

PROPUESTA DE OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE
TELECOMUNICACIONES CORPORATIVA BASADA EN LA METODOLOGIA
TOP-DOWN DE CISCO

JULIETTE ANDREA PEREIRA GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C.
2017

PROPUESTA DE OPTIMIZACION DE LA INFRASTRUCTURA DE
TELECOMUNICACIONES CORPORATIVA BASADA EN LA METODOLOGIA
TOP-DOWN DE CISCO

JULIETTE ANDREA PEREIRA GUTIÉRREZ

MONOGRAFIA OPCION DE GRADO DIPLOMADO CCNP INGENIERIA
TELECOMUNICACIONES

TUTOR
JULIO ERNESTO SUÁREZ PÁEZ
ING. TELECOMUNICACIONES
MAGISTER EN INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C.
2017

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
CAPITULO I MARCO REFERENCIAL	10
1.1 CONCEPTOS TEORICOS	10
1.1.1 SONA (Service-Oriented Network Architecture)	10
1.1.2 PPDIOO	11
1.1.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES CISCO (TOP-DOWN NETWORK DESIGN)	13
1.2. PROPUESTA DE METODÓLOGA DE DIAGNOSTICO DE RED	14
1.2. ESTADO DEL ARTE	18
CAPITULO II PREPARACIÓN Y PLANEACIÓN DE REDISEÑO	20
2.1 OBJETIVOS COMERCIALES	20
2.2 OBJETIVOS TÉCNICOS	22
2.3 CARACTERIZACIÓN DE RED	25
2.4. RESULTADOS METODOLOGÍA DE DIAGNOSTOCO DE RED	26
FÍSICO	26
LOGICO	30
2.5.ANALISIS DE RESULTADOS	37
CAPITULO III DISEÑO	39
3.1 SOLUCION LOGICA	40
3.1.1. TOPOLOGIA	40
3.1.2. PROTOCOLOS DE ROUTING Y SWITCHING	41
3.1.4. SERVICIOS	42
3.1.5. SELECCIÓN EQUIPOS	44
3.2. FISICO	46
CAPITULO IV DISEÑO FUTURO	51
5. RECOMENDACIONES	52
6. CONCLUSIONES	53

BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	56
ANEXO No 01	56
ANEXO No 02	57
ANEXO No 03	61
ANEXO No 04	65
ANEXO No 05	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Arquitectura de red orientada a servicios Cisco fuente: Cisco System	
Article what is SONA? [2]	11
Ilustración 2 ciclo de vida redes Cisco (fuente libro cisco Top-Down) [1]	12
Ilustración 3 diagrama diagnóstico de red .. Fuente autora.	15
Ilustración 4 Estructura de red de canalización (fuente: RITEL Resolución no. 4262 de 2013 De Republica de Colombia).....	17
Ilustración 5 Organigrama compañía	21
Ilustración 6 Crecimiento de red LAN	22
Ilustración 7 servicios de uso en red de datos	23
Ilustración 8 Topología actual de la red de datos de	25
Ilustración 9 distribución PBX análoga	26
Ilustración 10 código de colores norma TIA-EIA-568-B	27
Ilustración 11 registro fotográfico conectores del cableado	27
Ilustración 12 registro fotográfico de adecuación de sitios y tendido de cableado de red	28
Ilustración 13 Prueba latencia	34
Ilustración 14 muestra grafica velocidad transmisión.....	35
Ilustración 15 resultado medidas Jitter por wireshark	35
Ilustración 16 muestra medida parámetros generales cadena paquetes RTP.....	36
Ilustración 17 topología de rediseño de red	40
Ilustración 18topología red con distribución de vlans.....	42
Ilustración 19 plano diseño cableado estructurado	46
Ilustración 20 cronograma implementación nueva red.....	50
Ilustración 21 topología de red IPv6.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Aplicaciones deseables para implementación en red de datos según prioridad	23
Tabla 2 equipos red de datos actual	29
Tabla 3 equipos PBX análoga	29
Tabla 4 velocidad de transmisión red de datos actual ..	30
Tabla 5 criterios de Evaluación para La red de datos de ..	36
Tabla 6 pool de direcciones vlan	42
Tabla 7 matriz opciones equipos para implementación de red	45

RESUMEN

En la actualidad, la columna vertebral de las comunicaciones empresariales es su infraestructura de telecomunicaciones puesto que facilita la accesibilidad a su información y desempeño comercial, haciendo las empresas más competitivas. Un buen estudio de su rendimiento es crucial para el cumplimiento de sus objetivos organizacionales.

Este documento presenta, una propuesta de optimización de la infraestructura de telecomunicaciones a una Pyme de la ciudad de Bogotá, en este caso su red de datos y sistema de telefonía corporativa. Para realizar la propuesta se propone y se aplica una metodología de diagnóstico basada en el reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones (RITEL), el *Telecommunications Industry Association* (TIA) y parámetros lógicos que indican su desempeño. Se realizan dos (2) propuestas de diseño, una la cual se adapta asequibilidad de la organización y la otra se enfoca en los servicios y tecnologías que se recomiendan ser implementadas para mejora de procesos internos.

Los diseños expuestos en este trabajo se basan en la metodología TOP-DOWN [1], el marco de referencia SONA [2] y algunas de las etapas del ciclo de vida PPDIOO [1] desarrollado por Cisco. Estas metodologías orientan la creación de una arquitectura de red dinámica, flexible y proporciona eficiencia operativa a través de la estandarización.

INTRODUCCIÓN

Las redes corporativas tienen como objetivo prestar servicios tecnologías de la información y comunicación (TIC) e interconectar sistemas y dispositivos, además, una mejor gestión interna y externa de datos empresariales. Para cumplir con los requerimientos tecnológicos actuales en cuanto a seguridad, ancho de banda, escalabilidad, disponibilidad entre otros, se deben realizar diseños de redes de acuerdo al estado actual del arte, claro está que este varía constantemente con la llegada de nuevas tecnologías, así que su estudio previo es crucial para el cumplimiento de dichos objetivos.

En ocasiones, las redes empresariales no responden a los requerimientos pedidos debido a que su diseño fue realizado sin aplicar las mejores prácticas del mercado, esto tiene como consecuencia perdida de escalabilidad de la red y perdida de rendimiento la cual se ve reflejada en parámetros como perdida de paquetes, alto retardo, entre otros. Esta problemática ocurre en algunas pymes, puesto que no dimensionan correctamente su crecimiento.

La empresa objeto de estudio, es una empresa distribuidora de material eléctrico, la cual debe adaptarse al cambio tecnológico puesto que, según el diagnóstico de ingeniería realizado se evidencian problemas de desempeño en sus procesos, tareas y funciones los cuales son consecuencia del bajo rendimiento de la red existente. Además, debe adaptarse a los nuevos requerimientos de trabajo. Por ello, nace la propuesta “PROPUESTA DE OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES CORPORATIVA BASADA EN LA METODOLOGIA TOP-DOWN DE CISCO”

Este documento se divide en 4 capítulos los cuales son:

El primer capítulo, indica los fundamentos metodológicos en los que se basa la solución planteada en este proyecto, como el marco de referencia SONA, el ciclo de vida PPDIOO y la metodología de TOP-DOWN, todas desarrolladas por Cisco. También se propone una metodología puntual para el diagnóstico de la infraestructura de telecomunicaciones de la compañía, tomando como referencia de la normativa RITEL (reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones) y TIA (Telecommunications Industry Association) y parámetros lógicos que indican su desempeño. Finalmente, se mencionan algunos artículos en los cuales se trata de generalizar el estado del arte del diseño de redes corporativas para así mostrar el enfoque global del documento.

El segundo capítulo, presenta la caracterización de la red de datos de la empresa con sus resultados del diagnóstico expuesto en el anterior capítulo y además de indicar sus objetivos comerciales y técnicos.

El Tercer capítulo, muestra el diseño de la red basado en los objetivos comerciales y técnicos obtenidos en el capítulo anterior. También, se presentan equipos, tecnologías, protocolos y topología que se utilizan en la solución como también el cronograma de actividades para su implementación.

El cuarto capítulo, propone el diseño que se debería implementar a futuro puesto que ofrece más ventajas y optimización a la red como la ayuda de objetos inteligentes conectados con direcciones IPv6 unicast, facilidad de gestión y reducción los costes a futuro.

Además de esos capítulos, se presentan algunas recomendaciones finales que, aunque no se muestren en los dos diseños, se deberían tomar en cuenta para implementación, puesto que facilitarían los procesos del área administrativa de la compañía, incluyendo las conclusiones sobre los procesos del proyecto.

OBJETIVO GENERAL

Rediseñar la infraestructura de telecomunicaciones de la compañía en estudio, con el propósito de brindarle escalabilidad, adaptabilidad y su futura implementación de IPv6, basándose en la metodología de diagnóstico propuesta en este proyecto, la cual aplica el material diseñado por Cisco, en conjunto a los requerimientos comerciales y técnicos de la empresa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una metodología de diagnóstico para ser aplicada en la red de telecomunicación de la compañía y así evaluar el estado actual de la misma.
- Identificar objetivos comerciales y técnicos de la empresa para así realizar el rediseño de su infraestructura de telecomunicaciones.
- Aplicar la metodología de diagnóstico propuesta sobre infraestructura de telecomunicaciones actual con el fin de evaluar el cumplimiento de los objetivos comerciales y técnicos de la empresa.
- Validar el funcionamiento de rediseño propuesto en IPv4, mediante simulación.

CAPITULO I MARCO REFERENCIAL

1.1 CONCEPTOS TEORICOS

Este capítulo presenta una breve explicación del procedimiento para el diseño de redes propuesto por Cisco, el cual se puede resumir en tres conceptos: el marco de referencia SONA, el ciclo de vida de red PPDIOO y la metodología diseño de red Top-Down. También se detallará la metodología puntual de diagnóstico de redes propuesto en este proyecto. Por último, se describen algunas investigaciones semejantes a las que se tratan en este documento, con el objeto de indicar el estado del arte sobre el diseño de redes empresariales y el enfoque que tuvo este trabajo.

1.1.1 SONA (SERVICE-ORIENTED NETWORK ARCHITECTURE)

Las organizaciones encuentran que los recursos vitales de red y la información permanecen en gran medida desvinculados. De hecho, no es raro que las organizaciones tengan cientos de aplicaciones y bases de datos que no pueden comunicarse entre sí, esto se debe en parte a las altas demandas de los clientes internos y externos. Muchas empresas han tenido que desplegar rápidamente nuevas tecnologías con sistemas dispares y como resultado produce incapacidad para compartir información eficientemente en toda la organización [2].

El marco de referencia de Cisco SONA, describe, cómo las empresas pueden evolucionar a una Red de Información Inteligente (Intelligent Information Network -IIN) que acelera las aplicaciones, los procesos de negocios y los recursos, permitiendo que las TI tenga un mayor impacto en los negocios. SONA también ilustra cómo construir sistemas integrados a través de un sistema totalmente convergente e inteligente que mejora significativamente la flexibilidad y eficiencia [3].

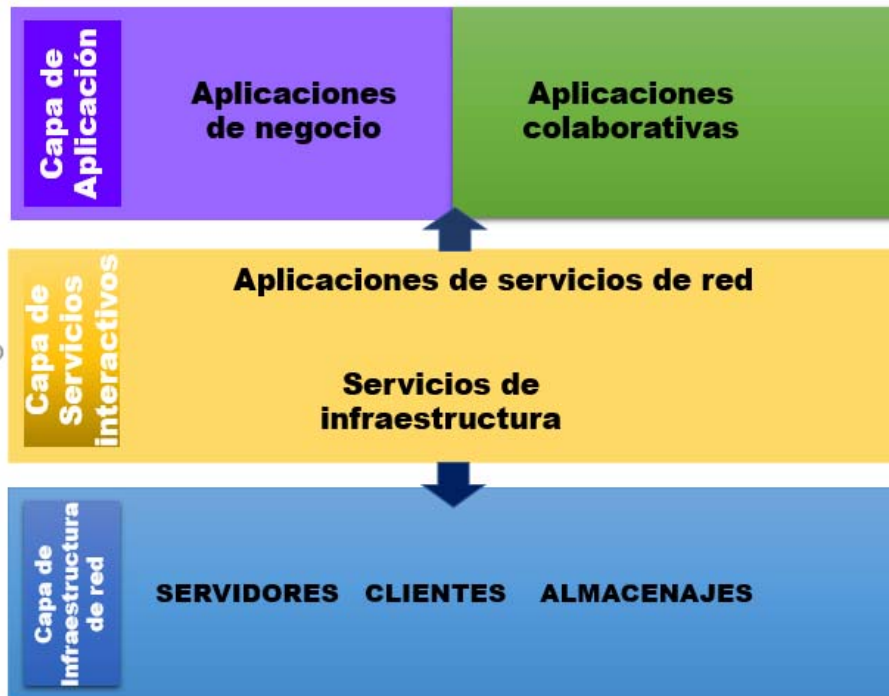


Ilustración 1: Arquitectura de red orientada a servicios Cisco fuente: Cisco System Article what is SONA? [2]

Como se ve en la imagen anterior, la arquitectura de red orientada a los servicios se basa en tres capas.

1. **La capa de infraestructura en red:** donde todos los recursos de TI están interconectados a través de red.
2. **La capa de servicios interactivos:** que permite la asignación eficiente de recursos y aplicaciones, negocios y procesos a través de la infraestructura en red.
3. **La capa de aplicaciones:** contiene las aplicaciones empresariales y las aplicaciones colaborativas, que aprovecha las eficiencias de los servicios interactivos [2].

1.1.2 PPDIOO

Hoy en día, las redes empresariales deben ser cuidadosamente controladas con el fin de sacar el máximo partido de ellos. Uno de los métodos que se puede utilizar es siguiendo un ciclo de vida de la red. La versión que plantea Cisco es el ciclo de vida de PPDIOO, que significa "Preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar" [1]. (Ver Siguiente Grafica)



Ilustración 2 ciclo de vida redes Cisco (fuente libro cisco Top-Down) [1]

- **Preparar:** En esta etapa, las decisiones clave son importantes para identificar los requerimientos técnicos del negocio. Basado en esto se entrega una propuesta de arquitectura de red.
- **Planear:** En esta fase se caracteriza la infraestructura de la red existente y se realiza un análisis de fallas para determinar funcionalidad de la misma.
- **Diseñar:** En este paso se crea el diseño detallado de la red. Se toman decisiones sobre la infraestructura en red, los servicios y sus aplicaciones. Los datos para tomar estas decisiones se recogen durante los primeros pasos.
- **Implementar:** Durante este paso el plan de implementación se prepara con anticipación para agilizar y aclarar la implementación real incluida la evaluación de costos.

- Operar: La implementación real y la verificación del diseño tienen lugar durante este paso. Este se correlaciona directamente con la fase Implementar de la metodología PPDIOO.
- Optimizar: Durante el funcionamiento, la red se supervisa constantemente y se comprueba si hay errores. Si los problemas son demasiado frecuentes o incluso imposibles de manejar, podría ser necesario rediseñar la red; esto puede evitarse si todos los pasos anteriores se han completado correctamente. [1]

Para este proyecto no se aborda a partir de la fase de implementación, solo se dejará documentado el diseño de red incluido el cronograma de actividades para su para su futura puesta en marcha. Esto es debido a que la cartera de la compañía se encuentra en alta morosidad, sumada a ello, su facturación se ha visto en declive afectando el flujo de caja. Al normalizar cartera se retomará la implementación del proyecto¹.

1.1.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REDES CISCO (TOP-DOWN NETWORK DESIGN)

El propósito de esta metodología es ayudar a diseñar redes que satisfagan los objetivos empresariales y técnicos de cualquier organización. Proporciona procesos y herramientas probados para ayudar a cumplir con los requisitos técnicos en cuanto a funcionalidad, disponibilidad, escalabilidad, accesibilidad y seguridad [1].

Éste resume en 4 fases del ciclo de redes PPIDOO anteriormente descrito las cuales son:

Fase I: Análisis de requerimientos

Se refiere al análisis de requisitos comenzando con la identificación de objetivos de negocio y requisitos técnicos; también caracteriza el estado actual de la red, incluye la arquitectura y el rendimiento de los principales de la infraestructura y sus dispositivos. Por último, se analiza el tráfico de red, incluyendo flujo de datos y carga de los equipos activos de red.

¹ Información obtenida de la las directivas de la compañía

Fase II: Diseño Lógico de la red

Esta fase muestra diagramas de red de acuerdo con la información tomada en la fase anterior, el plan de proyecto es actualizado con los datos más relevantes para la implementación y se incluye la planificación de la seguridad, la red de gestión de diseño y de requisitos de acceso.

Fase III: Diseño de la red física

Durante la fase de diseño físico, se proponen las tecnologías y productos (marcas y referencias de equipos) que concuerden con el registro de diseño lógico.

Fase IV: Pruebas, Optimización y documentación del diseño de la Red

Finalmente, se aplica un plan de prueba a un piloto o prototipo, si se halla una falla se optimiza el diseño de la red y se documenta el trabajo con el diseño final. En todas las fases del diseño se recomienda retroalimentación, sugerencias, mejoras o necesidades de nuevas aplicaciones con el usuario para el monitoreo de la red [1].

1.2. PROPUESTA DE METODÓLOGA DE DIAGNOSTICO DE RED

Con base en los conceptos enunciados anteriormente y la información obtenida de los directivos de la empresa, se considera que para este caso se debe realizar un diagnóstico de la infraestructura de telecomunicaciones. Dadas las características de la compañía se propone una metodología de diagnóstico que se describe a continuación:

La propuesta de diagnóstico que se realizó para este caso de estudio se basó en normativas internacionales y de la Comisión de regulación de comunicaciones de la república de Colombia (CRC), la cual tiene como propósito evaluarlos puntos calve de la infraestructura de telecomunicaciones de esta Pyme, así se determinará posibles daños o problemas en la red. - (Ver siguiente Grafica)

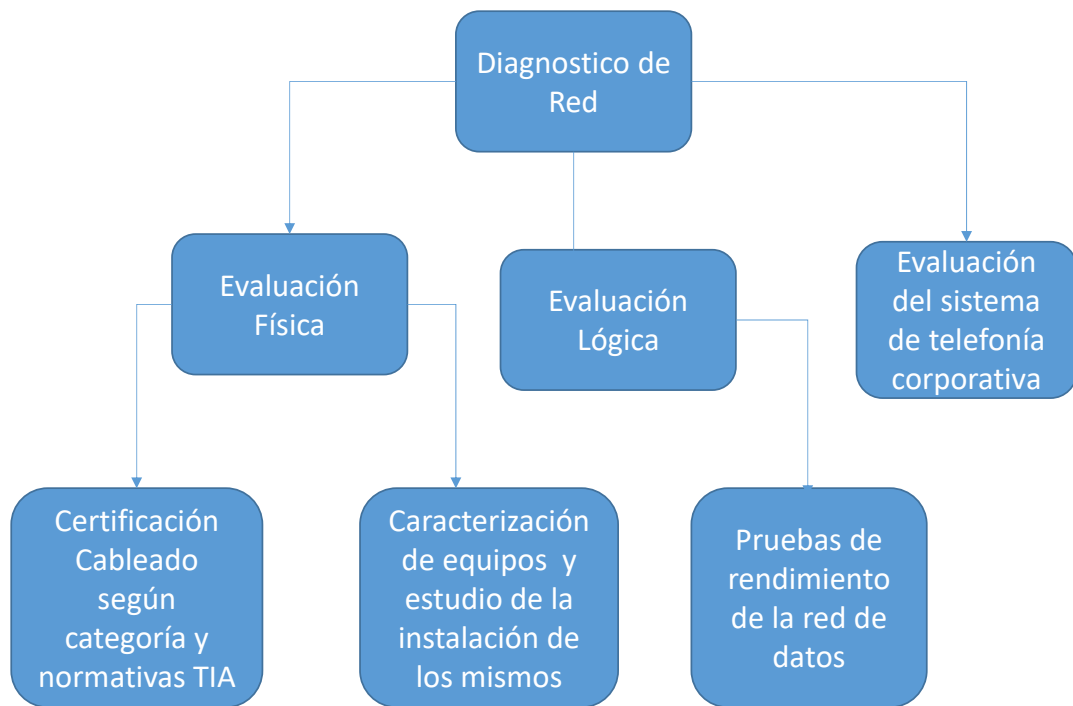


Ilustración 3 diagrama diagnóstico de red .. Fuente autora.

Este modelo se divide en dos (2) bloques físico y lógico. El primero se enfoca en la calidad del cableado estructurado, equipos en uso y verificación de una correcta implementación de la red según estándares expuestos por RITEL (reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones) y TIA (Telecommunications Industry Association). El segundo bloque propone obtener una visión del estado de red en cuanto a capacidades técnicas realizando pruebas de velocidad de transmisión, pérdida de paquetes, Jitter, entre otros.

A continuación, se detallará mejor los puntos a tratar en este diagnóstico:

BLOQUE FÍSICO:

Cableado:

Primero se identifica la categoría de cableado y verificar si cumple con los siguientes ítems del estándar establecido por TIA:

- Distancia límite de conexión punto a punto
- Retardo de propagación

- Impedancia
- Resistencia
- Capacitancia
- Atenuación²

Instalación

Luego se pasa a inspeccionar la instalación de los diferentes componentes de la infraestructura de la red de datos, basándose en las siguientes normativas de RITEL.

“Artículo 3.3: indica que para las redes internas de telecomunicaciones de pares de cobre el cableado no debe superar longitud física a 90 mts y ser de categoría 6 o superior, además, deben estar conectados en regletas ubicadas en gabinetes para su distribución.” [4]

“Artículo 4.4 este señala la estructura de la red de canalización, está compuesta por:

- *Canalización externa*
- *Canalización de enlace*
- *Canalización de distribución*
- *Canalización de dispersión*
- *Elementos de conexión*
- *Salones de equipos de telecomunicaciones*

(Ver Ilustración 4)

toda la canalización puede ser por canaleta o ductos según sea el caso.” [4]

² La certificación del cableado se realiza con equipo de medición pendiente por calibración por lo que no se puede certificar oficialmente el cableado.

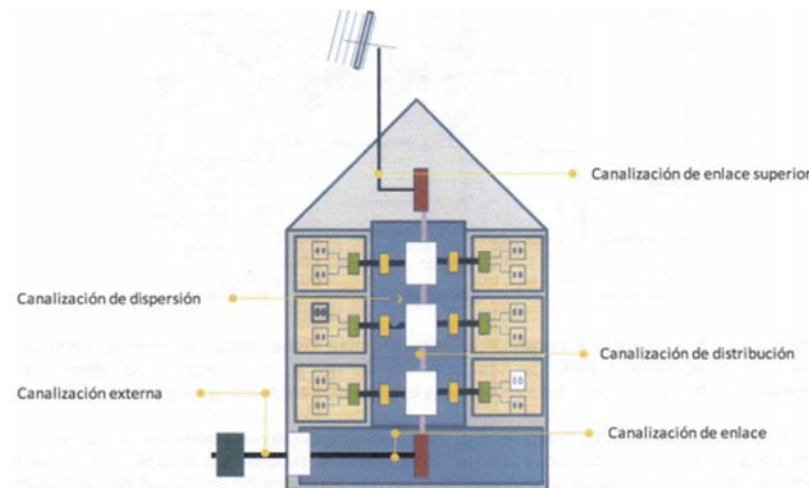


Ilustración 4 Estructura de red de canalización (fuente: RITEL Resolución no. 4262 de 2013 De Republica de Colombia)

“Este artículo también menciona que los salones de equipos, se deben ubicar en espacios reservados de las zonas comunes de los inmuebles; estos espacios deben tener buena ventilación y sumideros de desagüe. En cuanto a los proveedores de servicios de acceso, si se realiza mediante redes alámbricas se deben instalar en el salón de equipos de telecomunicaciones inferior.” [4]

BLOQUE LÓGICO

Finalmente se realizan las siguientes pruebas para determinar la calidad de enlace de red.

Velocidad de transmisión:

Esta prueba tiene el propósito de determinar el consumo real del canal de Internet en un día laboral y si este es coherente con el servicio adquirido por la empresa. Se decidió realizar el muestreo con dos mediciones en horas pico (de 9 am a 10 am y de 2 pm a 4pm) en los puntos relevantes de la red. Se realizó el monitoreo sobre la red con la herramienta NetWorx y generador de tráfico Truckgen.

Latencia:

La prueba tiene como fin medir el estado de conexión entre puntos de la red y el tiempo que toman en establecer comunicación. Para ello se usa el protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol) específicamente usando solicitud (ICMP Echo Request) y de respuesta (ICMP Echo Reply) mediante la aplicación

de diagnóstico *PING* en pc conectado a la red hacia diferentes puntos internos de la red durante 2 minutos en cada prueba [5].

Perdida de paquetes y Jitter:

El objetivo de capturar esta información es conocer la calidad de servicio de la red y que mejor con un servicio que requiere conexión estable de red y retardo mínimo como lo es VoIP.(voice over IP).Para ello se instaló **Elastix** (servidor VoIP) en uno de los computadores de la red y dos Softphone **Zoiper** uno en administración y el otro en los equipos de ventas y por medio de WRESHARK se analizaron los paquetes RTP [6] de la llamada sobre IP entre ambos equipos.

Se realizaron 5 llamadas en los siguientes horarios (8am, 10am, 12am 3pm y 5pm por 3 días seguidos desde del Softphone de administración a ventas.

1.2. ESTADO DEL ARTE

A través del tiempo las redes de datos han cerrado brechas para facilitar la comunicación, cierre de negocios e incremento de ingresos en las compañías, hoy en día ha pasado de ser un lujo a una necesidad para las empresas, todo con el objetivo de estar a la vanguardia en los mercados nacionales e internacionales. Como en el caso del mercado digital, ofrece rendimiento a campañas publicitarias con la ayuda de inteligencia artificial. Esto permite mejor atención al cliente o la personalización del proceso de venta según el tipo de negocio.

Para las Pymes invertir en networking aligera procesos internos y reduce costos en todas sus áreas, por lo que el diseño de redes corporativas se enfoca en las necesidades del cliente y como se puede solucionar con las tecnologías que se encuentran actualmente en el mercado.

Una tecnología que ha tenido gran aceptación en las corporaciones es la telefonía sobre IP(VoIP) puesto que promete fácil instalación y ofrece servicios como operadora virtual, multiconferencia, grabación de llamadas entre otros.

Como resultado del estudio del estado del arte necesario para realizar este proyecto se identificaron las siguientes investigaciones dentro de las a criterio de la autora sobresalen:

Wesley David Escamilla Hernández, Kelvin José Hernández Cabrera en el 2015

proponen a manera de ejemplo, el diseño en de la infraestructura física para la nueva sede de la Universidad de Cartagena (Colombia), esta debía contar con una red de datos que además de ser de calidad, contar con las capacidades técnicas para transmitir la voz sobre IP. Se enfocan en este servicio por sus necesidades de comunicación con las otras sedes, además de no generar conflictos en cuanto crecimiento, es escalable frente a la telefonía tradicional puesto que sus dispositivos tienen la capacidad de admitir muchos más usuarios sin afectar el rendimiento [7]. Asimismo, su metodología de diseño es adecuada y con orden. Esto es muy importante para determinar los objetivos de cualquier compañía y facilita el trabajo de recolección de la información. Sucede lo mismo en el caso de estudio de la red de salud valle del Mantaro (Perú) realizada por Bravo Valero y Liseth Celia. Identificaron que, debido a continuos cambios y crecimiento de usuarios en la red, debían mejorar procesos para potenciar la productividad con la misma cantidad de recursos. Así la investigación que presenta se basada en la metodología de cisco Top Down, de tal manera que sus procesos, tareas y funciones se adapten rápidamente a los nuevos requerimientos de trabajo. Su relación con la propuesta del documento es la utilización de la metodología Cisco para la elaboración de un diseño robusto y sólido; todo esto con un diagnóstico previo en el que encuentran las fallas de la red y la mejoran basándose en los requerimientos del hospital como rendimiento y seguridad. [8]

Otro de los factores que las compañías invierten es en seguridad. Hoy en día la movilidad para el trabajo y el uso popular de la nube en todos los aspectos ha generado retos para los fabricantes. Yair Lelis gerente de ventas de Cisco México comenta en un artículo de blog Americas network de cisco, que uno de los enfoques de ventas de la compañía en seguridad corporativa para este año es ofrecer una estrategia de ciberseguridad que cubra toda la superficie en la que se mueve las organizaciones y no necesariamente se da a través de las herramientas ubicadas en las redes corporativas. Por eso Cisco lanzo desde marzo Cisco Umbrella, es un servicio de seguridad suministrado por la nube para los firewalls de próxima generación de Cisco. Protege a sus usuarios incluso cuando están fuera de la VPN y no requieren agentes adicionales. Otorga protección perfecta contra el malware, phishing y control donde quiera que vayan los usuarios. [9]

Como es evidente el diseño de redes y sus soluciones siempre tienen como objetivo facilitar, proteger la información de los procesos internos de las empresas, además, siempre debe de estar a la mano con los propósitos de

mercado de las mismas, por esto el diseño debes ser flexible ante cualquier cambio de objetivos que tracen las compañías.

CAPITULO II PREPARACIÓN Y PLANEACIÓN DE REDISEÑO

En estas primeras fases del ciclo PPIDOO la preparación y planeación depende del estado actual de la empresa. Así que se indagó sobre la compañía y su misión comercial. Esto garantizo hallar la conexión e influencia entre el negocio de la compañía y su infraestructura de telecomunicaciones.

Aquí se pretende recolectar información para determinar los objetivos técnicos y comerciales de la empresa, de esta manera se consigue tener una visión más clara de las necesidades de la corporación. Además, se realiza un diagnóstico de red con el fin de identificar los fallos de la misma y su funcionalidad.

2.1 OBJETIVOS COMERCIALES

En primera medida se obtuvo información de gerencia, para contextualizar la visión de la empresa y como es su funcionamiento interno. Es pertinente conocer la generalidad de su comportamiento para así recolectar la información adecuada en campo y determinar que puede ofrecer el rediseño de la red datos para beneficio de la compañía.

Contexto económico

La empresa comercializa productos y materiales eléctricos al por mayor y al detal.

Con lo anterior se infiere que su nicho de mercado es bastante amplio, incluye todos los sectores económicos del país que requieran proyectos eléctricos y automatización en procesos industriales con la ayuda de la tecnología, que necesiten productos eléctricos para su implementación.

Luego se pasó a obtener información más detallada de los procesos internos de la empresa, así como la distribución, la evolución de la organización entre otros.

Organigrama de la empresa

Es necesario conocer la distribución de la empresa para dimensionar el volumen de usuarios y tráfico de datos entre divisiones.



Ilustración 5 Organigrama compañía ..

Evolución empresarial

Conocer los cambios que han ocurrido y proyectos que deseen iniciar en el ámbito comercial permite realizar un diseño que soporte el crecimiento de usuarios y movilidad de empleados.

En este caso, la red de esta empresa inició su funcionamiento en el año 2006 con solo cuatro (4) empleados, dividido en dirección y ventas, tres años después luego se creó la división de proyectos, aumentado los puntos finales de red a nueve (9) usuarios, luego de un año se implementó el Call Center con el propósito de realizar TELEMERCADERO (Busca de Nuevos Mercados) y PREVENTA (cotizaciones). por tal razón contrataron 9 empleados distribuidos en las áreas administrativas y de ventas. Implementaron también una PBX análoga descrita más adelante, desde el 2011 hasta la actualidad han ido incorporándose más empleados en todas las áreas como también funcionarios en bodega que requieren conexión a la red como básculas IP. Actualmente cuenta la red con 37 usuarios. En la siguiente grafica se observa el crecimiento de red en los últimos años.

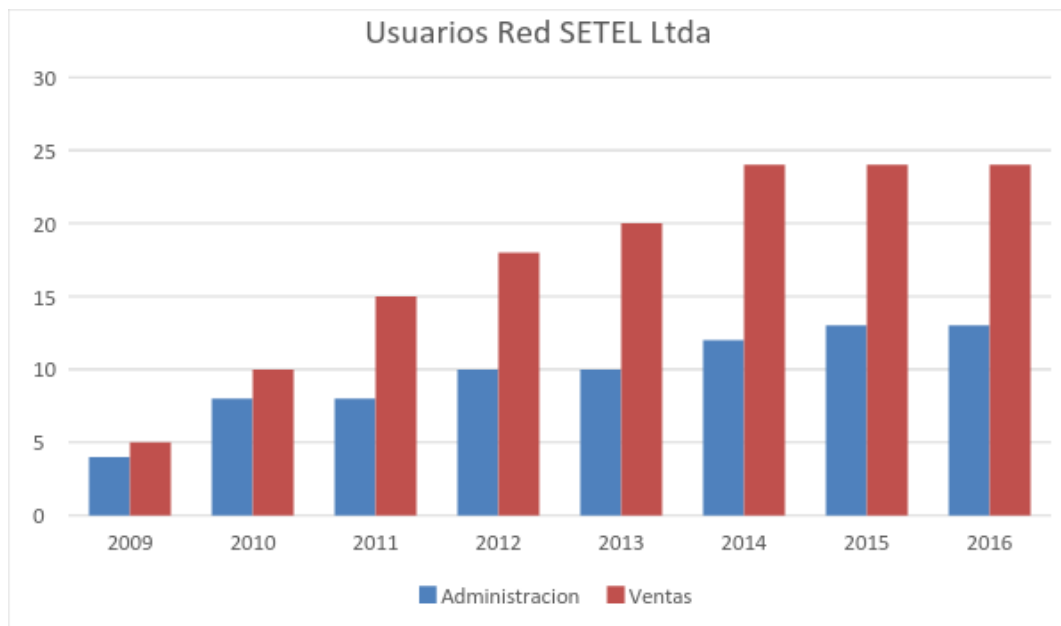


Ilustración 6 Crecimiento de red LAN .

Por otro lado, la compañía desea expandir su mercado dentro de los próximos dos años ofreciendo mano de obra junto al material eléctrico que venden a sus clientes y ampliar así su catálogo de productos importando material para infraestructura de redes de cableado estructurado.

2.2 OBJETIVOS TÉCNICOS

Se determina que la prioridad de las metas técnicas basada en la información anteriormente expuesta de la empresa, estas incluyen servicios de uso en red, escalabilidad, disponibilidad, seguridad, adaptabilidad y accesibilidad. La solución a los siguientes ítems se verá en el capítulo de diseño.

Servicios de uso en Red

Los servicios que se usan actualmente en la red LAN, permiten determinar el dimensionamiento de red, por eso se realizó una encuesta a los empleados por los servicios o aplicaciones de uso durante un día laboral.

Como se muestra en la siguiente grafica las aplicaciones de mayor uso son video llamadas, videos y música por streaming lo que hace un uso elevado de la red

de datos. Por otro lado, también se hace gran uso del correo electrónico, páginas web y chat.

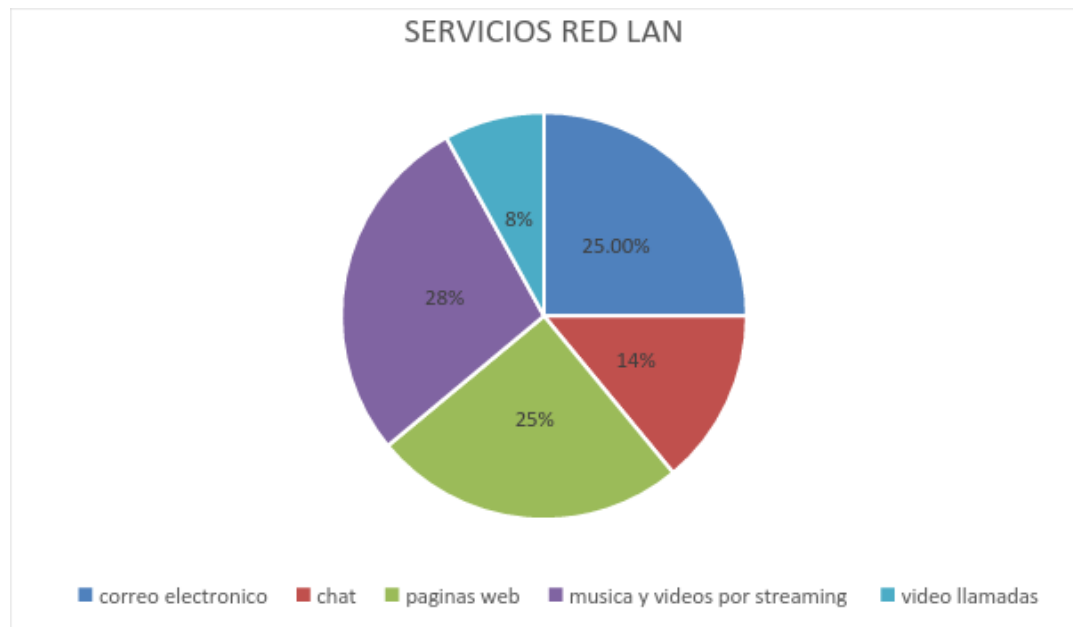


Ilustración 7 servicios de uso en red de datos

También al hablar con los directivos de la empresa, se encontró con la necesidad de los siguientes servicios de red y sistema, con su respectiva prioridad como se indica en la tabla inferior.

Tabla 1 Aplicaciones deseables en la implementación en red de datos según prioridad

	Prioridad
Red	
telefonía IP	1
Sistema	
Filtrado de trafico	2
Back-up canal de Internet	3
Prioridad: 1=alto 2=medio 3=bajo	

Escalabilidad

Para este apartado la compañía solo desea que soporte el crecimiento de como mínimo cinco años sin verse afectado económicamente durante el transcurso de ese tiempo.

Disponibilidad

La empresa determino que la disponibilidad no era un factor con una relevancia alta dado que la compañía no tiene servicios de gran importancia para la operación como facturación, manejo de inventarios etc. Por ello el mantenimiento debe ser del menor costo posible, pero si con un tiempo de vida útil bastante amplio.

Sin embargo se detectó que el servicio de telefonía es de gran importancia para la operación pues está directamente relacionado con los procesos de venta y preventa, por tanto si en un futuro se desea migrar el sistema de telefonía actual a VoIP su disponibilidad de la red de datos será un factor crítico.

Políticas de seguridad

Para conocer el nivel en el que se encuentra protegida la red contra ataques internos y externos, se realizó una encuesta a los usuarios y su respectivo resultado grafico se encuentra en el anexo No1.

Según los resultados, no poseen medida alguna de seguridad puesto que su documentación la manejan por correo empresarial y su navegación es ilimitada, además cualquier empleado puede ingresar a cualquier equipo, siendo el antivirus la única medida de seguridad pero le falta licenciamiento adecuado.

Adaptabilidad

Para este factor la compañía desea que los equipos en el rediseño tengan la capacidad de migrar a nuevas tecnologías y su red soporte servicios como el que desean implementar (VoIP).

Accesibilidad

Dado que el presupuesto no es tan alto el rediseño debe inclinarse por una opción con buena relación costo beneficio.

2.3 CARACTERIZACIÓN DE RED

Luego de establecer los objetivos que desea la empresa se confronto con el estado actual de red, de tal forma que su rediseño fuera más sencillo y práctico.

Topología de red de datos Existente

La red consta de un (1) Switch administrable del cual se desprenden (4) cuatro switches no administrables, estos se dirigen a las siguientes divisiones:

- Administración
- Ventas
- Call center
- Bodega y punto de venta

Su direccionamiento es por medio del protocolo DHCP y su cableado es UTP categoría 5e, el servicio de internet llega cableado con una velocidad de 20 Mbps de descarga. En la imagen se especifica la cantidad de usuarios y velocidad de puertos que maneja cada equipo con su respectiva referencia.

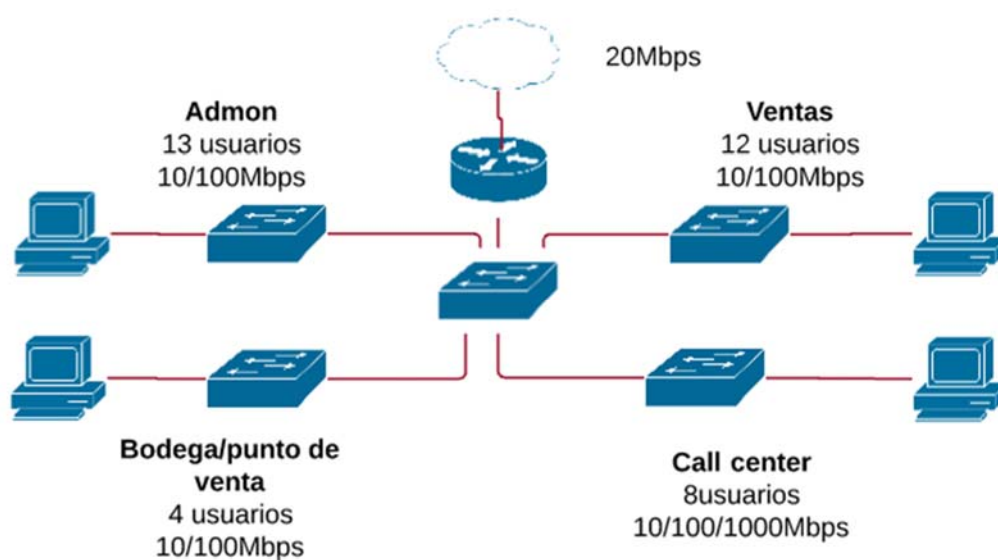


Ilustración 8 Topología actual de la red de datos de la Empresa Objeto de Estudio

PBX

La compañía cuenta con una PBX Panasonic analógica de 16 líneas telefónicas y un total 35 estaciones.

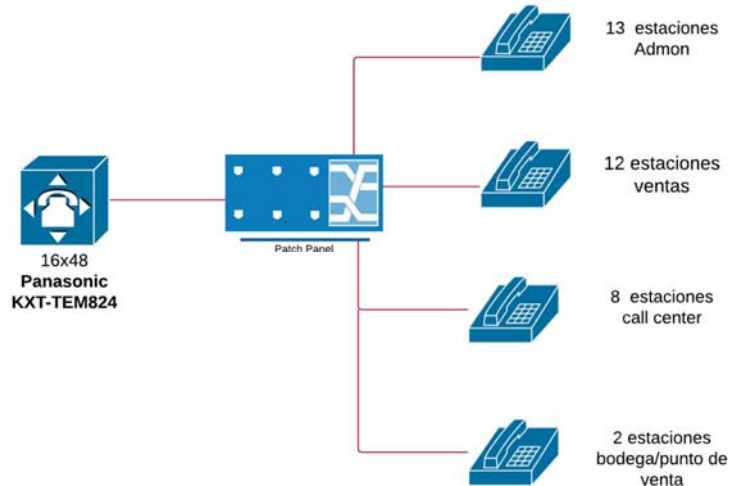


Ilustración 9 distribución PBX análoga de la Empresa Objeto de Estudio

2.4. RESULTADOS METODOLOGÍA DE DIAGNOSTOCO DE RED

FÍSICO

Cableado

- Certificación de cableado:
Se realizó esta prueba con el fin de determinar perdida de señal debido a daños físicos en el cable. En los certificados que se encuentran en anexos, están las pruebas de los 4 puntos del Switch administrable a los no administrables, en estas pruebas se observa los resultados de longitud del cable, atenuación y frecuencia según la norma TIA-EIA-568-B.2 [10] en la categoría del cableado, en este caso 5e. Esta prueba se realizó con **Pentascanner de Microtest**. Los certificados se encuentran en el anexo No2

La norma TIA-EIA-568-B.2 establece que para la categoría 5e la longitud máxima de cable permitida 100 m, un retardo de propagación de hasta

32.767ns, una impedancia entre 80 a 125 ohmios, resistencia hasta 18.8 ohmios, capacitancia de 10 a 5600 pF y un ancho de banda de hasta 100Mhz.

Según los certificados, los puntos cumplen con los requisitos de la categoría 5e.

Conectores

TIA-EIA-568-B especifica el código de colores para su ponchado y tipo de conector como se indica en la siguiente imagen:

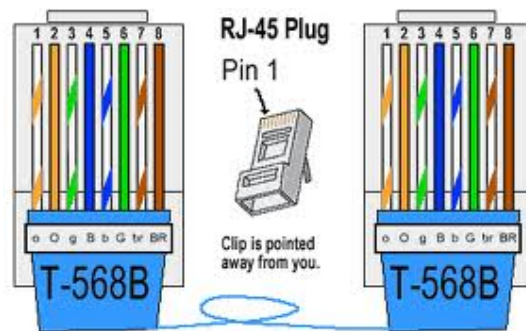


Ilustración 10 código de colores norma TIA-EIA-568-B

Se hizo un registro fotográfico de los conectores del cableado y este evidencia el cumplimiento de la norma.



Ilustración 11 registro fotográfico conectores del cableado

INSTALACIÓN

Luego se hizo registro fotográfico del cable tendido a la vista del sistema y la adecuación de sitios donde se encuentran actualmente los equipos.

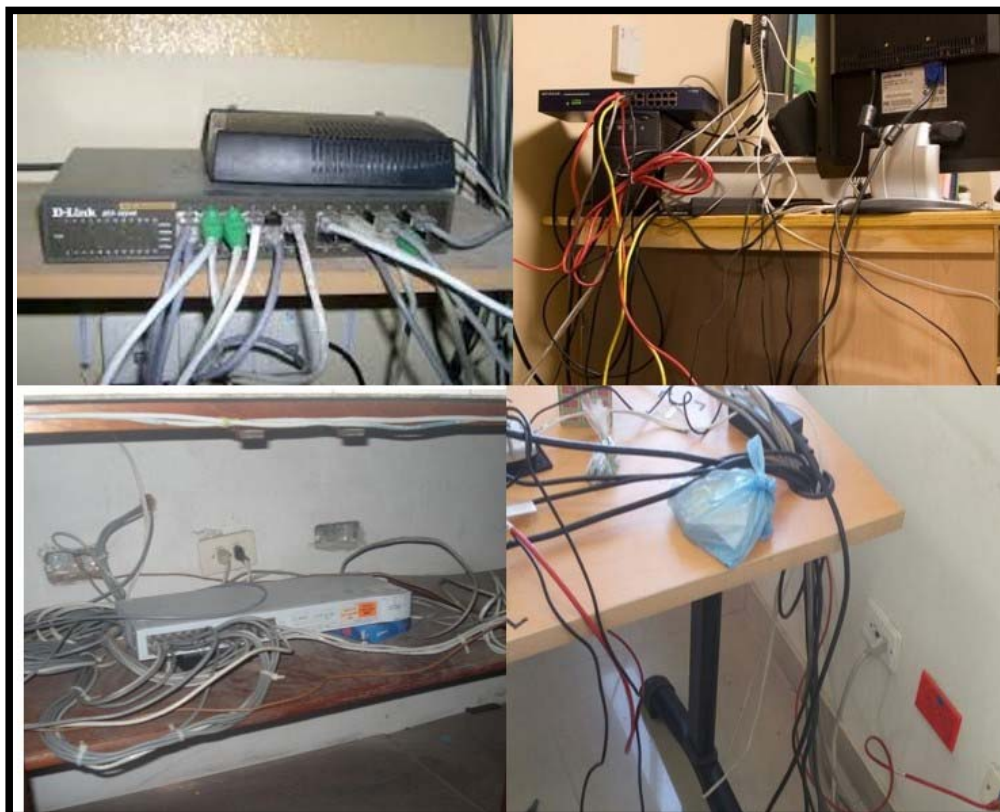


Ilustración 12 registro fotográfico de adecuación de sitios y tendido de cableado a la vista de red. -

En la anterior imagen salta a la vista que el tendido del cableado estructurado no es el adecuado, puesto que su distribución no está instalada correctamente según por las instalaciones de la empresa y no va por canaleta o bandejas, solo en algunos puntos van por ductos. Además, no hay un sitio adecuado para los equipos, se puede observar que no se encuentran en gabinetes ni mucho menos tienen la ventilación adecuada y no se encuentran cerca de desagües, todo esto indica el incumplimiento a los requisitos mínimos de RITEL

Las observaciones técnicas de este registro fotográfico se encuentran en el siguiente ítem análisis de resultados.

Equipos

Las siguientes tablas muestran los equipos actualmente en servicio tanto de la red de datos como de la PBX con algunas características relevantes de cada uno de ellos, como el número de puertos, la velocidad de los puertos, referencia la cantidad de equipos por referencia y si son administrables.

Tabla 2 equipos red de datos actual

Imagen	Marca/Ref	Puertos	Throughput	Cantidad	administrable
	D-link des-1016a	16	10/100Mbps	2	no
	Tp-link tl-sg108	8	10/100Mbps	1	no
	3com 4500	24	10/100/1000Mbps	1	si
	linksys se3016	16	10/100/1000Mbps	1	no

Tabla 3 equipos PBX análoga

Imagen	Marca/referencia	Cantidad
--------	------------------	----------

	panasonic kx-Tem824	1
	Kx-ts500	33
	Patch panel cat 5e 24 pts AMP	2

LOGICO

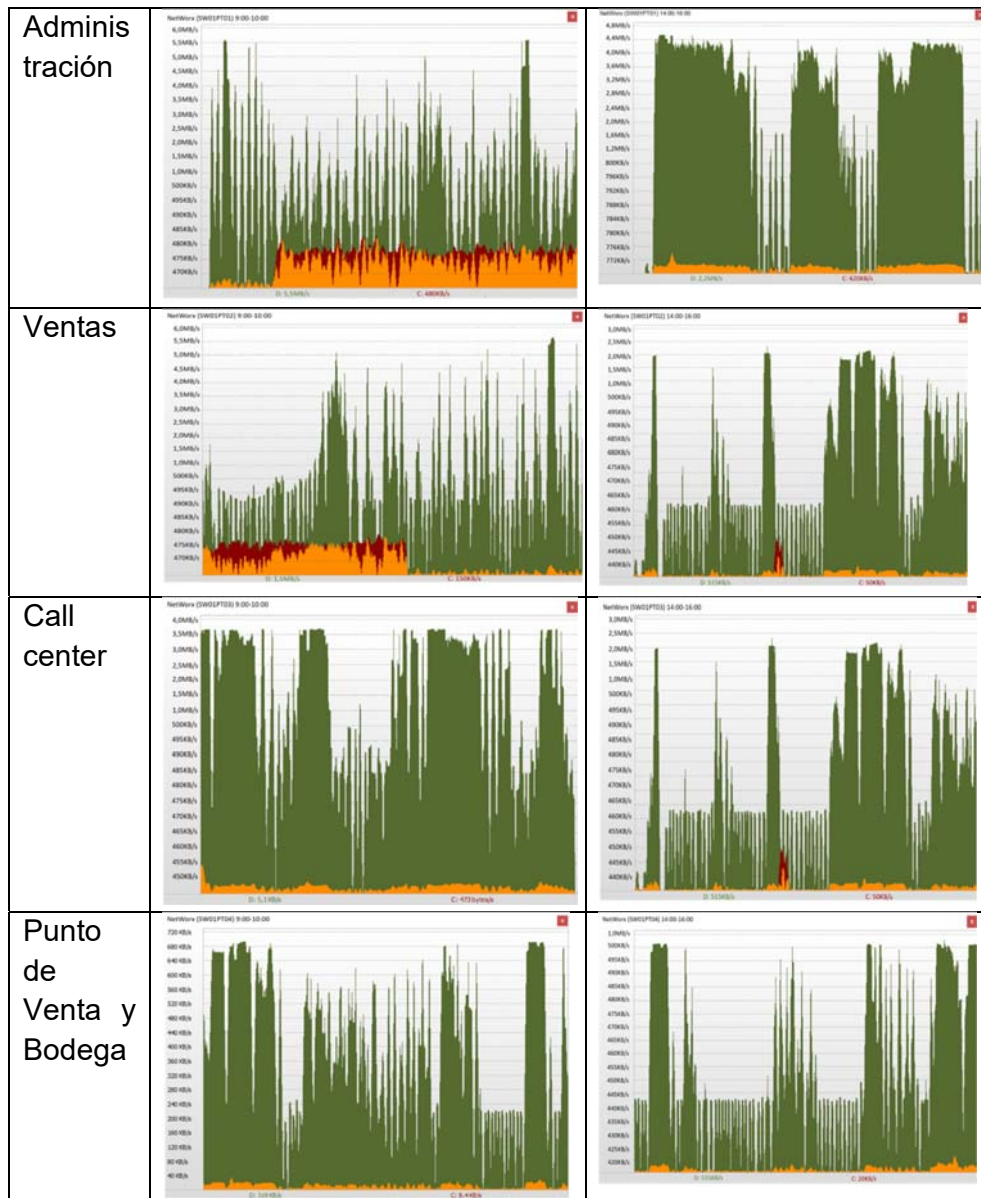
Después de hacer la revisión física se realizaron pruebas lógicas de la red para determinar calidad de la misma. Estas pruebas comprenden velocidad de transmisión, latencia, pérdida de paquetes y Jitter, cada procedimiento y su resultado se explicará a continuación.

- Velocidad de transmisión:
Esta prueba tuvo como propósito determinar el consumo real en un día laboral del canal de Internet y que este fuese coherente con el servicio adquirido por la empresa. Se decidió realizar el muestreo con dos mediciones en horas pico (de 9 am a 10 am y de 2 pm a 4pm) puntos relevantes de la red. Se realizó el monitoreo en tiempo real con la herramienta NetWorx y generador de tráfico Truckgen.

A continuación, se muestran las graficas

Tabla 4 velocidad de transmisión red de datos actual ..

	9:00-10:00	2:00-4:00
--	------------	-----------



Según lo anterior en ambas mediciones si se suma el consumo de todas las áreas, está oscila entre los 10Mbps a 15 Mbps, también se observa que los departamentos con mayor consumo de internet son las áreas de administración y ventas con un consumo acumulado 10,6Mbps lo que corresponde a un 70% del total. Este es aceptable, aunque por experiencia de usuarios perciben lentitud de navegación a varios sitios web y cuando realizan video conferencias con clientes por medio de Skype se cae continuamente la comunicación. Lo que posiblemente esté relacionado con los equipos activos de red los cuales se

vieron en la tabla anterior son de baja capacidad y no se cuenta con la herramienta para administrar la aplicación y las prioridades de consumos de la red.

- Latencia:

Esta prueba tiene el fin de medir el estado de conexión entre puntos de la red y el tiempo que toman en establecer comunicación. Para realizar esta prueba se utilizó la herramienta de diagnóstico PING desde uno de los pc de administración hacia equipos de los otros departamentos.

El resultado de esta prueba tiene un promedio de latencia de 7 ms encontrándose desfasado del rango normal que oscila (1-3 ms) **según el libro emergin technologies in Wireless LANs:theory, design, and deployment** [11], además se evidencia perdida de paquetes del 16% lo que representa problemas técnicos en la red.

Estos resultados verifican las apreciaciones de los usuarios con respecto a la mala calidad en ciertos servicios como video conferencia.


```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe

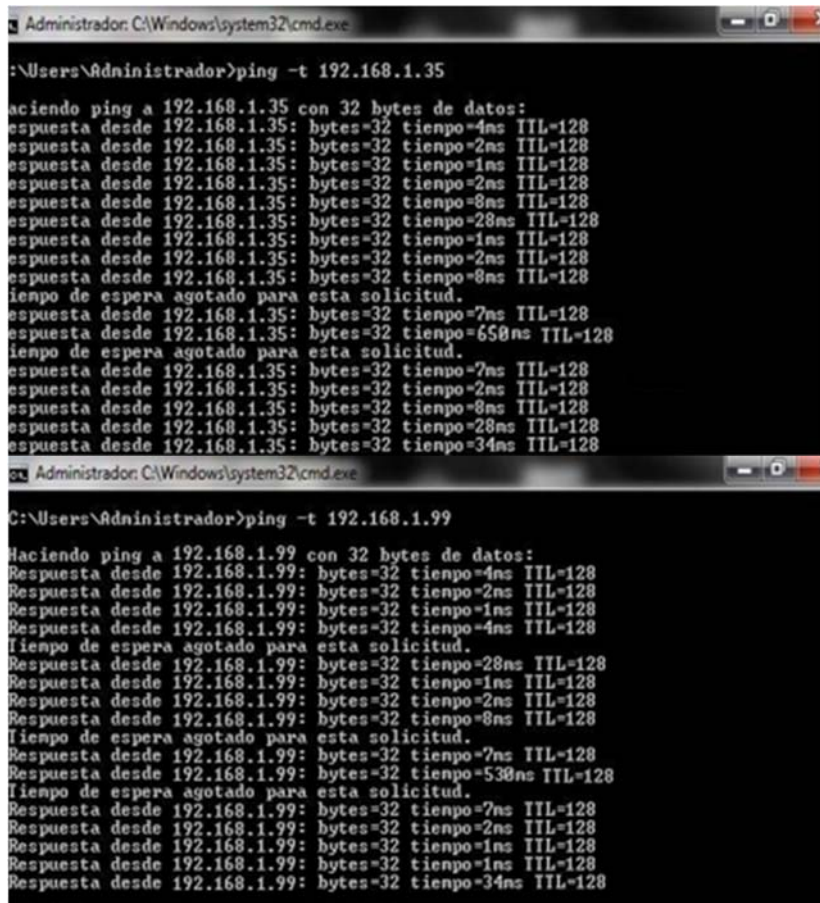
C:\Users\Administrador>ping -t 192.168.1.14

Haciendo ping a 192.168.1.14 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=1ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=2ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=8ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=2ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=8ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=28ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=1ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=2ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=8ns TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=7ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=628ns TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=1ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=2ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=8ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=28ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.14: bytes=32 tiempo=34ns TTL=128

Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Administrador>ping -t 192.168.1.68

Haciendo ping a 192.168.1.68 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=7ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=661ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=1ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=4ns TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=28ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=1ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=2ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=8ns TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=2ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=8ns TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=7ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=4ns TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=28ns TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.68: bytes=32 tiempo=34ns TTL=128
```



```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Administrador>ping -t 192.168.1.35

Haciendo ping a 192.168.1.35 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=8ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=28ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=8ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=7ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=650ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=7ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=8ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=28ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.35: bytes=32 tiempo=34ms TTL=128

Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Administrador>ping -t 192.168.1.99

Haciendo ping a 192.168.1.99 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=28ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=8ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=7ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=530ms TTL=128
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=7ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.1.99: bytes=32 tiempo=34ms TTL=128
```

Ilustración 13 Prueba latencia

PERDIDA DE PAQUETES, JITTER, VELOCIDAD DE TRASMISIÓN PARA VoIP

El objetivo de obtener esta información es conocer la calidad de servicio de la red actual y que mejor hacerlo con voip, puesto que este servicio requiere conexión estable de red y poco retardo. Las siguientes pruebas que se realizaran son perdidas de paquetes, Jitter y velocidad de transmisión. Para ello se instaló Elastix servidor VoIP en uno de los computadores de administración y dos Softphone Zoiper uno administración y el otro en los equipos de ventas y por medio de WRESHARK se analizaron los paquetes RTP de las llamadas de prueba sobre IP entre ambos equipos.

Se realizaron 5 llamadas en los horarios de 8am 10 am 12 am 3pm y 5pm por 3 días seguidos desde del Softphone de administración a ventas.

Para analizar los resultados de estas pruebas se generaron graficas de cada una de las llamadas y su promedio es de 100 kbps de velocidad de trasmisión lo cual es lo común para este tipo de servicio.



Ilustración 14 muestra grafica velocidad trasmisión

Al analizar el jitter en estas llamadas se establece como parámetros que el límite debe ser menor a 10 ms según blog de ZERO VOZ [12], tomando los valores de medida que arrojo Wireshark en cada llamada, se encuentra en la gráfica que no soportaría el servicio de VoIP puesto que el Jitter supera el límite máximo propuesto en la mayoría de los casos

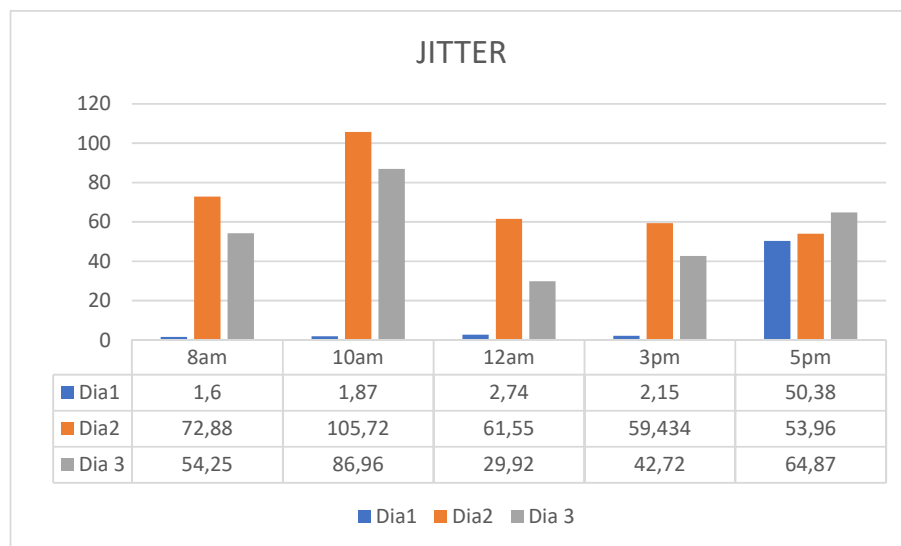


Ilustración 15 resultado medidas Jitter por wireshark

Finalmente, en los resultados de Wireshark también se observa el porcentaje de Paquetes perdidos y este no supera el 1% por lo tanto esta un rango aceptable donde no se verá afectada la calidad de llamadas



Source Address	Source Port	Destination Address	Destination Port	SSRC	Payload	Packet	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter	Mean Jitter	Status
192.168.1.15	16038	192.168.1.3	8000	0x6dcf16b4	g711U	13011	0 (0.0%)	30.617	2.601	0.764	
192.168.1.15	10632	192.168.1.35	8000	0x58818ac1	g711U	13013	0 (0.0%)	559.350	50.382	11.384	

Ilustración 16 muestra medida parámetros generales cadena paquetes RTP

Para tener más claro los puntos que se tomaron en la revisión se realizó esta lista de criterios con su respectivo resultado

Tabla 5 criterios de Evaluación para La red de datos de ..

¿Qué categoría es el cableado de la red de distribución y dispersión?	5e		
CONCEPTO	APRUEBA	APRUEBA MEDIANAMENTE	NO APRUEBA
La categoría del cableado cumple los estándares por la normativa TIA en cuanto distancia límite de conexión punto a punto, Retardo de propagación, Impedancia, Resistencia, Capacitancia, Atenuación	x		
Los conectores de cableado cumplen con el código de colores de la norma TIA-EIA-568-B	x		
La categoría del cableado esta entre el permitido par redes internas según RITEL			x
Las redes de distribución y dispersión esta Tendida por ducto, bandeja o canaleta		x	

Los equipos de red se encuentran en sitio exclusivo con el debida ventilación y puntos de desagüe			x
Marquillado de enumeración en cableado faceplates y equipos de distribución			x
Velocidad de transmisión soporta consumo de los usuarios de la red		x	
Latencia		x	
Perdida de paquetes llamada Voip menor al 1%	x		
Jitter promedio menor a 10ms		x	

2.5.ANALISIS DE RESULTADOS

para resumir los resultados obtenidos anteriormente se realizó los siguientes cuadros los cuales permiten ver con claridad los resultados finales a las pruebas

Físico

Cableado:

Como se observa en la tabla inferior los certificados del cableado de la red de datos aprueban satisfactoriamente los parámetros que define TIA para la categoría 5e y cumplen con la configuración de colores establecida.

	Resultado esperado	Promedio resultado obtenido
Longitud	0-100m	45.5 m
resistencia	0-18.8ohms	3.8 ohms
impedancia	80-125ohms	106 ohms
Capacitancia	10-5600Pf	1161pF

Por otro lado, la implementación de esta red no cumple con la mayoría de los ítems evaluados y regulados por RITEL, como la disposición y requerimientos de un centro de cableado hasta la categoría permitida en redes de datos por cobre. Estos conceptos clave se indican en la tabla inferior acompañado de su resultado.

Concepto	cumple	No cumple
La longitud del cableado de las redes de datos por	X	

cobre deben no superar el límite de los 90 metros (artículo 3.3 RITEL)		
El cableado de las redes de datos deben ser categoría 6 en adelante (artículo 3.3 RITEL)		X
La canalización del cableado externo y distribución deben estar organizado por canaleta, ducto o bandejas (artículo 4.4 RITEL)		X
Toda red de datos por cobre o fibra óptica debe tener centro de cableado designado (artículo 4.4 RITEL)		X
El centro de cableado debe estar cerca de puntos de desagüe y ventilación apropiado (artículo 4.4 RITEL)		X

Lógico

Velocidad de transmisión:

Como se mencionó anteriormente, el canal de Internet que posee la empresa actualmente es de 20 Mbps, según los resultados arrojados por el analizador, sumando el uso entre todas las áreas, utilizan entre un 44% a 77,4 %, esto significa que no permite crecimiento en la red puesto que colapsaría debido a la sobre utilización del canal, ofreciendo mala experiencia de servicio. En la siguiente tabla se evidencia los resultados de utilización del canal por áreas.

AREA	promedio	Promedio 2
Administración	5,6 Mbps	4,4 Mbps
Ventas	5,6 Mbps	2,0 Mbps
Call center	3,6 Mbps	2,0 Mbps
Bodega/punto de venta	681 kbps	501Kbps

Latencia

Según la siguiente tabla sobre la prueba de latencia, todas las áreas superan el límite promedio de este parámetro, lo cual sin lugar a duda se evidencia las quejas del mal servicio en videoconferencias.

Área	Administración	ventas	Call center	Bodega/punto de venta
------	----------------	--------	-------------	-----------------------

Latencia promedio	10ms	20ms	5ms	10ms
-------------------	------	------	-----	------

Perdida de paquetes herramienta Ping

Con la herramienta de diagnóstico PING también permite medir el porcentaje de perdida de paquetes ya que ofrece datos como, el total de paquetes y numero de paquetes perdidos. en la siguiente tabla se evidencia el porcentaje de perdida de paquetes en cada área, además que se evidencia un alto porcentaje de perdida como para prestar servicios de VoIP.

área	Administración	ventas	Call center	Bodega/punto de venta
Total de paquetes enviados	120	120	120	120
Numero de paquetes perdidos	12	18	6	6
Porcentaje de perdida paquetes	10%	15%	5%	5%

Jitter

Finalmente, esta última tabla permite identificar que este parámetro no se encuentra en el rango mínimo para servicios de voz y video, esto es debido a los resultados obtenidos de los factores de latencia, perdida de paquetes y la velocidad de transmisión.

Area	Día 1	Día 2	Día 3
Jitter promedio	11,76 ms	64,14 ms	49,8 ms

CAPITULO III DISEÑO

En la capa de diseño de PPIDOO habla que luego de conseguir un panorama de las debilidades de la red, se pasa a dar la solución que sea funcional y cumpla con las expectativas de cliente.

Teniendo en cuenta el análisis del estudio de caso previo donde se evidencian las falencias de la red, surge la necesidad de renovar la infraestructura tecnológica de manera que se ajuste a la nueva realidad de la comunicación en la que además de las aplicaciones corporativas sea posible incluir contenidos multimedia, voz sobre IP, seguridad y otros servicios informáticos sin deterioro del desempeño. Este diseño se divide en dos bloques a saber: solución lógica y solución física.

3.1 SOLUCION LOGICA

En esta primera parte se explica que, y por qué se eligieron los protocolos de direccionamiento, equipos de red, servicios y topología mostrada para este estudio de caso.

3.1.1. TOPOLOGIA

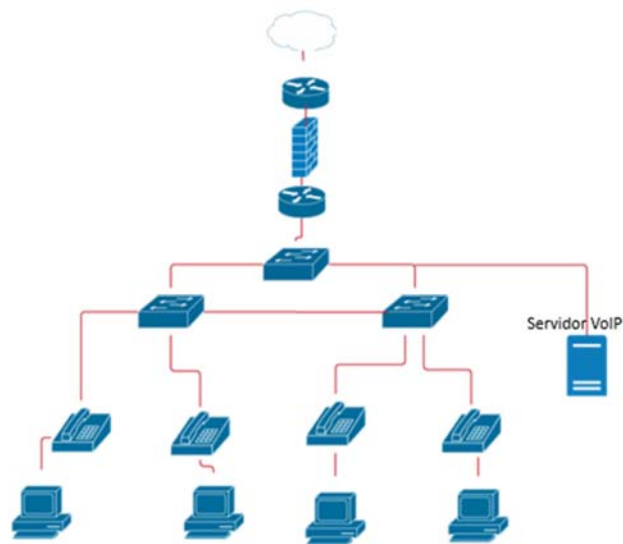


Ilustración 17 topología de rediseño de red

Se optó por este modelo de topología ya que cumple varios de los objetivos como escalabilidad, asequibilidad, operatividad entre otros. Todo esto debido a los beneficios que proporciona como:

- Minimizar los costos, ya que se adquieren los dispositivos de

interconexión correctos para la red evitando gastar dinero en funciones innecesarias.

- Planificar la capacidad exacta reduciendo la pérdida de velocidad de transmisión.
- Facilidad en la gestión de la red
- Agiliza la implementación de un diseño.
- El aislamiento de fallas se mejora puesto que los técnicos de red pueden reconocer fácilmente los puntos de transición en la red para ayudarles a aislar posibles puntos de falla [1].

Por otro, el diseño propone una reducción importante en el número de equipos con respecto a la red actual, esto beneficia en términos de aumento de velocidad de transmisión y disminución en costos tanto de implementación como de mantenimiento, además se observa la ruta backup de canal de Internet.

3.1.2. PROTOCOLOS DE ROUTING Y SWITCHING

Para el direccionamiento de red se propone instalar un servidor **DHCP** en el Router conectado al Switch principal. Se optó por esta opción ya que ofrece:

- administración sencilla de direcciones IP
- la configuración de clientes es centralizada
- la escalabilidad se realiza sin cambios drásticos en la configuración.

También se propone utilizar **Vlans** entre divisiones con el objetivo de:

- Brindar mayor eficiencia de personal y ahorro en equipos.
- Trasladar estaciones de trabajo en la LAN de manera sencilla
- Agregar rápidamente estaciones de trabajo a la LAN
- Cambiar la configuración de la LAN
- Controlar el tráfico de red

3.1.3. DIRECCIONAMIENTO

Para el direccionamiento de este rediseño se le asignará un pool de direcciones IPv4 a cada Vlan. En la imagen inferior se indica su distribución acompañada de la tabla de direccionamiento. (Ver siguiente Grafica)

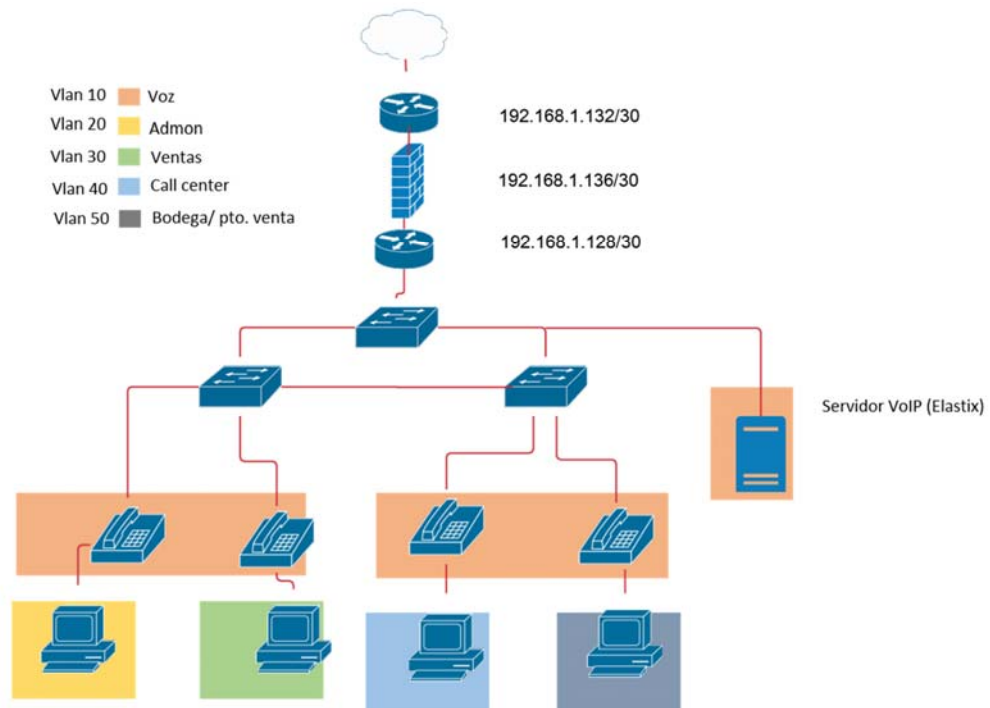


Ilustración 18 topología red con distribución de vlans

Tabla 6 pool de direcciones vlan

Vlan	Dirección
10	192.168.0.0/26
20	192.168.1.0/27
30	192.168.1.32/27
40	192.168.1.64/27
50	192.168.1.96/26

3.1.4. SERVICIOS

Para este apartado se propone los siguientes servicios que permitirán solucionar problemas de velocidad de transmisión y seguridad, además de mejorar servicios existentes en la compañía.

Voz sobre IP:

Aunque el objetivo principal para implantar este servicio es para aumentar los servicios a este sistema, también se refleja otros beneficios como la capacidad de agregar nuevos usuarios a la centralita ip pbx de forma sencilla y con gran movilidad ya que no necesariamente tiene que estar dentro de la red LAN, esto les permite una gran movilidad a empleados y una disponibilidad 7 x 24 a sus clientes.

Se plantea para la implementación de la telefonía sobre IP, instalar un servidor industrial 7x24 el servidor VoIP “Elastix”, una herramienta empresarial para comunicación unificada de código abierto, y 37 teléfonos ip para cada uno de los work station; así como en la ilustración número 17, también se debe obtener el servicio de SIP trunking con 24 líneas, para que soporte demanda de llamadas salientes de call center y ventas.

La configuración básica de este servidor se encuentra en el anexo No3

Internet

El servicio de navegación que posee actualmente la compañía no es un plan empresarial, este no garantiza la velocidad de transmisión pactada completamente, dando como efecto lentitud en la red. Por ello se debe cambiar a un plan corporativo, ya que se firma un SLA en el cual el proveedor debe cumplir con una alta disponibilidad de este servicio. Debe de ser como mínimo de 30Mbps y su acceso sea por fibra óptica, cuando se adquiera este servicio entre lo posible que sea con junto a la petición del canal SIP, para que la transición tanto de forma de acceso como nuevo servicio sea corta.

Firewall

La propuesta para control de tráfico de datos que ingresan a la red será por medio del Firewall interno del kernel de Linux (IPtables de Netfilter), basado en sistema operativo Linux lo que permite reducción de costos

Para el plan de implementación se propone bloqueo de acceso a una gran lista de direcciones IP que se encuentren en listas negras por contener malware, por realizar SPAM esto con la ayuda de Ipset para el almacenaje y velocidad de verificación de coincidencia de esta direcciones , además se permitirá acceso a todos los puertos de salida del firewall y bloquear todos los puertos de entrada

dejando sólo abiertos puerto de servicio PING y HTTP puesto que no manejan ningún tipo de servidor de transferencia de archivos.

Por políticas de la empresa se desea bloquear el acceso a redes sociales por parte de los usuarios así que entran dentro de las reglas de bloqueo establecidas por iptables.

Las configuraciones básicas del firewall se encontrarán en el anexo No4.

3.1.5. SELECCIÓN EQUIPOS

Para la selección de equipos se tomó en cuenta las características expuestas en las tablas y decisiones de gerencia, en este caso se optó tanto para routers y switches por las referencias de Huawei puesto que cumplen con los requisitos para la implementación de la nueva red, no sobrepasa el presupuesto estimado de la compañía y son equipos el cual tienen buena garantía por su reconocimiento alto en el mercado.

Se descarta los equipos de Cisco, porque, aunque cumplen con los requerimientos técnicos. Cuentan con características adicionales útiles, pero innecesarias para este diseño, esto hace doblar el precio de los equipos. como ejemplo los puertos Poe que son de utilidad para alimentación eléctrica, no se contempla para este caso ya que su alimentación será por tomas eléctricas en el centro de cableado.

También se desecha la opción de equipos 3com puesto que no ofrece las mismas características de las otras marcas y su diferencia en costo es muy mínima a la opción elegida. La cotización de las 3 opciones se encontrará en el anexo No5

Tabla 7 matriz opciones equipos para implementación de red

Switch						
Marca	Ref	Througput	Vlan	Dhcp	puertos	precio
Cisco	Catalyst 2960-X	10/100/1000base-t	si	Cliente	24	1.285us
Huawei	S1700-24-AC	10/100/1000base-t	si	Cliente	24	618us
3com	4500	10/100base-t	no	Cliente	26	548us
Router						
Cisco	4221 ISR	10/100/1000base-t	si	Server/client	2Gethr,2Fethr	1.589us
Huawei	AR1220	10/100/1000base-t	si	Server/client	2Gethr,4Fethr	792us
3com	3012	10/100base-t	si	Server/client	2 serial, 1 METH	658us

3.2. FISICO

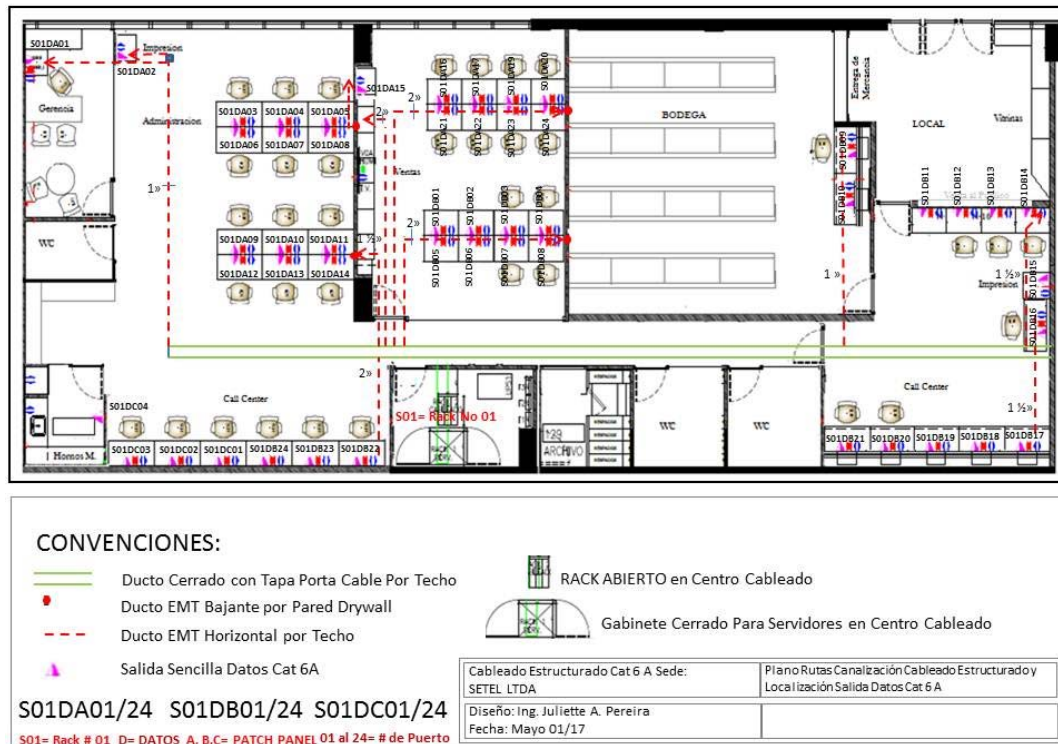


Ilustración 19 plano diseño cableado estructurado

En la ilustración indica la distribución de la red de cableado estructurado adecuada sobre plano de la construcción actual de la compañía. Además, para la escalabilidad de la red se tubo teniendo en cuenta que la compañía no ha tenido un crecimiento en los últimos 3 años, así que solo se incluye los puntos WorkStation que permite el establecimiento para futuro crecimiento, en este caso seria 4 puntos en venta que equivale un crecimiento 33,3%, en el call center se adecuaron 3 puntos adicionales siendo un 37,5% y en punto de venta y bodega 2 puntos adicionales equivalente al 50%.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

Para realizar esta distribución se tomó en cuenta los siguientes requisitos expuestos por estándares ANSI/TIA/EIA.

CABLEADO ESTRUCTURADO 6A

Todos los elementos utilizados en el canal físico de cableado Estructurado deben ser de la misma marca con el fin de lograr compatibilidad de los elementos entre

si y asegurar un adecuado acoplamiento eléctrico de los mismos. El cableado a instalar será UTP categoría 6A cuyas características de transmisión deben certificarse a 500 MHz de acuerdo con el estándar ANSI/TIA/EIA 568C. Garantiza soportar los estándares de 10GbE y que se encuentra probada para ello. En todo caso el personal de ingeniería y técnico que participe en el proyecto debe estar debidamente capacitado por el fabricante, acreditando los documentos de Certificación correspondientes.

Requerimientos Mínimos.

Centro de Cableado

El centro de cableado se implementará en un área adecuada para tal fin según diseño.

Se presentan los requerimientos a continuación:

Gabinete:

Metálico, de altura útil, de acuerdo con el área que sirve. Este debe cumplir con las siguientes características:

- Fabricados bajo norma EIA-310E, certificado por el fabricante.
- Estructura en lámina cold rolled.
- Dimensiones (de acuerdo con el espacio disponible en el área asignada.
- Distancia estándar entre parales de 19", con desplazamiento en su profundidad.
- Entrada de cables superior e inferior con tapas removibles fácilmente.
- Puerta frontal de una hoja en lámina micro perforada, puertas laterales y trasera con ranuras de ventilación.
- Sistema de extracción que permita que circule el aire frío hacia el interior y el caliente hacia el exterior, estos deben ser de la capacidad suficiente para mover el aire que estará contenido en el gabinete.
- Puertas laterales desmontables
- Cerradura en las puertas frontal y posterior
- Rodachines y Niveladores
- Sistema de aterrizaje para las puertas frontal y Pintura electrostática
- Dotado con: barraje a tierra, multitoma, organizadores verticales laterales para patch cord, escalerilla vertical organizadora para el cable UTP, tornillos para instalación de equipos.
- Se deberá instalar un sistema de tierra de telecomunicaciones. [13]

Cableado Horizontal

U/UTP - F/UTP:

El cableado a instalar será F/UTP categoría 6A de 100 Ohmios cuyas características de transmisión deben certificarse a 500 MHz de acuerdo con el estándar ANSI/TIA/EIA 568C Estos cables revolucionaron el mercado debido a la gran ventaja de su menor diámetro, además de un mayor headroom para transmisión en 10 GbE.

DUCTOS:

Para la distribución troncal se deben implementar bandejas porta cables tipo malla y saliendo de esta hacia puestos de trabajo en tubería metálica EMT de las dimensiones adecuadas para la cantidad de cables a albergar, dando cumplimiento a la ocupación máxima sugerida por la norma. Esto debe ser evaluado por los Proponentes de acuerdo con la visita técnica. A nivel Muebles debe implementarse canaleta metálica con división de 12x5cm. Todos los tipos de ductos deben instalarse de la manera adecuada, cumpliendo la normatividad vigente, con accesorios adecuados, con terminados profesionales y estéticos, aterrizados de acuerdo con la norma.

Nota: teniendo en cuenta los requisitos contemplados en las normas, específicamente en lo relacionado con la capacidad de llenado, la cual no debe superar el 40% de capacidad inicial, garantizando un crecimiento adicional del 20%, en el canal lógico. Se deben instalar los elementos necesarios para garantizar el cumplimiento de las normas técnicas para categoría 6A: radios de curvatura, protección y separación de cables durante todo el recorrido entre otros. La canaleta y sus accesorios deben cumplir las normas EIA/TIA 568B, 569A y normas de seguridad. Los accesorios deben poseer radio de curvatura de mínimo una pulgada que permita el enrutamiento de cable, F/UTP categoría 6A y potencia. - En caso de utilizarse coraza para proteger y separar cables debe cubrir completamente el cable en los tramos correspondientes, ángulos y pases intramuros, ser de material plástico de alta densidad, retardante al fuego, baja emisión de gases tóxicos. 15. - La Tubería debe ser en material tipo EMT rígido o PVC rígido si es bajo tierra o en placa, debe tener un llenado inicial máximo del 40%, no se pueden utilizar tramos mayores a 30 metros sin caja de paso, los accesorios de curvatura deben cumplir las mismas especificaciones de radios de curvatura de la canaleta y como máximo se deben instalar dos (2) curvas entre cajas de paso. Las cajas de paso no se deben utilizar para evitar curvaturas (para cableado lógico). - Bandeja Porta Cable debe estar correctamente aterrizado al sistema de puesta a tierra del Edificio a instalarse.

AREA DE TRABAJO:

Para las áreas de trabajo se debe implementar faceplate sencillo, Jacks RJ45 categoría 6A, y patch cord de 3 metros de la misma categoría. Para los puntos especiales como impresoras y salidas de Access Point, se deben suministrar faceplate sencillos o dobles con una tapa ciega en el lugar que no se usará.

SEGMENTO DE ADMINISTRACIÓN

Suministro e instalación de paneles de 24 puertos, compuestos por herrajes para Jacks categoría 6A. Los herrajes deben estar dotados de elementos supresores de tensión a la entrada del UTP al Jack por la parte posterior de tal manera que permita organizar, identificar y asegurar el cable de la manera adecuada. Se debe suministrar patch cord categoría 6A de 1,5m para el parcheo con los switches. Todo el sistema debe estar debidamente identificado de acuerdo con la normatividad vigente y con las particularidades de la empresa.

Para la implantación de este diseño se propone el siguiente cronograma de actividades incluyendo días muertos, compra con tiempo de entrega de equipos, su configuración y puesta en marcha. (Ver el siguiente Cronograma)

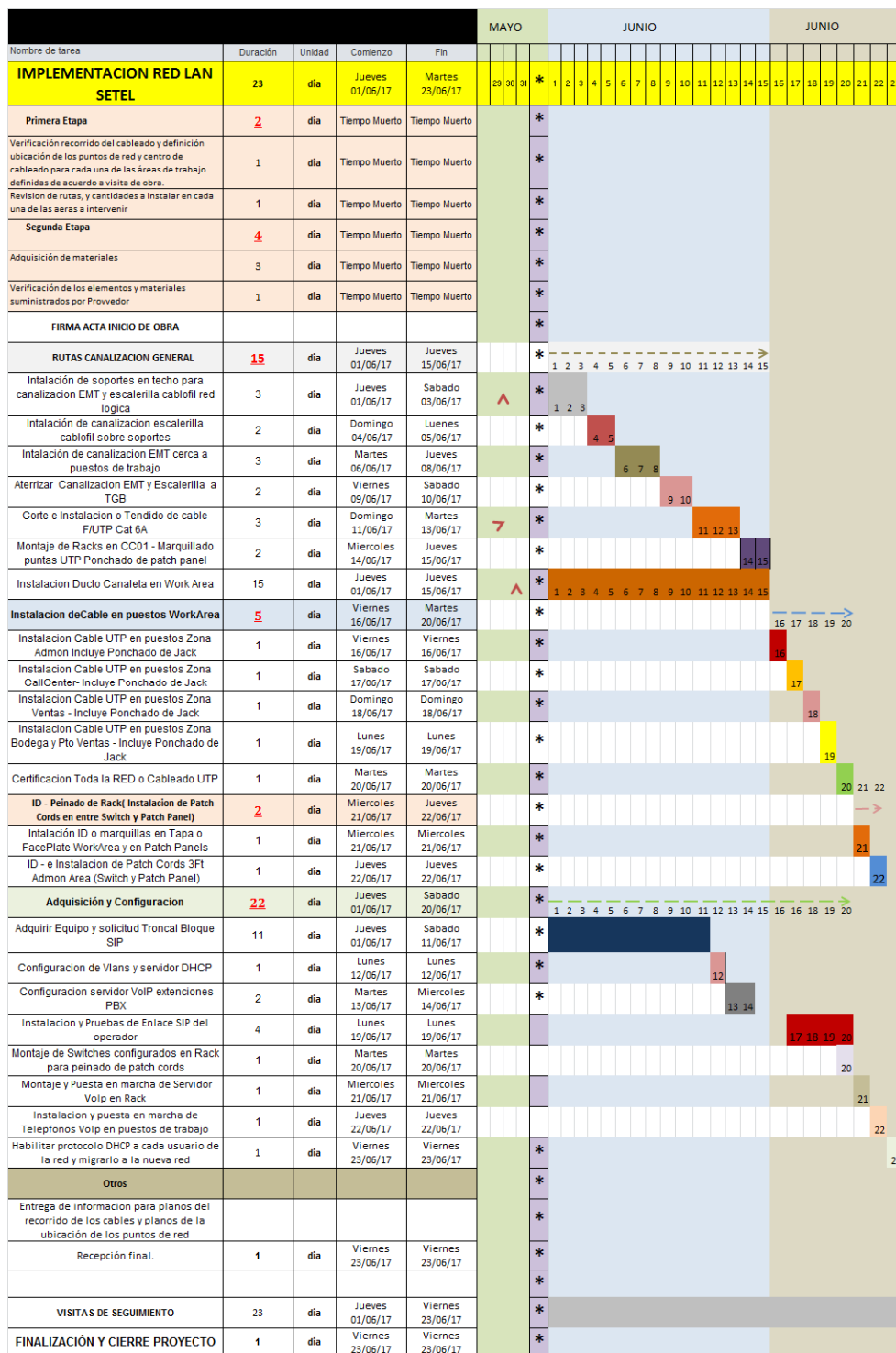


Ilustración 20 cronograma implementación nueva red

CAPITULO IV DISEÑO FUTURO

La topología de red lógica seguirá siendo la misma al igual que su infraestructura física puesto que los equipos seleccionados soportan el cambio al protocolo IPv6, esta transición es de gran rentabilidad y ofrece:

- facilidad de gestión y reducción los costes de administración por la función de autoconfiguración de IPv6.
- asignación de direcciones IP únicas en todo el mundo a objetos dentro de la red corporativa, eliminando el direccionamiento privado y así elimina los gastos de capital y operaciones asociados con los dispositivos NAT si se trata de direcciones globales.
- La calidad de la experiencia del cliente puede mejorarse integrando la automatización en todos los aspectos de la empresa con la ayuda de objetos inteligentes conectados con direcciones IPv6 únicas.

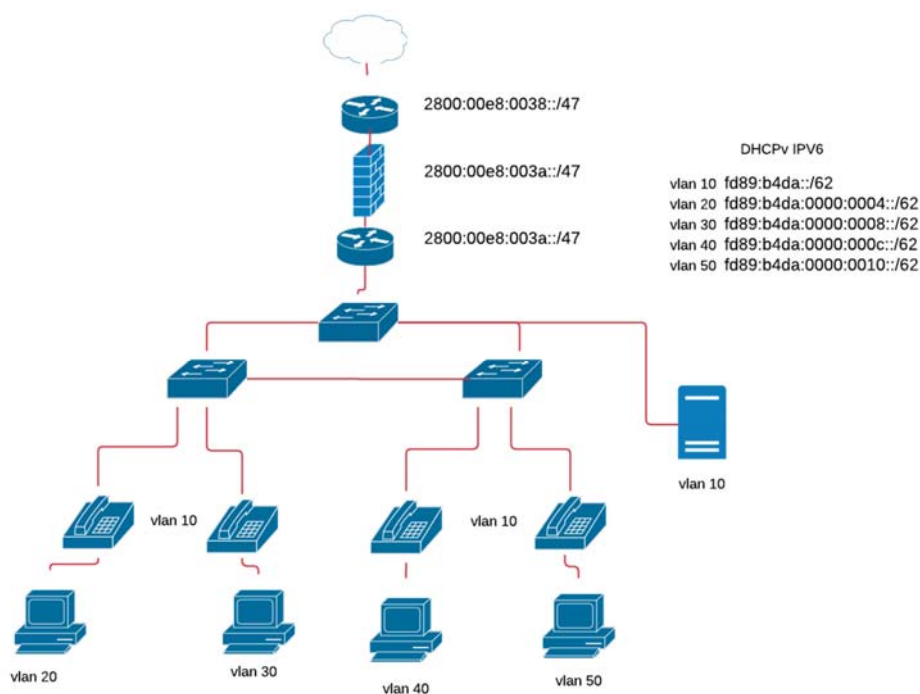


Ilustración 21 topología de red IPv6

La asignación de direcciones internas son ULA [14], estas son útiles para direccionamiento en redes corporativas según RFC 4193. Puesto que no depende de los bloques asignados por algún ISP; para que esto suceda se usaron las direcciones globales como se observa en la figura anterior, la elección de estas direcciones es hipotética ya que estos pools de direcciones ya son asignados por LACNIC. En cuanto los protocolos de enrutamiento tanto de Vlans, el servidor DHCP y servidor de VoIP deben reconfigurarse para habilitar opción IPv6.

Puesto que aún el servicio de internet contratado actualmente, no trabaja sobre este protocolo se propone contratar nuevo servicio que soporte **Dual-stack** como medio de convergencia entre IPv6 e IPv4.

5. RECOMENDACIONES

- Una sugerencia a tener en cuenta para implementar en el futuro es un sistema de planeación de recursos empresariales (ERP) este sistema otorga beneficios como:
Simplificar procesos una sola solución ya que unifica procesos de finanzas, manufactura, cadena de abasto, ventas, mercadeo, recursos humanos y servicios. También ofrece herramientas de análisis que son fáciles de utilizar, dándole rendimiento al negocio, paneles de control de roles con los que se puede identificar prioridades y simplificar el acceso a información a los usuarios.
- Otra recomendación es instalar impresoras a la red para ofrecer mejor servicio cercano a cada grupo de trabajo, permitiendo que los usuarios tengan comodidad obtener sus impresiones sin depender de la cola de espera de empleados en las impresoras directamente conectadas a un pc como lo hace hoy en día la compañía.
- Aplicar en el menor tiempo posible el rediseño planteado el cual mejora el desempeño de la red y servicios utilizados en la red.

6. CONCLUSIONES

- El alto porcentaje de pérdida de paquetes evidencia cortes de voz en servicio de VoIP.
- El parámetro de Jitter es importante en los servicios de voz y video, puesto que rige la calidad de experiencia del usuario en estos servicios de tiempo real. Además, es sensible a cambios según resultados de parámetros como latencia, pérdida de paquetes y la velocidad de transmisión.
- El diagnóstico propuesto para este caso de estudio permitió identificar los objetivos comerciales de la empresa, además de conocer las falencias de su red actual, de esta forma se logró diseñar una red el cual no sobre dimensionara recursos y costos para su futura implantación.
- El diseño de la red permite la transición y/o convivencia de protocolos IPv4 e IPv6 puesto que los equipos seleccionados los soportan.
- Al regirse por reglamentos de entes regulatorios sobre la implantación de infraestructura de telecomunicaciones permite aumentar la vida útil de las redes corporativas, ya que designa como regla las mejores técnicas del mercado y prevé posibles riesgos a los que se enfrentan las redes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. Oppenheimer, TOP-DOWN Network Design Third Edition, Indianapolis: Cisco Press, 2011.
- [2] Cisco Systems, «What is SONA?,» Junio 2005. [En línea]. Available: http://www.cisco.com/c/dam/global/it_it/solutions/ent/tecnologie/routing/pdf/sona.pdf. [Último acceso: Noviembre 2016].
- [3] C. N. A. P. C. R. CISCO Systems, «Chapter 1: Routing Services,» 2016.
- [4] Comision de regulcion de Comunicaciones CRC, «RITEL Resolución no. 4262,» 2013. [En línea]. [Último acceso: marzo 2017].
- [5] I. E. T. F. (IETF), *RFC 792 INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL*, 1981.
- [6] I. E. T. F. (IETF), *RFC 3550 A Transport Protocol for Real-Time Applications*, 2003.
- [7] Wesley David Escamilla Hernández, Kelvin José Hernández Cabrera, DISEÑO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE RED VOIP PARA LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA TOPDOWN, Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena, 2015.
- [8] L. C. Bravo Valero, MODELO DIAGNOSTICO Y ANÁLISIS DE LA RED LAN PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO Y SEGURIDAD EN LA RED DE SALUD VALLE DEL MANTARO MEDIANTE LA METODOLOGÍA CISCO, Huancayo: Universidad Nacional del Centro de Peru, 2015.
- [9] Y. Lelis, «La seguridad informática: Un modelo integrado,» Cisco The Americas Network, 19 Abril 2017. [En línea]. Available: <https://americas.thecisconetwork.com/site/content/lang/es/id/7405>. [Último acceso: Mayo 2017].
- [10] EIA/TIA, *569A-7 Cable Trays and Wireways*, 2000.
- [11] B. Bing, «Wireless LANs:theory, design, and deployment,» [En línea]. Available: https://books.google.com.co/books?id=L__jFgCNJuEC&printsec=frontcover&dq=Wireless+LANs:theory,+design,+and+deployment&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiq15m2hoHVAhUQySYKHQ-2BDkQ6AEIJTAA#v=onepage&q=Wireless%20LANs%3Atheory%2C%20design%2C%20and%20deployment&f=false.
- [12] z. voz. [En línea]. Available: <http://zerovoz.com/requerimientos-tecnicos-voip/>.
- [13] EIA/TIA, *569A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, 1998.
- [14] I. E. T. F. (IETF), *RFC 4193 Unique Local IPv6 Unicast Addresses*, 2005.

- [15] CyberPunk, «Iptables Blacklist Script,» [En línea]. Available: <https://n0where.net/iptables-blacklist-script/>. [Último acceso: 5 mayo 2017].
- [16] CISCO, « Ethernet-to-the-factory chapter 3 Basic Network Design,» [En línea]. Available: , Ethernet-to-the-factory chapter 3 Basic Network Design, [En Linea]. http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Verticals/EttF/EttFDIG/ch3_EttF.pdf . [Último acceso: 2017 Febrero 1].
- [17] E. c. v. d. i. M. c. CCNA, «Conceptos del agregado de enlaces,» [En línea]. Available: <http://ecovi.uagro.mx/ccna3/course/module3/3.1.2.3/3.1.2.3.html>. [Último acceso: 1 Febrero 2017].
- [18] A. K. GECOM Tms, «When Network Desigs Fail,» [En línea]. [Último acceso: 3 Febreo 2017].
- [19] EIA/TIA, *568 C.0 Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises*, 2009.
- [20] EIA/TIA, *568 C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*, 2009.
- [21] EIA/TIA-568, *C.3 Optical Fiber Cabling Components Standard*, 2009.
- [22] EN, *50173 Information Technology Generic Cabling Systems*, 1996.
- [23] EIA/TIA, *569A-1 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, 2000..
- [24] EIA/TIA, *569A-2 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*, 2000.
- [25] EIA/TIA, *569A-4 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces*.
- [26] EIA/TIA, *569A-6. Multi-Tenant Pathways and Spaces*, 2000.
- [27] EIA/TIA, *606 A y B Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings*, 2000.
- [28] EIA/TIA, *607, 2005, Commercial Building Grounding and Bonding Requeriments for Telecommunications*.
- [29] F. G. Iglesias, «22 Motivos y Ventajas para usar Telefonía IP en tu Empresa,» 6 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://www.todostartups.com/bloggers/22-motivos-y-ventajas-para-usar-telefonia-ip-en-tu-empresa-por-art aizasesoria>. [Último acceso: 20 marzo 2017].
- [30] world IPv6 launch, «¿Beneficios de IPv6?,» [En línea]. Available: <http://ipv6.ar/beneficios.html>. [Último acceso: 10 mayo 2017].

ANEXOS

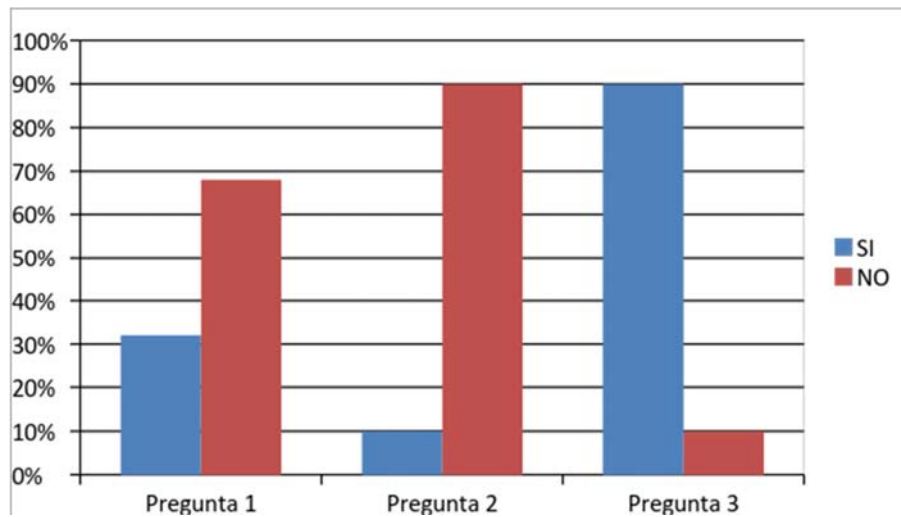
ANEXO No 01

ENCUESTA ESTO ACTUAL EN SEGURIDAD DE RED

1. ¿Alguna vez ha podido, de manera no intencional, revisar archivos de usuarios de otras PCs?

2. ¿Alguna vez han entrado en su computador personal y han robado alguna información?

3. ¿Cuándo navega en internet, puede entrar a cualquier tipo de página sin restricción alguna?



ANEXO No 02

CERTIFICADOS CABLEADO CAT 5E

SETEL ING LTDA

PENTASCANNER+ CABLE CERTIFICATION REPORT

**CAT5E Channel Autotest

Circuit ID:	SW01DA01	Date:	05 Apr 2017
Test Result:	PASS	Cable Type:	Cat5e UTP
Link Performance:		MVP:	72
Owner:	CARLOS PEREZ	Gauge:	
Serial Number:	38P96HA0469	Manufacturer:	AMP
Inj. Ser. Num:	38T96F00127	Connector:	RJ45
SW Version:	V04.30	User:	J.A.PEREIRA
Building:	Administracion	Floor:	P1
Closet:			
Rack: S01		Hub:	D-link1016a
Slot: 01		Port:	302DA01

Test	Expected Results	Actual Test Results

Wire Map	Near: 12345678 Far: 12345678	Near: 12345678 Cable Skew (nS):5 Far: 12345678

		Pr 12 Pr 36 Pr 45 Pr 78

Length	m 0.0 - 100.0	45.5 46.5 45.9 45.1
Prop. Delay	nS 0 - 32767	115 117 115 112
Impedance	ohms 80 - 125	105 106 107 106
Resistance	ohms 0.0 - 18.8	3.9 3.8 3.5 4.1
Capacitance	pF 10 - 5600	1163 1161 1168 1119
Attenuation	dB	4.3 4.3 4.3 4.2
SFreq	MHz 1 100	97.0 99.0 97.0 96.0
Limit:	dB Cat5e Channel	23.6 23.8 23.6 23.5

PENTA Pair Combinations	12/36 12/45 12/78 36/45 36/78 45/78	

NEXT-----Loss	dB 49.1 49.5 52.8 41.2 48.9 48.8	
Freq(1.0-100.0)	MHz 90.5 98.3 98.7 94.7 99.9 95.9	
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB 27.8 27.2 27.2 27.5 27.1 27.4	

Active ACR	dB 45.6 45.2 49.0 37.1 44.7 44.6	
Frequency	MHz 91.0 99.0 99.0 95.0 100.0 96.0	
Limit: Derived	dB 4.9 3.3 3.3 4.1 3.1 3.9	

INJ Pair Combinations	12/36 12/45 12/78 36/45 36/78 45/78	

NEXT-----Loss	dB 49.7 46.3 53.4 43.2 47.1 50.5	
Freq(1.0-100.0)	MHz 96.0 98.0 46.6 94.6 99.8 95.6	
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB 27.4 27.2 32.8 27.5 27.1 27.4	

Active ACR	dB 45.5 42.1 49.7 39.5 42.9 46.6	
Frequency	MHz 96.0 98.0 99.0 95.0 100.0 96.0	
Limit: Derived	dB 3.9 3.5 3.3 4.1 3.1 3.9	

SETEL ING LTDA
PENTASCANNER+ CABLE CERTIFICATION REPORT

** CAT5e Channel Autotest

Circuit ID:	SW01DA02	Date:	05 Apr 2017
Test Result:	PASS	Cable Type:	Cat5e UTP
Link Performance:		NVP:	72
Owner:	CARLOS PEREZ	Gauge:	
Serial Number:	38P96HA0469	Manufacturer:	AMP
Inj. Ser. Num:	38T96F00127	Connector:	RJ45
SW Version:	V04.30	User:	J.A.PEREIRA
Building:	Ventas	Floor:	P1
Closet:			
Rack:	S01	Dlink:	1016a
Slot:	02	Port:	303DA01

Test		Expected Results		Actual Test Results			
Wire Map		Near: 12345678	Far: 12345678	Cable Skew (nS):4			
				Pr 12	Pr 36	Pr 45	Pr 78
Length	m	0.0 - 100.0		46.9	47.0	46.5	46.7
Prop. Delay	nS	0 - 32767		100	102	100	98
Impedance	ohms	80 - 125		104	105	105	105
Resistance	ohms	0.0 - 18.8		3.3	3.4	2.9	2.9
Capacitance	pF	10 - 5600		1007	1006	1013	964
Attenuation	dB			3.7	3.6	3.7	3.6
@Freq	MHz	1 100		99.0	97.0	97.0	99.0
Limit:	dB	Cat5e Channel		23.8	23.6	23.6	23.8
PENTA Pair Combinations		12/36	12/45	12/78	36/45	36/78	45/78
NEXT-----Loss	dB	50.9	50.9	49.0	40.7	45.0	46.1
Freq(1.0-100.0)	MHz	86.9	77.1	97.9	94.3	96.1	90.3
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB	28.1	29.0	27.2	27.5	27.4	27.8
Active ACR	dB	47.5	47.4	45.4	37.2	41.7	42.8
Frequency	MHz	87.0	93.0	98.0	99.0	96.0	90.0
Limit: Derived	dB	5.9	4.5	3.5	3.3	3.9	5.1
INJ Pair Combinations		12/36	12/45	12/78	36/45	36/78	45/78
NEXT-----Loss	dB	51.0	52.5	49.1	42.6	44.8	47.0
Freq(1.0-100.0)	MHz	86.4	98.6	97.8	88.8	95.4	90.6
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB	28.2	27.2	27.2	28.0	27.4	27.8
Active ACR	dB	47.9	49.0	45.5	39.2	41.6	43.8
Frequency	MHz	86.0	99.0	98.0	99.0	95.0	90.0
Limit: Derived	dB	6.2	3.3	3.5	3.3	4.1	5.1

SETEL ING LTDA
PENTASCANNER+ CABLE CERTIFICATION REPORT

**CAT5E Channel Autotest

Circuit ID:	SW01DA03	Date:	05 Apr 2017
Test Result:	PASS	Cable Type:	Cat5e UTP
Link Performance:		NVP:	72
Owner:	CARLOS PEREZ	Gauge:	
Serial Number:	38P96HA0469	Manufacturer:	AMP
Inj. Ser. Num:	38T96F00127	Connector:	RJ45
SW Version:	V04.30	User:	J.A.PEREIRA
Building:	Bodega PtoVenta	Floor:	P1
Closet:	3COM45002	Hub:	TPLinksg108
Rack:	S01	Port:	804DA01
Slot:	03		

Test	Expected Results		Actual Test Results			
Wire Map	Near: 12345678 Far: 12345678		Near: 12345678 Cable Skew (nS):4 Far: 12345678			
			Pr 12	Pr 36	Pr 45	Pr 78
Length	m	0.0 - 100.0	44.9	44.9	43.9	44.0
Prop. Delay	nS	0 - 32767	100	101	98	97
Impedance	ohms	80 - 125	103	106	104	104
Resistance	ohms	0.0 - 18.8	3.3	3.2	2.8	2.9
Capacitance	pF	10 - 5600	1006	982	1013	965
Attenuation	dB		3.7	3.6	3.6	3.5
@Freq	MHz	1 100	99.0	97.0	93.0	93.0
Limit:	dB	Cat5e Channel	23.8	23.6	23.1	23.1
PENTA Pair Combinations		12/36	12/45	12/78	36/45	36/78 45/78
NEXT-----Loss	dB	53.1	58.4	47.6	41.3	43.2 47.2
Freq(1.0-100.0)	MHz	84.5	72.1	99.3	95.1	97.1 96.1
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB	28.4	29.5	27.1	27.5	27.3 27.4
Active ACR	dB	50.2	55.9	44.0	37.9	39.7 43.9
Frequency	MHz	85.0	72.0	99.0	100.0	97.0 96.0
Limit: Derived	dB	6.4	9.8	3.3	3.1	3.7 3.9
INJ Pair Combinations		12/36	12/45	12/78	36/45	36/78 45/78
NEXT-----Loss	dB	51.7	55.5	48.4	43.5	44.9 47.2
Freq(1.0-100.0)	MHz	83.8	72.2	76.6	95.0	91.2 96.2
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB	28.4	29.5	29.1	27.5	27.8 27.4
Active ACR	dB	48.5	52.3	45.2	39.9	41.7 44.0
Frequency	MHz	84.0	93.0	98.0	95.0	91.0 96.0
Limit: Derived	dB	6.7	4.5	3.5	4.1	4.9 3.9

SETEL ING LTDA
PENTASCANNER+ CABLE CERTIFICATION REPORT

**CAT5E Channel Autotest

Circuit ID:	SW01DA04	Date:	05 Apr 2017
Test Result:	PASS	Cable Type:	Cat5e UTP
Link Performance:		NVP:	72
Owner:	CARLOS PEREZ	Gauge:	
Serial Number:	38P96HA0469	Manufacturer:	AMP
Inj. Ser. Num:	38T96F00127	Connector:	RJ45
SW Version:	V04.30	User:	J.A.PEREIRA
Building:	CALLCENTER	Floor:	P1
Closet:	3COM45002	Hub:	LinksysSe3016
Rack:	S01	Port:	S05DA01
Slot:	04		

Test		Expected Results		Actual Test Results			
Wire Map		Near: 12345678	Near: 12345678	Cable Skew (nS):7			
		Far: 12345678	Far: 12345678				
				Pr 12	Pr 36	Pr 45	Pr 78
Length	m	0.0 - 100.0		45.9	45.9	45.2	45.5
Prop. Delay	nS	0 - 32767		106	104	99	105
Impedance	ohms	80 - 125		102	105	104	106
Resistance	ohms	0.0 - 18.8		3.5	3.4	3.0	3.2
Capacitance	pF	10 - 5600		1068	1029	1049	1001
Attenuation	dB			3.8	3.8	3.9	3.8
@Freq	MHz	1 100		93.0	97.0	97.0	99.0
Limit:	dB	Cat5e Channel		23.1	23.6	23.6	23.8
PENTA Pair Combinations			12/36	12/45	12/78	36/45	36/78
NEXT-----Loss	dB		51.1	50.8	48.8	40.7	46.9
Freq(1.0-100.0)	MHz		73.3	93.9	98.7	99.5	92.1
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB		29.4	27.5	27.2	27.1	27.7
Active ACR	dB		48.3	47.1	45.1	37.0	43.7
Frequency	MHz		73.0	94.0	93.0	100.0	92.0
Limit: Derived	dB		9.5	4.3	4.5	3.1	4.7
INJ Pair Combinations			12/36	12/45	12/78	36/45	36/78
NEXT-----Loss	dB		52.2	50.0	50.3	40.8	47.1
Freq(1.0-100.0)	MHz		46.1	93.8	98.4	99.4	90.8
Limit: Cat5e Channel+0.0	dB		32.8	27.6	27.2	27.1	27.8
Active ACR	dB		49.6	46.6	46.7	37.2	43.7
Frequency	MHz		96.0	94.0	93.0	99.0	91.0
Limit: Derived	dB		3.9	4.3	4.5	3.3	4.9

ANEXO No 03

CONFIGURACION SERVIDOR VoIP (Elastix)

Creación de Extensiones:

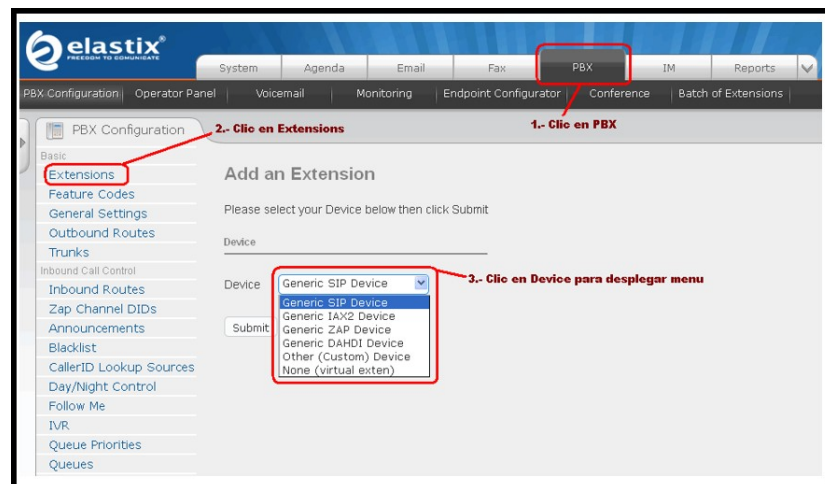
Una vez instalado el servidor en el pc este arroja una dirección IP a la cual permitirá el acceso la consola grafica por medio de protocolo http, Una vez tengamos acceso a la consola, se procede a la creación de las extensiones. Para ello se deben de ingresar 4 parámetros obligatorios:

1. El tipo de Extensión SIP par nuestro caso
2. El número de la extensión
3. El nombre de la extensión
4. La clave de la extensión

Cada una de las extensiones debe tener un numero único,

Para crear la extensión se da Clic en las opciones en el siguiente orden:

PBX>>Extensions>>Device como se muestra en la imagen inferior:



Para seleccionar el tipo de Extensión (SIP o IAX2) se da Clic en menú desplegable y selecciona, por defecto la que aparece activa (**Generic SIP Device**), en nuestro caso es la que vamos a seleccionar.

Add an Extension

Please select your Device below then click Submit

Device **Clic para Seleccionar Tipo de Extension**

Device 

Clic en Submit para continuar

luego damos Clic en **Submit**.

A continuación un ejemplo de cómo proceder a crear cada una de las extensiones, asignando los 4 parámetros:

- 1.-Tipo de extensión: **SIP**
- 2.-Numero de extensión: **4510**
- 3.-Nombre de extensión: **Recepción**
- 4.-Clave de la extensión: **45104510**

Se Busca los campos a llenar como se muestra en la imagen y los demás campos no se modifican.

Add SIP Extension

Add Extension

User Extension: **Numero de Ext**

Display Name: **Nombre de Ext**

CID Num Alias:

SIP Alias:

Extension Options

Outbound CID:

Ring Time:

Call Waiting:

Call Screening:

Pinless Dialing:

Emergency CID:

Device Options

This device uses sip technology: **Clave de Ext**

devicecode:

Distalation Services

Dictation Service:

Dictation Format:

Email Address:

VmX Locator

VmX Locator™:

Use When: ☐ unavailable ☐ busy

Voicemail Instructions: ☒ Standard voicemail prompts.

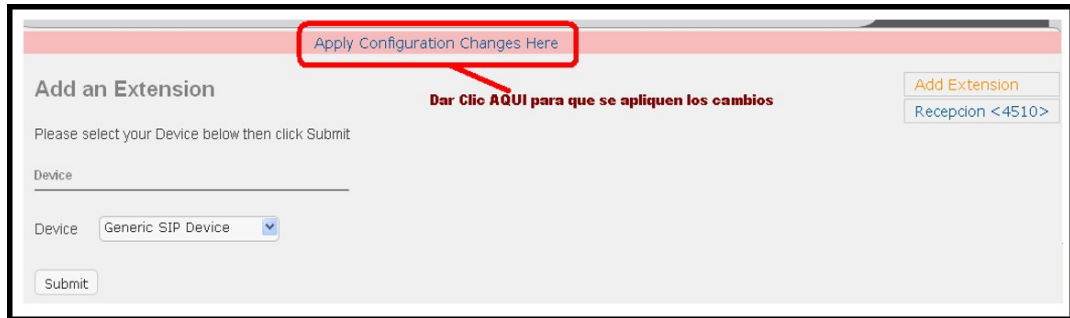
Press 0: ☒ Go To Operator

Press 1:

Press 2:

Clic en Submit para crear extension

Nota: Para aplicar cambios se debe dar Clic en la región rosada como se muestra en la siguiente imagen



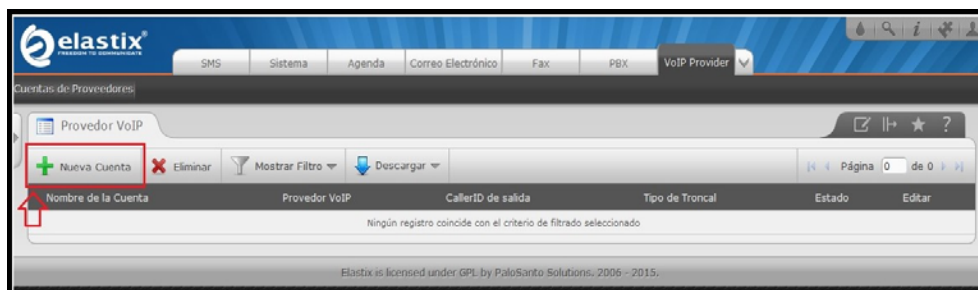
Para proceder a crear otras extensiones simplemente se sigue el mismo procedimiento descrito, teóricamente no hay límite de numero de extensiones a crear.

Configuración Troncal SIP

Se buscamos la opción **VoIP Provider**, en consola como lo muestra la siguiente imagen:



Luego damos Clic en **Nueva Cuenta**.



Aparecerá un formulario de configuración, el menú desplegable tiene un listado de proveedores VoIP, para únicamente ingresar el usuario y clave, en teoría terminaría su configuración.

Si se necesita agregar una cuenta personalizada porque el proveedor no está en el listado se selecciona la opción Custom, con el parámetro Avanzado seleccionado.

Proveedor VoIP

Guardar Cancelar

General Setting

Proveedor VoIP: * Custom

Nombre de la Cuenta: *

Username: *

Secret: *

CallerID de salida:

PEER Setting

Type: * friend Tecnología: SIP

Qualify: no Canreinvite: no

Insecure: very Sendrpid: no

Dtmfmode: rfc2833 Trustsrpid: no

Host: *

Context: *

Disallow:

Allow:

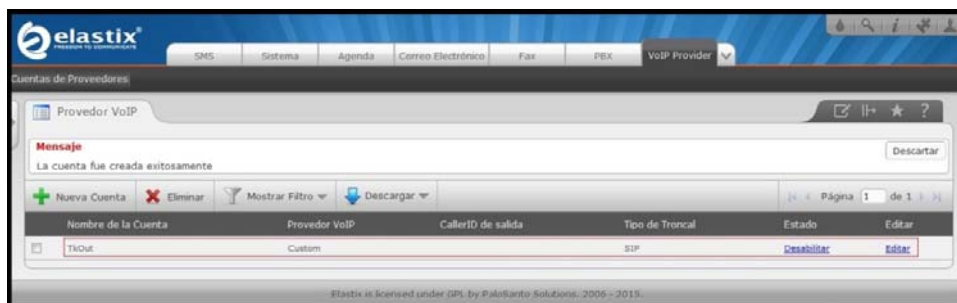
Fromuser:

Fromdomain:

Se Procede a colocar los respectivos parámetros de configuración de la troncal SIP, los valores a colocar los suministra el proveedor del servicio

Los campos que están marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Finalmente se da clic en **Guardar**, y deberá aparecer la nueva troncal SIP creada.



ANEXO No 04

CONFIGURACION FIREWALL (IP TABLES)

BLOQUEO DE ACCESO SITIOS WEB ESPECÍFICOS

Primero crear un script y escribir los siguientes comandos en su correspondiente orden

- iptables -F ## borra toda regla existente
- iptables -A Input -s (ip del sitio web a bloquear) -j DROP

siendo -A ## agrega nueva regla

Input# revisa tráfico de entrada

-s ##### indica que es de un servidor

-j establece la regla

DROP bloqueo

- Se guarda el archivo y entrar a consola
- Entrar en modo administrador con el comando sudo -s
- Luego se ingresa al directorio donde se encuentre el archivo recién creado
- Convertir en ejecutable con comando -chmod +x (nombre del documento)
- Copiar ejecutable en directorio /etc/init.d
- Luego ejecutar el script con comando start

BLOQUEO PUERTOS

Se genera el script con lo siguiente:

```
#!/bin/bash
# iptables.sh
#

# limpia todas las reglas / quita el firewall
iptables -F
```

política por defecto:

```
iptables -P INPUT DROP
iptables -P FORWARD DROP
iptables -P OUTPUT ACCEPT
```

Acceso ping

```
iptables -A INPUT -p icmp --icmp-type 8 -m conntrack --ctstate
NEW,ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -p icmp --icmp-type 0 -m conntrack --ctstate
ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
```

AccesoHTTP

```
iptables -A INPUT -p tcp --dport 80 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -p tcp --dport 443 -j ACCEPT
```

BLOQUEO POR LISTAS NEGRA

Scripts listas negras: [15]

```
IPSET_BLACKLIST_NAME = lista negra # cambiar si choca con una lista ipset pre
existente

IPSET_TMP_BLACKLIST_NAME = $ {} IPSET_BLACKLIST_NAME -TMP

# Asegurar existe la diretory para IP_BLACKLIST / IP_BLACKLIST_RESTORE (que n
o se creará automáticamente)

IP_BLACKLIST_RESTORE = / etc / ipset lista negra / ip-blacklist.restore

IP_BLACKLIST = / etc / ipset lista negra / ip-blacklist.list
```

```

VERBOSE = yes # Probablemente el valor "no" para trabajos de cron, por defecto a yes

Force = yes # creará el ipset-iptables unión no si lo hace ya existen

dejar que IPTABLES_IPSET_RULE_NUMBER = 1 # Si la fuerza es positiva, el número en el que insertar lugar la regla ipset-partido (por defecto a 1)

# Lista de direcciones URL de listas negras de IP. Actualmente, sólo IPv4 es compatible con este script, todo lo demás será filtrado.

LISTAS NEGRAS = (

    # "File: ///etc/ipset-blacklist/ip-blacklist-custom.list" # opcional, para sus némesis personales (sin error tipográfico, plural)

    "https://check.torproject.org/cgi-bin/TorBulkExitList.py?ip=1.1.1.1" Nodos # TOR de salida

    "https://www.maxmind.com/en/proxy-detection-sample-list" # MaxMind GeoIP Anonymous Proxy

    Lista BruteForceBlocker IP "http://danger.rulez.sk/projects/bruteforceblocker/blist.php" #

    "https://www.spamhaus.org/drop/drop.lasso" # Spamhaus No pase o una lista de pares (DROP)

    Lista IC del Ejército IP malicioso "http://cinsscore.com/list/ci-badguys.txt" #

    "https://www.openbl.org/lists/base.txt" # OpenBL.org Lista 30 días

    "https://lists.blocklist.de/lists/all.txt" atacantes # blocklist.de

    "http://blocklist.greensnow.co/greensnow.txt" # GreenSnow

    "https://raw.githubusercontent.com/firehol/blocklist-ipsets/master/firehol_level1.netset" # firehol Nivel 1

    # "http://ipverse.net/ipblocks/data/countries/xx.zone" # Prohibición de todo un país, consulte http://ipverse.net/ipblocks/data/countries/

```

)

Comando ejecución en IPtables:

/etc/ipset-blacklist/ip-blacklist.restore

iptables -I INPUT 1 -m set --match-set blacklist src -j DROP

auto actualización del script de listas negras:

PATH = / usr / local / sbin: / usr / local / bin: / sbin: / bin: / usr / sbin: / usr / bin

Mailto = raíz

33 23 * * * raíz /usr/local/sbin/update-blacklist.sh /etc/ipset-blacklist/ipset-blacklist.conf

ANEXO No 05

COTIZACIONES MANO DE OBRA DEL CABLEADO ESTRUCTUTADO, TRONCAL SIP Y COTIZACIÓN EQUIPOS DE RED

Equipos:



WIRES COMUNICATIONS S.A.S
Soluciones Tecnológicas Integrales

SEÑORES: SETEL LTDA
Ing. JULIETTE A. PEREIRA
Cell 3002634412

Proyecto: Implementacion Red LAN
Cotización # 20170568A
Mayo 08 2017

Av Ferrocarril No 50 - 50 Of No 1 movil 3007982205 pbx 4064941						
EQUIPOS						
Item	Descripción	Un.	Cant.	Vlr M.O	Vlr Material	Valor Total
A.	SWITCHES					
1	Huawei Quidway S1700-28gfr-4p-ac Ethernet Switch - 24 Ports - Manageable - 24 X RJ-45 - 4 X Expansion Slots - 10/100/1000base-t - Rack-mountable	un	1	-	\$618,00	\$ 618
2	Cisco Catalyst WS-C2960X-24PS-L 24 Port Ethernet Switch with 370 Watt PoE	un	1	-	\$1.285,00	\$ 1.285
3	3COM SWITCH 4500 PWR 26-PORT 10/100	un	1	-	\$548	\$ 548
B.	ROUTERS					
1	Huawei Ar1220 Ethernet Lan Router + Base Para Empotrar	un	1	-	\$792	\$ 792
2	Cisco ISR4221/K9 Router	un	1	-	\$1.589	\$ 1.589
3	3Com Router 3012	un	1	-	\$658	\$ 658
C.	TELEFONO VOIP					
1	Grandstream GXP1620 Small to Medium Business HD IP Phone VoIP Phone and Device	un	1	-	\$68	\$ 68
C.	PC 7x24Hours					
1	Mini Torre De Servidor Dell Poweredge T20 Intel Xeon E3-1225	un	1	-	\$1.320	\$ 1.320

CONDICIONES COMERCIALES:

FORMA DE PAGO: factura a 60 días

TIEMPO DE ENTREGA : 3 días

GARANTIA: UN (1) AÑO POR MANO DE OBRA

VALIDEZ: 30 DIAS

USA \$ \$ 6.878

Costo Directo	6.878
IVA	1.307
Total	8.185

Cordial Saludo,
CARLOS PEREZ.
Ino. De Proyectos

CABLEADO ESTRUCTUTADO



WIRES COMUNICACIONES S.A.S
Soluciones Tecnológicas Integrales

SEÑORES: SETEL LTDA
Ing. JULIETTE A. PEREIRA
Cell 3002634412

Proyecto: Implementacion Red LAN
Cotización # 20170566A
Mayo 08 2017

Av Ferrocarril No 50 - 50 Of No 025 movil 3006982205 pbx 4064941						
SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO						
Item	Descripción	Un.	Cant.	Vlr M.O	Vlr Material	Valor Total
A. PUESTO DE TRABAJO						
1	Faceplate - Para salidas DATOS. AMP Cat 6A	UN	51	2.975	\$ 8.500	\$ 585.225
2	ADAPTADOR CT ANGULADO 1 PTO BLANCO	UN	51	735	\$ 2.100	\$ 144.585
3	Outlet Jack Categoría 6A para salidas de DATOS	UN	51	12.425	\$ 35.500	\$ 2.444.175
4	Marquillas de identificación (Tomas, cables, patch cord, paneles, gabinetes, etc.)	UN	306	735	\$ 2.100	\$ 867.510
5	PATCH CORD AMP Cat 6A RJ45 2 MT ROJO	UN	51	8.750	\$ 25.000	\$ 1.721.250
B. CABLEADO HORIZONTAL						
1	Suministro e Instalación de Cable AMP F/UTP - Cat 6A	ML	1.560	1.120	\$ 3.200	\$ 6.739.200
2	Tubería EMT 1 PUL, incluye accesorios y soportes	ML	32	6.475	\$ 18.500	\$ 799.200
3	Tubería EMT 1 1/2" PUL, incluye accesorios y soportes	ML	45	8.348	\$ 23.850	\$ 1.448.888
4	Tubería EMT 2" PUL, incluye accesorios y soportes	ML	35	10.413	\$ 29.750	\$ 1.405.688
5	Bandeja Portacables tipo ducto cerrado de 20x8 CR, C20 galvanizado con division y tapa, incluye soporteria	ML	34	12.775	\$ 36.500	\$ 1.675.350
6	Coraza LT 1 PUL metalica recubrimiento PVC, incluye accesorios	ML	6	5.950	\$ 17.000	\$ 137.700
7	Coraza LT 1 1/2 PUL metalica recubrimiento PVC, incluye accesorios	ML	5	7.525	\$ 21.500	\$ 145.125
8	Coraza LT 2 PUL metalica recubrimiento PVC, incluye accesorios	ML	4	8.715	\$ 24.900	\$ 134.460
C. ADMINISTRACION						
1	RACK Abierto Con organizador Vertical Para Cableado Estructurado 210 ml	UN	1	150.500	\$ 430.000	\$ 580.500
2	Herraje Patch panel - 24 puertos Negro Angulado Para DATOS AMP	UN	3	68.250	\$ 195.000	\$ 789.750
3	Outlet Jack Categoría 6A para salidas de Datos	UN	51	12.425	\$ 35.500	\$ 2.444.175
4	Organizador frontal de cables con tapa de 2 U	UN	7	-	-	-
5	Patch Cord AMP Cat 6A RJ45 1 MT ROJO	UN	51	8.750	\$ 25.000	\$ 1.721.250
CONDICIONES COMERCIALES:						\$ 23.784.030

FORMA DE PAGO: factura a 60 dias

TIEMPO DE OBRA: 23 dias

GARANTIA: UN (1) AÑO POR MANO DE OBRA

VALIDEZ: 30 DIAS

Costo Directo	23.784.030
IVA	4.518.966
Total	28.302.996

Cordial Saludo,
CARLOS PEREZ.

Troncal SIP

Producto	Plan	Tarifa Empaquetada	Tarifa Individual
Troncal Sip	3 accesos	\$92.017,00	\$165.507,00
Plan Cargo Fijo	Ilimitado de 16 a 29 Troncales	\$297.500,00	\$297.500,00
Plan Cargo Fijo	Ilimitado de 30 a 59 Troncales	\$392.700,00	\$392.700,00
Accesos	Adicional 27	\$803.250,00	\$803.250,00



Troncal Sip	Acceso Adicional	\$29.750,00	\$29.750,00
Instalación	Tecnología FIBRA OPTICA	\$4.402.000,00*	\$4,402,000,00*

- Tarifa de instalación es de \$4,161,207,000 Iva Incluido, sin embargo, si el usuario toma permanencia de 12 meses este valor será de cero pesos (\$0)
- Se aplica un descuento del 55,36% Apartir del 4 acceso
- La tarifa de instalacion incremental aplica apartir del segundo producto instalado en la misma direccion y sobre la misma tecnologia

"Todos los productos fijos son prestados por UNE EPM TELECOMUNICACIONES S.A. y los productos móviles por Colombia Móvil S.A."