

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE COMUNICACIONES
UNIFICADAS PARA PEQUEÑAS, MEDIANAS Y GRANDES
EMPRESAS BASADA EN EL PROTOCOLO IP UTILIZANDO
SOFTWARE LIBRE**

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Monic M. Ravelo O. para
optar por el título de Ingeniero Electricista

Caracas, 2013

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS PARA PEQUEÑAS, MEDIANAS Y GRANDES EMPRESAS BASADA EN EL PROTOCOLO IP UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE

Prof. Guía: M.S. Ricardo Santana.
Tutor Industrial: Ing. Fernando Giolitti.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Monic M. Ravelo O. para
optar al título de Ingeniero Electricista

Caracas, 2013

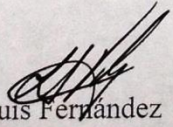
CONSTANCIA DE APROBACIÓN

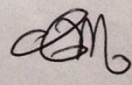
Caracas, 30 de octubre de 2013

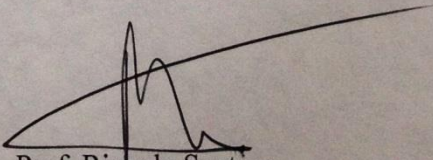
Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Monic Ravelo., titulado:

“ELABORACION DE UNA PROPUESTA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS PARA PEQUEÑAS, MEDIANA Y GRANDES EMPRESAS BASADA EN EL PROTOCOLO IP UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.


Prof. Luis Fernández
Jurado


Prof. Carlos Moreno
Jurado


Prof. Ricardo Santana
Prof. Guía

DEDICATORIA

A mis padres...
quienes, sin importar el tiempo, nunca dejaron de confiar

*“Es justamente la posibilidad de realizar un
sueño lo que hace que la vida sea interesante”*

Pablo Coelho

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por enseñarme que en una buena educación está la clave del éxito. Gracias por todo lo brindado y por siempre estar allí en todos los pasos de mi vida. Son mi gran ejemplo a seguir.

A mi familia, que con su apoyo incondicional me enseñaron que la perfección si existe, y está en los más simples y pequeños detalles.

A Ángel, que en todo y para todo ha sabido el cómo, cuándo y porqué. Gracias por ser mi motor en momentos en los que simplemente no daba más. Uno de mis grandes ejemplo de que a pesar de todo, los límites los pone uno mismo y que lo imposible no existe.

A Astrid, con quien esta meta se volvió posible. Horas y horas de esfuerzos, disgustos y lamentos juntas alcanzaron sus frutos... lo logramos babyyy!!

A betza, marian, jane, pao, figue, geral, gabo, mormon, maye, coco, y todos los que en algún momento y bajo cualquier circunstancia formaron parte de esta meta.

A María Auxiliador, quien con su dedicación y constancia hace todo lo imposible, posible. Eres el mejor ejemplo de que los ángeles existen.

A Corporación Wimac, quien me brindó la oportunidad y el apoyo necesario para hacer esto posible. A todos y cada uno, gracias.

A la incomparable Universidad Central de Venezuela, quien fue casa no solo de estudio sino de vivencias y crecimientos. No existe mejor manera de cerrar un logro como éste, que bajo tus nubes.

Ravelo O., Monic M.

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS PARA PEQUEÑAS, MEDIANAS Y GRANDES EMPRESAS BASADA EN EL PROTOCOLO IP UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE

Profesor Guía: Ing. Ricardo Santana. Tutor Industrial: Ing. Fernando Giolitti. Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. Institución: Corporación Wimac Systems. 119h. + anexos.

Palabras Claves: Comunicaciones Unificadas, Protocolo IP, Convergencia.

Resumen: Se presenta una propuesta a Comunicaciones Unificadas para pequeña, mediana y gran empresa. Se estructuró un diseño de red para cada tipo de empresa en donde se destaca la convergencia de todos los servicios: voz, video y datos en una única plataforma de comunicación. A través de un solo cable, una sola interfaz y una sola tecnología se transporta en forma de paquetes la información, haciendo uso de distintos protocolos de comunicación que logran, sin importar el tipo de dato, la convergencia de todos los servicios a través de un solo medio. En principio se identifican los servicios más comunes que las empresas ofrecen a sus usuarios dentro de un ambiente empresarial. Seguido a esto, se seleccionaron los softwares y hardwares necesarios para llevar a cabo lo identificado anteriormente. Bajo las premisas expuestas, se elaboró una propuesta de red donde todos los servicios se desarrollen bajo protocolo IP. La empresa Corporación Wimac Systems, es una de las tantas empresas en el mercado tecnológico que desea poder ofrecer esta estructura comunicacional a sus clientes; de esta manera se plantearon los tres diseño y se extrapoló una de las soluciones a las condiciones de la compañía. Se propuso un diseño que optimizara la estructura de red de comunicaciones unificadas que actualmente poseen, pero que no aprovecha en su totalidad los beneficios de esta innovadora tecnología.

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE ACRÓNIMOS	XIV
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Planteamiento del Problema.....	17
1.2. Obejtivos.....	18
1.2.1. Objetivo General.....	18
1.2.2. Objetivos Específicos.....	18
1.3. Justificación.....	19
1.4. Alcance y Limitaciones.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	21
2.1. Corporación Wimax Systems.....	21
2.2. Protocolo IP.....	22
2.3. Comunicaciones Unificadas.....	23
2.3.1. Servicios.....	25
2.4. Red LAN.....	26

2.4.1. Tipo de Red LAN	27
2.4.1.1. Redes Cableadas o Alámbricas.....	27
2.4.1.2. Redes Inalámbricas	30
2.4.1.3. Redes Híbridas.....	32
2.4.2. Topología de Red LAN	33
2.4.2.1. Estructura General de una Topología de Red	34
2.4.2.2. Tipos de Topología de Red LAN.....	34
2.4.3. Elementos de una Red LAN	35
2.5. Ancho de Banda.....	36
2.5.1. Voz.....	37
2.5.2. Video.....	39
2.5.3. Datos	41
2.5.3.1. Acceso a Internet	41
2.5.3.2. Correo Electrónico.....	42
2.6. Software Libre	45
2.6.1. Tendencias del Software Libre	47
CAPÍTULO III. RECURSOS DE LAS COMUNICACIONES UNIFICADAS .	49
3.1. Recursos Lógicos para los servicios de Voz, Dato y Video	49
3.1.1. Software. Voz/Video/SMS	49
3.1.2. Software. Aplicaciones Web.....	52
3.1.3. Software. Transferencia de Archivos y Almacenamiento	53
3.1.4. Software. Servidor Proxy.....	56
3.2. Recursos Físicos para los servicios de Voz, Dato y Video.....	57
3.2.1. Hardware. Voz/Video/SMS	57

3.2.2. Hardware. Aplicaciones Web, Proxy y de Archivos	60
3.3. Comparación y Selección de lo Recursos	61
3.3.1. Voz/Video/SMS.....	61
3.3.2. Aplicaciones Web.....	63
3.3.3. Transferencia de Archivos y Almacenamiento.....	64
3.3.4. Servidor Proxy	66
CAPÍTULO IV. DISEÑO DE PROPUESTA A COMUNICACIONES	
UNIFICADAS.....	67
4.1. Escenario #1. Pequeña Empresa	67
4.1.1. Servicios.....	68
4.1.2. Ancho de Banda Requerido	69
4.1.3. Esquema Físico de la Red.....	71
4.1.4. Esquema Lógico de la Red	74
4.2. Escenario #2. Mediana Empresa.....	80
4.2.1. Servicios.....	81
4.2.2. Ancho de Banda Requerido	81
4.2.3. Esquema Físico de la Red.....	83
4.2.4. Esquema Lógico de la Red	86
4.3. Escenario #3. Gran Empresa.....	92
4.3.1. Servicios.....	92
4.3.2. Ancho de Banda Requerido	93
4.3.3. Esquema Físico de la Red.....	95
4.3.4. Esquema Lógico de la Red	98

CAPÍTULO V. EMULACIÓN DE LA PROPUESTA	104
5.1. Levantamiento de Información Corporación Wimax Systems	104
5.1.1. Inventario de Equipos	105
5.2. Extrapolación y nueva Propuesta	105
5.2.1. Servicios	106
5.2.2. Ancho de Banda Requerido	106
5.2.3. Esquema Físico de la Red	108
5.2.4. Esquema Lógico de la Red.....	110
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
BIBLIOGRAFÍA.....	119
ANEXOS	120

LISTA DE TABLAS

TABLA #1. PAQUETIZACIÓN DE VOIP.....	38
TABLA #2. ANCHO DE BANDA POR LLAMADA UNIDIRECCIONAL	39
TABLA #3. ANCHO DE BANDA EN VIDEOLLAMADA	40
TABLA #4. COMPARACIÓN EQUIPOS XORCOM SERIE XR	59
TABLA #5. REQUISITO DE HARDWARE	60
TABLA #6. COMPARACIÓN ENTRE DISTRIBUCIONES. FUNCIONALIDADES	61
TABLA #7. COMPARACIÓN ENTRE SOFTWARE PARA APLICACIONES WEB	63
TABLA #8. COMPARACIÓN DE VIRTUALIZADORES	65
TABLA #9. COMPARACIÓN DE SOFTWARE PARA SERVIDORES PROXY	66
TABLA #10. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE VOZ	69
TABLA #11. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE DATOS.....	69
TABLA #12. ANCHO DE BANDA PROMEDIO	70
TABLA #13. CONFIGURACIÓN DE LOS CONMUTADORES	73
TABLA #14. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP'S	75
TABLA #15. ASIGNACIÓN DE PUERTOS Y VLAN'S.....	76
TABLA #16. CONFIGURACIÓN DE VLAN'S	77
TABLA #17. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE VOZ	81
TABLA #18. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE DATOS	82
TABLA #19. ANCHO DE BANDA PROMEDIO	82
TABLA #20. CONFIGURACIÓN DE LOS CONMUTADORES	84
TABLA #21. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP'S	88
TABLA #22. COMPARACIÓN EQUIPOS XORCOM SERIE XR	88
TABLA #23. ASIGNACIÓN DE PUERTOS CONMUTADOR DE NÚCLEO	88
TABLA #24. CONFIGURACIÓN DE LAS VLAN'S	89
TABLA #25. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE VOZ	94
TABLA #26. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE DATOS	94
TABLA #27. ANCHO DE BANDA PROMEDIO	94

TABLA #28. CONFIGURACIÓN DE LOS CONMUTADORES	97
TABLA #29. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP'S	100
TABLA #30. ASIGNACIÓN DE PUERTOS CONMUTADOR DE DISTRIBUCIÓN	100
TABLA #31. ASIGNACIÓN DE PUERTOS CONMUTADOR DE NÚCLEO	100
TABLA #32. CONFIGURACIÓN DE LAS VLAN'S	101
TABLA #33. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE VOZ	106
TABLA #34. ANCHO DE BANDA SERVICIO DE DATOS	107
TABLA #35. ANCHO DE BANDA PROMEDIO	107
TABLA #36. CONFIGURACIÓN DEL NUEVO CONMUTADOR.....	110
TABLA #37. ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES IP	111
TABLA #38. ASIGNACIÓN DE PUERTOS CONMUTADOR DE DISTRIBUCIÓN	111
TABLA #39. CONFIGURACIÓN DE LAS VLAN'S	113

LISTA DE FIGURAS

FIGURA #1. TRAMA ETHERNET	29
FIGURA #2. CLASIFICACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS	31
FIGURA #3. TIPOS DE TOPOLOGÍA DE RED	34
FIGURA #4. ESQUEMA FÍSICO DE UNA RED LAN PARA PEQUEÑA EMPRESA	74
FIGURA #5. ESQUEMA LÓGICO DE UNA RED LAN PARA PEQUEÑA EMPRESA.....	76
FIGURA #6. ESQUEMA COMPLETO DE RED PARA PEQUEÑA EMPRESA	79
FIGURA #7. ESQUEMA FÍSICO DE UNA RED LAN PARA MEDIANA EMPRESA	85
FIGURA #8. ESTRUCTURA DE UNA RED METRO ETHERNET	86
FIGURA #9. ESQUEMA LÓGICO DE UNA RED LAN PARA MEDIANA EMPRESA	87
FIGURA #10. ESQUEMA COMPLETO DE RED PARA MEDIANA EMPRESA	91
FIGURA #11. ESQUEMA FÍSICO DE UNA RED LAN PARA GRAN EMPRESA	96
FIGURA #12. ESQUEMA LÓGICO DE UNA RED LAN PARA GRAN EMPRESA	99
FIGURA #13. ESQUEMA COMPLETO DE RED PARA GRAN EMPRESA	103
FIGURA #14. PROPUESTA DE ESQUEMA FÍSICO PARA CORPORACIÓN WIMAC	109
FIGURA #15. PROPUESTA DE ESQUEMA LÓGICO PARA CORPORACIÓN WIMAC	112
FIGURA #16. PROPUESTA DE ESQUEMA COMPLETO PARA CORPORACIÓN WIMAC	114

LISTA DE ACRÓNIMOS

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line.

ATA: Analog Telephone Adapter. Adaptador de Teléfono Analógico.

ATM: Asynchronous Transfer Mode. Modo de Transferencia Asíncrona.

Bit: Binary Digit. Dígito Binario.

Byte: Unidad digital de información que comprende 8 bits.

CPU: Central Processing Unit. Unidad Central de Procesamiento.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol. Protocolo de Configuración Dinámica

DNS: Domain Name System. Sistema de Nombres de Dominio.

FCS: Frame Check Sequence. Secuencia de Chequeo de Trama.

FDDI: Fiber Distributed Data Interface. Interfaz de Datos Distribuida por Fibra.

FTP: File Transfer Protocol. Protocolo de Transferencia de Archivos.

FXO/FXS: Foreign Exchange Station/Foreign Exchange Office.

Gbps: Gigabit por segundo.

GNU: Acrónimo recursivo que significa “GNU No es Unix”. En español “ñu”.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

IP: Internet Protocol. Protocolo de Internet.

ISP: Internet Service Provider. Proveedor de Servicio de Internet.

IVR: Interactive Voice Response. Respuesta de Voz Interactiva.

JAP: Java Anon Proxy.

KB: Kilo Byte.

Kbps: Kilobit por segundo.

LAN: Local Area Network. Red de Área Local.

MAN: Metropolitan Area Network. Red de Área Metropolitana.

MB: Mega Byte.

OSI: Open System Interconnection. Interconexión de Sistema Abierto.

P2P: Per to Per. Punto a Punto.

PBX: Private Branch Exchange.

PC: Personal Computer. Ordenador Personal.

PSTN: Public Switched Telephone Network. Red Telefónica Pública Conmutada.

QoS: Quality over Service. Calidad de Servicio.

RAM: Random-Access Memory. Memoria de Acceso Aleatorio.

SMS: Short Message Service. Servicio de Mensajería Corta.

SoF: Start of Frame. Comienzo de Trama.

TIC: Tecnología de Información y Comunicación.

UTP: Unshielded Twisted Pair / Par Trenzado no Apantallado.

VLAN: Virtual Local Area Network. Red Virtual de Área Local.

VoIP: Voice over IP. Voz sobre IP.

WAN: Wide Area Network. Red de Área Extensa.

Wi-Fi: Wireless Fidelity. Fidelidad Inalámbrica.

WLAN: Wireless Local Area Network. Red Inalámbrica de Área Local.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo de la tecnología de las comunicaciones está evolucionando de manera rápida y desenfrenada. Este veloz crecimiento hace que las empresas encargadas de ofrecer y desarrollar estos conocimientos se vean en la necesidad de invertir en la manera en que sus clientes y empleados se comunican.

El concepto de Comunicaciones Unificadas viene estrechamente de la mano de la integración y convergencia de la voz, los datos y el video; principales maneras en las que hoy en día nos comunicamos. La posibilidad de poder hacer llegar a cualquier lugar estos servicios mencionados, es algo que satisface a muchos.

El objetivo principal de este proyecto es ofrecer una solución para los distintos tipos de empresas (pequeña, mediana y grande), que satisfaga las necesidades comunicacionales de sus empleados, utilizando un solo medio de transporte. Bajo una única plataforma IP se transportan la voz, los datos y el video con la visión de ofrecer comunicación de manera simple y eficiente.

Corporación Wimax Systems, C.A. es una de las tantas empresas que no solo desea estar a la vanguardia en el mundo tecnológico, sino que pretenden ser una de esas tantas empresas que ofrezcan un servicio de Comunicaciones Unificadas a sus clientes. Debido a esto, es que se diseñan tres propuestas de red con servicios integrados; la empresa podrá en un futuro ofrecer servicios de redes de comunicaciones completamente convergentes.

Además se emula una de las propuestas basando el diseño en la estructura actual de la empresa. Se proponen mejoras del diseño de red de Comunicaciones Unificadas existente, y se comprueba la factibilidad de las soluciones propuestas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1. Planteamiento del Problema

En los últimos 30 años, debido a los grandes avances registrados en el área de la tecnología y la información, las empresas se han visto obligadas a modificar sus esquemas de trabajo por unos que se adapten mejor y aprovechen dichos desarrollos, sobre todo en el área de las comunicaciones sobre IP o las ahora llamadas comunicaciones unificadas. Gracias a estos importantes adelantos, actualmente términos como colaboración, interacción social, personalización, participación activa, comunicación inmediata y movilidad definen la forma en la que las personas interactúan.

Con el actual modelo de comunicación se tienen múltiples sistemas que complican la administración de los servicios, el aprovisionamiento para nuevos usuarios y la creación de nuevos servicios o funcionalidades. Adicionalmente, las plataformas para ofrecer diferentes servicios aumentan, complicando la resolución de conflictos y fallas en los sistemas, además de requerir que el personal esté capacitado en las múltiples plataformas utilizadas. Por estas razones, las empresas evolucionan y se adentran en la era de las comunicaciones unificadas haciendo uso de software libres de licencia, asegurando así que las personas, tanto clientes como empleados, puedan iniciar, recibir y conducir las comunicaciones cuándo, dónde, cómo, y con quién, sin tener que aprender nuevas, numerosas y complicadas tecnologías.

En tal sentido, Corporación Wimac Systems C.A. desea poder ofrecer una solución que permita integrar voz, datos y video a través del uso de un software libre a clientes de pequeñas, medianas y grandes empresas. La corporación posee un amplio grupo de clientes que actualmente se encuentra fuera del concepto de comunicaciones unificadas, por lo tanto, la organización desea poder ofrecerles una

propuesta que satisfaga e incluso potencie los sistemas que están acostumbrados a usar; permitiendo incluso disminuir gastos económicos y aumentar de manera significativa la calidad de sus comunicaciones.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de comunicaciones unificadas para pequeñas, medianas y grandes empresas basada en el protocolo IP, utilizando software libre.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar distintas soluciones que permitan solventar la unificación de voz, dato y video sobre IP, basadas en software libre.

2. Seleccionar la solución más viable de comunicaciones unificadas para pequeñas, medianas y grandes empresas.

3. Identificar los recursos necesarios para el diseño de la solución seleccionada.

4. Proponer una solución de comunicaciones unificadas en función de las necesidades requeridas (pequeñas, medianas y grandes empresas).

5. Emular el diseño planteado para mediana empresa dentro de la Corporación Wimac Systems C.A.

1.3. Justificación

Durante mucho tiempo se ha conocido que la tecnología de la comunicación evoluciona y está en constante crecimiento año tras año. Es justamente este crecimiento y las ansias de poder ofrecer propuestas cada vez más ambiciosas y satisfactorias, que surge la idea de unificar en una misma red del cliente la transmisión y recepción de voz, datos y video, a través de la integración de dichas formas de comunicación en un mismo planteamiento.

Estas innovaciones tecnológicas han evolucionado hacia la unificación de los diferentes servicios detrás de un único elemento de administración y control, simplificando las arquitecturas, el modelo de gestión, aprovisionamiento, introducción de nuevos servicios etc., a tal punto que las empresas se sienten en la necesidad de migrar y poner en marcha esta solución integrada. La cual, al desarrollarse en software libre, no solo se convierte en una respuesta a mejoras de gestión, sino que además ofrece una notable reducción en gastos administrativos.

Es por esto último que Corporación Wimax Systems C.A. al igual que muchas otras empresas de soluciones tecnológicas, desea poder ofrecer a sus clientes esta mejorada y avanzada forma de ver las comunicaciones basadas en IP funcionando en software libre.

1.4. Alcance y Limitaciones

Con este proyecto se propone un diseño de comunicaciones unificadas, en donde exista convergencia de todos los servicios en una misma plataforma. El alcance establecido se limita a la propuesta de un diseño planteando escenarios de pequeñas, mediana y gran empresa. Además se propone una extrapolación del escenario de mediana empresa para establecer una propuesta de comunicaciones unificadas a Corporación Wimax Systems, empresa en la cual se realizó el proyecto.

Entre las limitantes más importantes, además del tiempo, son las condiciones establecidas por la empresa en cuanto a adquisición de equipos y recursos; esto resulta en que el proyecto solo pueda tener el alcance de propuesta y no se lleve a cabo la implementación pertinente.

Sin embargo, la propuesta de diseño puede ser utilizada en un futuro para ofrecer convergencia de servicios bajo plataforma IP.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Corporación Wimax Systems

También conocido simplemente como Wimax, es una empresa integradora de soluciones de reconocidas marcas a nivel internacional. Es una empresa venezolana que cuenta con una exitosa trayectoria en el país. Desde su fundación (2006), hasta la fecha han adquirido una amplia experiencia en soluciones de negocio de TIC.

Sus alianzas de negocios incluyen a las principales empresas del entorno tecnológico a nivel mundial como Microsoft, IBM, HP, Lenovo, CISCO y Huawei e igualmente con reconocidas empresas de TIC en la región. Su equipo multidisciplinario y profesional posee amplia experiencia técnica para soluciones automatizadas de negocio, todos responsables y abocados a la consecución de las metas y objetivos estratégicos propuestos por Wimax.

Adicionalmente ofrecen los servicios de Desarrollo de Software, Migración de Software, Consultoría y Soporte de la Plataforma Informática. Estos servicios pueden ser totales o parciales según las necesidades de cada cliente y los mismos cubren todo el ciclo desde el análisis para la identificación de necesidades, hasta la entrega llave en mano de proyectos.

Misión

“Nuestra misión es asegurar el éxito de nuestros clientes, a través de soluciones tecnológicas de la más alta calidad, agregando valor a sus operaciones, apoyando su crecimiento y contribuyendo a mejorar su imagen y posicionamiento”.

2.2. Protocolo IP

En inglés “Internet Protocol”, es un protocolo de comunicación de datos digitales que trabaja a nivel de capa de red según el modelo OSI. Su función principal es el de transmitir datos mediante un protocolo no orientado a la conexión, que transfiere paquetes conmutados a través de distintas redes físicas previamente enlazadas según la norma OSI de enlace de datos.

Es uno de los protocolos de Internet más importantes ya que permite el desarrollo y transporte de datagramas (paquetes de datos), aunque sin garantizar su "entrega". En realidad, el protocolo IP procesa datagramas de manera independiente al definir su representación, ruta y envío [1].

Para enviar un datagrama a la interfaz de un enrutador cualquiera, hay que envolver el datagrama en una trama cuya cabecera contenga la dirección física de la tarjeta de interfaz del enrutador. Cuando éste recibe la trama, elimina la cabecera y la cola de la trama, y examina la cabecera del datagrama de IP para decidir hacia donde debe ir a continuación. Si no existe, se busca en la tabla un prefijo de enrutamiento. Si no existe se usa el enrutamiento por defecto.

IP es un protocolo adaptativo, es decir, en todo momento se realiza una comprobación de la mejor ruta a seguir para el siguiente salto comprobando la tabla de enrutamiento del nodo actual, las entradas de la tabla pueden cambiar en cualquier momento dependiendo de las condiciones de la red [2].

El protocolo, por tanto, permite la interconexión de redes de forma independiente al hardware de las mismas. Veamos algunas de sus características:

⇒ Define una red virtual, Internet, con un espacio de direcciones virtuales, direcciones IP, que son asignadas de forma exclusiva a los hosts que pertenezcan a la misma.

⇒ Se encarga de llevar los mensajes de un host a otro cualquiera de Internet, independientemente de donde esté conectado.

⇒ El protocolo IP realiza las funciones del nivel de red, según OSI, ofreciendo un servicio sin conexión. Por lo que no garantiza la entrega de los mensajes, el orden en que han sido enviados ni la ausencia de errores, entre otras cosas.

⇒ Los hosts y las pasarelas implementan este protocolo. Estas últimas, se centran en la tarea de conducir los datagramas desde el host origen hacia el destino remoto a través de las redes intermedias que sea necesario cruzar (enrutamiento IP).

Son justamente las características descritas anteriormente las que hacen de este protocolo tan importante. Puede transportar a través de cualquier medio, información en forma de paquetes; información ya sea analógica o digital. Esto último es lo que logra poder integrar o unificar distintas tecnologías bajo una misma plataforma; y con esto ofrecer un sistema de envío de información mucho más eficiente.

2.3. Comunicaciones Unificadas

Son todos aquellos elementos funcionales que hoy nos permiten tener una comunicación efectiva: funciones como las que provee un conmutador, las capacidades de realizar conferencias de audio, leer mensajes de voz, correo electrónico, fax, agendar sesiones de trabajo por Internet, compartir información simultáneamente entre varios usuarios e incluso la capacidad de interactuar con varios dispositivos fijos y móviles son los elementos funcionales que podríamos considerar dentro de una gama de comunicaciones [3].

La importancia y el valor de las comunicaciones unificadas consiste en dar mayor control al usuario final para acceder de manera simple y a través de interfaces intuitivas a todos estos servicios de comunicación y darle la facilidad al usuario de hacerlo a través de su dispositivo preferido, ya sea una PC, un portátil, un teléfono inteligente o una tableta, en el momento y lugar que lo desee [3]. Su objetivo es el de optimizar los procedimientos laborales, mejorar las comunicaciones entre personas y simplificar procesos que benefician las ganancias de los negocios.

En el mercado actual este término no para de sonar y crear expectativas. Es que es justamente eso lo que las nuevas empresas de comunicaciones quieren lograr con esta revolucionaria integración; poder ofrecer a sus clientes toda la comodidad y control de sus comunicaciones tanto personales como empresariales.

Pero, ¿Qué significa exactamente la integración de los servicios de comunicaciones? La interpretación de este concepto puede definirse básicamente como la convergencia de todos los servicios a trabajar y “comunicarse” bajo una misma plataforma de comunicación. Unificar las comunicaciones no es más que lograr que todos los elementos que conforman la red se comuniquen en un mismo “idioma”. Y que mejor manera de hacerlo que bajo una plataforma que permita enviar voz, video y dato de forma paquetizada a través de Internet; el mejor aliado de las comunicaciones unificadas; el protocolo IP.

Al hacer un poco de memoria, no fue hace mucho cuando usuarios obtenían los beneficios de una buena comunicación a través de distintas tecnologías. Las llamadas de voz y los datos, inclusive la señal de televisión eran recibidas por los usuarios con distintas plataformas; analógica y digital respectivamente. Con el pasar de los años los desarrolladores se dieron cuenta de la magia de la paquetización a través de Internet y de cómo podían, a través del mismo medio, hacer llegar todos los

servicios a sus clientes. Es justamente en esta época en donde el término de Comunicaciones Unificadas empieza a tomar auge.

En la actualidad no existe empresa que no busque la unificación de sus servicios. No solo logrando ofrecer a sus clientes una mejora en sus comunicaciones, sino que logran reducir costos al unificar la plataforma de transmisión. Que toda la información viaje por un mismo medio de transporte simplifica a gran escala el concepto de “la evolución de las comunicaciones”.

Sin embargo, llevarlo a la práctica no es del todo simple; la migración de las tecnologías existentes lleva tiempo y dinero. Pero no cabe duda que dentro de un futuro no muy lejano las comunicaciones, no solo empresariales, logran una integración completa de los servicios.

2.3.1. Servicios

⇒ **VoIP**; es la abreviación en inglés de Voice over IP (en español, voz sobre IP o voz sobre protocolo de Internet), y se usa para identificar la tecnología detrás de las comunicaciones, usando voz y vídeo a través de Internet. En telefonía específicamente, usa Internet como medio de comunicación, en lugar de la red telefónica básica (PSTN). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos conmutados [4].

⇒ **Datos**; son el conjunto básico de hechos referentes a una persona, cosa o transacción de interés para distintos objetivos [5]. En otras palabras, los datos es toda aquella información que se quiera enviar de un lado a otro, ya sea texto, imágenes, etc. Al igual que la VoIP, se paquetizan para ser enviados a través de Internet.

⇒ **Vídeo**; es un sistema de grabación y reproducción de imágenes, que pueden estar acompañadas de sonidos y que se realiza a través de una cinta magnética.

Conocido en la actualidad por casi todo el mundo, consiste en la captura de una serie de fotografías (en este contexto llamadas “fotogramas”) que luego se muestran en secuencia y a gran velocidad para reconstruir la escena original [6].

Esta secuencia de imágenes, al igual que la voz y los datos, se encapsula en paquetes y es enviada a través de Internet de un destino a otro.

⇒ **QoS**; es la capacidad que tiene una red de proveer diferentes niveles de servicio para asegurar distintos perfiles de tráfico. Son requisitos que debe cumplir la red en el transporte de un flujo. Puede ser implementada en diferentes situaciones, para gestionar la congestión o para evitarla.

Estos requisitos permiten controlar la manera en que los datos llegan a los usuarios a través del estándar 802.1p marcando un nivel de prioridad a cada trama.

2.4. Red LAN

Una red es un sistema donde los elementos que lo integran son independientes y están conectados entre sí, por medios físicos y/o lógicos, para compartir recursos. Los usuarios de una red pueden compartir ficheros, impresoras y otros recursos, enviar mensajes electrónicos y ejecutar programas en otros ordenadores.

Existen diversas maneras dentro del mundo de la información en la que podemos clasificar las redes; una muy conocida y manejada es con respecto al tamaño que tienen. Según el espacio que abarcan se pueden clasificar en red WAN, red MAN y red LAN. En nuestro caso específico, la red LAN o redes de área local, son sistemas en los que se interconectan equipos informáticos con un alcance limitado por cables o por la potencia de antenas inalámbricas [7].

Las estaciones de trabajo y los ordenadores personales en oficinas, normalmente están conectados en una red LAN, lo que permite que los usuarios envíen o reciban archivos y compartan el acceso a los archivos y a los datos [7]. La velocidad de transferencia de datos en una red de área local puede alcanzar hasta 10Mbps (en redes Ethernet) y 1Gbps (en redes FDDI o Gigabit Ethernet) dependiendo de la configuración que se tenga.

2.4.1. Tipos de Red LAN

Dentro de las redes LAN podemos distinguir varios tipos de redes basadas en el medio de transmisión de los datos. Se clasifican en: redes cableadas, redes inalámbricas y redes híbridas.

2.4.1.1. Redes Cableadas o Alámbricas

Es una red en la que se conectan, mediante cables, ordenadores y otros periféricos. Las redes alámbricas permiten mover grandes cantidades de datos a alta velocidad, compartir información, recursos (impresora, escáner, etc.), servicios; en fin, cualquier equipo o información que se encuentre dentro de la red, logran optimizar el sistema comunicacional del lugar donde se implemente [7].

Un aspecto importante al transmitir información dentro de una red cableada, es conocer el estándar o protocolo de transmisión que posee o se va a utilizar, a modo de conocer las limitaciones de velocidad de transmisión de datos. Entre los más usados tenemos ATM, Frame Relay, Token Ring, Ethernet, entre muchas otras.

IEEE 802.3: conocido comercialmente como *Ethernet II* (evolución de Ethernet), es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio: “*Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos*”. La comunicación se lleva a cabo por medio de la utilización de un protocolo denominado *CSMA/CD*

(*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect*; Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones), que permite que cualquier equipo esté autorizado a transmitir a través de la línea en cualquier momento y sin ninguna prioridad entre ellos [8].

Esta comunicación se realiza de manera simple siguiendo tres especificaciones básicas.

⇒ Cada equipo verifica que no haya ninguna comunicación en la línea antes de transmitir.

⇒ Si dos equipos transmiten simultáneamente, entonces se produce una colisión (o sea, varias tramas de datos se ubican en la línea al mismo tiempo).

⇒ Los dos equipos interrumpen su comunicación y esperan un período de tiempo aleatorio, luego una vez que el primero ha excedido el período de tiempo, puede volver a transmitir.

Cada terminal equipado con Ethernet, también llamado estación, opera independientemente de todas las otras estaciones de la red: no hay un controlador central. Todas las estaciones conectadas a una red Ethernet están conectadas a un medio compartido. En Ethernet las señales se transmiten en serie, un bit cada instante, por el canal compartido, a todas las estaciones conectadas. Para mandar datos una estación lo primero que hace es escuchar el canal, y cuando el canal está vacío, la estación transmite sus datos en forma de trama Ethernet, o paquete. Después de cada transmisión, todas las estaciones de la red tienen las mismas posibilidades de ser las siguientes en transmitir. Esto asegura que el acceso al medio sea fácil, y que ninguna estación pueda bloquear a las demás [8].

Formato de Trama Ethernet

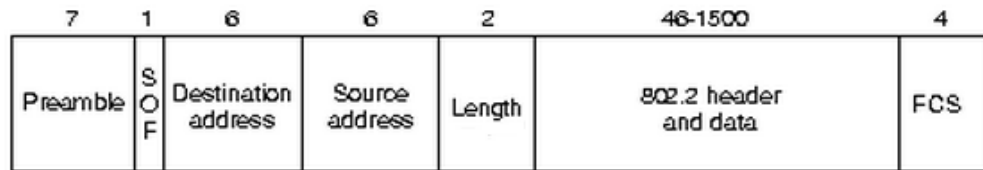


Figura #1. Trama Ethernet

Fuente: <http://tr-rosagonzales.blogspot.com/>

donde,

⇒ **Preámbulo:** Marca el inicio de la trama, contiene un total de siete octetos cada uno con una secuencia de ceros y unos intercalados.

⇒ **SoF (Start of Frame):** Inicio de la trama, este octeto contiene la secuencia 10101011 (final del preámbulo). Sirven para sincronizar las porciones de recepción de trama de todas las estaciones de la LAN.

⇒ **Dirección Destino:** Conjunto de 6 octetos que contiene la dirección física (MAC) de la tarjeta de red Ethernet al que se desea enviar los datos.

⇒ **Dirección Origen:** Contiene los 48 bits con la dirección física (MAC) de la tarjeta Ethernet que generó el mensaje.

⇒ **Tamaño:** 2 octetos que indican el tamaño de los datos contenidos por la trama. Si el tamaño es mayor que 1500, se considera que la trama no contiene datos, sino señalización.

⇒ **Datos:** Aquí se contienen los datos que se están transmitiendo, su tamaño está indicado por el campo Tamaño de la trama, con un máximo de 1500.

⇒ **FCS (Secuencia de Verificación de trama):** Este campo se utiliza para casos en los que se estén transmitiendo menos de 46 octetos en el campo de datos. **Suma de verificación:** Los últimos 4 octetos de la trama contienen una suma de verificación de 32 bits con la cual pueden detectarse (pero no corregirse) errores de transmisión.

Existen por lo menos 18 variedades de Ethernet, que han sido especificadas, o que están en proceso de especificación. Las tecnologías Ethernet más comunes y más importantes se encuentran expresadas en el Anexo N° 1, Tabla A-1.1.

Ethernet se planteó en un principio como un protocolo destinado a cubrir las necesidades de las redes LAN, pero a partir de 2001 alcanzó los 10 Gbps lo que dio mucha más popularidad a la tecnología.

A pesar de que existen muchas otras tecnologías de transmisión de datos dentro de redes LAN, *Ethernet* es la que brinda funciones de configuración mucho más sencillas, mayores opciones de escalabilidad y menores costes de mantenimiento e implementación.

2.4.1.2. Redes Inalámbricas

Como su nombre lo indica, son redes en las que dos o más terminales pueden estar conectados sin la necesidad de un cable. Las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas en lugar de cableado estándar. A pesar de sus grandes ventajas en movilidad y costo, la seguridad toma un papel bastante importante dentro de la implementación de este sistema, al igual que la velocidad de transmisión que es considerablemente inferior a las que se ofrecen a través de cable [9].

Al igual que las redes cableadas, las inalámbricas se clasifican según la cobertura que ofrecen, la frecuencia de transmisión que utilizan, y la velocidad de sus transmisiones. De esta forma encontramos en la figura a continuación, una clasificación general de este tipo de redes.

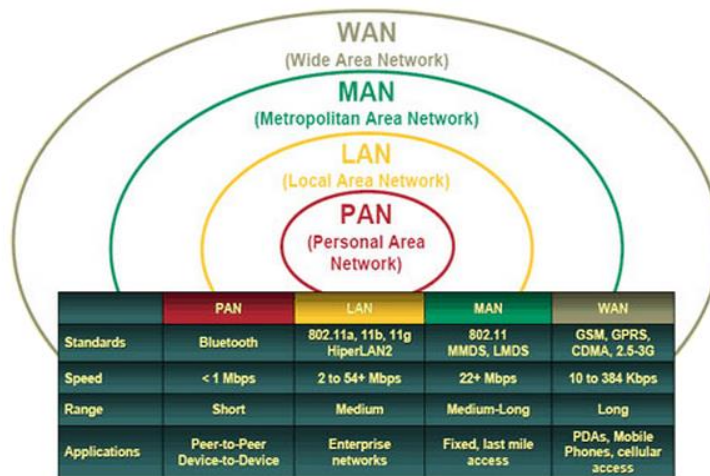


Figura #2. Clasificación de Redes Inalámbricas

Fuente: <http://redes-informaticas2009.blogspot.com/2009/10/tipos-de-redes-inalambricas.html>

De esta manera, definimos una red de área local inalámbrica (WLAN) como una red que cubre un área equivalente a la red local de una empresa. Permite que los nodos que se encuentran dentro del área de cobertura puedan conectarse entre sí.

Existen varios tipos de tecnologías, entre ellas:

⇒ **IEEE 802.11:** en sus variantes 802.11a/b/g ofrecía hasta el año 2009 una velocidad máxima de 54Mbps. A partir de octubre del 2009 con el advenimiento del estándar 802.11n supera los 100Mbps. El organismo internacional generador de estos estándares es el conocido como Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) [10].

Conocido comúnmente con el nombre de **Wi-Fi**, el estándar IEEE 802.11 define el concepto de Conjunto Básico de Servicio (BSS, Basic Service Set) que consiste en dos o más nodos inalámbricos o estaciones que se reconocen una a la otra

y pueden transmitir información entre ellos. Un BSS puede intercambiar información de dos modos diferentes:

1. – Cada nodo se comunica con el otro en forma directa y sin ninguna coordinación. Este modo es comúnmente llamado Ad-Hoc o IBSS (Independent Basic Service Set). Este modo solo permite la transmisión entre los nodos inalámbricos y no resuelve el problema de extender una LAN cableada [10].

2. – Existe un elemento llamado comúnmente AP (Access Point) que coordina la transmisión entre los nodos inalámbricos. Este modo es llamado modo Infraestructura y permite vincular la red inalámbrica con la red cableada ya que el AP actúa como puente entre las dos redes. La tecnología 802.11 permite la itinerancia entre los distintos AP [10].

Las variantes de Wi-Fi se pueden apreciar en el Anexo N° 1, Tabla A-1.2.

Esta tecnología es la más común en el mundo actual de las comunicaciones inalámbricas de alcance medio, ofreciendo seguridad y transmisión de datos en alta velocidad con las facilidades de comodidades típicas de estas redes.

⇒ **HiperLAN2** (High Performance Radio LAN 2.0), estándar europeo desarrollado por ETSI (European Telecommunications Standards Institute). HiperLAN 2 permite a los usuarios alcanzar una velocidad máxima de 54 Mbps en un área aproximada de cien metros, y transmite dentro del rango de frecuencias de 5150 y 5300 MHz [10].

2.4.1.3. Redes Híbridas

Este tipo de redes se caracteriza por la implementación de los dos tipos de redes antes mencionados. Se integran dentro de una misma red tanto tecnología

cableada como inalámbrica, dando como resultado una red que optimiza al máximo el sistema comunicacional.

Este tipo de redes es el más común en los sistemas LAN, ya que ofrece las funcionalidades anteriores dentro de un mismo sistema.

2.4.2. Topología de Red LAN

El término “topología” se emplea para referirse a la disposición geométrica de las estaciones de una red y los cables que las conectan, y al trayecto seguido por las señales a través de la conexión física. La topología de la red es pues, la disposición de los diferentes componentes de una red y la forma que adopta el flujo de información. Las topologías fueron ideadas para establecer un orden que evitase el caos que se produciría si las estaciones de una red fuesen colocadas de forma aleatoria [9].

La topología divide su enfoque en dos puntos básico:

La Topología Física, que es la disposición real de las máquinas, dispositivo de red y cableado en la red.

La Topología Lógica, que define la forma en que las distintas estaciones se comunican a través del medio físico. Los dos tipos más comunes de topología lógicas son: Broadcast (Ethernet) y Transmisión de Token (Token Ring).

⇒ Broadcast: cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red. Las estaciones no siguen ningún orden para utilizar la red, la disposición es por orden de llegada. Esta es la forma en que funciona Ethernet.

⇒ Transmisión Token: controla el acceso a la red al transmitir un Token¹ eléctrico de forma secuencial a cada host. Cuando un host recibe el Token, puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el Token hacia el siguiente host y el proceso se vuelve a repetir.

2.4.2.1. Estructura General de una Topología de Red

Está formado por tres elementos:

⇒ **Nodo**; se refiere a un punto de intersección en el que confluyen dos o más elementos de una red de comunicaciones.

⇒ **Enlace**; es el vínculo que existe entre dos nodos, a través del cual fluye la información.

⇒ **Protocolo**; es el conjunto de reglas previamente establecidas que definen los procedimientos para que dos o más procesos intercambien información.

2.4.2.2. Tipos de Topología de Red LAN

Las redes, según su topología se pueden clasificar por la forma es la que están distribuidos sus elementos. Se destacan 5 distribuciones.

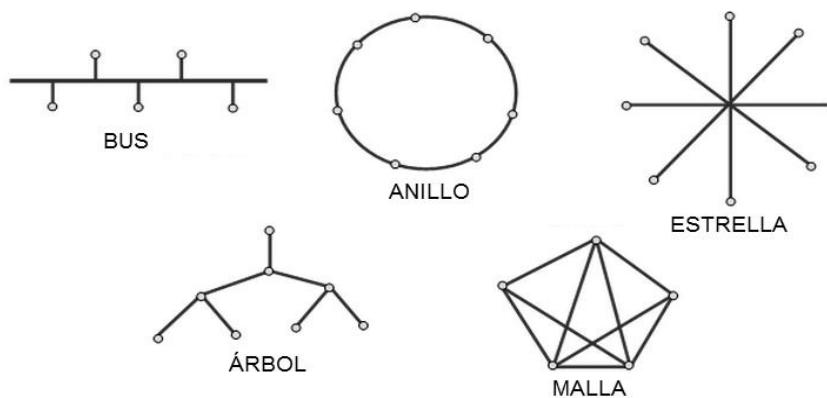


Figura #3. Tipos de Topología de Red

Fuente: <http://gobiernoti.wordpress.com/2011/10/04/tipos-de-redes-informaticas/>

¹ Token: es una serie especial de bits que viajan por las redes Token Ring.

⇒ **Topología en Estrella**; todos los dispositivos de la red se conectan a un equipo central que por lo general es un concentrador. Toda solicitud pasa primero por el concentrador antes de llegar a su destino final.

⇒ **Topología de Anillo**; como su nombre lo indica, los dispositivos se conectan entre si creando un círculo o anillo. La solicitud enviada pasa por todos los dispositivos de la red que repiten y amplifican la señal.

⇒ **Topología tipo Bus**; tiene todos sus nodos conectados directamente a una línea principal, y no tiene ninguna otra conexión entre nodos. La señal viaja por dicha línea hasta llegar a su destino.

⇒ **Topología en Malla**; los dispositivos se conectan entre sí a través de un enlace punto a punto creando una red en forma de malla. Para que la información llegue al usuario final, debe pasar por varios dispositivos. Todos los dispositivos se conectan con todos.

⇒ **Topología en Árbol**: la red se estructura ramificando la distribución de los equipos. Existe un enlace punto a punto con un solo dispositivo de la red.

2.4.3. Elementos de una Red LAN

⇒ **Enrutador**; es un dispositivo de hardware para interconectar redes de ordenadores que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI.

Como se deduce de su nombre, consiste en enviar paquetes de red por el camino más adecuado. Almacena los paquetes recibidos y procesa la información de origen y destino que poseen. En base a esta información lo reenvía a otro enrutador o al usuario final en una actividad que se denomina “encaminamiento”. Cada enrutador se encarga de decidir el siguiente salto en función de su tabla de enrutamiento, la cual se genera mediante protocolos que deciden cuál es el camino más adecuado o corto [11].

⇒ **Conmutador**; es un dispositivo electrónico de interconexión de redes de ordenadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Un

conmutador interconecta dos o más segmentos de red, funcionando de manera similar a los puentes, pasando datos de un segmento a otro, de acuerdo con la dirección MAC de destino de los datagramas en la red [11].

En este tipo de dispositivos también se gestionan las restricciones de QoS y la creación de redes virtuales.

⇒ **Punto de Acceso Inalámbrico**; también llamados APs, son equipos hardware configurados en redes Wifi que hacen de intermediario entre el ordenador y la red externa. El punto de acceso, hace de transmisor central y receptor de las señales de radio en una red inalámbrica.

En el caso más común, los puntos de acceso inalámbrico se ubican en una empresa para integrar equipos portátiles a la red cableada, delegando las tareas de direccionamiento a enrutadores y conmutadores. La mayoría de los AP siguen el estándar de comunicación IEEE 802.11, lo que permite una compatibilidad con una gran variedad de equipos inalámbricos.

⇒ **Equipos Terminales**; son todos aquellos dispositivos que trabajan a nivel de capa 7 del modelo OSI. Usualmente están ubicados en las estaciones de trabajo y sirven como medio de comunicación entre usuarios. Entre los más comunes conseguimos a los teléfonos, ordenadores y servidores.

2.5. Anchos de Banda

Para poder ofrecer un servicio de comunicaciones de calidad, es necesario conocer el ancho de banda mínimo que debe tener cada usuario que le permita disfrutar de los servicios de manera eficiente. Por estar hablando de servicios digitales y transportados a través de IP, conocemos que toda la información que queramos transmitir ocupa un espacio dentro del rango espectral de frecuencia, y sumado a esto se encuentra el “peso” que todos los protocolos aportan para poder encapsular y llevar a información de un lado a otro.

Determinando el ancho de banda necesario para cada servicio que se desea ofrecer, se podrá determinar de manera general el ancho de banda que se debe poseer según la cantidad de usuarios a los que se les quiera dar servicio.

2.5.1. Voz

Cuando hablamos de voz, nos referimos al peso que tiene la voz humana dentro del espectro. Dentro de los rangos generales, transmitir voz analógica en su formato original (sin comprimir) ocupa 64 Kbps de ancho de banda. Este tipo de transmisión es el ideal para percibir el menor número de pérdidas y escuchar la información de manera clara y concisa. Sin embargo, debido a que no siempre se posee un ancho de banda ilimitado para la transmisión de datos, es necesario reducir esa velocidad de transmisión a modo de reducir ancho de banda requerido, pudiendo todavía recibir y enviar la información deseada.

Debido a esto último es que entra en uso lo que actualmente conocemos como Códecs, que no son más que estándares que determinan niveles de compresión de la voz codificándola y decodificándola, alterándola lo menos posible. Gracias a lo estudiado en capítulos anteriores, la voz se paquetiza y se transmite a través de tramas; en el caso VoIP² estas tramas tienen un tiempo estimado de duración de entre 20ms y 30ms.

Ahora bien, si en un segundo se tienen 8000 muestras vocales, en 20ms tendremos 160 muestras que se traducen en 50 paquetes (este paquete lo conforma la voz y todas las capas del encapsulamiento) que se transmitir en el formato IP. Como la voz tiene una tasa de bit fijo al igual que las capas de encapsulamiento, según el estándar de compresión que se utilice se tendrá un ancho de banda determinado por llamada realizada. Para esto observamos la Tabla #1 en la que se refleja el peso del paquete encapsulado según el códec. Entre los más conocidos y usados tenemos.

² VoIP: Voz sobre IP. Voice over IP.

Tabla #1. Paquetización de VoIP

Códec	G.711 (PCM)	G.722	G.726 (ADPCM)	iLBC	G.723.1 (MP-MLQ)	G.729 (CS-ACELP)
Muestra	8000	7000	4000	1900	787.5	1000
Tiempo Trama	20ms	20ms	20ms	20ms	30ms	20ms
Carga útil (voz)	160 bytes	140 bytes	80 bytes	38 bytes	23.625 bytes	20 Bytes
Encabezado RTP	12 bytes	12 bytes	12 bytes	12 bytes	12 bytes	12 Bytes
Encabezado UDP	8 bytes	8 bytes	8 bytes	8 bytes	8 bytes	8 Bytes
Encabezado IP	20 bytes	20 bytes	20 bytes	20 bytes	20 bytes	20 Bytes
Encabezado Ethernet	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 bytes	18 Bytes
Total	218 bytes	198 bytes	138 bytes	96 bytes	82 bytes	78 Bytes

Fuente Propia

Se puede determinar el ancho de banda de una llamada de voz a través de la siguiente fórmula.

$$Llamada = \frac{\text{Peso del Paquete (bytes)} \times 8 \text{ bits}}{\text{Tiempo de la Trama (ms)}} \quad (1)$$

Fuente Propia

Sabiendo que 1 byte equivale a 8 bits, entonces para el caso en el que se use el códec G.711 para comprimir una llamada de VoIP, se tendrán que la llamada ocupará un ancho de banda de 87.2 Kbps.

$$Llamada = \frac{218 \text{ bytes} \times 8 \text{ bits}}{20ms} = 87200 \text{ bits/seg} = 87.2 \text{ Kbps}$$

Es importante destacar, que esta velocidad de transmisión obtenida es unidireccional, al momento de realizarse la llamada debe tomarse en cuenta que este

valor de ancho de banda se ocupa tanto para subida como para la bajada. Al ser la llamada de voz obligatoriamente bidireccional, ocupa este ancho de banda en la transmisión y recepción. Siguiendo el ejemplo anterior, se puede obtener una tabla de las velocidades totales de transmisión según el códec utilizado.

Tabla #2. Ancho de Banda por Llamada unidireccional

G.711	G.722	G.726	iLBC	G.723	G.729
87.2 Kbps	79.2 Kbps	55.2 Kbps	38.4 Kbps	21.9 Kbps	31.2 Kbps

Fuente Propia

Si tenemos en cuenta que el tamaño ocupado por la voz es de 64 Kbps, podríamos suponer que la mejor opción a la hora de realizar la llamada sería utilizar G.711, sin embargo como se menciona anteriormente y como se evidencia en las tablas anteriores, el consumo de ancho de banda por llamada es bastante grande sobre todo si extrapolamos la situación a una empresa como cientos de empleados que realizan llamadas simultáneas. La segunda opción a considerar sería comprimir la voz al máximo utilizando G.729 o G.723.1, lo que reduce la velocidad de transmisión a más del doble por llamada; sin embargo las consecuencias de dicha compresión se ven más evidenciadas en estos casos ya que la información sufre de muchas pérdidas por el mismo hecho de tener que comprimirla tanto.

Es por esto que para un caso general, se considera la utilización de una compresión media como la que ofrece G.726, que reduce a la mitad la carga útil de la voz y el consumo en ancho de banda es aceptable de 55.2 Kbps.

2.5.2. Video

Para el caso de este servicio, el comportamiento es bastante parecido al planteado anteriormente para la voz, ya que de igual manera se comprime el video y se paquetiza para ser enviado por tramas a los usuarios finales. Sin embargo, a diferencia de la voz, el video no tiene una carga útil fija ya que depende

exclusivamente del tipo, calidad y resolución que tengan los datos. Es por esto que estimar un ancho de banda fijo para este servicio no es del todo preciso.

Además, es importante mencionar, que la intensidad de este servicio se debe principalmente a poder ofrecer a los usuarios la opción de integrar dentro de las llamadas de voz el video; es decir poder establecer videoconferencias con uno y más usuarios dentro y fuera de la red. Basado en eso, se pueden establecer los consumos de ancho de banda para este servicio como los mostrados a continuación.

Tabla #3. Ancho de Banda en Videollamada

Calidad	Videollamada Pantalla Compartida	Videollamada Alta Calidad	Videollamada Grupales (3 personas)
15 cxs ³	128 Kbps Carga 128 Kbps Descarga	400 Kbps Carga 400 Kbps Descarga	128 Kbps Carga 512 Kbps Descarga
30 cxs	192 Kbps Carga 192 Kbps Descarga	500 Kbps Carga 500 Kbps Descarga	512 Kbps Carga 2 Mbps Descarga

Fuente: <http://www.polycom.es/>

De tal manera observamos que se pueden llevar a cabo videoconferencias a un ancho de banda razonable inclusive para establecer videollamadas entre más de dos personas. Al considerar que el servicio se estaría realizando a través de terminales IP o computadoras, y que sean comunicaciones que no requieran de una resolución de alta calidad, las opciones de pantalla compartida y conferencias grupales son buenas soluciones para dar respuesta a este servicio.

Si en caso contrario, se desea un servicio de alta calidad a nivel de audio y resolución de video, es necesario tener en cuenta que las velocidades de trasmisión de datos son mucho más elevadas y el ancho de banda requerido deberá soportarse. Esta demás mencionar que este tipo de servicio de videoconferencia es para un máximo de tres personas (lo que soportan los terminales IP) y punto a punto; en caso de querer

³ cxs: cuadros por segundo

establecer comunicaciones multipunto o videoconferencias múltiples entre varios usuarios, es necesario introducir dentro del diseño equipos especializados para ofrecer este tipo de servicio específico. La central telefónica solo soporta comunicaciones punto a punto o punto a multipunto, más no multipunto a multipunto.

2.5.3. Datos

Cuando se habla de servicio de datos, en muchas ocasiones se puede pensar que se refiere solo para poder acceder a internet y enviar correos electrónicos. Sin embargo los datos se refieren a toda aquella información que se desea transmitir dentro y fuera de la red.

Para el caso de este proyecto nos referiremos a servicios de datos como todos los servicios que se propondrán en los diseños; cosa que no implica que sean los únicos existentes. Entre los que encontramos tenemos: Servicio de Acceso a Internet, Correo Electrónico y Transferencia de Archivos; quienes al igual que los servicios de voz y video antes mencionados, ocupan un ancho de banda específico dentro de nuestra red.

2.5.3.1. Acceso a Internet

El ancho de banda asociado a este servicio depende principalmente del tipo de página web a la que se esté ingresando. Cuando abrimos una ventana web y consultamos alguna página, lo que en realidad hacemos es consumir el ancho de banda o “peso” que tenga; es por esto que estimar la velocidad necesaria requerida es bastante relativo.

De tal manera se tomará un aproximado de lo que un usuario podría consumir consultando páginas web promedios.

Teniendo en cuenta que este servicio es el más utilizado en cuestión de cantidad de páginas consultadas en cortos períodos de tiempo, se estimará el ancho de banda para un usuario que revisa un aproximado de 6 páginas por minuto considerando que el tamaño promedio de una página web es de aproximadamente 200 KB. De esta forma tenemos,

$$AB_{ai} = \frac{\text{Tamaño de la página web (KB)} \times \text{número de páginas visitadas} \times 8 \text{ bits}}{60 \text{ segundos}} \quad (2)$$

Fuentes: <http://www.forosdelweb.com/f19/servidor-ancho-banda-975425/>;
<http://www.diegotoala.com/es/archivo/11-cuanto-ancho-de-banda-necesito>

Lo que nos deja con un ancho de banda de 160 Kbps por usuario que esté usando el servicio. Si del mismo modo consideramos que el tamaño de las páginas que ofrecen descargas y video por streaming es el doble, se estima un ancho de banda por usuario de 320 Kbps. Sin embargo, es muy difícil calcular, sobre todo en grandes organizaciones, cuanto se consume por usuario; es por eso que si no se cuenta con un ancho de banda flexible se recomienda el bloqueo de páginas indeseadas que tengan un alto consumo.

AB_{ai} = Ancho de Banda Acceso a Internet

2.5.3.2. Correo Electrónico

Para este caso se puede distinguir dos situaciones en las que el ancho de banda difiere de manera considerable. Si hablamos de un servicio de correo electrónico en el cual la empresa contrata un proveedor que se encargue de proporcionarle la aplicación web, el almacenamiento y el ancho de banda requerido a través de un servidor externo; la empresa solo necesitaría preocuparse por el ancho de banda que consuma un usuario al enviar y recibir mensajes de correo.

Para este caso en particular, se puede estimar un ancho de banda basado en el peso y la cantidad de mensajes que el usuario comparte en un período de una hora.

$$AB_{ce} = \frac{\text{Tamaño del mensaje (KB)} \times \text{cantidad de mensajes} \times 8\text{bits}}{3600 \text{ segundos}} \quad (3)$$

Fuente: <http://respuestas.softpicks.es/respuestas/tema/Cuanto-ancho-de-banda-para-800-cuentas-de-correo--14930-1.htm>

AB_{ce} = Ancho de Banda Correo Electrónico

Si suponemos que un empleado promedio envía y recibe un aproximado de 6 mensajes por hora con un peso de 10 MB por mensaje, se necesitaría asegurar una velocidad de 140 Kbps por usuario para que el servicio funcione apropiadamente.

Al igual que para el caso anterior, el ancho de banda necesario es solo un aproximado ya que depende directamente del tamaño y la cantidad de mensajes que se envíen.

Otra situación muy distinta ocurre cuando la empresa opta por implementar el servicio de correo electrónico a través de un servidor local, lo cual tiene grandes ventajas de administración pero obliga a la organización a prestar mayor atención al ancho de banda necesario para que el servicio funcione correctamente.

Antes de si quiera estimar un consumo básico, es necesario considerar varios factores:

⇒ Cuando se implementa un servidor de correo local o servidor web, se debe asegurar un ancho de banda de subida lo suficientemente robusto para que soporte el ingreso de usuarios a la red que quieran consultar su correo y se encuentren fuera de ella.

⇒ Dependiendo de la cantidad de aplicaciones web que posea la empresa, debe considerarse un servidor de aplicaciones y uno de almacenamiento físicamente separados para garantizar un servicio de calidad. Si la empresa no es tan grande y el número de aplicaciones no es tan grande, se puede considerar un solo servidor físico separado virtualmente.

⇒ Si las aplicaciones web de la empresa admiten descargas, se debe considerar un ancho de banda superior al que se podría necesitar si fuesen aplicaciones únicamente de consulta.

⇒ Una página web puede estar compuesta por varias sub-páginas las cuales consumen cada una su peso en KB.

Tomando esto en cuenta, se puede estimar un ancho de banda, que bajo estas características, debe ser dedicado; ya que las conexiones asincrónicas tienden a ofrecer no solo velocidades de bajada y subida diferentes, sino que las de subida son siempre inferiores.

Al igual que el cálculo anterior, el ancho de banda consumido se mide respecto al tamaño de las aplicaciones web y al tamaño de los mensajes de correo que se estén enviando y recibiendo en la red. De esa manera se deduce que,

$$AB_{sw} = \text{página web(KB)} \times \text{páginas visitadas} \times \text{visitantes simultáneos} \times 8 \text{bits} \times 0.0166 \quad (4)$$

Fuente: <http://www.diegotoala.com/es/archivo/11-cuanto-ancho-de-banda-necesito>

AB_{sw} = Ancho de Banda Servidor Web

Si además se ofrece el servicio de correo electrónico, se estima un aumento del ancho de banda de un 30%, lo que nos dejaría con,

$$AB_{total} = AB_{sw} + AB_{sw} \times 0.3 \quad (5)$$

Fuente propia

Suponiendo que la empresa reciban un aproximado de 50 visitas diarias (asumiendo que los participante refresque o ingrese a una páginas cada minuto), que cada página visitada tendrá un peso de 200 KB y que los usuarios visiten un promedio de 4 páginas por visita, y que además ofrezcan a sus empleados un servicio de correo electrónico a través de un servidor local; se necesitaría por lo menos un ancho de banda dedicado de 6.77 Mbps.

En conclusión, el análisis del ancho de banda requerido para ofrecer servicios de datos es, de forma general, bastante relativa; todo dependerá de las características y funcionalidades del diseño de red.

2.6. Software Libre

En principio, cuando nos adentramos al mundo de la tecnología y las comunicaciones se vuelve casi inminente tropezarse con conceptos como software y hardware. Para lo que nos concierne, el hardware puede ser cualquier equipo o dispositivo en su versión física; una caja o bloque compuesto por piezas tecnológicas. A diferencia de esto, al hablar de software nos referimos principalmente a la “mente” del equipo o dispositivo, al soporte lógico que tienen los equipos informáticos en donde se desarrollan tareas y acciones específicas. De manera análoga podemos comparar hardware y software con caparazón y corazón respectivamente.

Al enfocarnos en el concepto de software como tal, encontramos que dentro del mundo de las TIC se manejan dos tipos muy distintos y competitivos: Software Licenciado o Comercial, y Software Libre.

Este último, es la denominación del software que respeta la libertad de los usuarios sobre su producto adquirido y, por tanto, una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.

El software libre suele estar disponible gratuitamente, o al precio de costo de la distribución a través de otros medios; sin embargo no es obligatorio que sea así, por lo tanto no hay que asociar software libre a “software gratuito” (denominado comúnmente freeware), ya que, conservando su carácter libre, puede ser distribuido comercialmente [12].

Ventajas:

- ⇒ El precio de las aplicaciones es mucho menor, la mayoría de las veces son gratuitas.
- ⇒ Libertad de copia, modificación y mejora, y libertad de redistribución.
- ⇒ Mayor seguridad y fiabilidad.
- ⇒ El usuario no depende del autor del software.

Desventajas:

- ⇒ Algunas aplicaciones (bajo Linux) pueden llegar a ser algo complicadas de instalar.
- ⇒ Inexistencia de garantía por parte del autor.
- ⇒ Interfaces gráficas menos amigables.
- ⇒ El hardware debe ser de calidad y estándares abiertos.

Al observar de manera detallada las ventajas y desventajas del software, queda claro que de tener los conocimientos o por lo menos contar con un grupo de desarrolladores que sepan trabajar los códigos, software libre es la solución más atractiva por ofrecer una gama de posibilidades mucho más amplias y sin restricciones. Sin embargo un punto importante de analizar es el tema de la seguridad de sistemas realizados bajo este software; al tratarse de software libre la posibilidad de ser intervenido o “hackeado” es mucho más amplia que cuando adquirimos aplicaciones bajo una licencia comercial.

Esto último, según estudios y opiniones de grandes desarrolladores, no es del todo cierto; quienes apoyan la teoría del software libre alegan que al tener acceso al código fuente y al existir una gran comunidad que constantemente se encuentra en la búsqueda y corrección de errores y fallos en las aplicaciones, hacen de este tipo de sistemas más confiables y seguros a diferencia de los software propietarios que dependen de un grupo reducido de personas que deben encontrar y solucionar fallos.

Sin embargo, la confiabilidad es medida bajo un solo punto de vista, respecto a la auditabilidad de las aplicaciones; en el resto de los aspectos se podría considerar que los sistemas de software libre no son del todo estables, ya que al estar en constante desarrollo y evolución nunca terminan del todo de sentar bases concretas, y al presentar algún problema no se tiene a nadie específico a quien recurrir más que foros en internet.

Con esto, se concluye que la adopción de estos sistemas se basa simplemente en las necesidades del usuario y cuanto esté dispuesto a invertir; pero no hay duda que al tener las libertades tan amplias como las que ofrece el código abierto, se pueden obtener todas las ventajas de un software propietario sin la necesidad de invertir grandes cantidades de dinero, asegurando confiabilidad y seguridad.

2.6.1. Tendencias del Software Libre

La teoría de la seguridad del software libre expuesta anteriormente se ve respaldada al evaluar la tendencia de las grandes empresas al empezar a incluir dentro de sus sistemas aplicaciones trabajando bajo software libre, o inclusive empezar a ofrecer soluciones que trabajen en esta plataforma. Según las predicciones y análisis de la consultora Gartner, los sistemas de código abierto son cada vez más comunes en el mercado mundial ya que no sólo son usados para avances tecnológicos, sino que ya se están viendo incluidos en el mundo educacional, médico, etc.

Otros estudios realizados, como la “Seventh Annual Future of Open Source Survey” (Séptima entrega anual de la entrevista del futuro del código abierto), revelan el gran crecimiento y la alta tendencia de nuevos comerciante a invertir en tecnología de software libre; dejando claro que el mundo cada día se mueve más hacia y en pro de los sistemas de código abierto (Anexo N° 7) [13].

CAPÍTULO III

RECURSOS DE LAS COMUNICACIONES UNIFICADAS

En este capítulo se destacan los elementos necesarios para poder llevar a cabo una propuesta de Comunicaciones Unificadas. Según los servicios que se ofrecen, se destacan recursos tanto físicos como lógicos (los softwares necesarios para la ejecución de las distintas aplicaciones) que basándose en plataformas libres, logran la implementación de sistemas completamente integrados.

Dentro de las Comunicaciones Unificadas se destaca la integración de los servicios de voz, dato y video; en donde la voz viene referenciada a las llamadas de voz y los mensajes instantáneos; el video a las videoconferencias. Los datos se refieren a la transferencia de archivos y envío y recepción de información dentro y fuera de la red de la empresa.

3.1. Recursos Lógicos para los servicios de Voz, Dato y Video

Al entender como recurso lógico los distintos softwares con los que los equipos se comunican; se realiza una breve comparación de los más destacados a manera de proponer el que cumpla con las exigencias de los usuarios.

Se destacan cuatro softwares que se encargan a grosso modo de los servicios a ofrecer dentro de los distintos escenarios planteados. Se dividen en: software para la voz, video y SMS, software para las aplicaciones web, software para el servidor proxy, y por último un software que permite el manejo de los servidores de repositorio y almacenamiento.

3.1.1. Software. Voz/Video/SMS

Bajo el aspecto de software libre nos encontramos que existen varias soluciones que ofrecen, combinando distintas aplicaciones, un esquema de gestión de

comunicaciones unificadas. Entre los paquetes más conocidos encontramos tres que abarcan en su mayoría la transmisión y recepción de información de voz sobre IP.

Antes de comenzar a nombrar estas soluciones es importante desarrollar un argumento que constituye la base de toda la noción de VoIP; un concepto que revoluciona la manera de ver y percibir la comunicaciones actuales. El bien conocido, dentro del mundo de las telecomunicaciones: Asterisk.

Asterisk, es un software que se encarga básicamente de transformar un simple computador en una central telefónica trabajando en IP. Controla y gestiona comunicaciones de cualquier tipo, ya sean analógicas, digitales o VoIP mediante todos los protocolos que implementa, y con todos los beneficios que ofrece una central telefónica tradicional [14], tales como buzón de voz, conferencias, video llamadas, IVR, distribución automática de llamadas, y otras muchas que en la antigüedad solo eran ofrecidas por proveedores de servicios bajo un costo muy elevado.

Si bien Asterisk se encarga de la transformación de la voz y del poder ejecutar todas las características de una central telefónica convencional, no siempre resulta suficiente. Varios desarrolladores se han dado la tarea de crear distribuciones (conjunto de paquetes o software compilados y configurados) que tomando como matriz a Asterisk, logran satisfacer otras exigencias que consideraron, en su momento, necesarias. Entre los más comunes y los que aún continúan a la vanguardia encontramos.

AsteriskNow

Es una distribución de GNU/Linux basada en CentOS que permite transformar una PC en una central telefónica PBX basada en Asterisk.

Una de las principales ventajas de utilizar esta distribución es que el paquete sólo instala los componentes necesarios para administrar Asterisk, es decir, se enfoca únicamente en la instalación de los componentes de la central telefónica.

PBX in a Flash

Es una distribución muy completa que contiene todo lo necesario para instalar y configurar rápidamente una PBX Asterisk. Es una central liviana y completa con sistema operativo CentOS Linux , servidor web Apache, servidor de bases de datos MySQL, cortafuego IPtables , PHP MyAdmin, WebMin y un sistema Asterisk.

Sin embargo, a pesar de existir una comunidad establecida para esta distribución, PIAF no posee la suficiente documentación a la hora de algún problema o duda con el sistema. Todo lo referente a ella es básico y sin muchos detalles de estructura y forma.

Elastix

Es un software de código abierto que corre sobre CentOS Linux. El objetivo de esta aplicación es el de incorporar en una única solución todos los medios y alternativas de comunicación existentes en el ámbito empresarial. Además añade su propio conjunto de utilidades y permite la creación de módulos de terceros⁴ para hacer de este el mejor paquete de software disponible para la telefonía [15].

Esta distribución es capaz de crear un ambiente eficiente con la suma de múltiples características, y permite integrar otras locaciones para centralizar las comunicaciones de su empresa y llevarlas a niveles globales.

⁴ Módulo a Tercero: es cualquier software que algún desarrollador desee integrar con el resto de la interfaz de Elastix. De esta manera el desarrollador no tiene que preocuparse por entender el funcionamiento interno de Elastix y se facilita el desarrollo de nueva funcionalidad.

3.1.2. Software. Aplicaciones Web

Siguiendo los estándares de software libre encontramos una gama de sistemas operativos con los que se pueden administrar las aplicaciones web de una empresa; entendiendo como aplicaciones web a las interfaces web a las que ingresa un usuario al revisar su correo electrónico o visitar una página web.

Dentro de los más destacados dentro del mundo del software libre tenemos.

NGINX

Pronunciado como “engine X”, es un servidor web HTTP de código abierto que también incluye servicios de correo electrónico con acceso al Internet Message Protocol (IMAP) y al servidor Post Office Protocol (POP). Además, NGINX está listo para ser utilizado como un proxy inverso.

NGINX fue desarrollado por Igor Sysoev para Rambler.ru, el segundo sitio web más visitado de Rusia, donde ha estado funcionando en producción más de dos años y medio. Igor ha lanzado el código fuente bajo una licencia estilo BSD. Aunque aún se encuentra en una etapa beta, es conocido por su estabilidad, gran conjunto de características, configuración simple, y bajo consumo de recursos.

Muchas otras características es lo que hacen de este servidor sea el segundo más usado a nivel mundial, y uno de los más rápidos dentro de la categoría de servidores web basados en software libre.

Lighttpd

Pronunciado "lighty", es un servidor web diseñado para ser rápido, seguro, flexible, y fiel a los estándares. Está optimizado para entornos donde la velocidad es muy importante. Esto se debe a que consume poco CPU y memoria RAM.

Lighttpd es apropiado para cualquier servidor que tenga problemas de carga. Es software libre y se distribuye bajo la licencia BSD.

Estas características la colocan en el tercer lugar de las aplicaciones para servidores web dentro del mundo del software libre. Al igual que Nginx, se caracteriza por su rapidez de procesamiento.

Apache

Es un servidor web HTTP para plataformas multiplataforma que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. Es un proyecto de código abierto y de uso gratuito, muy robusto y que se destaca por su seguridad y rendimiento. Desde el año 1996, es el servidor web más popular del mundo, debido a su estabilidad y seguridad.

Apache trata de proveer la información de manera sincrónica, esto es, mantener una copia de cada solicitud realizada y proveerla acorde a cada pedido; característica que puede resultar tanto beneficiosa como perjudicial ya que hace que el procesamiento sea mucho más lento que sus cercanos contrincantes.

3.1.3. Software. Transferencia de Archivos y Almacenamiento

Como uno de los principales servicios a ofrecer es que los usuarios puedan compartir archivos dentro de la red, es necesario establecer aplicaciones para que exista una correcta distribución de la información de la empresa.

Dentro del software libre encontramos muchas aplicaciones que permiten la distribución lógica de equipos físicos; pudiendo virtualizar o separar un mismo equipo en varias estaciones virtuales. Con esto se optimiza mucho más la distribución de los archivos.

Asociando un servidor con un ordenador, es indispensable que las aplicaciones corran en un sistema operativo. Se destacan tres dentro del software libre que son en sí los más utilizados y desarrollados: Debian, Red Hat y CentOS. La escogencia depende únicamente de las comodidades del administrador del sistema; los tres cumplen con la misma función de manera efectiva.

Ahora bien, una vez conocidos los sistemas operativos en los que puede funcionar un servidor; es necesario destacar una aplicación en específico que logre mejorar de manera notable la administración de la información empresarial. Los virtualizadores permiten crear numerosas “particiones” de un servidor físico para que se convierta en varios servidores virtuales. Con esto se puede tener una separación de la información.

Entre las más conocidas y utilizadas en paralelo con los sistemas operativos antes mencionados, tenemos.

VirtualBox

Es un poderoso virtualizador de productos, creado por Oracle, para empresas y el hogar. No sólo es VirtualBox un producto muy rico en características y de alto rendimiento para clientes empresariales, es también la única solución profesional que está libremente disponible como software de código abierto bajo los términos de la GNU, General Public License (GPL) versión 2.

Actualmente, VirtualBox se ejecuta en Windows, Linux, Macintosh y soporta un gran número de sistemas operativos invitados. Está siendo desarrollado activamente por tanto por Oracle como por la comunidad; se destacan: lanzamientos frecuentes, una lista creciente de características, sistemas operativos invitados compatibles y plataformas asociadas.

Todos están invitados a contribuir, mientras que Oracle garantiza que el producto siempre cumple con los criterios de calidad profesional.

VMware

Es un sistema de virtualización por software fundado en 1998 en Palo Alto, California.

Un sistema virtual por software es un programa que simula un sistema físico (un computador, un hardware) con unas características de hardware determinadas; proporcionando un ambiente de ejecución similar en todos los efectos a un computador físico (excepto en el *puro acceso físico* al hardware), con CPU (puede ser más de una), BIOS, tarjeta gráfica, memoria RAM, tarjeta de red, sistema de sonido, conexión USB, disco duro (pueden ser más de uno), etc. [16].

VMware puede ser utilizado por cualquier persona para ejecutar máquinas virtuales en un equipo con Windows o Linux, de manera rápida y fácil.

KVM

En español, Máquina Virtual basada en Kernel o Núcleo (Kernel-Based Virtual Machines), es una solución de virtualización completa sobre GNU/Linux. Está formado como un módulo del núcleo, y no como un núcleo diferente. Esto le da muchas ventajas respecto al resto, ya que entre otras características utiliza muchas de las cosas que posee en sí el núcleo.

KVM también requiere un QEMU (emulador de procesadores basado en la traducción dinámica de binarios) modificado que divide toda funcionalidad de Hardware Virtual para los sistemas virtualizados. Este emulador es el elemento final que completa el paquete.

3.1.4. Software. Servidor Proxy

Si repasamos la funcionalidad de este tipo de servidores, encontramos que su función principal es almacenar y registrar las visitas web que realizan los usuarios a modo de ahorrar no solo tiempo en consultas, sino ancho de banda en la red. De esta manera es necesario un software capaz de llevar a cabo lo antes mencionado.

En el ambiente libre hemos visto que en cuanto a aplicaciones se refiere, las posee todas. Proxy no es la excepción, y entre los más destacados encontramos.

TinyProxy

Es un proxy HTTP/HTTPS ligero utilizado principalmente en sistemas operativos POSIX. Diseñado desde el principio para ser rápido y pequeño, es una solución ideal para las implementaciones integradas donde se requiere un proxy HTTP completo, pero los recursos del sistema están limitados. TinyProxy es software libre, y se distribuye con la licencia GNU GPL.

Desarrollado actualmente por Banu como un proyecto de acceso público, se enfoca en dar sus servicios a pequeñas redes locales ofreciendo características como la autorización de determinadas direcciones IP o redes, y generando registros detallados de las operaciones y el acceso proxy, a un muy bajo consumo de memoria (2MB). Aunque a diferencia de otros, no almacena caché.

Squid

Es el servidor proxy con caché más popular y de referencia trabajando en software libre, bajo licencia GPL. Entre sus utilidades está la de mejorar el rendimiento de las conexiones de empresas y particulares a Internet guardando en caché peticiones recurrentes a servidores web y DNS. Acelera el acceso a un servidor web determinado o añade seguridad realizando filtrado de tráfico.

Aunque se orienta principalmente como proxy HTTP y HTTPS, soporta también otros protocolos como FTP. Implementa seguridad basado en cifrado SSL y TLS tanto en la conexión al servidor web como a los navegadores y cualquier cliente web que lo soporte.

En general, es un servidor bastante completo y muy bien soportado en el mundo del software libre lo que garantiza su desarrollo y evolución.

Anon Proxy Server

Anon-Proxy es un proxy súper ligero que utiliza el cliente JAP para actuar como proxy local entre usuarios e Internet. JAP maneja todos los pedidos del navegador y los encripta muchas veces. Los mensajes encriptados son enviados a través de una cadena de servidores intermediarios hasta su destino final.

Soporta HTTP, HTTPS y SOCKS. Se puede utilizar como un proxy normal o como un proxy anónimo P2P.

3.2. Recursos Físicos para los servicios de Voz, Dato y Video

Una vez establecidos las aplicaciones necesarias para la integración de los servicios a ofrecer, es indispensable establecer en que espacio físico se almacenarán dichos softwares. De esta manera se establece como equipo unánime el servidor como almacenador de los softwares a implementar.

Según el servicio a ofrecer, se establece un servidor con características específicas según las necesidades de las aplicaciones y de los usuarios.

3.2.1. Hardware. Voz/Video/SMS

Uno de los aspectos más importantes a considerar en este tipo de servicio es que no solo es suficiente disponer de una aplicación que emule en un ordenador las

funciones de una central telefónica; sino que además es necesario garantizarle al usuario la interacción con personas tanto dentro como fuera de la red.

En el caso de las centrales telefónicas IP, en las que se estila la comunicación desde y hacia la PSTN, es necesario considerar dentro de la estructura un adaptador que convierta la voz analógica proveniente de la PSTN al formato digital que es el que se “habla” dentro de la red a implementar, y viceversa. Este adaptador recibe el nombre de ATA.

Otro aspecto a considerar son los puertos FXS/FXO con los que se garantiza el acceso del servicio ofrecido por la PSTN. Esto se logra agregando una tarjeta al servidor que permita el tipo de conectores utilizados para transmitir voz (RJ-11).

La opción más acertada sería conseguir una solución que ofrezca la integración de los tres elementos mencionados anteriormente; que integren en un mismo hardware un servidor para almacenar el software, tarjetas FXO/FXS y el adaptador ATA.




Actualmente en el mercado de las comunicaciones existe una empresa que ofrece esta opción de integración completa, es decir, entrega un hardware compacto con todo lo indispensable para implementar la IP PBX.

“*Xorcom*, fundada en 2004, utiliza el poder de Asterisk, la tecnología de código abierto de centrales telefónicas IP-PBX más avanzada del mundo, para el diseño y producción de soluciones telefónicas de punta para VoIP y PSTN. Las soluciones de Xorcom son modulares, escalables y aplicables a instalaciones comerciales de todos los tamaños” [17]. Soportan todas las interfaces más importantes de telefonía analógica y digital.

De igual forma, ofrecen soluciones tanto para pequeñas, medianas y grandes empresas en cuanto a servidores de central telefónica se refiere. Poseen equipos con distintas capacidades y características que se adaptan a lo que el cliente necesita.

Entre las soluciones de IP PBX que ofrecen, encontramos las mostradas en la Tabla #4. Varían, entre otras cosas, en la capacidad de procesamiento de usuarios, y su configuración corresponde a las exigencias del cliente. Sus puertos pueden cambiar a razón de la utilidad que se le quiera dar.

Tabla #4. Comparación Equipos Xorcom Serie XR

Serie XR		
Para empresas con requisitos estándar de telefonía.		
		
SOHO IP-PBX - XR1000	SMB IP-PBX - XR2000	Enterprise IP-PBX - XR3000
<ul style="list-style-type: none"> - Servidor Asterisk que puede equiparse con hasta 16 puertos análogos y hasta 8 puertos BRI (ISDN). - Soporte de 10 llamadas concurrentes y un máximo de 30 usuarios. - Combinaciones de FXS, FXO y BRI (ISDN). - Soporte de SIP, teléfonos y troncales IAX2. - Interface Web fácil de utilizar para Asterisk y configuración de la red. 	<ul style="list-style-type: none"> - Servidor Asterisk que puede equiparse con hasta 32 puertos análogos, hasta 8 puertos BRI (ISDN) y hasta un puerto PRI E1/T1 / R2. - Soporta hasta 160 puertos análogos /PSTN (utilizando unidades de Astribank externas), hasta 200 usuarios y hasta 45 llamadas concurrentes. - Servidor independiente y pre-configurado. - Soporte de SIP, teléfonos y troncales IAX2 	<ul style="list-style-type: none"> - Servidor Asterisk de alto rendimiento, independiente y pre-configurado. - Puede equiparse con hasta 32 puertos análogos y hasta 4 puertos PRI E1/T1 / R2. - Pueden añadirse puertos BRI conectando unidades Astribank adicionales. - Soporta hasta 800 puertos análogos (PSTN) con unidades Astribank externas, hasta 1,000 usuarios y hasta 300 llamadas concurrentes. - Soporte de SIP, teléfonos y troncales IAX2.

Fuente: <http://www.xorcom.com/>

Xorcom es hasta los momentos la única empresa que ofrece la solución de IP PBX completamente integrada. El resto de los agentes autorizados ofrecen opciones de IP PBX pero en la mayoría de los casos se debe adquirir a parte ya sea el adaptador ATA o la tarjeta FXO/FXS.

3.2.2. Hardware. Aplicaciones Web. Servidor Proxy. Servidor de Archivos

En el caso de este tipo de aplicaciones no es necesario, y no se conoce de ninguna empresa que se dedique a integrar las aplicaciones con una marca de hardware específico; es por esto que la escogencia del servidor físico es un poco más flexible.

Solo deben considerarse las características mínimas en las que corra el software para que se garantice un correcto funcionamiento de la aplicación. De resto el equipo puede ser de la preferencia del cliente.

Tomando en cuenta que son aplicaciones bastante básicas y que su procesamiento no es tan exigente, se puede establecer como un mínimo estándar los siguientes parámetros a la hora de querer implementar dichas aplicaciones en un hardware.

Tabla #5. Requisito de Hardware

Procesador (mínimo)	Memoria RAM (mínimo)	Disco Duro (mínimo)
Intel/AMD	512 MB	5000 MB

Fuente Propia

La tabla mostrada representa un mínimo en los requerimientos necesarios respecto a hardware promediado según las aplicaciones vistas. Sin embargo en muchos casos es recomendable aumentar estos requerimientos ya que por lo general estos equipos cumplen más de una función o procesan más de una aplicación a la vez.

3.3. Comparación y Selección de los Recursos

3.3.1. Voz/Video/SMS

A manera de poder apreciar detalladamente las características más relevantes de las tres soluciones planteadas anteriormente, y poder establecer cuál de ellas es la más eficiente y completa para el establecimiento de una solución de comunicaciones unificadas, se presenta a continuación un cuadro comparativo en donde se muestran las características y funcionalidades más importantes de cada distribución.

Tabla #6. Comparación entre Distribuciones. Funcionalidades

PIAF		ELASTIX		ASTERISKNOW	
FreePBX (Interfaz Web)	✓	FreePBX (Interfaz Web)	✓	FreePBX (Interfaz Web)	✓
Correo de voz	✓	Correo de voz	✓	Correo de voz	✓
Música en espera	✓	Música en espera	✓	Música en espera	✓
Llamadas de Conferencia	✓	Llamadas de Conferencia	✓	Llamadas de Conferencia	✓
Módulo de Call Center	✗	Módulo de Call Center	✓	Módulo de Call Center	✗
IVR	✓	IVR	✓	IVR	✓
Informes de detalles de llamadas (CDR)	✗	Informes de detalles de llamadas (CDR)	✓	Informes de detalles de llamadas (CDR)	✗
Identificador de llamada	✓	Identificador de llamada	✓	Identificador de llamada	✓
Grabación de llamada	✓	Grabación de llamada	✓	Grabación de llamada	✓
"Fax a Email" para faxes entrantes	✓	"Fax a Email" para faxes entrantes	✓	"Fax a Email" para faxes entrantes	✓
Reenvío de llamadas	✓	Reenvío de llamadas	✓	Reenvío de llamadas	✓
Servidor MySQL (Base de Datos)	✓	Servidor MySQL (Base de Datos)	✓	Servidor MySQL (Base de Datos)	✓
Puerta de Enlace VoIP	✓	Puerta de Enlace VoIP	✓	Puerta de Enlace VoIP	✓
Soporte de Fax	✓	Soporte de Fax	✓	Soporte de Fax	✓
A2Billing	✗	A2Billing	✓	A2Billing	✗
Servidor de correo electrónico	✗	Servidor de correo electrónico	✓	Servidor de correo electrónico	✗
SugarCRM	✗	SugarCRM	✓	SugarCRM	✗
Soporte de Video. Videollamadas	✓	Soporte de Video. Videollamadas	✓	Soporte de Video. Videollamadas	✓
Mensajería Instantánea Integrada	✗	Mensajería Instantánea Integrada	✓	Mensajería Instantánea Integrada	✗

Fuente Propia

⇒ PIAF y AsteriskNOW muestran un comportamiento similar. Ambas carecen de ciertas aplicaciones útiles (Call Center, Servidor de Correo Electrónico o el envío de Mensajería Instantánea) a la hora de implementar un sistema completo de comunicaciones unificadas.

⇒ A pesar que las tres soluciones abarcan en gran parte todas las características de una central telefónica, Elastix se presenta como la opción más completa en comparación con el resto. Además de agrupar funciones de envío y recepción de datos, integración de la mensajería instantánea, entre otros.

⇒ Una desventaja notoria que se puede observar en PIAF, es la escasa documentación existente a la hora de algún problema o duda con el sistema. AsteriskNOW y Elastix se defienden muy bien respecto a este punto, aunque sin embargo es el Elastix el que posee la comunidad más amplia y actualizada en cuanto a foros, desarrolladores.

Se puede observar que la única distribución que formalmente cubre en su totalidad concepto de comunicaciones unificadas es *Elastix*. Dicha distribución integra no solo las necesidades de voz, sino que de manera simultánea ofrece la integración de mensajería instantánea, servidor de Correo Electrónico, funciones de Fax, etc. en un mismo paquete.

Por otro lado, esta distribución es la única que posee una función que permite tarifcar las llamadas realizadas dentro y fuera de la red; aplicación sumamente útil para empresas que quieran ofrecer algún servicio referente o que simplemente quieran llevar un control detallado de las llamadas que se realicen.

En conclusión, será *Elastix* la distribución que se utilizará para el estudio y propuesta de la solución a Comunicaciones Unificadas para pequeñas, medianas y grandes empresas.

3.3.2. Aplicaciones Web

Siguiendo los parámetros anteriores, se realiza una comparación básica de los aspectos más importantes que deben tener las aplicaciones web para que se ejecute de manera satisfactoria el servidor web.

Se tomará en cuenta el software que ofrezca el mejor rendimiento y desempeño, satisfaciendo todos los escenarios de pequeña, mediana y gran empresa.

Tabla #7. Comparación entre Software para Aplicaciones Web

APACHE		LIGHTTPD		NGINX	
Copia de Solicitud (Sincrónica)	✓	Copia de Solicitud (Sincrónica)	✗	Copia de Solicitud (Sincrónica)	✗
Bajo consumo RAM (Recursos)	✗	Bajo consumo RAM (Recursos)	✓	Bajo consumo RAM (Recursos)	✓
Módulos	✓	Módulos	✗	Módulos	✗
Rápido Procesamiento	✗	Rápido Procesamiento	✓	Rápido Procesamiento	✓
Compatibilidad con Sistemas Comerciales	✓	Compatibilidad con Sistemas Comerciales	✗	Compatibilidad con Sistemas Comerciales	✗

Fuente Propia

Observando la Tabla #7 encontramos que ninguno de los 3 software funciona a la perfección; todos tienen algo que perjudica su perfecta ejecución. Sin embargo podemos hacer algunas comparaciones importantes.

⇒ Apache como servidor web ofrece respuestas a solicitudes mucho más rápido que los demás, ya que está configurado para proveer información de manera sincrónica; mantiene una copia de cada solicitud realizada. Lighttpd y Nginx en cambio trabajan bajo pedido, lo que le solicitan ellos lo proveen sin preparar recursos previos.

⇒ Nginx y Lighttpd procesan muchas más solicitudes por segundo; son mucho más rápidos que Apache. Esto basado en que el uso de memoria RAM es mucho menor al no almacenar peticiones. Sin embargo se ha registrado que Lighttpd presenta problemas con fuga de información; se pierde información antigua.

⇒ Apache es el único sistema que ofrece módulos de instalación, lo que facilita la inclusión de funciones adicionales. Además es el más utilizado a nivel mundial lo que garantiza una muy alta probabilidad de compatibilidad con otros sistemas.

Basado en lo anterior, podríamos pensar que sin duda la opción más segura y robusta es la que nos presenta Apache. Es el más utilizado y presenta una enorme comunidad de soporte y desarrollo. Sin embargo el hecho que el procesamiento y el uso de memoria sea mucho mayor que el resto, hace que se piense mejor la opción de implementarlo.

Para este proyecto en particular se busca una opción que sea ligera y que pueda procesar un mayor número de solicitudes sin tener que hacer uso de una infinidad de recursos; es por esto que en este caso Apache queda descartado.

Tomando en cuenta que la pérdida de información es una falta bastante grande, es *Nginx* quien se considera como la mejor opción. La aplicación ofrece una solución ligera, segura y fácil de implementar para poner en marcha un servidor web.

En conclusión será *Nginx* la aplicación que se propondrá para los diseños de redes en pequeña, mediana y gran empresa.

3.3.3. Transferencia de Archivos y Almacenamiento. Virtualización

Comparando los virtualizadores antes mencionados, encontramos.

Tabla #8. Comparación de Virtualizadores

KVM		VMWARE		VIRTUALBOX	
Virtualización Completa	✓	Virtualización Completa	✓	Virtualización Completa	✗
Uso Empresarial	✓	Uso Empresarial	✓	Uso Empresarial	✓
Integración al Núcleo	✓	Integración al Núcleo	✗	Integración al Núcleo	✗
Código completamente Abierto	✓	Código completamente Abierto	✗	Código completamente Abierto	✓
Facilidad de Instalación	✗	Facilidad de Instalación	✓	Facilidad de Instalación	✓
Compatibilidad con Múltiples SO	✗	Compatibilidad con Múltiples SO	✓	Compatibilidad con Múltiples SO	✓

Fuente Propia

Observando la comparación anterior podemos resaltar ciertos aspectos importantes a tener en cuenta.

⇒ Ninguno de los virtualizadores analizados ofrece una solución completamente satisfactoria. Todos tienen pros y contras; será en base a las necesidades que se escoge si implementación.

⇒ La integración de KVM en el núcleo del sistema operativo tiene sus ventajas en cuanto a funcionalidades se refiere. Sin embargo lo limita a ser únicamente compatible en su totalidad con Linux; para su correcto funcionamiento en otras distribuciones es necesaria la instalación de otros paquetes que en su mayoría son complicados.

⇒ Vmware ofrece tanto una versión de código abierto como una versión licenciada. Esto implica que muchas de las funcionalidades que pueden diferenciarla de otras aplicaciones no están disponibles en la versión “libre”.

En conclusión, es **VirtualBox** la aplicación que ofrece una solución simple y fácil de ejecutar; satisface las necesidades básicas del diseño.

3.3.4. Servidor Proxy

Del mismo modo comparamos las tres opciones para convertir un equipo en un servidor proxy. En este caso un parámetro importante a considerar es la eficiencia de la aplicación en filtrar información web y lograr un anonimato de las peticiones realizadas a la Internet.

Tabla #9. Comparación de software para Servidores Proxy

ANON		SQUID		TINYPROXY	
Uso Empresarial	✘	Uso Empresarial	✓	Uso Empresarial	✘
Memoria Caché	✓	Memoria Caché	✓	Memoria Caché	✘
Rápido y Ligero	✓	Rápido y Ligero	✘	Rápido y Ligero	✓
Anonimato	✓	Anonimato	✓	Anonimato	✓
Bajo Consumo RAM	✘	Bajo Consumo RAM	✘	Bajo Consumo RAM	✓

Fuente Propia

Se observa que, como en casos anteriores, ninguna de las aplicaciones analizadas ofrece una solución completamente perfecta. Todas presentan fallas en algún aspecto importante a tomar en cuenta. Sin embargo podemos destacar que.

⇒ A pesar de no ser una solución ligera y rápida, Squid es la única que puede ser utilizada tanto en pequeñas como en grandes redes empresariales. Por su robustez soporta gran cantidad de usuarios simultáneamente.

⇒ TinyProxy se ve muy en desventaja al no almacenar en memoria caché, ya que es justamente esto lo que reduce de manera considerable el consumo de ancho de banda en una red. Sin embargo es justo esa desventaja lo que lo hace tan ligero y rápido.

De forma general podemos concluir que no existe en si la aplicación proxy perfecta. Sin embargo es *Squid* la opción que satisface las necesidades específicas de este proyecto; es capaz de trabajar en grandes redes empresariales y logra reducir el consumo de ancho de banda.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE PROPUESTA A COMUNICACIONES UNIFICADAS

Una vez establecido cada uno de los elementos necesarios para lograr la implementación de un sistema de comunicaciones unificadas, se estructura un esquema general y básico de cómo estaría conformado un ambiente de trabajo que opere bajo esta tecnología con los equipos establecidos. Tomando en cuenta los escenarios planteados (pequeña, mediana y gran empresa), y asumiendo una topología de red en árbol jerárquico, debido a su alta escalabilidad y que la detección de fallas es relativamente sencilla (se pueden desconectar estaciones o ramas completas hasta localizar la avería sin afectar la red en su totalidad); se proponen.

4.1. Escenario #1. Pequeña Empresa

Teniendo en cuenta que el término "pequeño" es relativo en el mundo empresarial, dado que depende de varios factores tales como la realidad económica, social y demográfica de cada región, país e incluso ciudad, se puede definir que la pequeña empresa “es una entidad independiente, creada para ser rentable, que no predomina en la industria a la que pertenece, cuya venta anual en valores no excede un determinado tope y el número de personas que la conforma no excede un determinado límite, y como toda empresa, tiene aspiraciones, realizaciones, bienes materiales y capacidades técnicas y financieras, todo lo cual, le permite dedicarse a la producción, transformación y/o prestación de servicios para satisfacer determinadas necesidades y deseos existentes en la sociedad” [18].

En el caso de Venezuela, estudios revelan que es considerada “pequeña empresa”, entidades que laboren con un número de entre 05-50 empleados anuales y tengan una facturación anual de hasta cien mil Unidades Tributarias (100.000 U.T.) [19].

Características Principales

La pequeña empresa tiene determinadas características que la distinguen de otros tipos de empresa (micro, mediana o grande empresa). Según Jack Fleitman, autor del libro "Negocios Exitosos", las características principales de la **pequeña empresa** son las siguientes:

- ⇒ Ritmo de crecimiento por lo común superior al de la microempresa y puede ser aún mayor que el de la mediana o grande.
- ⇒ División del trabajo originada por una mayor complejidad de las funciones.
- ⇒ Requerimiento de una mayor organización.
- ⇒ Capacidad para abarcar el mercado local, regional y nacional.

Para este proyecto en particular se considera una empresa de 30 empleados.

4.1.1. Servicios

Dentro de la red se estarían ejecutando servicios de voz, video y mensajería a través de una Central Telefónica; Acceso a Internet a través de un ISP, e intercambio de información a través de un Servidor de Archivos. Por tratarse de un número reducido de participantes, la gestión del servicio de correo electrónico estará a cargo de un proveedor de correo externo.

Esto último debido a que puede resultar engorroso tener que administrar servidores web dentro de empresas tan pequeñas; la adquisición de una dirección IP fija y el garantizar una disponibilidad 24/7 es costoso. Es por ello que es preferible pagarle a un proveedor para que se encargue de la disponibilidad permanente del servicio. Además, por tratarse de pocos usuarios, el ancho de banda requerido para acceder al servidor externo será aceptable, y es considerado un gasto mucho menor a los necesarios para garantizar el servicio en usuarios que quieran acceder externamente al servidor web local.

4.1.2. Ancho de Banda Requerido

Uno de los aspectos más importantes de implementar una red, es asegurarse de poder ofrecer de manera óptima los servicios de voz, datos y video. El ancho de banda mínimo que se necesita viene referenciado al ancho de banda exigido por los servicios que se tengan. En el capítulo anterior se estudió el aporte de ancho de banda según cada servicio; de esta manera se puede estimar un ancho de banda promedio.

Tabla #10. Ancho de Banda Servicio de Voz

Servicio de Voz					
G.723.1	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	21.9 Kbps	128 Kbps	1.12 Kbps	151 Kbps	377 Kbps
G.729	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	87.2 Kbps	192 Kbps	1.12 Kbps	280.3 Kbps	831 Kbps

Fuente Propia

Tabla #11. Ancho de Banda Servicio de Datos

Servicio de Datos			
Correo Electrónico	Acceso a Internet	Sub-Total	Total
140 Kbps	160 Kbps	300 Kbps	2.9 Mbps

Fuente Propia

La Tabla #10, refleja el consumo de ancho de banda mínimo y máximo que se debe tener para ofrecer los servicios de voz, es decir, utilizando la mayor y menor compresión posible respectivamente. Si se cuenta con un ancho de banda limitado y se quiere ahorrar al máximo en servicio de voz, se debe tomar en cuenta un mínimo de ancho de banda. El ancho de banda total se refiere al consumido tomando 5 llamadas de voz, 2 videoconferencias y 10 SMS concurrentes en la IP PBX.

Si de lo contrario se cuenta con un ancho de banda flexible, se puede optar por una solución mucho más robusta, en donde la compresión de los datos sea mínima. Esto implica un consumo de ancho de banda mucho mayor pero asegura un servicio de alta calidad. Una opción intermedia sería escoger una compresión de datos

media, que consume aproximadamente la mitad del ancho de banda por servicio; esta opción podría resultar favorable para usuarios que requieran de un servicio de voz un poco más óptimo y deseen reducir costos.

Al observar la Tabla #11, vemos que se hace referencia al ancho de banda requerido para Servicio de Datos. En el caso de pequeñas empresas, se deja por sentado que para el correo electrónico la empresa contrata un proveedor que les proporcione tanto la aplicación web como el espacio de almacenamiento del servicio; reduciendo el consumo de ancho de banda solo al necesario para enviar y recibir mensajes electrónicos. En cuanto al servicio de navegación en páginas web, el ancho de banda estimado será suponiendo que el uso del servicio es mayoritariamente empresarial y no recreacional. El ancho de banda total es asumiendo que 1/3 de los empleados realizan consultas por Internet de manera simultánea.

Para el caso del Servidor de Archivos, por encontrarse dentro de la red y no estimarse su consulta por parte de agentes externos a la red; el ancho de banda se considera despreciable.

De esta manera se podría estimar un ancho de banda promedio por usuario en una red de Pequeña Empresa como.

Tabla #12. Ancho de Banda Promedio

Ancho de Banda	
	Por Usuario
Servicio de Voz	151 Kbps
Servicio de Datos	300 Kbps
Total	451 Kbps

Fuente Propia

Estas apreciaciones se realizaron suponiendo un flujo de datos básico; no se estima las visitas a páginas de video o páginas con un peso mucho mayor al estimado.

De igual forma la compresión de voz utilizada es la mínima necesaria para ofrecer un servicio de voz aceptable. *Es por esto que se podría considerar este cálculo como el mínimo necesario para ofrecer servicios de comunicaciones unificadas dentro de una pequeña empresa.*

4.1.3. Esquema Físico de la Red

Como ya conocemos de capítulos anteriores, una red está conformada por distintos elementos que interactúan y se comunican entre sí. En el caso específico de una pequeña empresa, asumiendo un promedio de 30 usuarios, hablamos de una red relativamente pequeña en donde el tráfico de información es moderado y el rendimiento de los elementos de conmutación no es del todo alto.

La idea principal es distribuir la red en capas que permitan definir la acción de los equipos del sistema. Por tratarse de una estructura pequeña, los elementos que componen las capas serán reducidos en comparación a diseños siguientes. Como primer nivel en nuestro esquema físico encontramos la capa de Acceso; en ella se destacan los equipos terminales de la red y las estaciones de trabajo así como los conmutadores encargados de interconectar dichas estaciones y equipos como se observa en la Figura #4.

En esta primera etapa es donde los usuarios interactúan entre ellos y entre los elementos de la red, todos los terminales están conectados a través de un par trenzado UTP categoría 5 y conector RJ-45 a su correspondiente conmutador de acceso (de capa 2) que se encargan de hacer la conmutación de paquetes. Por tratarse de 30 usuarios, una cantidad bastante pequeña, las características de estos conmutadores de capa 2 son básicas a nivel del flujo de transferencia; tomando como referencia el cálculo del ancho de banda necesario por usuario, se propone un equipo con las características que se encuentran en la Tabla #13.

La capa siguiente está conformada por equipos de distribución, que es básicamente el conmutador encargados de recibir la información de los equipos de acceso y distribuirla según sea el caso. Al tener que manejar tráfico un poco más elevado, y necesitar un nivel de procesamiento un poco mayor, se propone un conmutador capa 3 que cumplirá la función de dispositivo de distribución (por ser una empresa pequeña), así como la función de enrutamiento. Al tener bajo su control otros dos conmutadores, la capacidad de procesamiento de datos será mayor tal y como se muestra en la Tabla #13. La conexión entre equipos será a través de cobre.

La escogencia de un dispositivo de capa 3 en lugar de un enrutador y un conmutador capa 2, viene dado principalmente por cuestiones de costos; a pesar de que con ambas opciones se logra satisfacer el diseño, con el conmutador capa 3 se ahorra en cableado y se logra obtener las funciones de seguridad y enrutamiento de ambos equipos en uno solo. Mientras que para limitar el tráfico en subredes (función que realiza el enrutador) se requieren equipos adicionales como portales cautivos, con el conmutador se crean VLAN's con solo una configuración lógica.

Por último, y en estructuras más grandes aplicaría, se encuentran los elementos de Núcleo; la idea es que existan equipos específicos que se encarguen del direccionamiento y enrutamiento de los sistemas de red. Para este escenario de pequeña empresa esta función la realiza el mismo equipo de distribución. Las funciones de capa 3 se encargan del enlace entre la red LAN y la red WAN, y del enrutamiento y gestión de los paquetes de datos; trabaja en conjunto con los conmutadores de capa 2 proporcionando el direccionamiento IP a los equipos terminales.

Se utilizará una topología de árbol jerárquico (para asegurar escalabilidad) con un cableado estructurado de par trenzado de cobre UTP categoría 5, con estándares Ethernet (10Base-T) y Fast Ethernet (100Base-TX) según sea el caso.

La escogencia de dichas interfaces viene sustentada por el cálculo de ancho de banda requerido por usuario, realizado anteriormente. Una interfaz Ethernet por estación de trabajo resulta suficiente para asegurar el buen funcionamiento de los servicios ofrecidos por la red.

Tabla #13. Configuración de los Conmutadores

Conmutadores	
Distribución	Acceso
Interfaz: Fast Ethernet Capa: 3 Puertos: 24 Velocidades: 10/100 Mbps Back-Plane ⁵ máxima: 24 Mbps VLAN: SI QoS: SI	Interfaz: Fast Ethernet Capa: 2 Puertos: 24 Velocidad: 10/100 Mbps Back-Plane máxima: 12 Mbps VLAN: SI QoS: SI

Fuente Propia

Es importante notar que un aspecto trascendental en la escogencia de los dispositivos es la tasa de reenvío de datos que soporta. En la tabla anterior se expresa el valor mínimo por conmutador según las estimaciones de ancho de banda expuestas en la Tabla #12; sin embargo este factor puede variar según las exigencias y servicios que se les desee ofrecer a los usuarios de la red. Con una tasa de reenvío de 12 Mbps se garantiza una velocidad de 500 Kbps por puerto de manera simultánea.

Si se desea una mayor velocidad por puerto, debe evaluarse la adquisición de un dispositivo con una tasa de reenvío mayor.

⁵ Back-Plane, define la capacidad de procesamiento de un conmutador mediante la estimación de la cantidad de datos que puede procesar por segundo. Se abreviará BP en tabla siguiente, y puede encontrarse como tasa de reenvío.

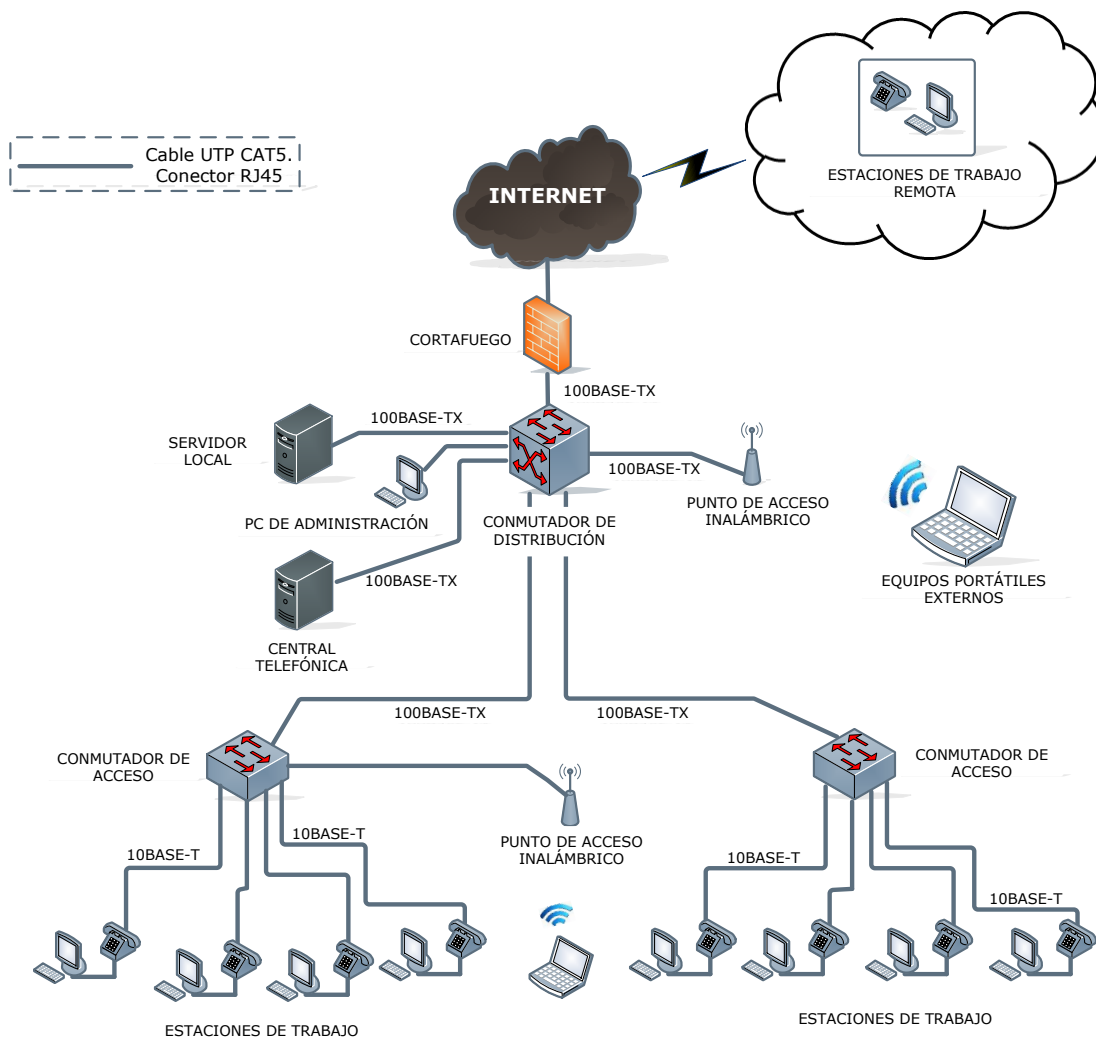


Figura #4. Esquema Físico de una Red LAN para Pequeña Empresa

Fuente Propia

4.1.4. Esquema Lógico de la Red

En la Figura #5 observamos la distribución lógica de la red para una pequeña empresa. La idea principal es garantizar, a nivel lógico, la seguridad de la información que se maneja dentro de la red interna de la empresa. Para esto se asegura la seguridad de la red de dos maneras: Instalación de un cortafuego en la puerta de entra de la red, y la separación de los flujos de datos de la red a través de VLAN's.

La primera medida se logra colocando a la entrada de la red un dispositivo cortafuego, que no es más que un software que restringe la entrada de agentes externos; puede adquirirse un equipo físico, o en su defecto instalar la aplicación en algún equipo local. De esta manera estamos protegiendo la red contra ataques o agentes que quieran ingresar a la red desde Internet.

La creación de VLAN's se establece principalmente para asegurar que usuarios que no pertenezcan a la red puedan acceder a los datos internos de la empresa cuando este ingresando a la misma, de manera temporal (visitantes e invitados que se conecten a través del acceso inalámbrico). Se separa la red en VLAN10 y VLAN20 para garantizar que el flujo de datos internos, ubicado en la VLAN10, no pueda ser accesado por los usuarios de la VLAN20.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta dentro de la configuración lógica de una red, es la calidad de Servicio (QoS). Esto se refiere a como prioriza la red los datos que se transmiten; no puede tener la misma prioridad una llamada telefónica que el envío de un correo electrónico. La QoS se establece dentro de las configuraciones de los conmutadores y con esto se limita el ancho de banda que se le quiera dar a cada usuario y a cada servicio; y la prioridad de los servicios dentro de la red.

Subneteo

Tabla #14. Asignación de Direcciones IP's

	Red	Broadcast	Usuarios	Área
192.168.75.0/24				
192.168.75.0/25	192.168.75.0	192.168.75.127	30	Usuarios Empresa
192.168.75.128/26	192.168.75.128	192.168.75.191	-	Usuarios Externos
192.168.75.192/29	192.168.75.192	192.168.75.199	1	Administración

Fuente Propia

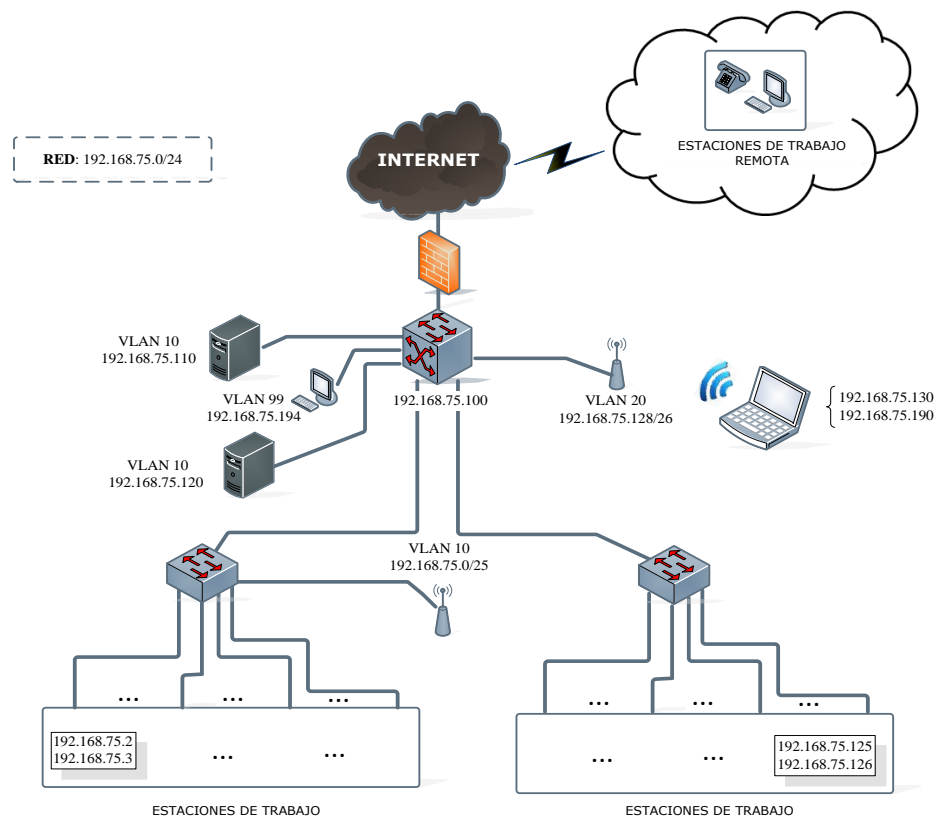


Figura #5. Esquema Lógico de una Red LAN para Pequeña Empresa

Fuente Propia

Basado en la distribución mostrada en la Tabla #14, se establece la distribución de la red como la mostrada en la tabla a continuación. Las puertas de entrada corresponden a la Tabla #16.

Tabla #15. Asignación de Puertos y VLAN's

Sector	Conmutador de Distribución	Conmutador de Acceso	VLAN	Enlace de Entrada
Servidor Archivos	FA 0/1	-	10	192.168.75.1
Central Telefónica	FA 0/2	-		
Usuarios Internos	FA 0/3	FA 0/3		
	FA 0/4	FA 0/4		
Usuarios Externos	FA 0/5	-	20	192.168.75.129
Administración	0/24	-	99	192.168.75.193

Fuente Propia

Tabla #16. Configuración de VLAN's

VLAN	Dirección	Máscara
10	192.168.75.1	255.255.255.128
20	192.168.75.129	255.255.255.192
99	192.168.75.193	255.255.255.248

Fuente Propia

Se establece una tercera VLAN que será la encargada de la administración de la red. El administrador de la red, a través de esta red virtual, tendrá acceso al tráfico de datos del resto de las subredes y podrá gestionar el comportamiento de las mismas. La asignación de las direcciones IP serán establecidas a través de DHCP, característica otorgada por el conmutador de capa 3 en sus funciones de enrutador. Las direcciones IP fijas (servidores, conmutador capa 3 y equipo de administración que se observan en la Figura #5) se establecen para garantizar un acceso permanente a la interfaz de administración de los equipos.

Los equipos remotos serán parte de la red a través de la dirección IP pública otorgada por el ISP; se configuran los equipos con esa IP y se establece, en el enrutador, los permisos pertinentes para que se redirija esta dirección a la red interna.

Configuración de los Servidores

Servidor Local. Repositorio y Almacenamiento

Sistema Operativo: Red Hat. VirtualBox

Función: Almacenar aplicaciones de uso importante para la empresa. Permitir la transferencia de archivos entre usuarios de la red sin tener que pasarla de equipo a equipo.

Nombre del Servidor: Server_01

IP: 192.168.75.110

Velocidad nominal de 100 Mbps

Central Telefónica

Sistema Operativo: Asterisk. Distribución Elastix

Función: Gestionar los servicios de VoIP entendidos como voz, video, mensajería instantánea, y todas las funciones de central telefónica (IVR, directorio, correo de voz, etc.)

Nombre del Servidor: Server_02

IP: 192.168.75.120

Velocidad nominal de 100 Mbps

Basado en estos últimos análisis, se puede concluir que en efecto es suficiente dedicar, por usuario de red, una interfaz de 10 Mbps (Conmutador de Acceso), y para el caso de los servidores que reciben un mayor número de consultas, una interfaz dedicada de 100 Mbps. Como por lo general los cálculos se estiman en función de la escalabilidad de la red, no se considera sobredimensionada la propuesta.

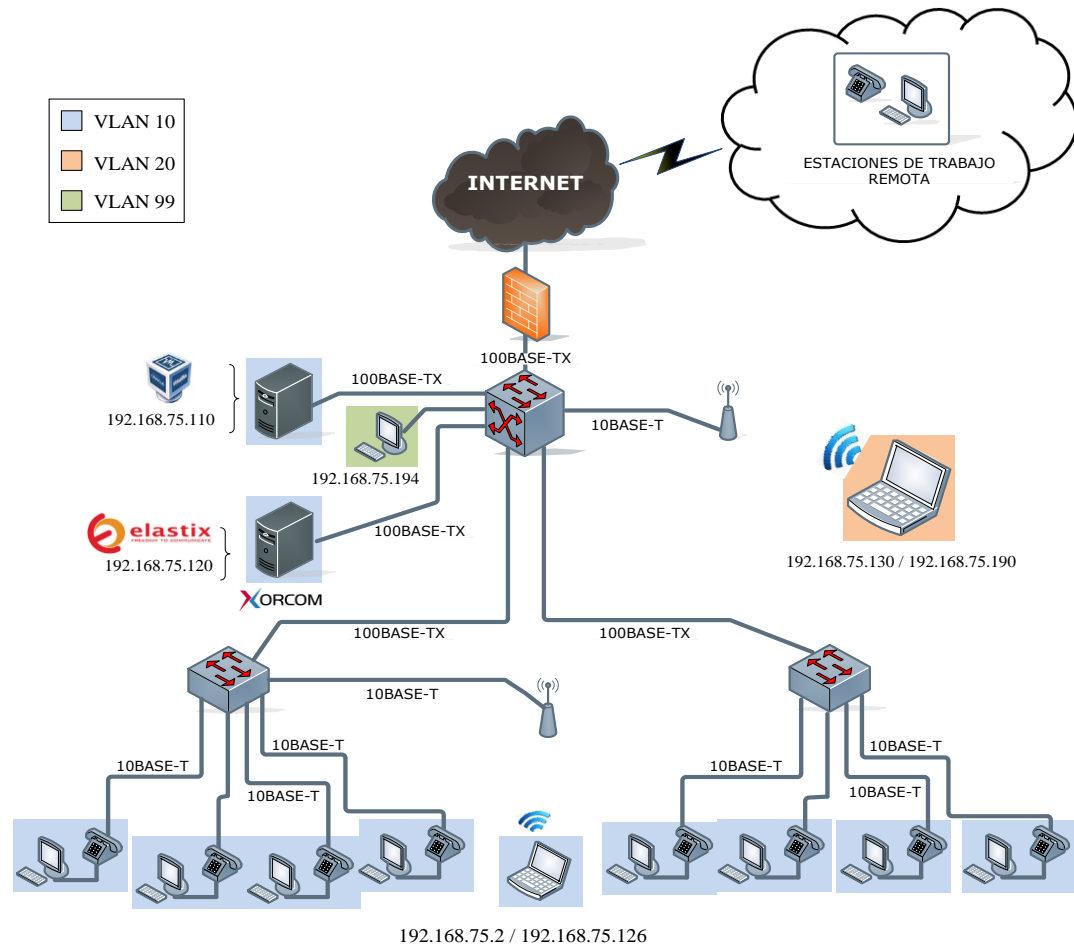


Figura #6. Esquema completo de Red para Pequeña Empresa

Fuente Propia

4.2. Escenario #2. Mediana Empresa

Es el tipo de empresa donde intervienen varios cientos de personas y en algunos casos hasta miles, generalmente tienen sindicato, hay áreas bien definidas con responsabilidades y funciones, tienen sistemas y procedimientos automatizados.

En Venezuela, y según artículo de la Gaceta Oficial, se considerará **mediana empresa** aquellas que tengan una nómina promedio anual de hasta cien (100) trabajadores y con una facturación anual de hasta doscientas cincuenta mil Unidades Tributarias (250.000 U.T.) [19].

Características Principales

- ⇒ Posee un nivel de complejidad en materia de coordinación y control.
- ⇒ Existen mayores exigencias en comunicación.
- ⇒ Existe un crecimiento del volumen de operaciones que no le permiten al propietario ejercitar él sólo las gestiones de decisiones y control.
- ⇒ Administración Independiente (gerentes son también propietarios).
- ⇒ Capital suministrado por propietarios.

Siguiendo los mismos parámetros planteados en el escenario anterior, y conociendo que cuando hablamos de mediana empresa nos referimos a una organización parecida a la de pequeña empresa pero con un número mayor de usuarios; implicaría de manera general, un mayor número de recursos.

Se considera, para este escenario, un flujo de 90 empleados dentro de una organización que desea unificar sus comunicaciones integrando una sucursal que físicamente se encuentra distanciada.

4.2.1. Servicios

El diseño estará basado en la integración de los servicios de voz, video y datos, que incluyen acceso permanente a Internet, servicio de correo electrónico y servidores de repositorio a través de los cuales compartirán información con otros usuarios de la red.

Se consideran 90 usuarios como pocos para implantar un servidor web, por las mismas razones planteadas en el escenario anterior. De tal modo se asume que este servicio será ofrecido a través de un proveedor. Todo el sistema de correo electrónico se gestiona en un servidor externo a la de red de la empresa.

Al igual que en el caso anterior, los servicios de voz, video y mensajería instantánea serán llevados a cabo a través de una Central Telefónica. Para los servicios de acceso a Internet, un ISP será el encargado de suministrar dicha conexión, la cual estará optimizada a nivel de ancho de banda por un servidor proxy ubicado dentro de la red de la empresa. Para garantizar transferencia e intercambio de archivos se cuenta con un servidor local de Archivos.

4.2.2. Ancho de Banda Requerido

Siguiendo el mismo esquema propuesto en el escenario anterior, y basados en el análisis hecho en capítulos anteriores; se tiene como ancho de banda requerido para los servicios de voz y datos como los mostrados en las tablas siguientes.

Tabla #17. Ancho de Banda Servicio de Voz

Servicio de Voz					
G.723.1	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	21.9 Kbps	128 Kbps	1.12 Kbps	151 Kbps	1240 Kbps
G.729	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	87.2 Kbps	192 Kbps	1.12 Kbps	280.3 Kbps	2930 Kbps

Fuente Propia

Tabla #18. Ancho de Banda Servicio de Datos

Servicio de Datos			
Correo Electrónico	Acceso a Internet	Sub-Total	Total
140 Kbps	160 Kbps	300 Kbps	8.8 Mbps

Fuente Propia

La propuesta se realiza tomando como referencia que dentro de una organización con 90 empleados, se realizan de manera simultánea 20 llamadas de voz, 6 videoconferencias y se envían 30 SMS a través de la IP PBX.

Para el servicio de correo electrónico se toma solo el consumo por envío y recepción de mensajes de correo; y la navegación a través de internet de igual manera se considera corporativa, lo que deja por fuera la concurrencia a páginas con altos consumos en ancho de banda. El total mostrado se referencia al consumo simultáneo de 30 empleados dentro de la red.

Los servidores Proxy y Archivos, que son servidores locales, no consumen ancho de banda ya que su consulta queda netamente restringida a usuarios dentro de la red corporativa.

De esta manera se podría estimar un ancho de banda promedio para usuarios de una red de Mediana Empresa como.

Tabla #19. Ancho de Banda Promedio

Ancho de Banda	
	Por Usuario
Servicio de Voz	151 Kbps
Servicio de Datos	300 Kbps
Total	451 Kbps

Fuente Propia

Nótese que al igual que para el caso de Pequeña Empresa, este ancho de banda propuesto es el mismo, y se considera como el *mínimo para poder ofrecer un servidor de comunicaciones unificadas eficiente*. Si se desea mayor holgura en los servicios de la empresa, debe considerarse un mayor ancho de banda.

4.2.3. Esquema Físico de la Red

Siguiendo los parámetros del escenario de Pequeña Empresa, se estructura el diseño de la propuesta en capas. Tomando como base que la estructura empresarial cuenta con 90 empleados divididos en departamentos y compartiendo información con usuarios en otra sede físicamente distante, se propone un diseño de la red física como la mostrada en la Figura #7.

Se cuenta con tres servidores locales que se encargarán de distribuir los servicios básicos de la red. Una Central Telefónica IP en donde se procesa la voz, el video y la mensajería instantánea; un Servidor de Archivos en donde los usuarios puedan compartir y realizar transferencias de información, al igual que almacenar documentación empresarial.

Para el caso de los servicios de Internet, se cuenta con un ISP encargado de garantizar un ancho de banda promedio de consumo. Localmente se instala un servidor proxy que se encarga de almacenar visitas web recurrentes de los empleados.

Al igual que en el caso de Pequeña Empresa, el servicio de correo electrónico se llevará a cabo a través de un proveedor externo. Este se encargará de las aplicaciones web y el almacenamiento de todo el sistema de correo empresarial. Esta decisión se toma en base a que 90 sigue siendo un número reducido de usuarios. Sin embargo, no se descarta la opción de instalar un servidor web dentro de la estructura de red; garantizando un servicio de correo interno en caso de alguna falla en el servicio de Internet. Deben tomarse las previsiones respectivas.

Dentro de la estructura se tiene un conmutador de núcleo capa 3 que se encargará de la distribución y el enrutamiento de los datos, seguido de dos equipos de distribución a los cuales se conectan conmutadores de acceso según la distribución de los departamentos de la sede. Como se cuenta con una sede externa, se considera la adquisición de conmutadores Metro Ethernet a las entradas tanto de la red de la sede principal como la de la sucursal. La descripción de los conmutadores en la Tabla #20.

Tanto servidores, conmutadores, como estaciones de trabajo estarán conectados a la red a través de par trenzado UTP categoría 5 y 6 con conectores RJ-45 cuya capacidades alcanzan los 100 y 1000 Mbps de transferencia de datos respectivamente. Servidores y conexiones entre equipos se realiza bajo interfaz 100BASE-TX (Fast Ethernet) y 1000BASE-T (Gigabit Ethernet), mientras que los accesos a los terminales de usuarios serán en 10BASE-T (Ethernet).

Tabla #20. Configuración de los Conmutadores

Conmutadores		
Núcleo	Distribución	Acceso
Interfaz: Gigabit Ethernet Capa: 3 Puertos: 24 Velocidad: 10/100/1000 Mbps BP máxima: 1.0 Gbps VLAN: SI QoS: SI	Interfaz: Gigabit Ethernet Capa: 2 Puertos: 32 Velocidad: 10/100/1000 Mbps BP máxima: 512 Mbps VLAN: SI QoS: SI	Interfaz: Fast Ethernet Capa: 2 Puertos: 32 Velocidad: 10/100 Mbps BP máxima: 16 Mbps VLAN: SI QoS: SI

Fuente Propia

Al igual que para el escenario anterior, la escogencia de la característica de la tasa de reenvío de los equipos viene dado por la estimación del ancho de banda requerido por usuario. Si este valor cambia, deben considerarse valores distintos de BP.

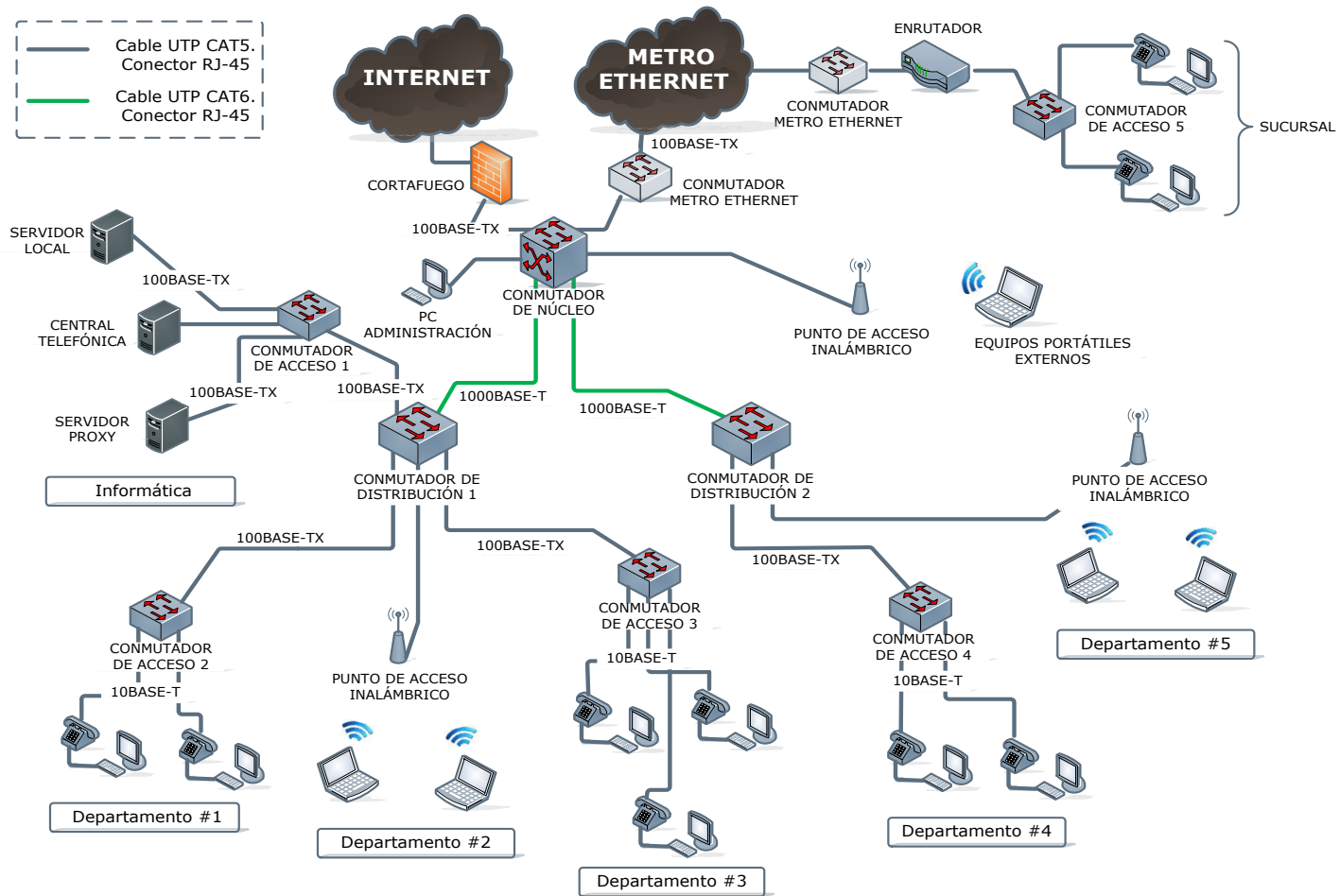


Figura #7. Esquema Físico de una Red LAN para Mediana Empresa

Fuente Propia

4.2.4. Esquema Lógico de la Red

Lo primero que se garantiza dentro del diseño lógico de la red (Figura #9), es la seguridad de la información que se maneja. Para minimizar los ataques externos de agentes no deseados se coloca a la entrada de la red un cortafuego, restringiendo los accesos a la red interna.

Para controlar y asegurar que la información manejada se mantenga dentro de cada departamento, se crean distintas VLAN's para separar el flujo de datos entre los empleados de la empresa. Con esta distribución, se asegura la información y se optimiza el consumo de ancho de banda dentro de la red al restringir flujos de datos por áreas de trabajo. La VLAN destinada a los usuarios externos solo tendrá configurado el acceso a Internet; se restringe el acceso a la red interna.

Para lograr la comunicación entre la sede principal y la sucursal de la empresa, se establece un servicio Metro Ethernet contratado por un proveedor. A través de los conmutadores Metro Ethernet se conectan las redes permitiendo un flujo de datos constante. La red Metro Ethernet no es más que un conjunto de dispositivos interconectados y distribuidos a lo largo de un área metropolitana, permitiendo la comunicación entre dos equipos de una misma empresa. Esta solución, totalmente transparente para el cliente, es la que resulta más viable para empresas con un ingreso mensual medio, ya que la adquisición de una línea dedicada entre sedes, o el despliegue de un sistema de radio enlace podría resultar económicamente elevado.

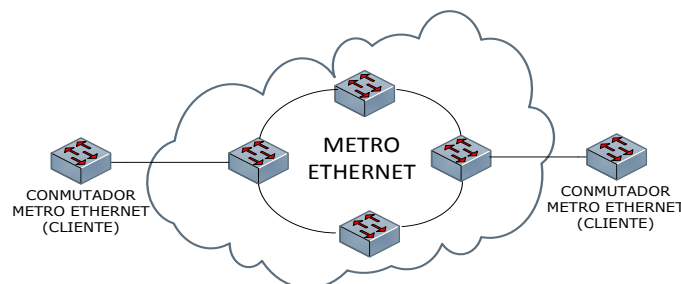


Figura #8. Estructura de una Red Metro Ethernet

Fuente Propia

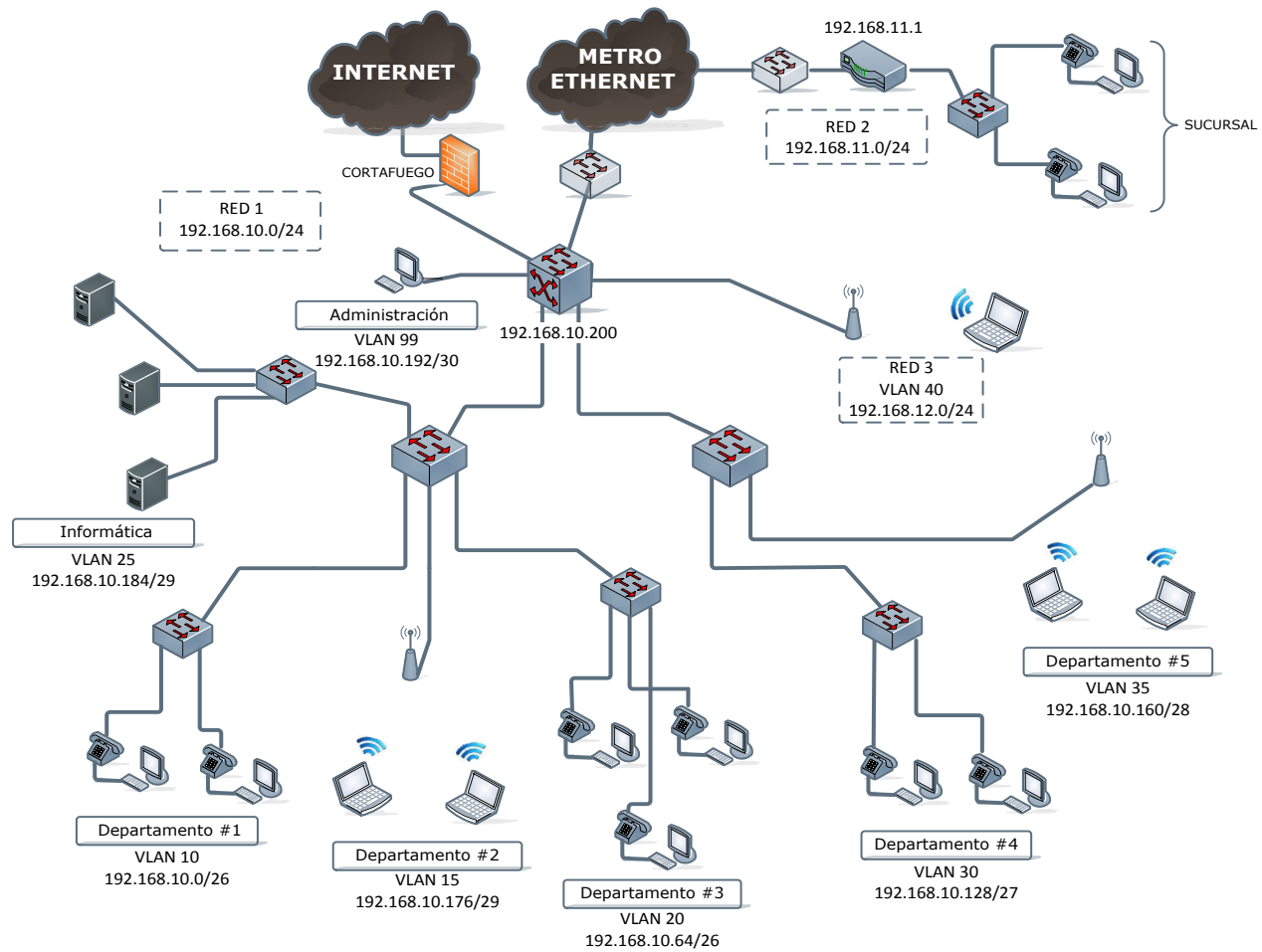


Figura #9. Esquema Lógico de una Red LAN para Mediana Empresa

Fuente Propia

La distribución de las direcciones IP de la red se establece bajo el protocolo DHCP a través del conmutador de núcleo en sus funciones de enrutador. Se destinan direcciones IP fijas para los equipos que ofrezcan servicios para garantizar su administración y acceso permanente.

Subneteo

Tabla #21. Asignación de Direcciones IP's

	Red	Broadcast	Usuarios	Área
192.168.10.0/24				
192.168.10.0/26	192.168.10.0	192.168.10.63	25	Departamento 1
192.168.10.64/26	192.168.10.64	192.168.10.127	30	Departamento 3
192.168.10.128/27	192.168.10.128	192.168.10.159	7	Departamento 4
192.168.10.160/28	192.168.10.160	192.168.10.175	13	Departamento 5
192.168.10.176/29	192.168.10.176	192.168.10.183	5	Departamento 2
192.168.10.184/29	192.168.10.184	192.168.10.191	3	Informática
192.168.10.192/30	192.168.10.192	192.168.10.195	1	Administración
192.168.11.0/24	192.168.11.0	192.168.11.255	-	Sucursal
192.168.12.0/24	192.168.12.0	192.168.12.255	-	U. Externos

Fuente Propia

Tabla #22. Asignación de Puertos Conmutador de Distribución

Sector	Conmutador de Distribución	Conmutador de Acceso	VLAN	Enlace de Entrada
Departamento 1	FA 0/1 (1)	FA 0/1 (2)	10	192.168.10.1
Departamento 2	FA 0/2 (1)	-	15	192.168.10.177
Departamento 3	FA 0/3 (1)	FA 0/3 (3)	20	192.168.10.65
Informática	FA 0/4 (1)	FA 0/4 (1)	25	192.168.10.184
Departamento 4	FA 0/1 (2)	FA 0/1 (4)	30	192.168.10.129
Departamento 5	FA 0/2 (2)	FA 0/1 (4)	35	192.168.10.160

Fuente Propia

Tabla #23. Asignación de Puertos Conmutador de Núcleo

	Conmutador de Núcleo	Conmutador de Distribución	VLAN	Enlace de Entrada
Administración	FA 0/1	-	99	192.168.10.193
Usuarios Externos	FA 0/2	-	40	192.168.12.1
C. Distribución 1	GB 0/1	GB 0/1	-	Todas
C. Distribución 2	GB 0/2	GB 0/1	-	Todas

Fuente Propia

Tabla #24. Configuración de las VLAN's

VLAN	Dirección	Máscara
10	192.168.10.1	255.255.255.192
15	192.168.10.177	255.255.255.248
20	192.168.10.65	255.255.255.192
25	192.168.10.184	255.255.255.248
30	192.168.10.129	255.255.255.224
35	192.168.10.160	255.255.255.240
40	192.168.12.1	255.255.255.0
99	192.168.10.192	255.255.255.252

Fuente Propia

La asignación de las direcciones IP de las VLAN, corresponden a la dirección con la que deben configurarse las puertas de entrada de los equipos terminales para que identifiquen su VLAN correspondiente.

La configuración de las VLAN's se lleva a cabo en los conmutadores. Se crea en cada equipo de acceso la VLAN correspondiente según los puertos a los que esté asociado cada equipo terminal; en los conmutadores de distribución se crean de igual forma las VLAN's asociadas a los equipos y conmutadores de acceso que están conectados a ellos. El enlace entre equipos se configura como una troncal (bajo IEEE 802.1q) que permita el paso de todas las VLAN's asociadas.

Para el conmutador de núcleo, de igual manera se crean todas las VLAN's de la red y su conexión con el resto de los dispositivos se establece de igual forma como una troncal. Con esto aseguramos la comunicación entre VLAN's, sin perder la separación de los dominios de broadcast. La VLAN45 correspondiente a la red de los usuarios externos se configura limitando sus funciones a solo acceso a Internet.

Se configura cada conmutador para garantizar la QoS correspondiente por servicio establecido. La Figura #10 muestra la estructura completa del diseño propuesto para una Mediana Empresa.

Configuración de los Servidores

Servidor Local. Repositorio y Almacenamiento

Sistema Operativo: Red Hat. VirtualBox

Función: Almacenar aplicaciones de uso importante para la empresa. Permitir la transferencia de archivos entre usuarios de la red sin tener que pasarla de equipo a equipo.

Nombre del Servidor: Server_01

IP: 192.168.10.186

Velocidad nominal de 100 Mbps

Central Telefónica

Sistema Operativo: Asterisk. Distribución Elastix

Función: Gestionar los servicios de VoIP entendidos como voz, video, mensajería instantánea, y todas las funciones de central telefónica (IVR, directorio, correo de voz, etc.)

Nombre del Servidor: Server_02

IP: 192.168.10.187

Velocidad nominal de 100 Mbps

Servidor Proxy

Sistema Operativo: Squid versión 3

Función: Recopilar solicitudes web para optimizar los recursos de ancho de banda y aumentar la seguridad de la red. Hace de intermediario entre el solicitante y el servidor web consultado.

Nombre del Servidor: Server_03

IP: 192.168.10.188

Velocidad nominal de 100 Mbps

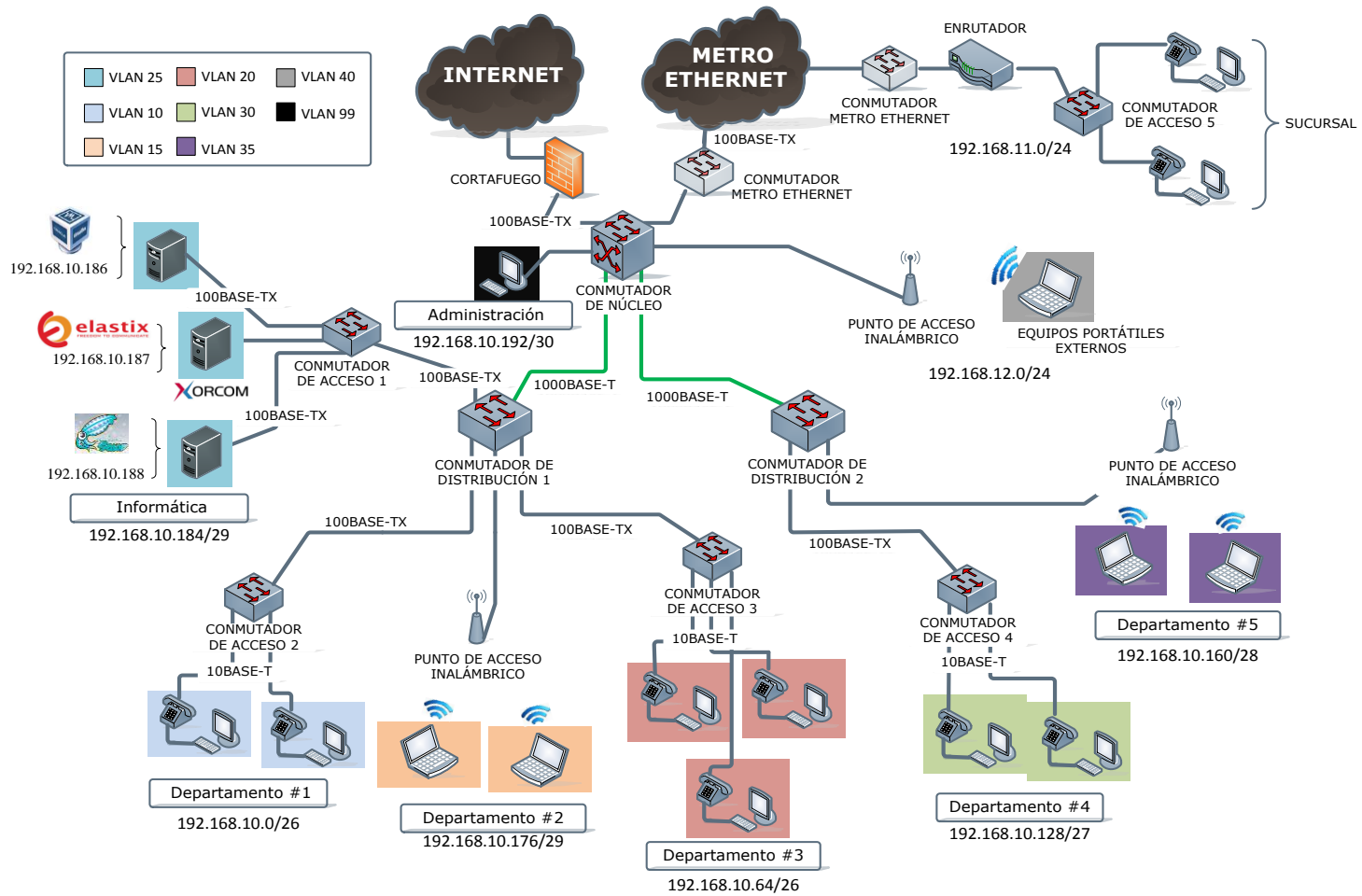


Figura #10. Esquema completo de Red para Mediana Empresa

Fuente Propia

4.3. Escenario #3. Gran Empresa

Se caracterizan por manejar capitales y financiamientos grandes, por lo general tienen instalaciones propias, sus ventas son de varios millones, tienen miles de empleados de confianza y sindicalizados, y cuentan con un sistema de administración y operación muy avanzado.

De tal manera, se considera una gran empresa como la organización que posee más de cien (100) empleados en nómina, y factura anualmente montos superiores a las doscientas cincuenta mil Unidades Tributarias (250.000 U.T.) [19].

Características Principales

- ⇒ Capital aportado por varios socios. Organización en sociedades.
- ⇒ Dominan al mercado con plenitud, puede ser sólo el interno o el externo.
- ⇒ Dados sus grandes recursos de capital, utilizan innovaciones tecnológicas.
- ⇒ Desarrollan sus ideas internamente. Otros las copian.
- ⇒ Tienen perspectivas globales.

Siguiendo los mismos estándares de los esquemas anteriores, se plantea un escenario en donde la estructura de trabajo es un tanto más compleja debido a que la cantidad de usuarios aumenta a 200 y los servicios y flujo de datos es mayor.

Se supone una empresa con empleados repartidos en tres sedes: una principal y la más grande, una sucursal ubicada a nivel nacional, y una última sede en el exterior. Esta última se logra a través del servicio de Internet, interconectando enrutadores.

4.3.1. Servicios

Para este tipo de escenario en los que la cantidad de usuarios es relativamente alta, se plantean el mismo número de servicios, distribuidos de manera

distinta; optimizando la red de la empresa. Al igual que los casos anteriores, se cuenta con el servicio a Internet a través de un ISP, y una Central Telefónica que se encarga de la voz, el video y la mensajería instantánea.

Para los servicios de envío y transferencia de Archivos, se cuenta con servidores locales de repositorio donde se almacena información referente a las actividades empresariales.

Para garantizar un servicio permanente de correo electrónico se instala un servidor web local que se encarga de alojar tanto las aplicaciones web de la empresa, como el almacenamiento de los datos de cada cuenta de correo de los empleados.

4.3.2. Ancho de Banda Requerido

En este escenario se tienen que tener en cuenta varios factores adicionales respecto a los casos antes vistos. En cuanto a los servicios de voz y video, el análisis se mantiene igual, con la excepción de las cantidad de usuarios simultáneos que se tendrán haciendo uso de los servicios; pero para los servicios de datos, el análisis cambia un poco de perspectiva.

Como se establece la utilización de un servidor web dentro de la red de la empresa, es necesario analizar el ancho de banda requerido para poder ofrecer este servicio en todo momento. Está claro que mientras los usuarios estén dentro de la red, el enviar y recibir correos entre usuarios de la red serán libres de ancho de banda; sin embargo para intercambiar correos electrónicos con usuarios externos, o inclusive acceder al servidor web cuando se encuentran fuera de la red, se necesita un ancho de banda lo suficientemente robusto para garantizar un servicio de calidad.

De esta forma se establecen los anchos de banda necesarios por servicio en las tablas a continuación.

Tabla #25. Ancho de Banda Servicio de Voz

Servicio de Voz					
G.723.1	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	21.9 Kbps	128 Kbps	1.12 Kbps	151 Kbps	4067 Kbps
G.729	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	87.2 Kbps	192 Kbps	1.12 Kbps	280.3 Kbps	9722 Kbps

Fuente Propia

La Tabla #25 se estima en base a la concurrencia de 67 llamadas de voz, 20 videoconferencias y 35 SMS. Los servicios de datos mostrados en la Tabla #26 se limitan a funciones corporativas; se deja por fuera las páginas con alta consumo de ancho de banda que sirve como fuente recreacional.

Tabla #26. Ancho de Banda Servicio de Datos

Servicio de Datos			
Servidor Web	Acceso a Internet	Sub-Total	Total
140 Kbps	160 Kbps	300 Kbps	14.77 Mbps

Fuente Propia

Estos últimos cálculo son suponiendo que las aplicaciones web tienen un peso de 200 KB, y exista 50 usuarios visitando 4 páginas de manera simultánea (entrando a su correo o revisando la página web de la empresa). Se asume que para el acceso a Internet existen 50 empleados navegando al mismo tiempo.

Se observa, en la tabla a continuación, que el ancho de banda por usuario sigue siendo el mismo que en los casos anteriores.

Tabla #27. Ancho de Banda Promedio

Ancho de Banda	
	Por Usuario
Servicio de Voz	151 Kbps
Servicio de Datos	300 Kbps
Total	451 Kbps

Fuente Propia

4.3.3. Esquema Físico de la Red

Para este escenario se sigue con el mismo esquema trabajado en las propuestas anteriores. El diseño está estructurado en árbol jerárquico, en donde el núcleo está compuesto por conmutadores multicapas que se encarga de procesar y distribuir los datos de la red y un enrutador como cabeza de la red. La capa de distribución, compuesta por dispositivos capa 2, se encarga de la distribución de voz, datos y video entre usuarios.

Los conmutadores de acceso son la interconexión entre los equipos terminales; permiten la comunicación entre ellos, y están directamente conectados a los equipos de distribución. Esta distribución de conmutadores garantiza no solo una organización a nivel de cableado estructurado; sino que puede llegar a ser un factor de reducción de costos.

En la Figura #11 se muestra la propuesta. Todos los equipos están conectados con cable UTP categoría 5 y 6 con conector RJ-45. Las interfaces usadas son Ethernet para los equipos terminales, Fast y Gigabit Ethernet para los conmutadores.

Esto último sustentado por el cálculo de ancho de banda requerido por usuario, realizado anteriormente.

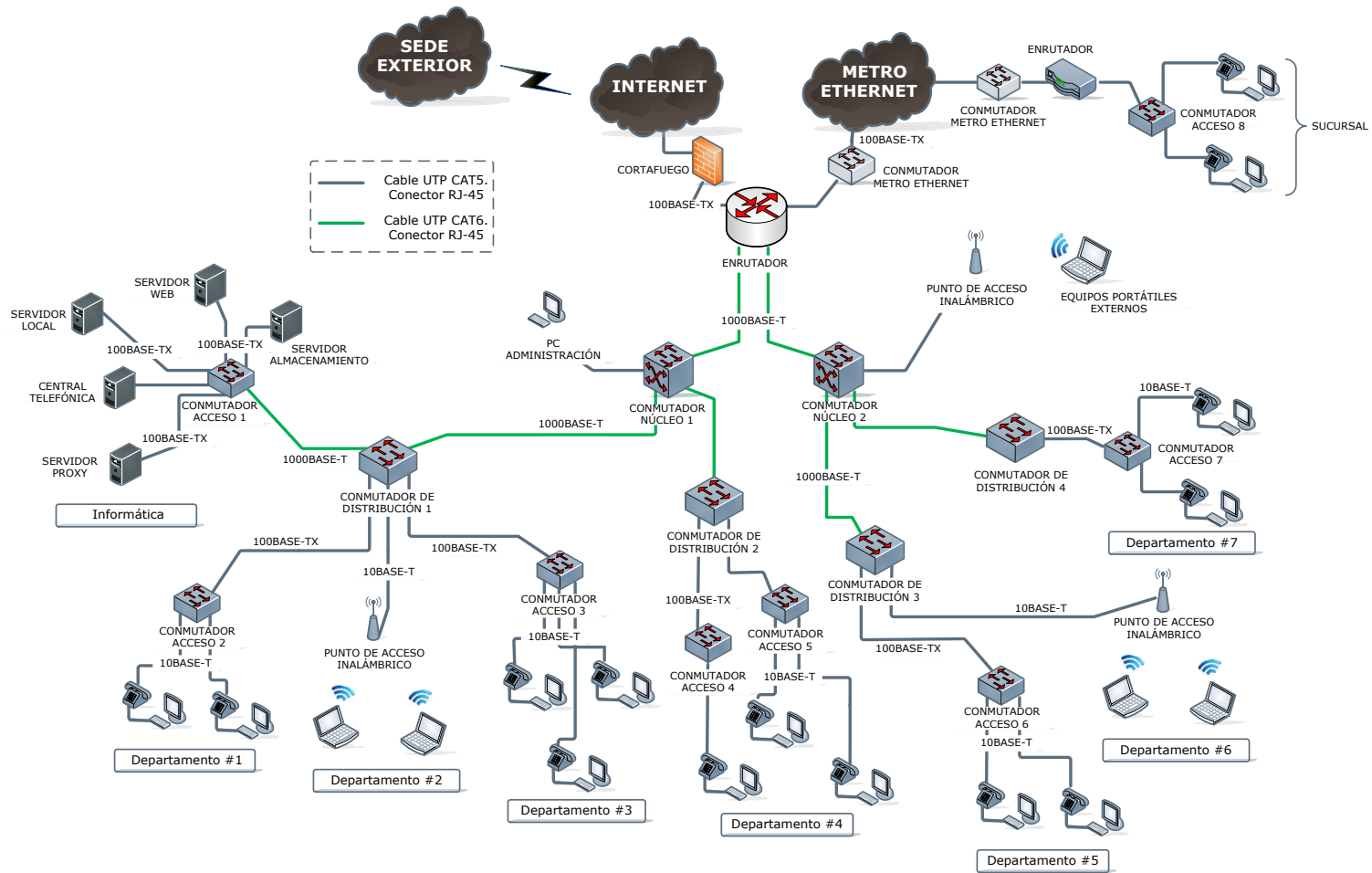


Figura #11. Esquema Físico de una Red LAN para Gran Empresa

Fuente Propia

Para esta propuesta, por tener un número mayor de sucursales y subredes, se establece el enrutador, entre otras cosas, para garantizar la comunicación entre sedes y subredes.

Se establecen 5 servidores físicos que se encargan de ofrecer la mayoría de los servicios de la red. El correo electrónico se establece a través de un servidor web local, al igual que las aplicaciones web de la página. Los servicios de voz, video y mensajería se ofrecen en una Central Telefónica IP, mientras que la transferencia de archivos será por medio de un servidor de repositorio.

El Internet será provisto por un ISP y será administrado con la ayuda del servidor proxy y las restricciones que se realizan a nivel de enrutador.

La sede principal estará interconectada con sus dos filiales, una en el interior y la otra en el exterior del país a modo de garantizar una comunicación permanente entre sedes.

Tabla #28. Configuración de los Conmutadores

Conmutadores		
Núcleo	Distribución	Acceso
Interfaz: Gigabit Ethernet Capa: 2 Puertos: 48 10/100/1000 Mbps BP máxima: 57.6 Gbps VLAN: SI QoS: SI	Interfaz: Gigabit Ethernet Capa: 2 Puertos: 48 10/100/1000 Mbps BP máxima: 1.2 Gbps VLAN: SI QoS: SI	Interfaz: Gigabit Ethernet Capa: 2 Puertos: 48 10/100/1000 Mbps BP máxima: 24 Mbps VLAN: SI QoS: SI

Fuente Propia

La configuración de los conmutadores mostrada en la tabla anterior se realiza suponiendo máxima escalabilidad, y equipos con un back-plane máximo suponiendo que todos los usuarios estén exigiendo al mismo tiempo el ancho de

banda estimado. Estos parámetros pueden variar y estimarse según las necesidades de la empresa.

4.3.4. Esquema Lógico de la Red

Para garantizar una mayor escalabilidad en los departamentos de la sede principal de la empresa, se divide la estructura en VLAN's cuyas redes tendrán a su disposición 252 direcciones IP. Por ser empresa grande y con pronósticos de expansión, es necesario asegurar una amplia escalabilidad para no depender de una re-estructuración lógica de la red en un futuro cercano. La creación de las VLAN se establecen en cada equipo de conmutación y se garantiza la comunicación entre ellas, sin dejar por fuera las restricciones de broadcast que crear dichas VLAN's implica.

La sucursal a nivel nacional se comunica a través de un servicio Metro Ethernet solicitado al ISP de preferencia, el cual garantiza una comunicación de forma transparente para el usuario. Al tratarse de una empresa en crecimiento, puede considerarse a futuro la instalación de antenas microondas para que la comunicación se realice a través de radio frecuencia, y la empresa pueda dejar de prescindir de los servicios de un agente externo.

En el caso de la sede ubicada en el exterior del país, se propone la creación de una VPN, servicio que crea un túnel virtual a través de Internet y garantiza la comunicación permanente y segura. Esta función se realiza a nivel de capa 3 (enrutador), y lo único que debe garantizarse es la existencia de un buen servicio de banda ancha.

Al igual que en casos anteriores, se establece para cada sede las restricciones de QoS pertinentes, asegurando el correcto funcionamiento de los servicios. En la Figura #12 se muestra la distribución lógica planteada, y se estructura como se muestra en las tablas siguientes.

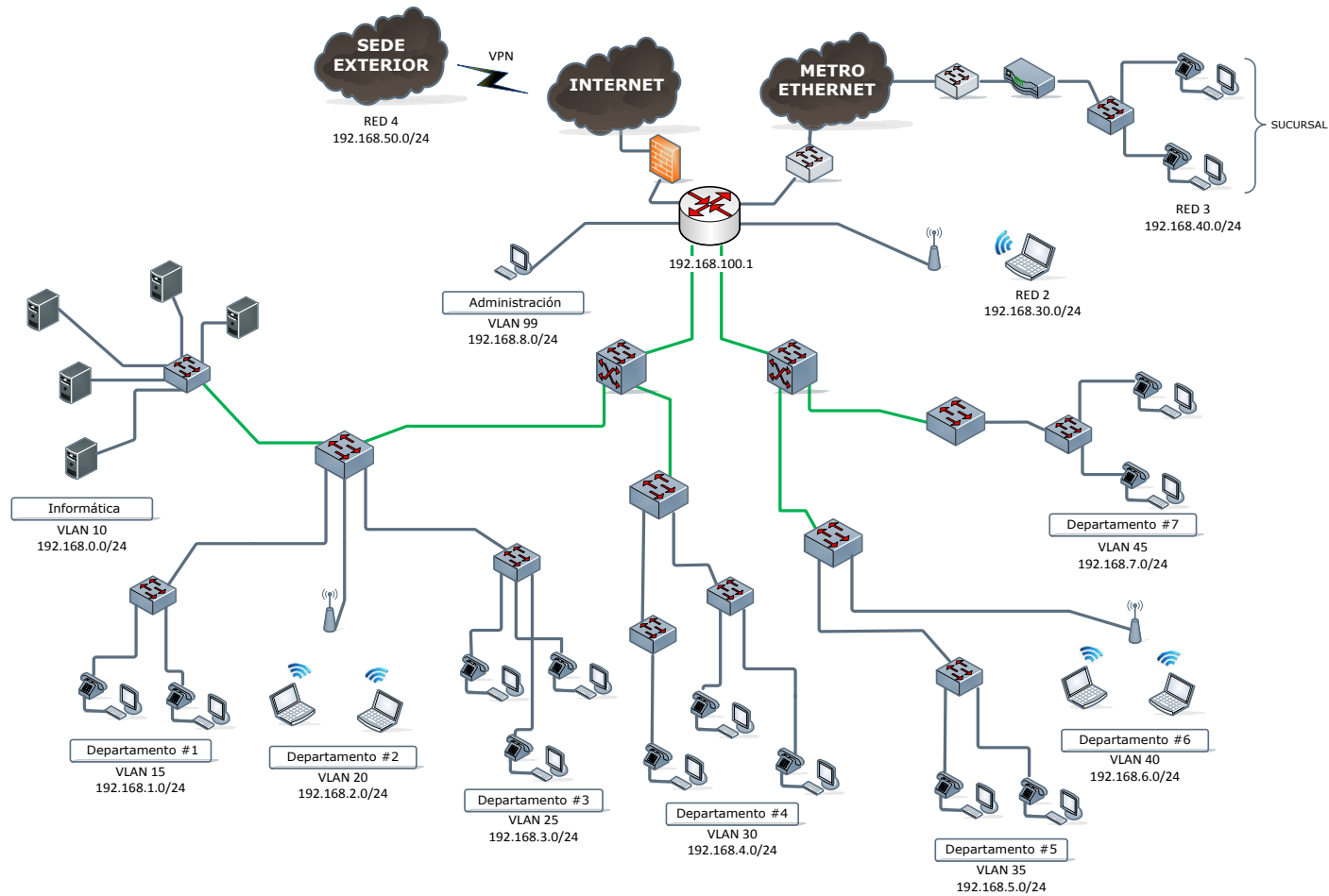


Figura #12. Esquema Lógico de una Red LAN para Gran Empresa

Fuente Propia

Subneteo

Tabla #29. Asignación de Direcciones IP's

	Red	Broadcast	Usuarios	Área
192.168.0.0/24	192.168.0.0	192.168.0.255	-	Informática
192.168.1.0/24	192.168.1.0	192.168.1.255	50	Departamento 1
192.168.2.0/24	192.168.2.0	192.168.2.255	10	Departamento 2
192.168.3.0/24	192.168.3.0	192.168.3.255	20	Departamento 3
192.168.4.0/24	192.168.4.0	192.168.4.255	30	Departamento 4
192.168.5.0/24	192.168.5.0	192.168.5.255	42	Departamento 5
192.168.6.0/24	192.168.6.0	192.168.6.255	18	Departamento 6
192.168.7.0/24	192.168.7.0	192.168.7.255	30	Departamento 7
192.168.8.0/24	192.168.8.0	192.168.8.255	1	Administración
192.168.30.0/24	192.168.30.0	192.168.30.255	-	Usuarios Externos
192.168.40.0/24	192.168.40.0	192.168.40.255	-	S. Nacional
192.168.50.0/24	192.168.50.0	192.168.50.255	-	S. Internacional

Fuente Propia

Tabla #30. Asignación de Puertos Conmutador de Distribución

Sector	C. Distribución	C. Acceso	VLAN	Enlace de Entrada
Informática	FA 0/1 (1)	FA 0/48 (1)	10	192.168.0.1
Departamento 1	FA 0/2 (1)	FA 0/48 (2)	15	192.168.1.1
Departamento 2	FA 0/3 (1)	-	20	192.168.2.1
Departamento 3	FA 0/4 (1)	FA 0/48 (3)	25	192.168.3.1
Departamento 4	FA 0/1 (2)	FA 0/1 (4 y 5)	30	192.168.4.1
Departamento 5	FA 0/1 (3)	FA 0/48 (6)	35	192.168.5.1
Departamento 6	FA 0/2 (3)	-	40	192.168.6.1
Departamento 7	FA 0/1 (4)	FA 0/48 (7)	45	192.168.7.1

Fuente Propia

Tabla #31. Asignación de Puertos Conmutador de Núcleo

	C. Núcleo	C. Distribución	VLAN	Enlace de Entrada
Administración	FA 0/1 (1)	-	99	192.168.8.1
Usuarios Externos	FA 0/1 (2)	-	-	192.168.30.1
Conmutador Distribución 1	GB 0/1 (1)	GB 0/1	-	Todas
Conmutador Distribución 2	GB 0/2 (1)	GB 0/1	-	Todas
Conmutador Distribución 3	GB 0/1 (2)	GB 0/1	-	Todas
Conmutador Distribución 4	GB 0/2 (2)	GB 0/1	-	Todas

Fuente Propia

Tabla #32. Configuración de las VLAN's

VLAN	Dirección	Máscara
10	192.168.0.1	255.255.255.0
15	192.168.1.1	255.255.255.0
20	192.168.2.1	255.255.255.0
25	192.168.3.1	255.255.255.0
30	192.168.4.1	255.255.255.0
35	192.168.5.1	255.255.255.0
40	192.168.6.1	255.255.255.0
45	192.168.7.1	255.255.255.0
99	192.168.8.1	255.255.255.0

Fuente Propia

La comunicación entre las distintas VLAN's de la red de la sede principal se realiza por medio de la configuración que se le da a los conmutadores. La conexión entre ellos debe configurarse como troncales que permitan el paso multiplexado de las distintas redes virtuales; se asegura la separación del flujo de datos por departamento.

Configuración de los Servidores

Servidor Local. Repositorio y Almacenamiento

Sistema Operativo: Red Hat. VirtualBox

Función: Almacenar aplicaciones de uso importante para la empresa. Permitir la transferencia de archivos entre usuarios de la red sin tener que pasarla de equipo a equipo.

Nombre del Servidor: Server_01

IP: 192.168.0.2

Velocidad nominal de 100 Mbps

Central Telefónica

Sistema Operativo: Asterisk. Distribución Elastix

Función: Gestionar los servicios de VoIP entendidos como voz, video, mensajería instantánea, y todas las funciones de central telefónica

Nombre del Servidor: Server_02

IP: 192.168.0.3

Velocidad nominal de 100 Mbps

Servidor Proxy

Sistema Operativo: Squid versión 3

Función: Recopilar solicitudes web para optimizar los recursos de ancho de banda y aumentar la seguridad de la red. Hace de intermediario entre el solicitante y el servidor web consultado.

Nombre del Servidor: Server_03

IP: 192.168.0.4

Velocidad nominal de 100 Mbps

Servidor Web

Sistema Operativo: Nginx

Función: Almacenar y ejecutar las distintas aplicaciones web de la empresa, bien sean páginas, descargar, correo electrónico, entre otros.

Nombre del Servidor: Server_04

IP: 192.168.0.5

Velocidad nominal de 100 Mbps

El servidor de Almacenamiento es un complemento del servidor web que se encarga de almacenar, en su mayoría, los documentos guardados y recibidos en los correos electrónicos de los usuarios; así como cualquier otra información referente a las aplicaciones web ejecutadas.

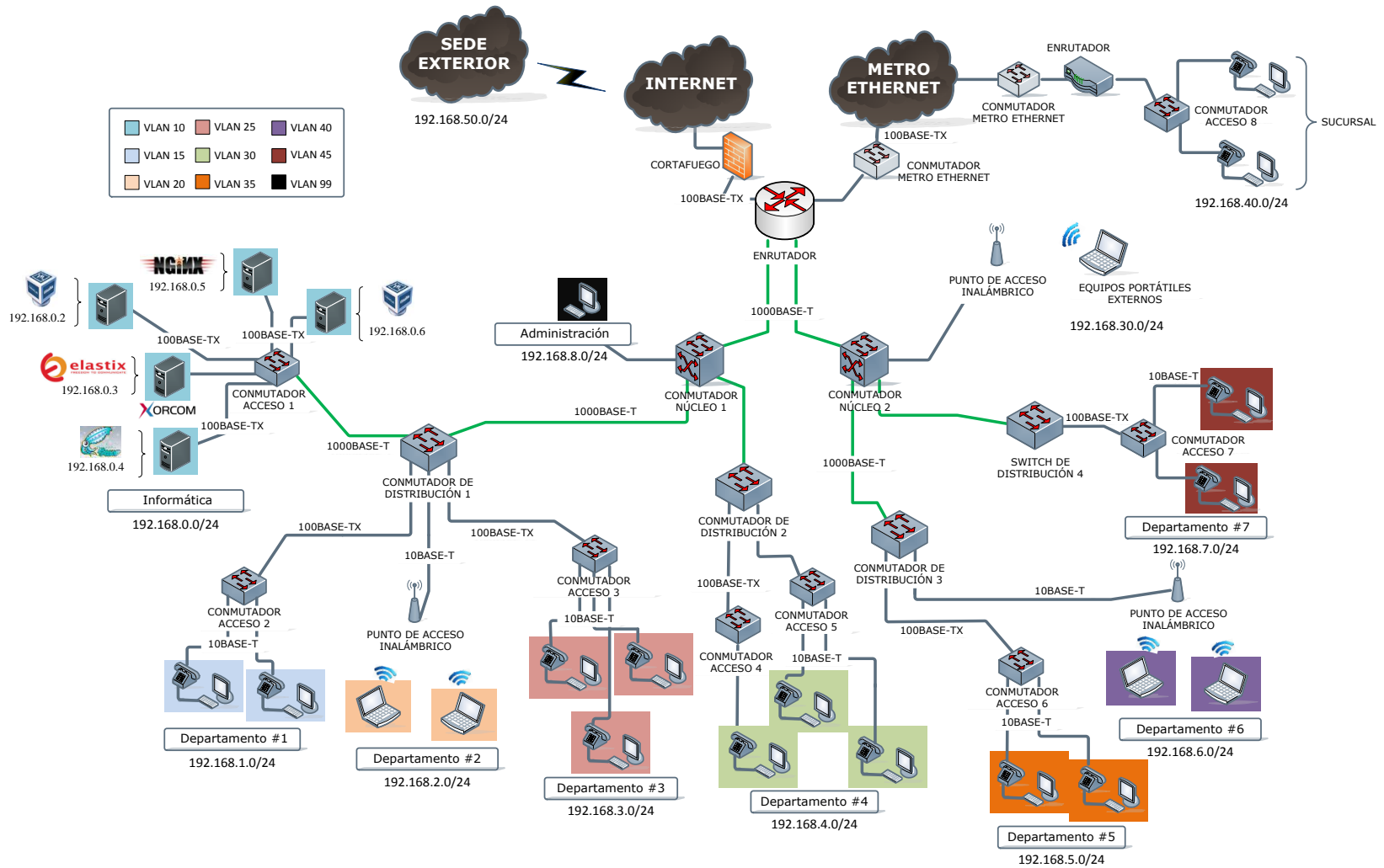


Figura #13. Esquema completo de Red para Gran Empresa

Fuente Propia

CAPÍTULO V

EMULACIÓN DE LA PROPUESTA

En este capítulo del proyecto se realiza una pequeña emulación de la propuesta planteada en el capítulo anterior. Tomando como referencia la estructura de red de la empresa Corporación Wimac Systems C.A., se extrapola la solución de comunicaciones unificadas que se adapte a la misma.

En la actualidad la empresa cuenta con un flujo de empleados que varía de manera constante ya que están en proceso de crecimiento y adquisición de nuevo personal humano. Sin embargo, basados en la estructura y organización, se supone como una mediana empresa y la propuesta para el rediseño de la estructura de red de comunicaciones se basa en el diseño de mediana empresa propuesto anteriormente.

5.1. Levantamiento de Información Corporación Wimac Systems C.A.

En principio se identifica la estructura de red establecida en la empresa, la cual se refleja en el Anexo N°2 (Figura A-2.1). Se observa la distribución de los puntos de red dentro de la oficina, así como las estaciones de trabajo y la ubicación del cuarto de cómputos.

Dentro del plano se especifica un cuarto de equipos, en el que se encuentra un rack con los dispositivos principales de la red (central telefónica, conmutador, enrutador, etc.), y es desde allí donde se distribuye el cableado por el resto de la oficina. Este cableado se reparte vía aérea, a través de techo.

En la Figura A-2.2 y A-2.3 (Anexo N°2) se aprecia la estructura física y lógica de la corporación de manera más detallada.

Uno de los aspectos más importantes, además de la estructura de red, son los servicios que ofrece la empresa a sus empleados. La estructura actual ofrece servicios de voz, video, acceso a internet, correo electrónico; existe un servidor de repositorio pero no está siendo usado por los momentos. Las bases de sus comunicaciones están manejadas bajo el protocolo IP, por lo que la propuesta a realizar será una mejora de su sistema de comunicaciones unificadas para optimizar mejor los servicios ofrecidos.

5.1.1. Inventario de Equipos

A modo de tener claro con que equipos cuenta la empresa, se realiza un inventario general de lo encontrado dentro de las instalaciones. La propuesta que se plantea será en base a estos equipos, y en caso de ser necesario se recomendará la adquisición de nuevos dispositivos.

Corporación Wimax cuenta con una gran variedad de terminales IP (teléfonos y equipos multifuncionales), así como servidores, enrutador, puestos de acceso inalámbrico y conmutador. Todos aptos para la reestructuración (Observar Anexo N°3 para mayor detalle).

5.2. Extrapolación y nueva Propuesta

A pesar que la empresa ya cuenta con un sistema de comunicaciones basado en IP, éste no está siendo utilizado de manera eficiente. Si se compara la estructura de red propuesta para una mediana empresa con la estructura actual de Wimax, se observan varios aspectos importantes a considerar.

⇒ El tener un solo conmutador que sirva tanto de distribución como de acceso no solo aumenta los costos de cableado que la empresa debe invertir; sino que probablemente la distribución del tráfico de datos no está siendo canalizada de manera eficiente.

⇒ El servidor de repositorio y transferencia de archivos no está siendo utilizado; lo que obliga a sus empleados a utilizar otros medios menos efectivos.

⇒ Con la ausencia de un servidor proxy, no se puede optimizar el uso de ancho de banda lo que se traduce en un servicio lento y a veces no del todo satisfactorio.

5.2.1. Servicios

Para esta propuesta se toman los servicios ya establecidos en la empresa como lo son el acceso a Internet a través de dos ISP's, los servicios de voz y video por medio de una IP PBX, y un sistema de correo electrónico administrado por un agente externo.

Los nuevos servicios propuestos los conforma la implementación de un servidor proxy que complemente el acceso a Internet existente; la puesta en marcha del servidor de repositorio que actualmente está inactivo, y la actualización del software de la IP PBX para que pueda existir envío y recepción de SMS. No se considera necesaria la implementación de un servidor web por los altos costos que esto podría implicar.

5.2.2. Ancho de Banda Requerido

El estudio de ancho de banda requerido por la empresa se realiza en función a la concurrencia observada dentro de la empresa. De forma general se observó que el promedio de llamadas simultáneas es de 4 a 6 (Anexo N° 4). La concurrencia de videollamadas es de 2.

Tabla #33. Ancho de Banda Servicio de Voz

Servicio de Voz					
G.723.1	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	21.9 Kbps	128 Kbps	1.12 Kbps	151 Kbps	400 Kbps
G.729	Audio	Videoconferencias	SMS	Sub-Total	Total
	87.2 Kbps	192 Kbps	1.12 Kbps	280.3 Kbps	920 Kbps

Fuente Propia

Se estima que con la implementación del servicio de SMS se utilicen un promedio de 10 mensajes simultáneos en la red.

Tabla #34. Ancho de Banda Servicio de Datos

Servicio de Datos			
Correo Electrónico	Acceso a Internet	Sub-Total	Total
140 Kbps	160 Kbps	300 Kbps	4.5 Mbps

Fuente Propia

En los servicios de datos se toma solo el consumo por envío y recepción de mensajes de correo electrónico. La navegación a través de internet se considera corporativa, lo que deja por fuera la concurrencia a páginas con altos consumos en ancho de banda. El total mostrado se referencia al consumo simultáneo de 15 empleados dentro de la red.

De esta manera se estima un consumo de ancho de banda por usuario como el mostrado en la tabla a continuación.

Tabla #35. Ancho de Banda Promedio

Ancho de Banda	
	Por Usuario
Servicio de Voz	151 Kbps
Servicio de Datos	300 Kbps
Total	451 Kbps

Fuente Propia

Para que exista un funcionamiento correcto de todos los servicios ofrecidos la empresa debe garantizar una velocidad de datos de 500 Kbps por usuario. Sin embargo, se recomienda duplicar este estimado para que se pueda ofrecer un mejor servicio en la voz y el video.

La compañía posee los recursos necesarios para realizar esta última mejora en sus servicios.

5.2.3. Esquema Físico de la Red

Por los aspectos mencionados anteriormente y otros más no tan relevantes, es que se propone una nueva estructura de red para la empresa haciendo uso de los equipos ya existentes en la compañía. La nueva propuesta se plantea en la Figura #14.

Dentro de la propuesta, tomando en cuenta el inventario realizado, se destaca la adquisición de un conmutador de acceso; la idea es optimizar la distribución de las estaciones de trabajo sin realizar una inversión demasiado grande. Actualmente todos los equipos de la red se encuentran conectados a un mismo conmutador central. El nuevo diseño propone una reorganización de la conexión de los equipos para optimizar el flujo de datos de la red.

En el nuevo conmutador se conectarán todos los equipos terminales (estaciones de trabajo, multifuncionales, etc.), mientras que el conmutador de distribución reunirá el conjunto de servidores ubicado en el cuarto de cómputos, el acceso inalámbrico y el conmutador de acceso. Se busca optimizar la utilización de los puertos del equipo de distribución aprovechándolo al máximo (Ver características en Anexo N° 3, Tabla A-3.2).

Recordando que la empresa cuenta con un aproximado de 40 usuarios y que el flujo de datos es relativamente bajo, la conexión entre equipos de la red se realizará con par trenzado UTP categoría 5 con conectores RJ-45. Tipo de cable que actualmente utiliza la red de la empresa. La interfaz por usuario y por dispositivos de red son Ethernet y Fast Ethernet respectivamente.

Suponiendo que la velocidad de flujo de dato es la estimada anteriormente o inclusive mayor; las interfaces antes mencionadas se considera acorde con la propuesta planteada.

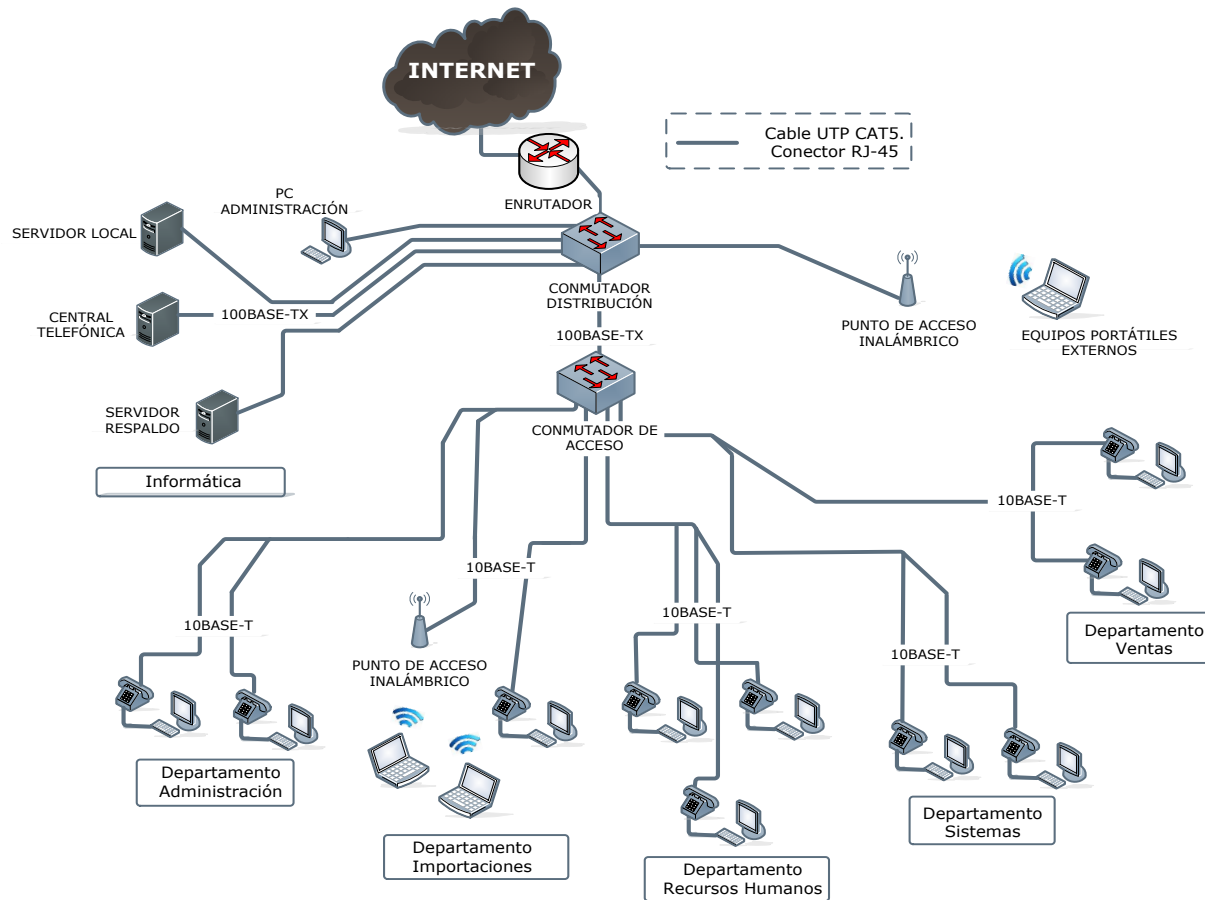


Figura #14. Propuesta de Esquema Físico para Corporación Wimac

Fuente Propia

Tabla #36. Configuración del nuevo Conmutador

Conmutador de Acceso
Interfaz: Fast Ethernet
Capa: 2
Puertos: 48
Velocidad: 10/100 Mbps
BP máxima: 24 Mbps
VLAN: SI
QoS: SI

Fuente Propia

La propuesta realizada solo está enfocada en la redistribución del diseño de la oficina principal de la empresa (Oficina 8-A mostrada en los anexos). La oficina contigua (Oficina 8-C) no forma parte del alcance de este proyecto. Los equipos terminales y de red ubicados en la misma, no forman parte de los equipos disponibles para reorganizar la red.

La Tabla #36 muestra las características básicas que debería tener el nuevo conmutador de acceso para alojar los 40 usuarios de la empresa. La tasa máxima de reenvío (BP máxima) esta referenciada a un flujo de datos de 500 Kbps por puerto. Se vuelve indispensable la configuración de la calidad de servicio tanto en los conmutadores como en los equipos terminales IP; esto para garantizar un correcto funcionamiento del servicio de voz y video.

5.2.4. Esquema Lógico de la Red

La red actual de Wimax no tiene una organización lógica. Por los momentos solo tiene rangos de direcciones IP que varían entre dinámicas y estáticas. Para el nuevo diseño lógico se propone la separación de los departamentos a través de VLAN's.

La idea es poder optimizar el flujo de datos de la red al restringir la información por departamentos. Cada uno de ellos tendrá un rango de direcciones IP

máxima, considerando que actualmente la distribución no es del todo escalable. Se limita a 253 direcciones solamente (Anexo N° 2, Figura A-2.3).

Se mantienen los dispositivos de red actuales, enrutador con sus funciones de cortafuego y DHCP, y el conmutador principal (distribución). La nueva distribución se observa en la Figura #15 y se estructura en las tablas mostradas a continuación.

Subneteo

Tabla #37. Asignación de Direcciones IP's

	Red	Broadcast	Usuarios	Área
192.168.10.0/24	192.168.10.0	192.168.10.255	-	Informática
192.168.20.0/24	192.168.20.0	192.168.20.255	10	Administración
192.168.30.0/24	192.168.30.0	192.168.30.255	10	Importaciones
192.168.40.0/24	192.168.40.0	192.168.40.255	3	Recursos Humanos
192.168.50.0/24	192.168.50.0	192.168.50.255	7	Sistemas
192.168.60.0/24	192.168.60.0	192.168.60.255	10	Ventas
192.168.0.0/24	192.168.0.0	192.168.0.255	1	PC Administración
192.168.70.0/24	192.168.70.0	192.168.70.255	-	Usuarios Externos

Fuente Propia

Tabla #38. Asignación de Puertos Conmutador de Distribución

Sector	Conmutador de Distribución	Conmutador de Acceso	VLAN	Enlace de Entrada
Servidor Local	FA 0/1	-	10	192.168.10.1
Central Telefónica	FA 0/2	-		
Servidor Respaldo	FA 0/3	-		
PC Administración	0/48	-	99	192.168.0.1
Conmutador de Acceso	FA 0/4	FA 0/48	-	Todas
Usuarios Externos	FA 0/5	-	-	192.168.70.1

Fuente Propia

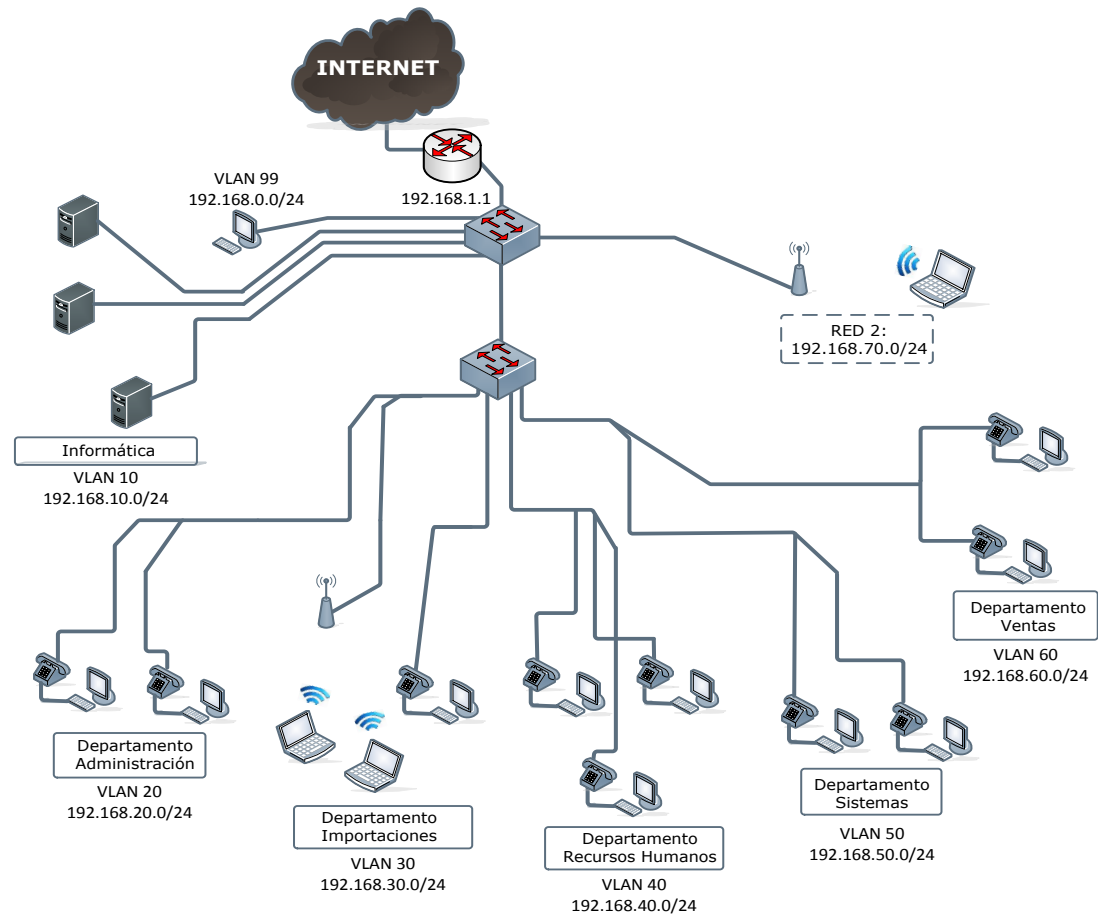


Figura #15. Propuesta de Esquema Lógico para Corporación Wimac

Fuente Propia

Tabla #39. Configuración de las VLAN's

	VLAN	Enlace de Entrada	Mascara
Informática	10	192.168.10.1	255.255.255.0
Administración	20	192.168.20.1	255.255.255.0
Importaciones	30	192.168.30.1	255.255.255.0
Recursos Humanos	40	192.168.40.1	255.255.255.0
Sistemas	50	192.168.50.1	255.255.255.0
Ventas	60	192.168.60.1	255.255.255.0
PC Administración	99	192.168.0.1	255.255.255.0

Fuente Propia

Se configura una VLAN por departamento asegurando máxima escalabilidad y se establece un administrador de red que tendrá acceso a todas las redes virtuales. El enlace entre los conmutadores y entre el conmutador y el enrutador, se configura como una troncal a través del estándar 802.1q, garantizando comunicación entre las redes a través del enrutador.

El servidor local, aprovechando sus grandes características, se virtualiza. Una parte se destina a la transferencia de archivos y repositorio; y el resto se configura como un servidor proxy; asegurando mejor uso del ancho de banda.

La asignación de puertos en el conmutador de acceso se remite a un diseño más detallado. Esta asignación es indispensable para la configuración lógica de las VLAN's dentro de los conmutadores. En la Figura #16 se presenta la propuesta final que se entrega a la empresa.

Para hacer constar que la propuesta del diseño es del todo factible, y teniendo en cuenta que un ambiente de prueba físico no es opción. Se recurre a sistemas que emulan un ambiente de prueba físico a través de un software. Para el caso de este proyecto en específico, se emuló la propuesta en una aplicación llamada “Cisco Packet Tracer”. En ella se configuran los equipos de red y se comprueba el correcto funcionamiento del sistema. La emulación se refleja en el Anexo N° 5.

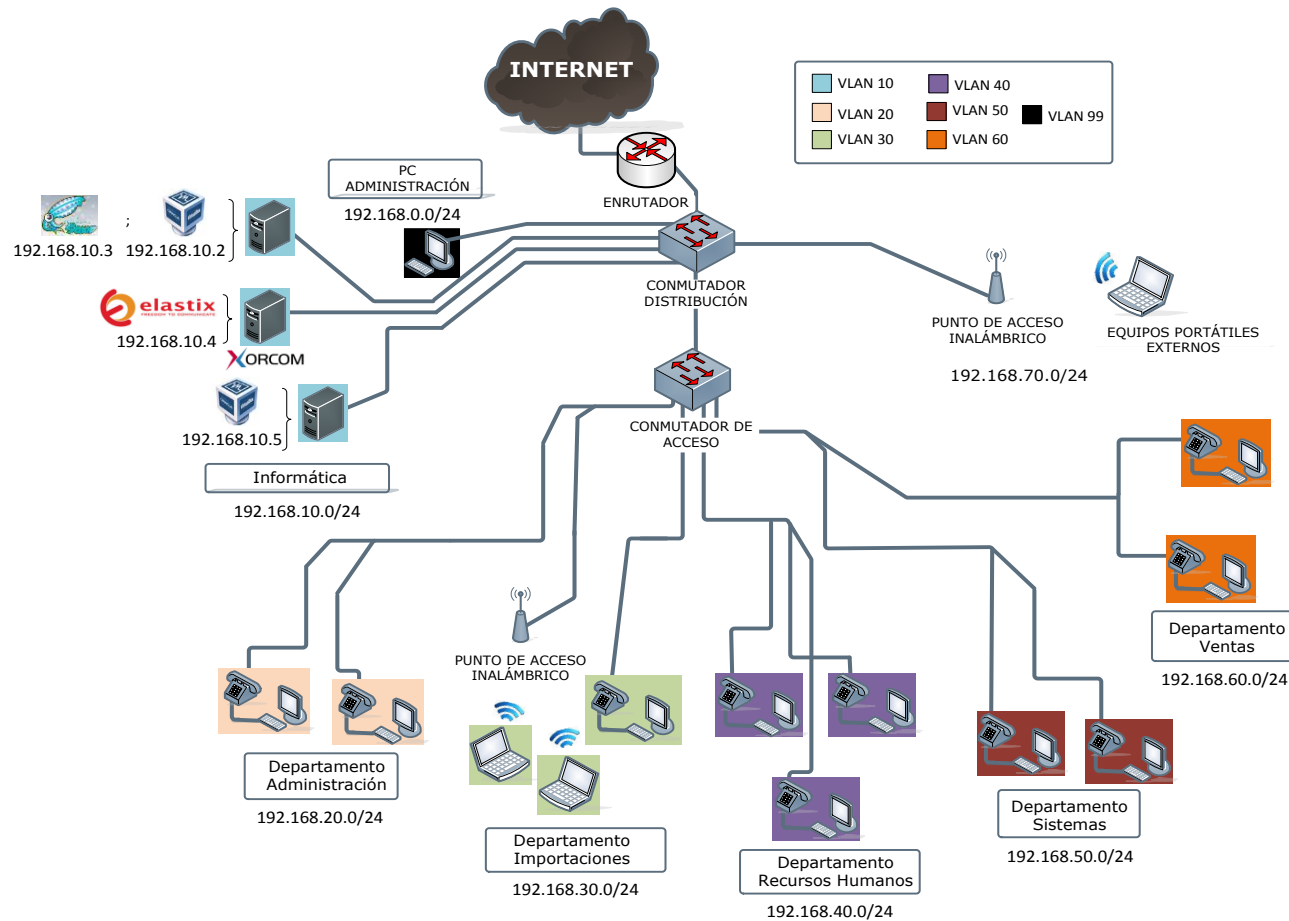


Figura #16. Propuesta de Esquema Completo para Corporación Wimac

Fuente Propia

CONCLUSIONES

Las Comunicaciones Unificadas son sin duda una manera eficaz y sencilla de llevar a los usuarios la integración de voz, datos y video. La convergencia de estas tres plataformas en un único medio de transporte no solo aprovecha las propiedades de los sistemas de redes de datos existentes, sino que logra, a un menor costo, ofrecer una solución compacta, completa y de práctica implementación.

Se concluye de igual forma que además de una red de comunicaciones convergentes, es necesario tener una distribución adecuada de los equipos y terminales que conforman la red. Esto puede no solo optimizar costos, sino que además contribuye con la eficiencia y disponibilidad de los servicios ofrecidos.

Es necesario tener en cuenta que para que los servicios sean del todo eficientes, se deben seguir condiciones mínimas y básicas de diseño de red. Como lo es el caso de un Servidor Web en donde a los usuarios se les debe garantizar un ancho de banda de subida suficiente para que al realizar consultas estando fuera de red; el servicio funcione de manera eficiente.

Los sistemas desarrollados en software libre se presentan como una solución bastante eficiente, que cumple con los requisitos necesarios para que las redes de plataforma única funcionen. Esta opción además logra reducir costos, aportando los mismos o mejores beneficios que los sistemas bajo licenciamiento.

La combinación entre un sistema en donde todos los servicios de comunicación convergen en una sola plataforma IP, y una galería de sistemas operativos en código abierto; logran como resultado una red de comunicaciones unificadas eficiente, baja en costos y que mejora de manera considerable la experiencia del usuario que la utiliza.

RECOMENDACIONES

⇒ A manera de garantizar total funcionamiento en los diseños propuestos, se recomienda extender las propuestas a nivel de escenarios de prueba antes de proceder a cualquier implementación definitiva. Las emulaciones realizadas pueden no considerar todos los posibles escenarios de fallas.

⇒ Se recomienda a la empresa Corporación Wimax Systems la adquisición de un nuevo dispositivo conmutador. El correcto flujo de datos está directamente vinculado con una buena distribución de los equipos de la red.

⇒ La distribución lógica de la red a través de redes virtuales permite una mejor administración de la red y una optimización del flujo de datos. Se recomienda tomar en cuenta este aspecto sobre todo en función de la escalabilidad de la empresa.

⇒ Todos y cada uno de los diseños propuesto para pequeña, mediana y gran empresa, se realizaron en base a escenarios preestablecidos o supuestos. Una extrapolación y puesta en marcha requerirá de un nivel más profundo de detalle y análisis.

⇒ En el caso específico de Wimax, se recomienda, antes de ofrecer los servicios de red de Comunicaciones Unificadas a clientes, establecer un escenario de prueba. La emulación realizada no se considera suficiente en casos de garantizar cero fallas en los servicios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Protocolo IP (Agosto, 2013) [en línea]. <<http://es.kioskea.net/contents/274-protocolo-ip>> (Consulta, septiembre 2013).

[2] Protocolo de Internet [en línea].
<[http://ingenieria.udea.edu.co/~avendano/docs/datos/Protocolo%20de%20Internet%20\(IP\).doc](http://ingenieria.udea.edu.co/~avendano/docs/datos/Protocolo%20de%20Internet%20(IP).doc)> (Consulta, agosto 2013).

[3] Hernández, Alejandro (Julio, 2013) [en línea]. *¿Qué son las Comunicaciones Unificadas?* <<http://www.cnnexpansion.com/opinion/2013/07/19/que-son-las-comunicaciones-unificadas>> (Consulta, septiembre 2013).

[4] Castro, Luis [en línea]. *VoIP*.
<<http://aprenderinternet.about.com/od/Glosario/a/Que-Es-Voip.htm>>
(Consulta, agosto 2013).

[5] Dip, Patricia (Agosto, 2009) [en línea]. *Datos*.
<<http://lategnologiavirtual.blogspot.com/2009/08/datos.html>>
(Consulta, septiembre 2013).

[6] Definición de Video (Febrero, 2009) [en línea]. <<http://definicion.de/video/>>
(Consulta, agosto 2013).

[7] Perea, Conrado (Octubre, 2008) [en línea]. *Tipos de Redes*.
<<http://tsmconrado.files.wordpress.com/2008/10/44-tipos-de-redes.pdf>>
(Consulta, julio 2013).

[8] Ethernet (Marzo, 2012) [en línea]. <<http://es.kioskea.net/contents/672-ethernet>>
(Consulta, octubre 2013).

[9] H, Beatriz (Junio, 2006) [en línea]. *Redes LAN*.
<<http://hbeatriz.files.wordpress.com/2010/06/redes-lan.pdf>> (Consulta, agosto 2013).

- [10] Nazar, Patricia y Jara, Pablo. *Estándar IEEE 802.11X de las WLAN*, Buenos Aires: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional.
- [11] Carrion, Gilberto (Octubre, 2009) [en línea]. *Curso Redes de Computadoras I*. <<http://redesuss.wordpress.com/>> (Consulta, julio 2013).
- [12] Esteva, Rafael (Abril, 2011) [en línea]. *Software Libre vs. Software Propietario*. <<http://www.slideshare.net/rafaelesteva/software-libre-7573058>> (Consulta, junio 2013).
- [13] “*Seventh Annual Future of Open Source Survey Results Show Culture, Quality and Growth Driving an Open Revolution*” (Abril, 2013) [en línea]. <<http://www.blackducksoftware.com/news/releases/seventh-annual-future-open-source-survey-results-show-culture-quality-and-growth>> (Consulta, octubre 2013).
- [14] Comunidad Asterisk. *Asterisk*. <http://comunidad.asterisk-es.org/index.php?title=Introduccion_a_Asterisk> (Consulta, mayo 2013).
- [15] Reyes, Gustavo. Análisis e Implementación de un Prototipo para Telefonía IP utilizando Software Libre, (Tesis).--Quinto: Escuela Politécnica Nacional, 2010.
- [16] Virtualización [en línea]. <<http://www.vmware.com/virtualization/>> (Consulta, octubre 2013).
- [17] Soluciones de Asterisk Avanzado [en línea]. <<http://xorcom.com/es/>> (Consulta, mayo 2013).
- [18] Thompson, Iván (Febrero, 2007) [en línea]. *La Pequeña Empresa*. <<http://www.promonegocios.net/empresa/pequena-empresa.html>> (Consulta, mayo 2013).
- [19] “Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley para la Promoción y Desarrollo de la Pequeña y Mediana Industria y Unidades de Propiedad Social”. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°5.890 Extraordinario (31 de julio de 2008). Consultado Mayo 2013.

BIBLIOGRAFÍA

Landívar, Edgar. Comunicaciones Unificadas con Elastix Vol. 1 y 2, Ecuador: Copyright 2008-2009.

Barberán Plaza, Javier. Implementación de un Sistema VoIP basado en Asterisk / Javier Barberán (Tesis).--- UPC, 2009.

Recomendación **UIT-R F.1246** (1997). Anchura de banda de referencia de las estaciones receptoras del servicio fijo para la coordinación de asignaciones de frecuencias con las estaciones espaciales transmisoras del servicio móvil por satélite en la gama 1-3 GHz. —Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Gregory, Peter. Comunicaciones Unificadas para Dummies®, Edición especial de Avaya, Indianápolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2008.

Gaceta Oficial. Ley para la Promoción y Desarrollo de la Pequeña y Mediana Industria. —Caracas: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 2002.

Tanenbaum, Andrew. *Redes de Computadoras*, Cuarta Edición. —México: Editorial Pearson Educación de México, S.A., 2003.

M, Ernesto (Enero, 2013) [en línea]. *Ancho de Banda utilizado por VoIP*. <<http://www.3cx.es/ancho-de-banda-voip/>> (Consulta, septiembre 2013).

Standage, Tom (Octubre, 2006) [en línea]. *El Televisor está Sonando*. Revista The Economist. < <http://www.economist.com/node/7995312>> (Consulta, agosto 2013).

[ANEXO N° 1]
[TIPOS DE REDES LAN]

Tabla A-1.1. Variantes de Ethernet

Abreviatura	Nombre	Ancho Banda	Distancia	Medio	Topología
10Base2	Ethernet Delgado	10Mbps	185m	Coaxial/ BNC	Bus (Conector T)
10Base5	Ethernet Grueso	10Mbps	500m	Coaxial/ BNC	Bus (Conector T)
10Base-T	Ethernet Estándar	10Mbps	100m	3o5UTP/ RJ-45	Estrella (Hub o Switch)
10Base-F	Fast Ethernet	10Mbps	2000m	Fibra Óptica (multimodo)	Estrella (Hub o Switch)
100Base-TX	Fast Ethernet	100Mbps	100m	5UTP/ RJ-45	Estrella (Hub y Switch)
100Base-FX	Fast Ethernet	100Mbps	2000m	Fibra Óptica (multimodo)	No permite Hubs
1000Base-T	Gigabit Ethernet	1000Mbps	100m	6UTP/ RJ-45	Estrella (Switch)
1000Base-LX	Gigabit Ethernet	1000Mbps	5000m	Fibra Óptica (monomodo)	Estrella (Switch)
1000Base-SX	Gigabit Ethernet	1000Mbps	550m	Fibra Óptica (multimodo)	Estrella (Switch)
10GBase-SR	10 Gigabit Ethernet	10Gbps	500m	Fibra Óptica (multimodo)	Estrella (Switch)

Fuente Propia

Tabla A-1.2. Variantes del Estándar 802.11 (Wi-Fi)

Estándar	Ancho Banda Teórico	Ancho Banda Práctico	Banda de Frecuencia	Radio Cobertura	Descripción
802.11a	54Mbps	30Mbps	5GHz	85m	-
802.11b	11Mbps	6Mbps	2.4GHz	50m	-
802.11g	54Mbps	30Mbps	2.4GHz	65m	Compatible con 802.11b
802.11n	540Mbps	200Mbps	2.4GHz y 5GHz	120m	-
802.11h	54Mbps	30Mbps	5GHz	85m	Une los estándares 802.11 e HiperLAN2

Fuente Propia

[ANEXO N° 2]
[LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN]

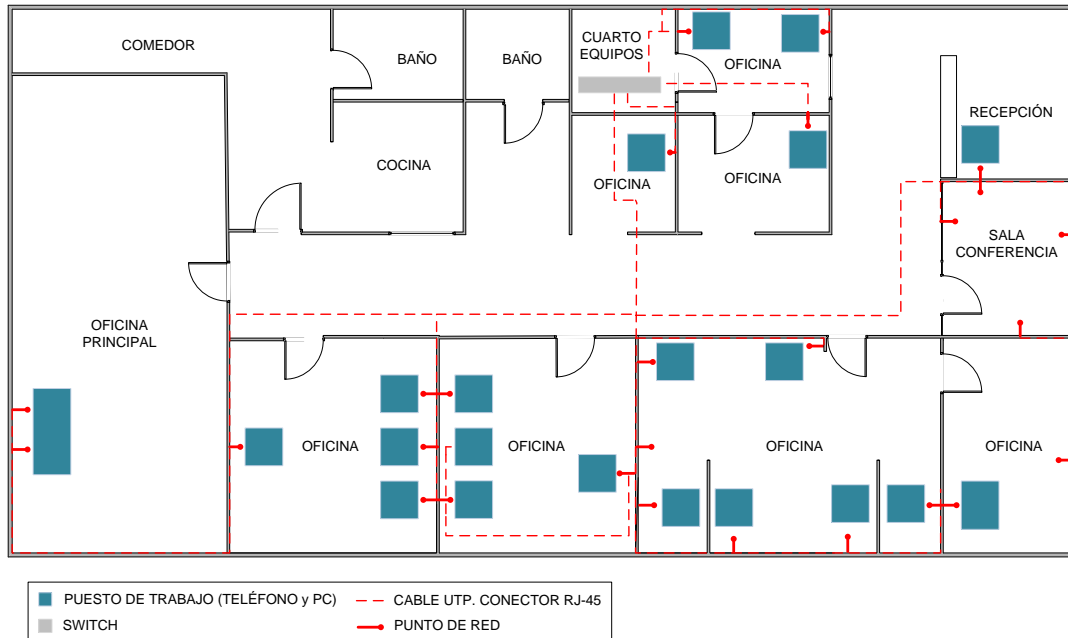


Figura A-2.1. Distribución de Puntos y Equipos de Red en Corporación Wímac

Fuente Propia

En las Figuras A-2.2 y A-2.3, se observa el Esquema Físico y Lógico de la empresa respectivamente. La compañía está distribuida en dos oficinas, pero para lo que nos concierne en cuanto a propuesta de diseño, solo se trabajará con la oficina principal (Oficina 8-A). En el Esquema Lógico las direcciones IP asignadas a los usuarios son direcciones dinámicas otorgadas por DHCP. El rango de direcciones desde 192.168.1.2 hasta 192.168.1.99 son direcciones estáticas que son destinadas a equipos fijos como servidores, enrutadores, entre otros.

Ambos conmutadores son Fast Ethernet y todo el cableado se lleva a cabo con par trenzado de cobre UTP con conectores RJ-45.

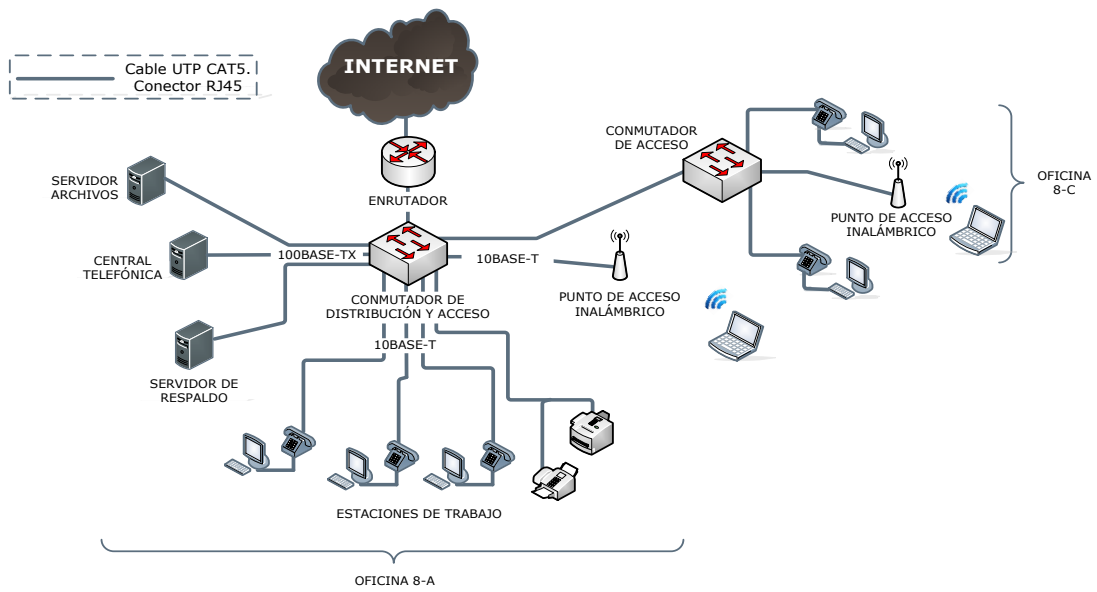


Figura A-2.2. Esquema Físico de la Red de Wimac

Fuente Propia

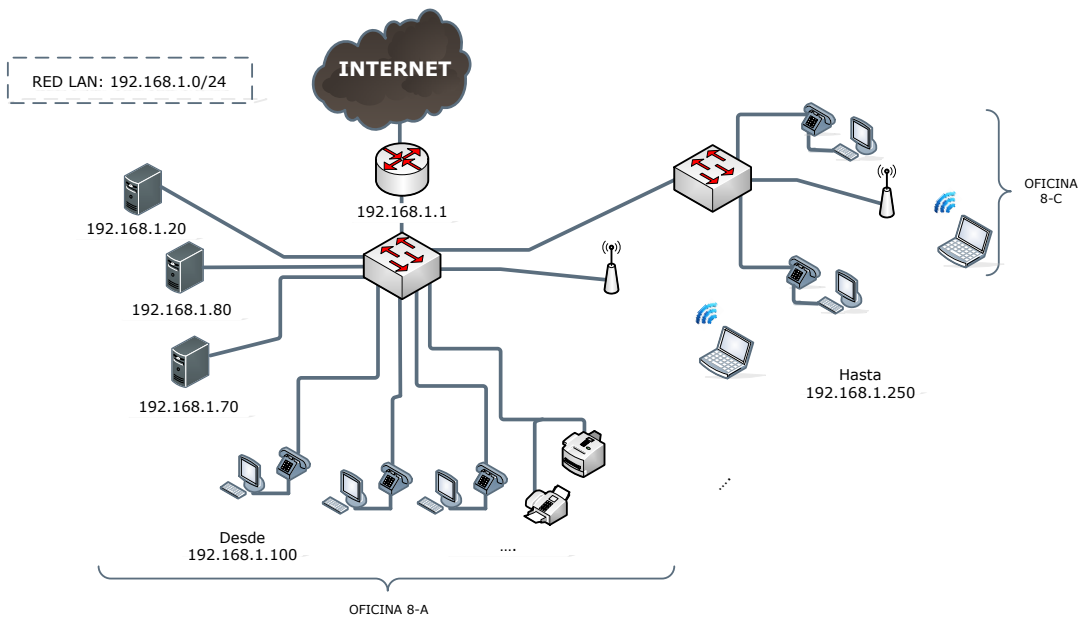




Figura A-2.3. Esquema Lógico de la Red de Wimac

Fuente Propia

[ANEXO N°3]
[INVENTARIO DE EQUIPOS]


3.1. Dispositivos de Red

Tabla A-3.1. Enrutador Cisco

Enrutador	
Cisco RV042 (1 Unidad)	
	
Frontal	Reverso
Características Técnicas	
<ul style="list-style-type: none">➤ Capacidad para VPN➤ Puerto y capacidad para DMZ (zona de desmilitarización)➤ DHCP➤ 4 Puerto RJ-45 Fast Ethernet 10/100Mbps (Conmutación)➤ 2 Puertos RJ-45 Ethernet Dual WAN (balanceo de carga)➤ Cortafuego	

Fuente Propia

Tabla A-3.2. Conmutador TP-LINK

Conmutador	
TP-LINK TL-SF1048 (2 Unidades)	
	
Características Técnicas	
<ul style="list-style-type: none">➤ Capacidad de Conmutación 9.6 Gbps➤ Auto gestionable➤ Estándares y Protocolos IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x➤ 48 Puerto RJ-45 10/100 Mbps➤ Plug and Play	

Fuente Propia

Tabla A-3.3. Punto de Acceso Inalámbrico Tenda

Punto de Acceso Inalámbrico
<p>Tenda W301AP (2 unidades)</p> 
Características Técnicas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estándares IEEE802.11n/g/b; IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3ab ➤ 1 Puerto 10/100/1000 Mbps ➤ Velocidad de transmisión inalámbrica: Hasta 300Mbps. ➤ Filtro de direcciones MAC inalámbrico; WEP, WPA-PSK/WPA2-PSK, WPA/WPA2 ➤ Punte repetidor de señal cuando se conecta a un enrutador inalámbrico

Fuente Propia

3.2. Dispositivos Final o Terminales








3.2.1. Voz/Video/SMS

Tabla A-3.4. Central Telefónica Xorcom

Central Telefónica	
Xorcom XR2072 (1 Unidad)	
	
Frontal	Reverso
Características Técnicas	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesador Intel Atom D525 Dual Core 1.8 GHz ➤ RAM 2GB ➤ Disco Duro 250GB 2.5" ➤ 2 Puertos USB 2.0 (Opción de 2 extras) ➤ 1 Puerto Ethernet 10/100/1000 Mbps ➤ 8 Puertos FXO ➤ 8 Puertos FXS ➤ 1 Puerto E1/T1/PRI/R2/CAS 	

Fuente Propia

Tabla A-3.5. Equipos Terminales IP

Teléfonos IP			
Equipos	Imagen	Características	Disponibles
Yealink VP-530 (Con POE)		<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla LCD Táctil • Cámara de Video de 2M Pixeles • Procesador dual-core TI DaVinci • Voz/Códec/Auricular/Speaker en HD • Conferencias en trio • Aplicación para abrir Puerta 	1
Yealink VP-2009 (Sin POE)		<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla LCD Táctil • Cámara de Video de 0.3M Pixeles • Procesador dual-core TI DaVinci • Códecs de Video H.264 H.263 • Salida de AV 	1
Yealink SIP-T38G (Con POE)		<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla LCD a Color • Procesador TI Aries • Voz/Códec/Auricular/Speaker en HD • Hasta 6 módulos de Expansión • 16 Teclas Programables 	1
Yealink SIP-T28P (Con POE)		<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla LCD • Procesador TI TITIAN • Voz/Códec/Auricular/Speaker en HD • 16 Teclas Programables 	2
Yealink SIP-T22P (Con POE)		<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla LCD • Procesador TI Aries • Voz/Códec/Auricular/Speaker en HD 	20
Polycom VXX 1500 (Con Poe)		<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla LCD Táctil a Color • Voz/Códec/Auricular/Speaker en HD • Conferencias en trio • Cámara de Video de 2M Pixeles • 2 Puertos Ethernet 10/100 Mbps 	2
Polycom IP 450 (Con Poe)		<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla LCD • Voz/Códec/Auricular/Speaker en HD • 2 Puertos Ethernet 10/100 Mbps 	1

Fuente Propia

3.2.2. Transferencia de Archivo, Repositorio y Respaldo

Tabla A-3.6. Servidor HP de Respaldo

Servidor de Respaldo
<p>HP Proliant ML110 (1 Unidad)</p> 
Características Técnicas
<ul style="list-style-type: none">➤ Procesador Intel Xeon Dual Core 3.0GHz➤ 4 GB RAM➤ Disco Duro 420 GB➤ 2 Puertos USB 2.0➤ 1 Puerto Ethernet 10/100Mbps

Fuente Propia

Tabla A-3.7. Servidor Inspur de Archivos y Repositorio

Servidor de Archivos y Repositorio
<p>Inspur NF5280M2 (1 Unidad)</p> 
Características Técnicas
<ul style="list-style-type: none">➤ Procesador Intel Xeon E5600 2.4GHz x 16➤ 28 GB RAM➤ Disco Duro 580 GB➤ 6 Puertos USB 2.0➤ 3 Puerto Ethernet 10/100/1000Mbps

Fuente Propia

[ANEXO N° 4]

[CONCURRENCIA DE LLAMADAS DE VOZ]

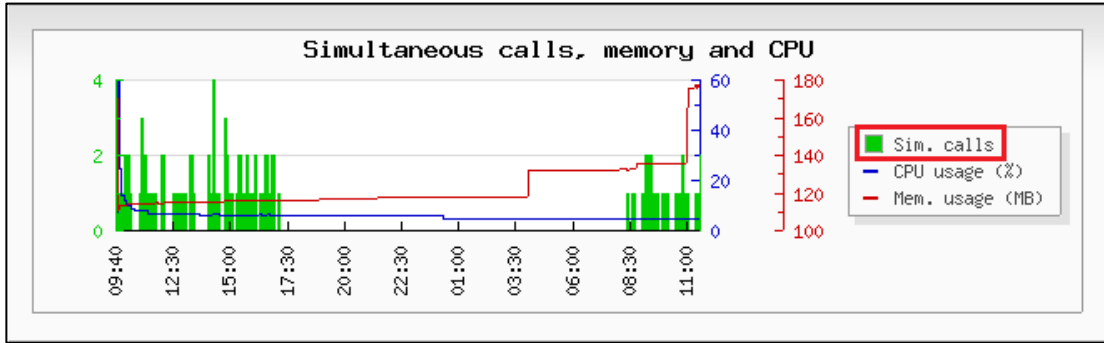


Figura A- 4.1. Concurrencia de Llamadas de voz en la IP PBX Xorcom. Día 1

Fuente Propia

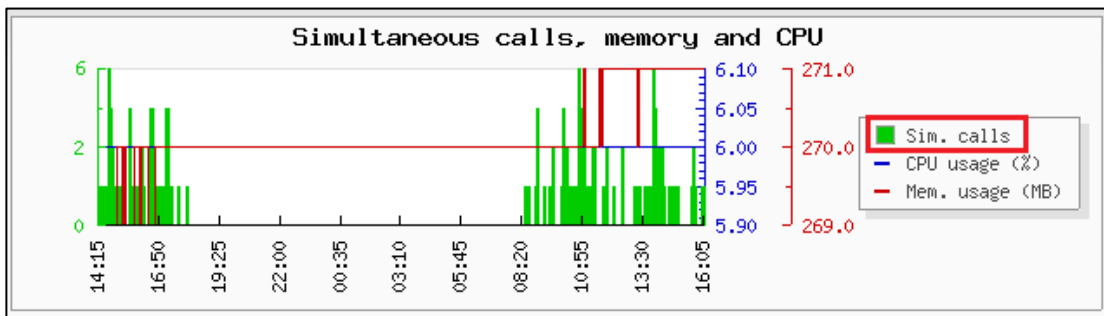


Figura A- 4.2. Concurrencia de Llamadas de voz en la IP PBX Xorcom. Día 2

Fuente Propia

[ANEXO N° 5]
[EMULACIÓN EN PACKET TRACER]

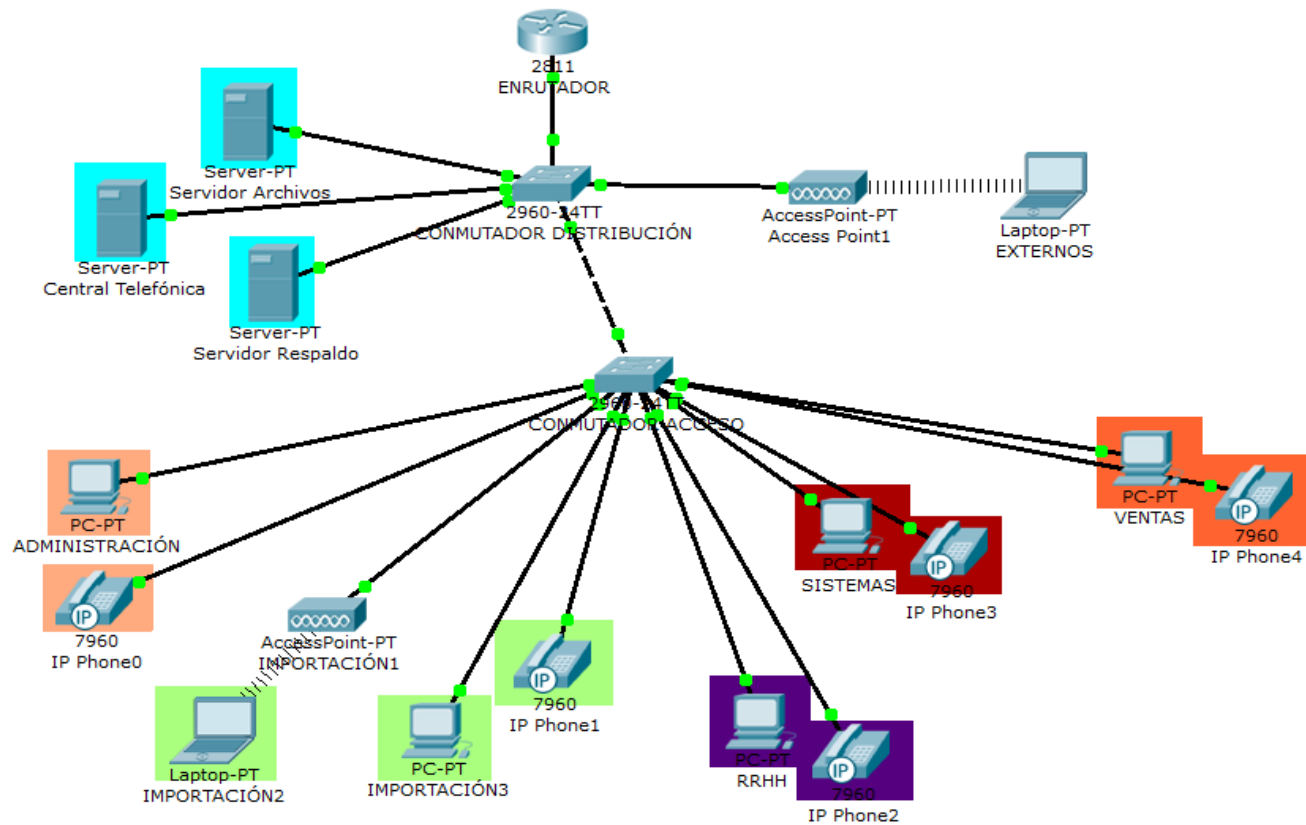


Figura A-5.1. Emulación Red Propuesta Corporación Wimac. Cisco Packet Tracer
Fuente Propia

Para la configuración de los equipos de red propuesta, se ingresa a la consola de cada equipo y se configuran según las especificaciones de la red. Se puede resumir la configuración en 3 pasos principales: La configuración de los equipos terminales, la configuración del conmutador y la configuración del enrutador.

5.1. Configuración de los Terminales

5.1.1. Ordenadores y Servidores

Se ingresa a la consola de los equipos y se le asigna la dirección IP a cada uno, la máscara correspondiente y la puerta de enlace a la red que pertenezca. La dirección IP y la puerta de enlace corresponden a la VLAN en la que se encuentre el dispositivo.

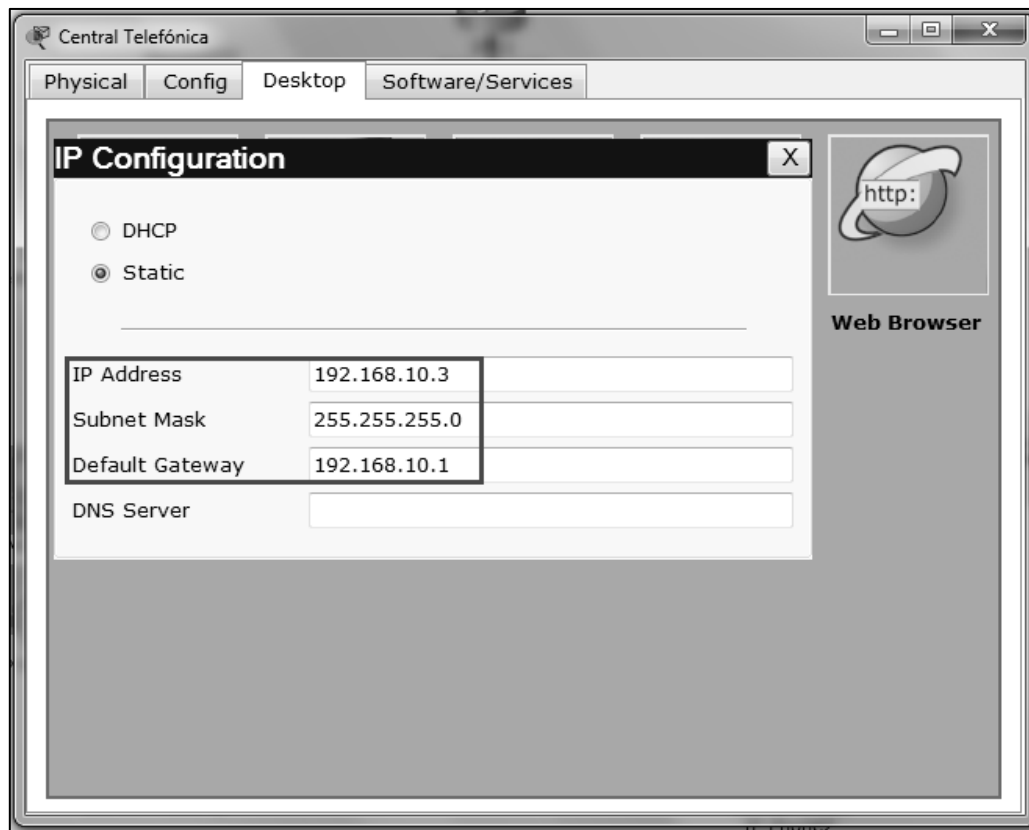
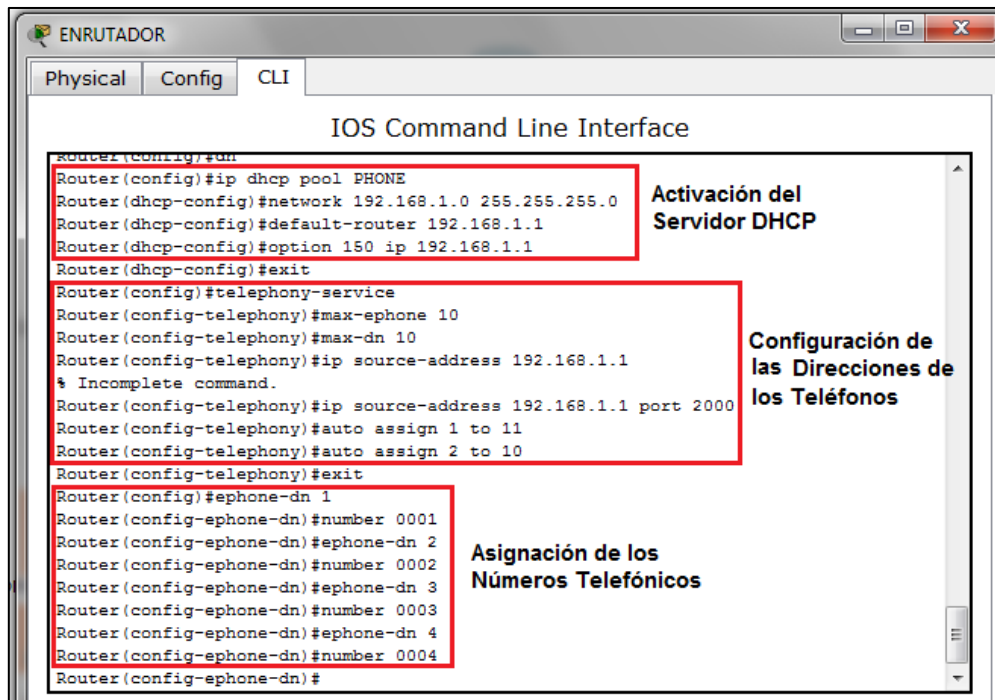


Figura A-5.2. Configuración de los Ordenadores y Servidores

Fuente Propia

5.1.2. Teléfonos IP

Se entra a la consola tanto del enrutador como del conmutador que tenga conectados los teléfonos y se activan las configuraciones para que se asignen de manera aleatoria las direcciones IP a los equipos. Se asignan los números a los teléfonos.



The screenshot shows the CLI of a router with three tabs: Physical, Config, and CLI. The main window displays the IOS Command Line Interface with the following commands and their outputs:

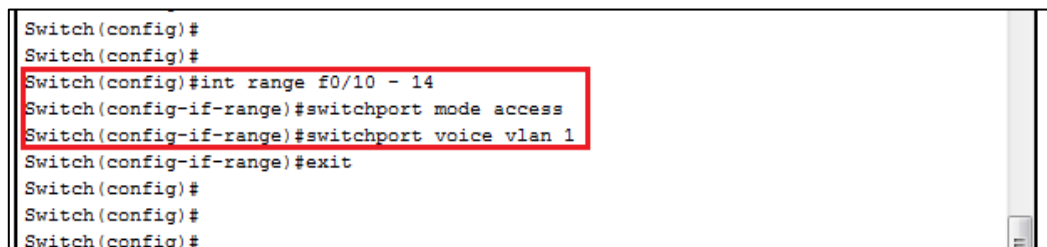
```
Router(config)#dn
Router(config)#ip dhcp pool PHONE
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#exit
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#max-ephone 10
Router(config-telephony)#max-dn 10
Router(config-telephony)#ip source-address 192.168.1.1
% Incomplete command.
Router(config-telephony)#ip source-address 192.168.1.1 port 2000
Router(config-telephony)#auto assign 1 to 11
Router(config-telephony)#auto assign 2 to 10
Router(config-telephony)#exit
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)#number 0001
Router(config-ephone-dn)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#number 0002
Router(config-ephone-dn)#ephone-dn 3
Router(config-ephone-dn)#number 0003
Router(config-ephone-dn)#ephone-dn 4
Router(config-ephone-dn)#number 0004
Router(config-ephone-dn)#
```

Annotations on the right side of the terminal window:

- Activación del Servidor DHCP**: Points to the DHCP pool configuration commands.
- Configuración de las Direcciones de los Teléfonos**: Points to the telephony service configuration commands.
- Asignación de los Números Telefónicos**: Points to the ephone-dn configuration commands.

Figura A-5.3. Configuración del Enrutador. Habilitando comandos de VoIP

Fuente Propia



The screenshot shows the CLI of a switch with the following commands and their outputs:

```
Switch(config)#
Switch(config)#
Switch(config)#int range f0/10 - 14
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport voice vlan 1
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#
Switch(config)#
Switch(config)#
```

Figura A-5.4. Configuración del Conmutador. Habilitando comandos de VoIP

Fuente Propia

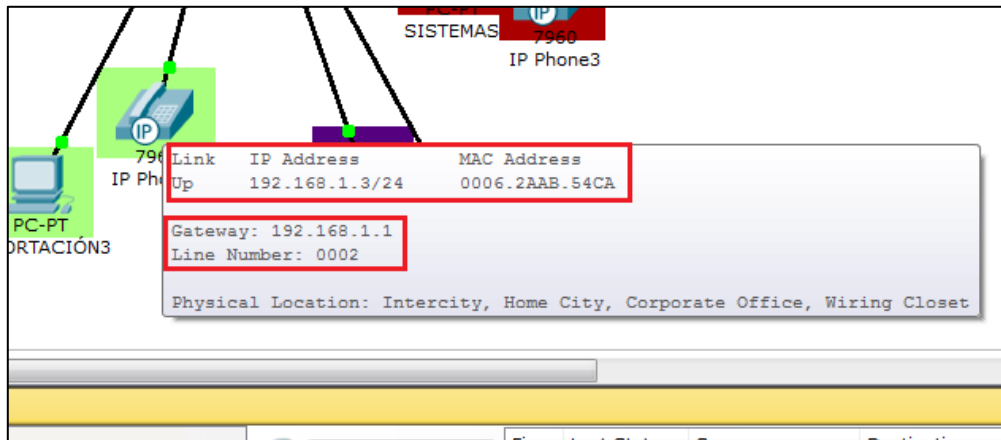


Figura A-5.5. Teléfono IP con su dirección IP y su número

Fuente Propia

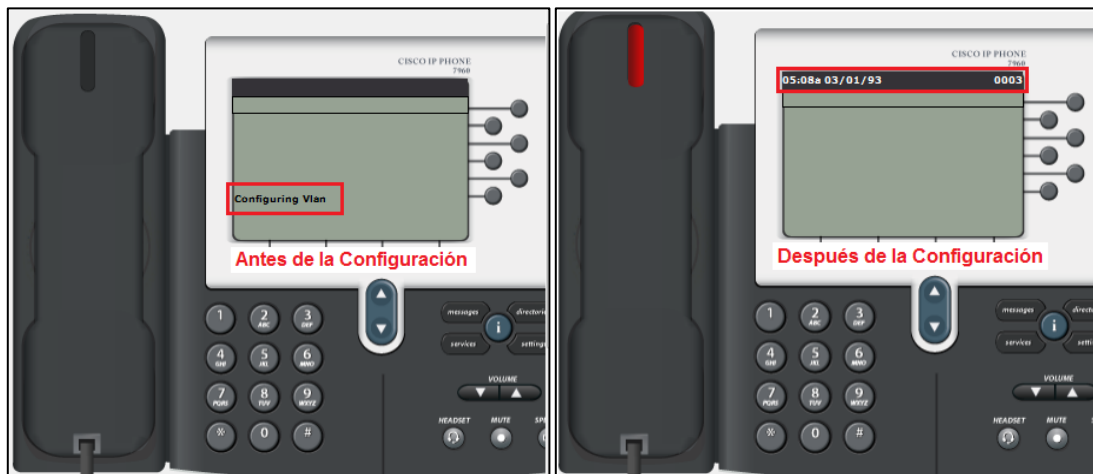
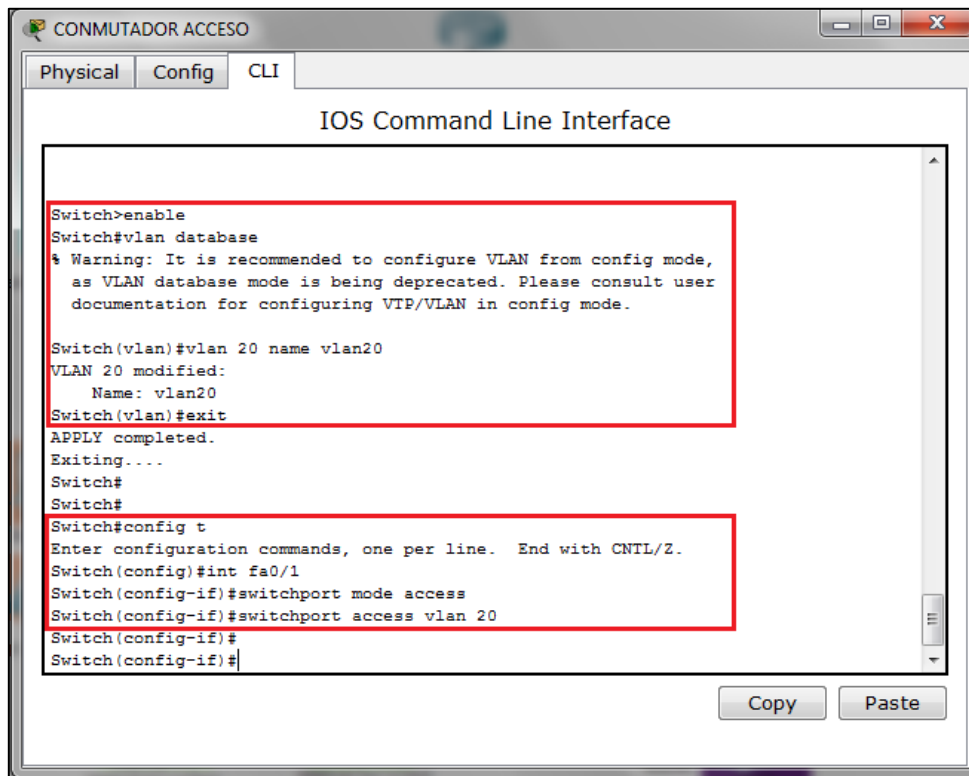


Figura A-5.6. Antes y Después de la Configuración de los Teléfonos IP

Fuente Propia

5.2. Configuración de los Conmutadores

Se ingresa en la consola del equipos y se crean las VLAN's de la red. Se le asigna un nombre a cada una y, como la asignación de VLAN es por puertos, se configuran los puertos del conmutador a la VLAN correspondiente.



The screenshot shows a window titled "CONMUTADOR ACCESO" with tabs for "Physical", "Config", and "CLI". The main area is labeled "IOS Command Line Interface" and contains a terminal window with the following text:

```
Switch>enable
Switch#vlan database
% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,
as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user
documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.

Switch(vlan)#vlan 20 name vlan20
VLAN 20 modified:
  Name: vlan20
Switch(vlan)#exit
APPLY completed.
Exiting....
Switch#
Switch#
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int fa0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#
```

At the bottom right of the terminal window, there are "Copy" and "Paste" buttons.

Figura A-5.7. Comandos para la Configuración de VLAN en el Conmutador

Fuente Propia

Una vez realizada toda la configuración de las VLAN's con sus respectivos puertos, se hace un "show run" para mostrar todas las configuraciones.

```
CONMUTADOR ACCESO
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
!
spanning-tree mode pvst
!
interface FastEthernet0/1
switchport access vlan 20
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
switchport access vlan 30
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
switchport access vlan 30
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 40
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 50
switchport mode access
!
--More--
Copy Paste
```

Figura A-5.8. Asignación de Puertos con las VLAN correspondiente
Fuente Propia

De manera similar se configuran los puertos del conmutador que funcionan como troncales. Estos puertos son los que interconectan conmutadores con conmutadores o conmutadores con enrutadores. Se habilita el paso de todas las VLAN's por esta troncal.

```
Switch>
Switch>enable
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int fa0/24
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan all
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#
```

Figura A-5.9. Comandos para la Configuración de Trocales en el Conmutador
Fuente Propia

5.3. Configuración del Enrutador

Se ingresa a la consola del enrutador y se crean sub-interfaces del puerto principal; esto debido a que el enrutador tiene un único puerto físico y existen múltiples redes virtuales.

```
ENRUTADOR
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

Router>
Router>en
Router#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int fa0/0.10
Router(config-subif)#enc
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 10
Router(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#int fa0/0.20 Sub-Interfaz
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 20
Router(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#int fa0/0.30
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 30
Router(config-subif)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#
Router(config-if)#
Router(config-if)#
```

Figura A-5.10. Comandos para la Configuración de VLAN en el Enrutador
Fuente Propia

Se le agrega la encapsulación “dot1q” para que las troncales funcionen como un multiplexor y dejen pasar todas las VLAN’s por un mismo puerto. Se habilita de manera permanente el puerto físico del enrutador.

Se comprueba que la comunicación entre las VLAN’s se estableció enviando un mensaje entre equipos terminales.

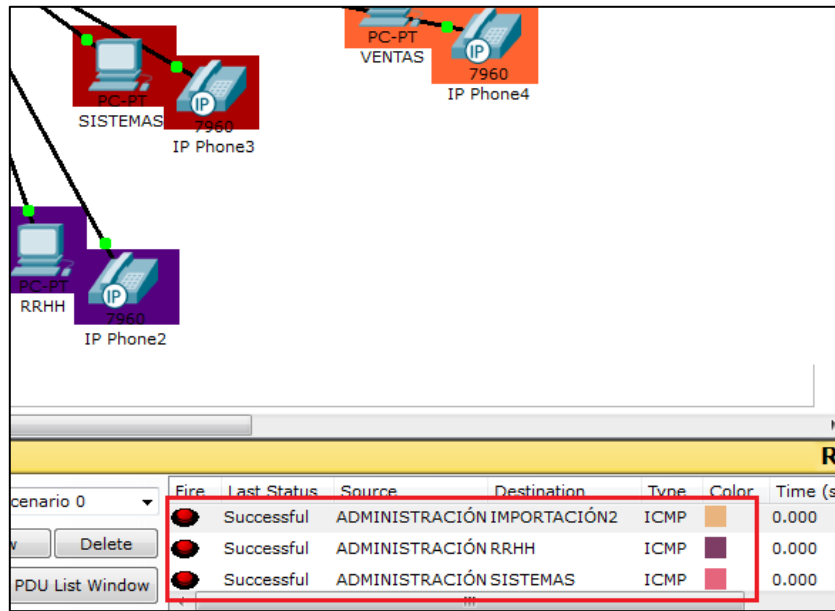


Figura A-5.11. Comunicación Exitosa entre distintas Redes Virtuales
Fuente Propia

Se comprueba también que los usuarios externos no pueden ingresar a la red interna de los empleados de la empresa.

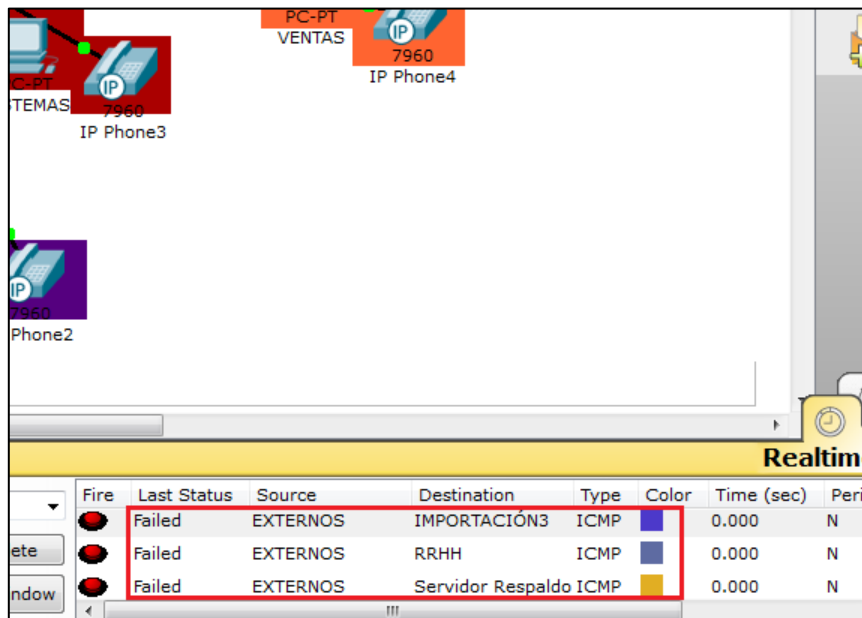


Figura A-5.12. Comunicación Fallida entre Usuarios Externos e Internos de la Red
Fuente Propia

[ANEXO N° 6]
[TOPOLOGÍAS DE RED LAN]

6.1. Topología en Estrella: todos y cada uno de los nodos de la red se conectan a un concentrador o HUB. Este realiza todas las funciones de red además de actuar como amplificador de los datos. Comunicaciones de tipo bidireccional.

Ventajas

- Gran facilidad de instalación.
- Posibilidad de desconectar elementos de red sin causar problemas.
- Facilidad de la detección de fallo y su reparación.

Desventajas

- Requiera más cable que otras topologías.
- Un fallo en el nodo central ocasiona el aislamiento de todos los nodos a él conectados.
- Deben adquirirse los concentradores.

6.2. Topología de Anillo: conecta a las computadoras con un solo cable en forma de círculo. Todas las señales pasan en una dirección y pasan por todas las computadoras de la red, las cuales funcionan como repetidoras, porque lo que hacen es mejorar la señal retransmitiéndola a la próxima computadora evitando que llegue débil.

Ventajas

- No requiere de enrutamiento.
- Requiere poca cantidad de cable.
- Fácil de extender su longitud.

Desventajas

- Altamente susceptible a fallas.
- Una falla en un nodo deshabilita toda la red.
- El software complejo.

6.3. Topología tipo Bus: tiene todos sus nodos conectados directamente a un enlace y no tiene ninguna otra conexión entre nodos. Físicamente cada host está conectado a

un cable común o Backbone, por lo que se pueden comunicar directamente y reciben de manera simultánea información que se transmite, una estación transmite y todas las restantes escuchan.

Cada punta o extremo del cable principal, tiene que estar conectada a un terminal que absorba la señal para impedir que ésta siga rebotando. Si esto no ocurre la actividad en red se interrumpe.

Ventajas

- Es fácil conectar nuevos nodos a la red.
- Requiere menos cable que otras topologías.
- Fácil de extender su longitud.

Desventajas

- Toda la red se caería con la ruptura del cable principal.
- Se requieren terminadores.
- Es difícil detectar fallas.

6.4. Topología en Malla: cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo. El término dedicado significa que el enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta.

Ventajas

- El uso de los enlaces dedicados garantiza que cada conexión solo transporta la carga de datos propia de los dispositivos conectados.
- Si un enlace falla no inhabilita todo el sistema.
- Esta topología difícilmente falla.

Desventajas

- Requiere demasiado cableado, específicamente si existen n terminales.
- Cada terminal requiere $n-1$ puertos de comunicación.
- El mantenimiento resulta costoso a largo plazo.

6.5. Topología en Árbol: es una variante de la topología en bus combinada con la topología estrella. Comienza en un punto denominado cabezal o raíz (headend), y uno

o más cables pueden salir de este punto y cada uno de ellos puede tener ramificaciones en cualquier otro punto. Una ramificación puede volver a ramificarse.

Ventajas

- Cableado punto a punto para segmentos individuales.
- Alta escalabilidad.
- La detección de problemas es relativamente sencilla, ya que se pueden desconectar estaciones o ramas completas hasta localizar la avería.

Desventajas

- Existen problemas de atenuación de la señal por las distancias, y pueden necesitarse repetidores.
- Si se viene abajo el segmento principal, se viene abajo la red.
- Es más difícil su configuración.

[ANEXO N° 7]
[TENDENCIA SOFTWARE LIBRE]

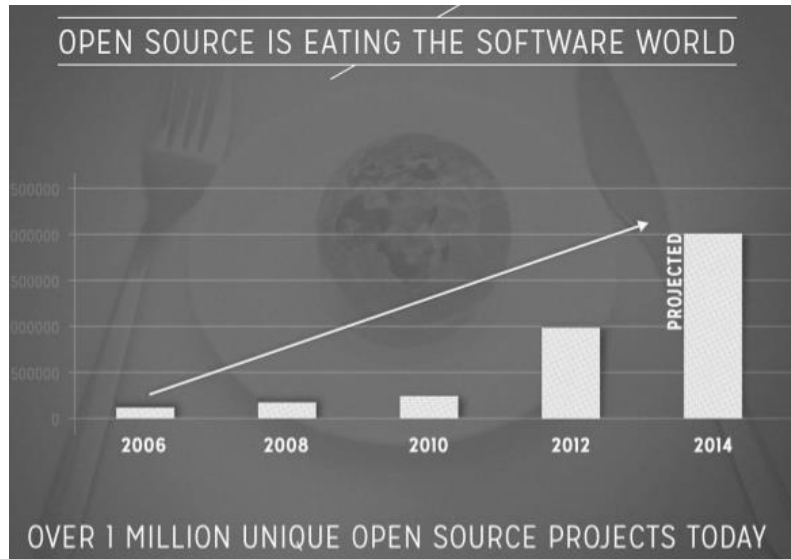


Figura A-7.1. Retrospectiva de Proyectos Libres en el Mundo del Software

Fuente: <http://www.slideshare.net/blackducksoftware/the-2013-future-of-open-source-survey-results>

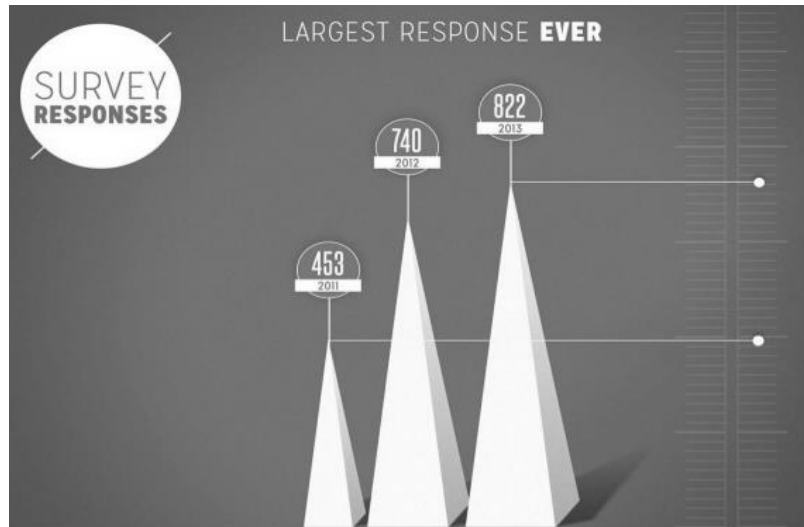


Figura A-7.2. Comparación del Crecimiento del Interés respecto al Software Libre

Fuente: <http://www.slideshare.net/blackducksoftware/the-2013-future-of-open-source-survey-results>