

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL
SERVICIO DE INTERNET Y OPTIMIZACIÓN DE LA
VELOCIDAD**

Proyecto de grado presentado para la obtención del Grado de Licenciatura

POR: GABRIEL CHOQUE YUJRA

TUTOR: ING. M. SC. ROBERTO GUIDO ZAMBRANA FLORES

LA PAZ – BOLIVIA

2021



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A Dios por guiar mi camino y darme vida para poder lograr este objetivo.

A mi padre, Mario, por su sacrificio y estar siempre para apoyarme en cualquier momento, inculcarme valores que han contribuido a formar la personas que soy hoy. A mi madre, Esperanza, por su esfuerzo, por sus consejos y por enseñarme a no bajar la cabeza, sino a seguir adelante hasta alcanzar mis metas.

A mi hermana, Fabiola, por cuidarme y apoyarme siempre. A mi sobrino, Cesar, quien alegra cada día con sus locuras.

A mi amada Carol Viviana, que ha iluminado mi vida y a través de sus consejos, amor y paciencia, me ha ayudado a alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por permitirme vivir este momento.

Agradezco a mi tutor, Ing. Roberto Guido Zambrana Flores, quien con sus conocimientos me mostro un mundo maravilloso de las redes de datos, inspirándome a realizar este proyecto.

También agradezco a la empresa EMSYT y al Ing. Roger Leonardo Gonzales Terceros por brindarme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo en la empresa, abriéndome las puertas al mundo laboral a través de este proyecto.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a mis padres, a mi hermana, a mi sobrino y a mi futura esposa, por su apoyo incondicional y por brindarme palabras de aliento que me han motivado a seguir adelante y alcanzar mis metas.

RESUMEN

Contar en la actualidad con un plan de mejoramiento para la distribución del servicio de internet, con el objetivo de optimizar la velocidad y calidad del mismo. Por ello, se diseñó una propuesta de estructuración de redes con flexibilidad para ofrecer ampliaciones en el servicio por parte de la empresa y realizar la configuración para la priorización y optimización de tráfico de datos.

Se utilizó cables de tipo UTP 6A (*Unshielded twisted pair*), debido a que es un cableado estructura horizontal y vertical, que se distribuyó a través de ductos y escalerillas, ya que soportan mayores velocidades de tráfico de red en la empresa EMSYT, además que facilita el mantenimiento del mismo.

Las características de la estructura de este cableado son útiles para la empresa EMSYT tomando, considerando la facilidad de conexión para llegar a todas las áreas de la misma.

Se modificó la estructura del cableado de la empresa para mejorar el manejo de los recursos del servicio de internet. La estructura antigua de la red muestra desgaste y mal manejo del cable y los equipos, además que era propensa a posibles fallos, tales como errores de canalización, espacios hacinados e interrupciones en el tráfico de red, entre otros.

Se desarrolló la propuesta acorde a la implementación y distribución correcta del cableado estructural, lo cual mejorara el manejo del servidor instalado.

ABSTRACT

Having a current improvement plan for the distribution of internet service with the aim of optimizing its speed and quality is crucial. Therefore, a proposal for network structuring was designed, providing flexibility for service expansions by the company and configuring prioritization and optimization of data traffic.

UTP 6A (Unshielded Twisted Pair) cables were used, as they constitute both horizontal and vertical structured cabling. These cables were distributed through ducts and trays, as they support higher network traffic speeds in the EMSYT company and facilitate maintenance.

The characteristics of this cabling structure are beneficial for the EMSYT company, considering the ease of connection to reach all areas.

The company's cabling structure was modified to enhance the management of internet service resources. The old network structure displayed wear and poor handling of cables and equipment, and was prone to potential failures such as channeling errors, cramped spaces, and interruptions in network traffic, among others.

A proposal was developed in line with the correct implementation and distribution of structural cabling, which will improve the management of the installed server.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|-------------|
| CAPITULO I. MARCO REFERENCIAL | 1 |
| 1.1. ANTECEDENTES DEL SECTOR..... | 1 |
| 1.1.1. Antecedentes de la empresa proveedora de Internet..... | 1 |
| 1.2. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA..... | 2 |
| 1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 4 |
| 1.4. OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.4.1. Objetivo General..... | 5 |
| 1.4.2. Objetivo Específico..... | 6 |
| 1.5. JUSTIFICACIONES | 6 |
| 1.5.1. Justificación Social | 6 |
| 1.5.2. Justificación Técnica..... | 7 |
| 1.5.3. Justificación Económica | 7 |
| 1.6. ALCANCES Y LÍMITES | 7 |
| CAPITULO II. MARCO TEÓRICO..... | 9 |
| 2.1. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA REDES..... | 9 |
| 2.2. MODELO OSI | 9 |
| 2.3. MODELO TCP/IP..... | 9 |
| 2.4. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y RED DE DATOS..... | 10 |
| 2.5. REDES DE COMPUTADORAS..... | 10 |
| 2.5.1. Concepto de redes de comunicación..... | 10 |

| | | |
|---|---|----|
| 2.5.2. | Tipos de redes | 10 |
| 2.5.3. | Redes de Acceso a internet | 11 |
| 2.5.4. | Dispositivos de Red | 11 |
| 2.5.5. | Redes IP | 12 |
| 2.6. | CALIDAD DE SERVICIO (QOS) | 13 |
| 2.6.1. | Concepto de calidad de servicio | 13 |
| 2.6.2. | Valores DSCP | 13 |
| 2.6.3. | Latencia..... | 14 |
| 2.6.4. | Redes y error | 14 |
| 2.6.5. | Requerimientos de Calidad de Servicio para Datos, Voz y Video. | 14 |
| 2.7. | CABLEADO Y EQUIPOS DE TELECOMUNICACIÓN..... | 15 |
| 2.7.1. | Disposición de equipos en el rack..... | 15 |
| 2.7.2. | Funciones del centro de Telecomunicaciones..... | 16 |
| 2.8. | NORMATIVAS | 16 |
| 2.8.1. | Norma TIA/EIA 606 | 16 |
| 2.8.2. | Norma ANSI/TIA/EIA-569 | 17 |
| 2.8.3. | Norma EIA/TIA 607 | 17 |
| 2.9. | SOFTWARE UTILIZADO..... | 17 |
| CAPITULO III. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | | 19 |
| 3.1. | ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURAL ACTUAL..... | 19 |
| 3.2. | ESTUDIO COMPARATIVO DE SERVICIOS DE INTERNET | 24 |
| 3.2.1. | Entel..... | 24 |
| 3.2.2. | Tigo..... | 25 |
| 3.2.3. | Viva | 26 |

| | |
|---|----|
| 3.2.4. AXS Bolivia | 27 |
| 3.2.5. Análisis comparativo | 29 |
| 3.3. ANÁLISIS DE LA RED LÓGICA ACTUAL | 30 |
| 3.3.1. Servicio AXS actual | 33 |
| 3.4. DIAGNÓSTICO Y MEDICIONES DE LA RED ACTUAL | 34 |
| 3.4.1. Análisis de Ancho de banda actual..... | 34 |
| 3.5. ANÁLISIS DE LOS DISPOSITIVOS DE REDES ACTUALES | 37 |
| 3.6. ANÁLISIS DEL DIRECCIONAMIENTO ACTUAL | 39 |
| CAPITULO IV. DISEÑO DE LA NUEVA RED | 41 |
| 4.1. DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIÓN | 41 |
| 4.2. DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURAL | 41 |
| 4.3. DISEÑO DE LA RED FISICA | 41 |
| 4.4. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO..... | 42 |
| 4.4.1. Servidores | 42 |
| 4.4.2. Switch | 43 |
| 4.4.3. Routers | 47 |
| 4.4.4. Configuración de los equipos..... | 49 |
| 4.5. DISPOSITIVOS EN EL CUARTO DE TELECOMUNICACIÓN..... | 53 |
| 4.5.1. Aire acondicionado | 53 |
| 4.5.2. Sistema de energía UPS | 54 |
| 4.6. DISEÑO DE LA TOPOLOGÍA..... | 55 |
| 4.7. ANÁLISIS DE LA MEJORA DE LA RED | 60 |
| 4.8. COMPARACIÓN DE VELOCIDADES DE TRANSFERENCIA | 60 |
| 4.9. DISEÑO Y ASIGNACIÓN DE DIRECCIONAMIENTO..... | 62 |

| | | |
|--|--------------------------------------|----|
| 4.10. | Mejora del tráfico de intranet | 63 |
| 4.11. | Costos de Dispositivos | 64 |
| 4.12. | Análisis de Consumo de Energía. | 65 |
| CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 67 |
| 5.1 | CONCLUSIONES..... | 67 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES | 68 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 70 |
| ANEXOS | | 73 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Ubicación de la empresa EMSYT SRL..... | 3 |
| Figura 2 Distribución actual de las oficinas de la empresa EMSYT | 4 |
| Figura 3 Cableado de la oficina EMSYT..... | 19 |
| Figura 4 Distribución del cableado de la oficina de EMSYT | 20 |
| Figura 5 Cableado de la oficina de EMSYT con mala manipulación..... | 21 |
| Figura 6 Etiquetado de los cables de EMSYT | 22 |
| Figura 7 Cableado desorganizado en la distribución de las aulas..... | 23 |
| Figura 8 Cableado de las aulas de EMSYT manejado de forma inadecuada..... | 23 |
| Figura 9: Diagrama actual de la empresa EMSYT | 32 |
| Figura 10: Organigrama empresarial..... | 33 |
| Figura 11: Medición del tráfico de datos semana 27/02/22 – 05/03/2022..... | 34 |
| Figura 12: Medición del tráfico de datos semana 06/03/2022 – 12/03/2022..... | 35 |
| Figura 13: Medición del tráfico de datos semana 13/03/2022 – 19/03/2022..... | 35 |
| Figura 14 Medición del tráfico de datos semana 20/03/2022 - 26/03/2022..... | 36 |
| Figura 15 Medición del tráfico de datos semana 27/03/2022 – 02/04/2022..... | 36 |
| Figura 16 Swith Cisco Catalyst 2960 - S..... | 44 |
| Figura 17 Switch Cisco Catalyst 3650..... | 45 |
| Figura 18 Cisco Integrated Service ISR 4331 | 47 |
| Figura 19 Aire Acondicionado..... | 53 |
| Figura 20 UPS TRIPP LITE SU10KRT3UHV..... | 54 |
| Figura 21 Envío de paquetes de PC1 a router principal..... | 56 |
| Figura 22 Envío de paquetes de PC0 a PC7 del área de marketing..... | 57 |

| | |
|--|----|
| Figura 23 Valor DSCP del área de dirección prioridad crítica | 58 |
| Figura 24 Valor DSCP - Inbound PDU | 58 |
| Figura 25 Valor DSCP del área de administración prioridad media..... | 59 |
| Figura 26 Valor DSCP del área de administración - Inbound | 59 |
| Figura 27 Ping Realizado al equipo de la empresa AXS Bolivia | 61 |
| Figura 28 Equipo en el rack 1 y rack 2 para el cuarto de telecomunicación | 63 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Ubicación geográfica - coordenadas..... | 3 |
| Tabla 2 Valores de código DSCP | 13 |
| Tabla 3 Oferta - Servicio de internet - Entel..... | 24 |
| Tabla 4 Oferta - Servicios de internet - Tigo..... | 26 |
| Tabla 5 Oferta - servicio de internet - Viva..... | 27 |
| Tabla 6 Oferta - Servicio de internet - AXS | 28 |
| Tabla 7 Análisis comparativo de las empresas de Servicio de Internet..... | 29 |
| Tabla 8 Descripción de Aspectos relacionados con el uso de la red | 37 |
| Tabla 9 Análisis de los dispositivos de redes actuales | 38 |
| Tabla 10 Direcciones IP..... | 39 |
| Tabla 11 Características de Cisco Catalyst 2960..... | 44 |
| Tabla 12 Características de Cisco Catalyst 3650..... | 46 |
| Tabla 13 Características de Cisco ISR 4331..... | 48 |
| Tabla 14 Direccionamiento IP de la empresa EMSYT | 62 |
| Tabla 15 Costos de dispositivos | 64 |
| Tabla 16 Consumo de los dispositivos | 65 |

GLOSARIO

Acceso FTTx-GPON: FTTx se refiere a la infraestructura de fibra óptica.

Cabeceras IP: Las cabeceras IP contienen las direcciones de las máquinas de origen y destino (direcciones IP), direcciones que serán usadas por los enrutadores (routers) para decidir el tramo de red por el que reenviarán los paquetes.

Datagramas: Datagrama es una combinación de las palabras. Datos y telegrama.

GPON: Hace referencia a los equipos activos, ya que estos trabajan a las velocidades de transmisión que pueden lograr ya sea 1Gb o 10Gb dependiendo de los modelos y tecnología.

Hubs: Un HUB, también llamado concentrador, es un aparato que hace de puente al que podemos conectar varios dispositivos, generalmente electrónicos, usando solo una conexión del dispositivo al que queremos conectar estos aparatos, el HUB posee varias entradas y una salida o en algunos casos varias salidas y una entrada.

Matriz de discos: Son grupos de discos que funcionan juntos con un controlador de matriz especializado para aprovechar las transferencias de datos

Multiplicador eléctrico: Es un circuito eléctrico que convierte tensión desde una fuente de corriente alterna a otra de corriente continua.

Patch Panels: Un patch panel es un dispositivo de red eficaz y flexible para mantener organizado tu centro de datos o sala de servidores, así como para facilitar el traslado, la adición o el cambio de la infraestructura de cableado en el futuro.

ACRÓNIMOS

| | |
|----------------|---|
| AGETIC: | Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación |
| DHCP: | Protocolo de configuración dinámica de host |
| DSCP: | Differentiated Services Code Point |
| FTP: | File Transfer Protocol |
| GPRS: | General Packet Radio Service |
| HSPA: | High Speed Downlink Packet Access |
| HTTP: | Hypertext Transfer Protocol |
| IP: | Protocolo de internet |
| KBPS: | Kilobit por segundo |
| MBPS: | Megabits por segundo |
| NTP: | Network Time Protocol |
| POP3: | Post-Office Protocol Version 3 |
| QOS: | Quality of Service |
| SMTP: | Simple Mail Transfer Protocol |
| TCP/IP: | Transmission Control Protocol e Internet Protocol |
| UTP: | Cable de par trenzado |
| SAI: | Sistema de alimentación ininterrumpido |
| ONU: | Unidad Óptica de red |

CAPITULO I. MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES DEL SECTOR

La relevancia del acceso a internet se ha puesto de manifiesto durante la pandemia, siendo las telecomunicaciones garantes de la continuidad de la educación, el empleo, la socialización, la telemedicina y la actividad económica en su conjunto.

“El Internet, en este sentido, tiene un rol fundamental en la recuperación económica de los países latinoamericanos post COVID-19, la transformación digital será clave para maximizar sus beneficios y habilitará una región con más capacidad de adaptación ante los desafíos de los años venideros” (Consumo TIC, 2021).

“Actualmente en el país existen alrededor de 200 empresas informáticas registradas en el campo de la comercialización del soporte lógico y desarrollo de software, las cuales generan aproximadamente 30 millones de dólares por año en la exportación” (AGETIC, pág. 41).

“Esta industria se encuentra en constante evolución y genera una gran cantidad de empleos, de igual manera existe una demanda alta de servicios de informática a nivel mundial, ya que en diferentes empresas e instituciones la digitalización es un factor importante para mejorar su rendimiento” (Matango, 2016, pág. 41).

1.1.1. Antecedentes de la empresa proveedora de Internet

AXS Bolivia es una empresa de telecomunicaciones, que ofrece servicios de telefonía local e internacional, transmisión de datos e internet al público en general. Se encuentra en

Bolivia desde noviembre de 2001. “En ese entonces fue la única empresa funcionando en las nueve ciudades del país, es pionera en los enlaces internacionales y servicios de banda ancha” (La Razón, 2001, pág. 4)

“Es una de las marcas mejor posicionadas entre los operadores de telecomunicaciones en La Paz y Santa Cruz. En los servicios de internet cuenta con conexión por fibra óptica, complementada con redes satelitales. En cuanto los servicios empresariales, se caracteriza por la alta calidad, estabilidad y simetría de la red. Por lo cual es el principal operador para el sector corporativo” (Deheza, 2019, pág. 15)

1.2. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

EMSYT es una empresa dedicada a la implementación de sistemas y desarrollo de software, fue creada en el año 2016 por el Ingeniero Roger Leonardo Gonzales Terceros.

La empresa ofrece múltiples servicios en el sector tecnológico como ser: desarrollo e implementación de software para páginas web y aplicaciones móviles. Se encuentra ubicada en la calle Figueroa número 692 en el Edificio San Juan piso 4 Of. 402 en la zona el Rosario de la ciudad de La Paz. (Ver Figura 1).

La instalación cuenta con un área de 308 m^2 , y está dividida en 8 oficinas, de las cuales actualmente solo se utilizan cuatro oficinas donde se albergan las áreas de dirección y la instalación del servidor, administración, aulas de capacitación, contabilidad, ventas, almacén, marketing. (Ver Figura 2).



Figura 1 Ubicación de la empresa EMSYT SRL. Obtenido de <https://www.google.com.bo/maps/place/Edificio+San+Juan>

Tabla 1 Ubicación geográfica - coordenadas

| Coordenadas geográficas | |
|-------------------------|---------------|
| Latitud | Longitud |
| 16° 29' 39" S | 68° 08' 19" O |

Nota: Obtenido de <https://www.google.com.bo/maps/place/Edificio+San+Juan>

La empresa utilizara las oficinas para poder ampliar el área de trabajo de la empresa EMSYT, además de realizar una redistribución de las áreas de trabajo. (Ver Figura 2)

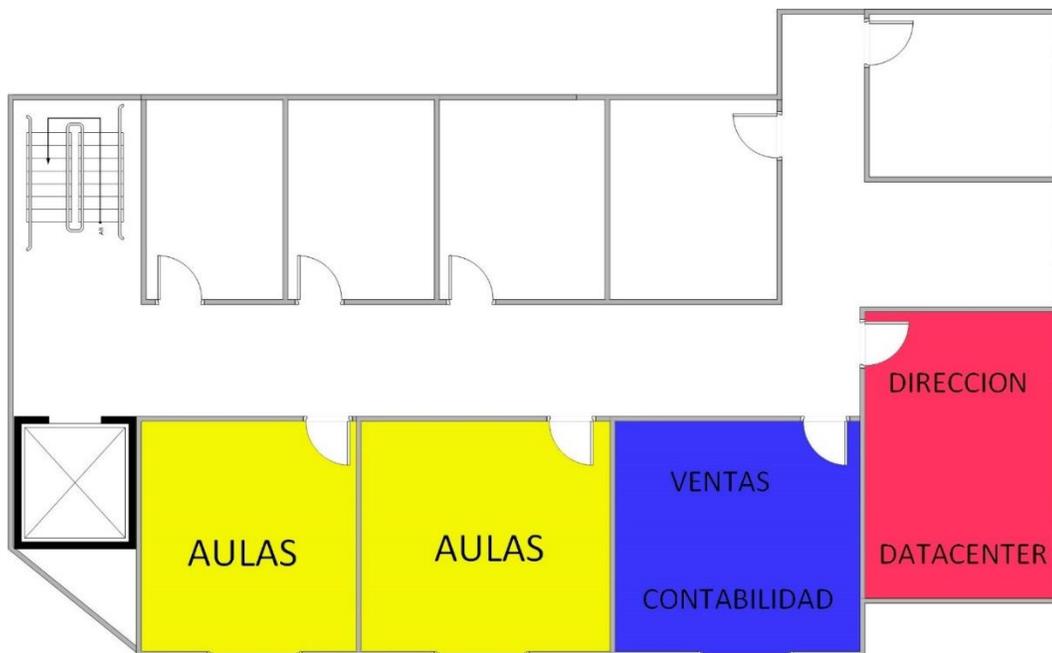


Figura 2 Distribución actual de las oficinas de la empresa EMSYT

Fuente: Obtenido de la empresa EMSYT – Planimetría probada

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema central de EMSYT reside en una infraestructura tecnológica inadecuada, una planificación deficiente en el servicio de internet y una distribución ineficiente del ancho de banda. Estos aspectos se entrelazan, creando un escenario que afecta tanto la conectividad interna como la capacidad de la empresa para ofrecer servicios de manera eficiente. La resolución de este problema requiere un enfoque integral que aborde cada uno de estos elementos de manera coordinada y estratégica.

La empresa EMSYT revela diversos aspectos que inciden directamente en su eficiencia operativa. En primer lugar, se identifica la existencia de un cableado estructural inadecuado y una topología que no se ajusta a las necesidades actuales de la empresa ni a los servicios que

esta pretende ofrecer. Esta deficiencia en la infraestructura tecnológica impacta negativamente en la calidad y velocidad de las comunicaciones internas.

Un aspecto crítico que se desprende de esta situación es la falta de planificación en el servicio de internet de salida, lo cual conduce a latencias y pérdida de datos en la transmisión de información dentro de la empresa EMSYT. Estas deficiencias en la conectividad comprometen la eficacia de las operaciones diarias y la integridad de la información que circula en el entorno empresarial.

Adicionalmente, se observa una distribución ineficiente del uso del ancho de banda, generando una deficiencia en los recursos de la intranet de la empresa EMSYT. Este desbalance en la asignación de recursos tecnológicos repercute directamente en la productividad de los empleados y en la capacidad de la empresa para operar de manera óptima.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Diseñar un plan estratégico para mejorar la distribución del ancho de banda y optimizar el servicio de internet de salida en la empresa EMSYT, considerando los requerimientos específicos de cada área, con el propósito de incrementar la eficiencia operativa y garantizar una conectividad interna que satisfaga las necesidades actuales y futuras de la empresa.

1.4.2. Objetivo Específico

- Analizar las estrategias técnicas existentes de optimización, priorización de tráfico y asignación de ancho de banda en la infraestructura tecnológica de la empresa EMSYT, con el propósito de identificar áreas de mejora que contribuyan a la optimización general del sistema de comunicaciones internas.
- Configurar la estructura de la red para asegurar su flexibilidad ante futuras ampliaciones de servicios en la empresa, estableciendo un entorno tecnológico adaptable y escalable que satisfaga las necesidades cambiantes de la empresa.
- Optimizar la asignación y utilización del ancho de banda para incrementar la eficiencia en la transmisión de datos, reduciendo latencias y minimizando pérdidas de información en la red de la empresa.
- Verificar la coherencia y eficacia del diseño físico y lógico mediante la realización de simulaciones, garantizando la validez y eficiencia del planteamiento técnico antes de su implementación en la red de la empresa.

1.5. JUSTIFICACIONES

1.5.1. Justificación Social

La mejora en la distribución del servicio de Internet propuesta beneficiará principalmente a los miembros del personal de la empresa. Este avance facilitará una optimización significativa en sus actividades diarias, mejorando la eficiencia y promoviendo un entorno laboral más productivo.

1.5.2. Justificación Técnica

La presente propuesta asegurará la gestión y distribución eficiente del servicio de Internet, satisfaciendo plenamente los requisitos y demandas de los usuarios. En cuanto al cableado estructurado, su implementación no solo se postula como una solución técnica sólida, sino también como una opción viable para mejorar la administración y distribución del servicio de Internet. Este enfoque garantiza la adaptabilidad a las demandas de velocidad, proporcionando una infraestructura escalable y confiable. Además, se evaluará la posibilidad de actualizar o complementar sistemas existentes, asegurando la coherencia con los recursos técnicos actuales

1.5.3. Justificación Económica

La ejecución de este proyecto generará una disminución significativa en los costos operativos de la empresa. La organización está comprometida a asumir los costos asociados con la adquisición de equipos y conexión necesarios para ofrecer una solución a largo plazo.

1.6. ALCANCES Y LÍMITES

1.6.1. ALCANCES

- Se establecerán y configurarán políticas de calidad de servicio para priorizar el tráfico de red, asegurando un rendimiento óptimo para aplicaciones críticas y mejorando la experiencia general de los usuarios.
- Se implementará una estrategia eficiente de gestión de direcciones IP para optimizar el uso de recursos y evitar conflictos de direcciones en la red. Esto facilitará la escalabilidad y futuras expansiones de la infraestructura.

- El diseño de la red se llevará a cabo de acuerdo con los requisitos identificados para los servicios futuros, los cuales fueron detallados durante la entrevista. Este diseño se orientará a optimizar la conectividad y la eficiencia operativa de la empresa EMSYT.
- Para realizar pruebas exhaustivas, se empleará la herramienta de simulación de redes Packet Tracer. Esta herramienta posee la capacidad de medir perfiles, incorporar parámetros y generar resultados de prueba basados en la configuración de la red. Su utilización garantizará una evaluación completa y precisa antes de la implementación de los cambios propuestos.

1.6.2. LÍMITES

- Debido a acuerdos de confidencialidad, no se dispone de respaldo fotográfico de los equipos, ni de datos sensibles específicos de servicios, como tiempo de respuesta, nombres y tamaños de paquetes, relacionados con las operaciones de la empresa EMSYT.
- La empresa no es propietaria de los espacios donde se encuentran sus oficinas. Por consiguiente, la capacidad para realizar modificaciones estructurales significativas está limitada, y cualquier ajuste se adaptará a las condiciones y restricciones del edificio existente.
- Este proyecto se restringirá al análisis de equipamiento de la marca CISCO. Esta limitación se impone debido a que la empresa ya cuenta con equipos de esta marca, lo que condiciona el alcance del proyecto en términos de evaluación de tecnología y soluciones.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA REDES

“En las últimas dos décadas ha habido un enorme crecimiento en la cantidad y tamaño de las redes. Como resultado, muchas de las redes eran incompatibles y se volvió muy difícil para las redes que utilizaban especificaciones distintas poder comunicarse entre sí. Para solucionar este problema la Organización Internacional para la Normalización (ISO) realizó varias investigaciones acerca de los esquemas de la red. La ISO reconoció que era necesario crear un modelo de red que pudiera ayudar a los diseñadores de red a implementar redes que pudieran comunicarse y trabajar en conjunto (interoperabilidad) y, por lo tanto, elaboraron el modelo de referencia OSI en 1984” (Carabajo, 2010, pág. 14)

2.2. MODELO OSI

“El modelo de referencia OSI es el principal modelo para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, en la actualidad la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia OSI, especialmente cuando se necesita enseñar a los usuarios como utilizar sus productos. Los fabricantes consideran que es la mejor herramienta disponible para enseñar como enviar y recibir datos a través de una red” (Carabajo, 2010, pág. 16)

2.3. MODELO TCP/IP

“Las siglas TCP significan *Transmisión Control Protocol* y las siglas IP significan *Internet Protocol* TCP/IP propone un método de interconexión lógico de las redes físicas y

define un conjunto de convenciones para el intercambio de datos. Fue desarrollado por el DARPA (*Defence Advanced Research Projects Agency*), y es operacional sobre la red Internet” (Carabajo, 2010, pág. 16)

2.4. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y RED DE DATOS

“Las redes de datos son infraestructuras que han sido creadas para poder transmitir información a través del intercambio de datos. Es decir, son arquitecturas específicas para este fin, cuya base principal es la conmutación de paquetes y que atienden a una clasificación exclusiva, teniendo en cuenta la distancia que es capaz de cubrir su arquitectura física y, por supuesto, el tamaño que presentan.” (Universidad Internacional de Valencia, 2016, pág. 15)

2.5. REDES DE COMPUTADORAS

2.5.1. Concepto de redes de comunicación

“Una red de comunicación es un conjunto de nodos, dispositivos conectados en un medio físico mediante enlaces, puede ser guiados por cable o no guiados es decir una conexión inalámbrica. Se entiende por nodo a un dispositivo que envía o recibe datos de otros nodos de la red” (Diffserv, 2009)

2.5.2. Tipos de redes

Según su alcance:

- **Redes de área local (LAN).** Conecta los dispositivos en un área pequeña, como ser un edificio, un condominio o un ambiente cerrado.

- **Redes de área metropolitana (MAN).** Permiten conectar dispositivos en una distancia mayor de 4 Km, logran abarcar una ciudad o municipio.
- **Redes de área extensa (WAN).** Se refiere a un grupo de redes conectadas en largas distancias, pueden ser dos o más redes LAN independientes.

2.5.3. Redes de Acceso a internet

“Se considera que internet es un conjunto de redes conectadas a nivel mundial, donde cada red es independiente y autónoma. Estas redes tienen diferentes tamaños y características, manejan el protocolo de comunicación TCP/IP (*Transmission Control Protocol e Internet Protocol*) lo que permite el intercambio de información entre dispositivos. Mediante estos protocolos la información se transmite de forma fragmentada, es decir, cada uno define su propia trayectoria” (Cisco Press, 2006)

2.5.4. Dispositivos de Red

Permiten conectar aparatos e incluirlos en una red, habilitan la comunicación entre dispositivos de usuario final. Se puede mencionar algunos:

- **Router.** “Conecta dos o más redes, pueden ser varios tipos de segmentos de red LAN, crea una tabla de enrutamiento con los dispositivos conectados, permite transmitir datos de una red a otra, también admite conexión de dispositivos de forma inalámbrica por wifi” (Ortiz, 2006)
- **Switch.** “Permite conectar segmentos de red, es un puente de múltiples puertos, transmite información entre segmentos o dispositivos en base a la dirección

MAC, realiza una verificación de errores previo al envío de los paquetes” (Ortiz, 2006)

- **HUB.** “Retransmite la información que recibe a todos los dispositivos conectados, actúa como centrador, centraliza el cableado. Actualmente su uso es muy bajo debido a su ineficiencia y su incapacidad de filtrar datos” (Rejón, 2016)
- **Módem.** “Permite conectar una computadora a la señal telefónica para transmitir datos mediante esta vía y convierte las señales mediante modulación y demodulación para posibilitar la comunicación con otros dispositivos” (Forouzan, 2007)

2.5.5. Redes IP

Internet Protocol (IP) es un protocolo que estandariza la transmisión de información en la red y permite la conexión entre las redes que componen Internet.

“Los datos se organizan en mensajes o datagramas con cabeceras de 20 bytes que contienen información sobre el origen, destino, mensaje, la versión del protocolo empleado, entre otros datos. Se identifica los dispositivos conectados mediante direcciones IP, que son códigos únicos de cada dispositivo en la red. De esta manera, los datos son enviados entre dispositivos en base a la dirección IP de los mismos y las cabeceras IP de los datagramas” (Crespo Martínez & Candelas Herias, 1998, p. 37)

2.6. CALIDAD DE SERVICIO (QOS)

2.6.1. Concepto de calidad de servicio

“La calidad de servicio o QOS se define como el conjunto de mecanismos para clasificar y priorizar los distintos flujos de tráfico que circulan en una red, para así mantener una calidad óptima en la conexión” (Benitez, 2011, p. 26)

2.6.2. Valores DSCP

Este código DSCP ocupa seis bits, los primeros tres mantienen el mismo significado que el *IP Precedence* y definen la prioridad del paquete. Los siguientes tres bits representan *Drop Preference* y definen un segundo nivel de orden. El Precedente tiene más peso en prioridad.

El código DSCP se configura por el host, también los *routers* y *switches* asignan un valor a los datos que consideren prioritarios, o cambiar el valor establecido. El *IP Precedence* es conocido como *Class Selector (CS)* hay ocho CS que muestran en la siguiente tabla junto con su respectiva prioridad. (Benitez, 2011, p. 46)

Tabla 2 Valores de código DSCP

| DSCP | BINARY | DECIMAL | BEHAVIOR | EQUIVALENT IP PRECEDENCE VALUE |
|---------------|---------|---------|---------------------------|--------------------------------|
| CS0 (Default) | 000 000 | 0 | Best effort | Best effort |
| CS1 | 001 000 | 8 | AF1 | Priority |
| CS2 | 010 000 | 16 | AF2 | Immediate |
| CS3 | 011 000 | 24 | AF3 | Flash |
| CS4 | 100 000 | 32 | AF4 | Flash override |
| CS5 | 101 000 | 40 | EF (Expedited Forwarding) | Critical |
| CS6 | 110 000 | 48 | Internetwork control | Internetwork control |
| CS7 | 111 000 | 56 | Network control | Network control |

Nota: Obtenido de (Diffserv, 2009)

2.6.3. Latencia

“Es el retardo en las redes de telecomunicación ocasionado por las distancias que debe atravesar la información, se define como el tiempo que un paquete tarda en llegar desde su origen al destino. Ya que es un valor que depende de condiciones físicas, siempre está presente. Se recomienda que sea un valor menor a 150 ms” (Tecnología, 2021)

2.6.4. Redes y error

“Existen paquetes que no son entregados al destino, puede ocasionarse por colas llenas, error en el procesado por los dispositivos de la red o paquetes con errores. Es importante una correcta gestión de las colas para evitar esta situación” (NetAcad, 2020)

2.6.5. Requerimientos de Calidad de Servicio para Datos, Voz y Video.

Para implementar las soluciones de Calidad de servicio QOS en una empresa o proveedor de servicios es necesario cumplir algunos requerimientos técnicos por parte del operador.

Requerimientos de Calidad de Servicio para datos:

- Realizar la planificación de la capacidad para garantizar el ancho de banda adecuada.
- “No utilizar más de cuatro clases de tráfico de datos independientes:
 - Datos transaccionales (de misión crítica)
 - Datos masivos (ancho de banda garantizado)

- Minimizar el número de aplicaciones asignadas a las clases de datos transaccionales y masivos (se recomiendan tres o menos)” (Carabajo, 2010, p. 29)

“Requerimientos de Calidad de Servicio para voz y video:

- Latencia unidireccional igual o menor a 150 ms.
- Ancho de banda prioritario de 17 a 106 kbps.
- 150 bps por teléfono de ancho de banda garantizado para el tráfico de control de voz.
- Para video, ancho de banda igual a la sesión de videoconferencia más el 20%”
(Carabajo, 2010, p. 29)

Este es un tipo de conexión extremo a extremos, desde la red de la empresa (cliente) hacia otra red en el otro extremo de Internet, y la otra como gestión interna de los tráficos entre equipos terminales de la empresa cliente.

2.7. CABLEADO Y EQUIPOS DE TELECOMUNICACIÓN

2.7.1. Disposición de equipos en el rack

El armario o rack de comunicación es el soporte metálico que contiene los equipos tecnológicos, dispositivos electrónicos e informáticos. Contiene los elementos del sistema de cableado, los equipos de red y otros elementos que componen el sistema de telecomunicaciones.

“Entre los elementos se encuentran en el rack: router, SAI, el panel de conexiones, la unidad de respaldo, el CPU del servidor, en ocasiones un monitor y un teclado, los latiguillos modulares, cables de conexión, rosetas y canaletas” (Izer, 2020)

Se debe acomodar de manera que los elementos de mayor peso estén en la parte inferior, usar cables a medida, dejar espacio entre los equipos para la circulación del aire, evitar que los ventiladores se vean obstruidos para su óptimo funcionamiento.

2.7.2. Funciones del centro de Telecomunicaciones

“El centro de telecomunicaciones o sala de comunicaciones es el ambiente o espacio donde se unen el cableado horizontal y el vertical, centraliza las conexiones y aloja los diferentes componentes del sistema, la parte electrónica, informática, y el sistema de cableado” (RackOnline, 2005)

2.8. NORMATIVAS

2.8.1. Norma TIA/EIA 606

“Se definió el estándar TIA/EIA-606 (*Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure*), cuyo objetivo es dar los lineamientos de administración y, consecuentemente, de identificación de un sistema de cableado estructurado. De dicho estándar ya existe, desde mayo del 2002, la versión ‘A’ que reemplaza a la versión original” (Rubio Gonzales, 2012, p. 48)

2.8.2. Norma ANSI/TIA/EIA-569

Los espacios de telecomunicaciones como el cuarto de equipos, los cuartos de telecomunicaciones o el cuarto de entrada de servicios tienen reglas de diseño en común:

- “Las puertas (sin considerar el marco) deben abrirse hacia fuera del cuarto, deslizarse hacia un costado o ser removibles. Sus medidas mínimas son 0.91 m. de ancho por 2 metros de alto. La iluminación debe tener una intensidad de 500 lx y el switch debe estar localizado cerca de la entrada” (Rubio Gonzales, 2012, p. 49)

2.8.3. Norma EIA/TIA 607

“Esta norma establece los requerimientos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Punteado de Edificios Comerciales. Estos sistemas requieren un potencial eléctrico confiable de referencia a tierra. Realizar la conexión a tierra por medio de una pieza de hierro ya no es satisfactorio para proporcionar la referencia a tierra para sistemas electrónicos sofisticados” (Rubio Gonzales, 2012, p. 50)

2.9. SOFTWARE UTILIZADO

NewRelic

“Es una aplicación de web que no permite observar los tiempos de respuesta de los componentes de la red, también nos permite realizar tareas de monitorización de los servicios de aplicación que utilizan java entre otros.

Es de fácil instalación y necesita de un agente instalado en el equipo a utilizar para empezar a enviar datos sobre los servicios web o sobre los recursos del servidor donde se instaló el agente.” (Trademarks, 2020)

Packet tracer

“*Packet Tracer* es una aplicación a través de la cual se puede realizar una gran variedad de funciones relacionadas con las redes, como diseñar y construir una red desde cero, trabajar sobre proyectos preconstruidos (incluye una gran variedad de ejemplos interesantes), probar nuevos diseños y topologías de red, probar cambios en la red antes de aplicarlos a la misma, examinar el flujo de datos a través de una red, hacer simulaciones de Internet of things (internet de las cosas) o preparar exámenes de certificación en redes” (Tokio, 2021)

Protocolo para la red

“Los protocolos de red son un conjunto de reglas que gobiernan la comunicación entre dispositivos que están conectados a una red. Dichas reglas se constituyen de instrucciones que permiten a los dispositivos identificarse y conectarse entre sí, además de aplicar reglas de formateo, para que los mensajes viajen de la forma adecuada de principio a fin” (Juarez, 2020)

CAPITULO III. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURAL ACTUAL

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la infraestructura de red de la empresa EMSYT con el propósito de identificar las deficiencias presentes en la configuración y el cableado actuales. Para facilitar una evaluación detallada, se ha preparado un checklist detallado que se encuentra detallado en el Anexo A y que fue respondido por el gerente general. Además, con el fin de obtener una comprensión completa de las necesidades y expectativas de la alta dirección, en el Anexo B se detalla las respuestas para su revisión y referencia. La distribución actual del cableado se encuentra detallada de manera visual en el mapa proporcionado en el Anexo C. Durante este proceso, se observaron diferencias significativas en la distribución física de los cables, las cuales han sido documentadas visualmente en las siguientes figuras:



Figura 3 Cableado de la oficina EMSYT



Figura 4 Distribución del cableado de la oficina de EMSYT

En la configuración actual, el espacio designado como cuarto de telecomunicaciones se comparte con la oficina de Dirección, a pesar de que debería ser independiente de las demás áreas. Se ha identificado que no existe un entorno exclusivo de datacenter, lo cual incide en la distribución de la infraestructura hacia las diversas áreas a través de las paredes desde la oficina de Dirección.

Durante la evaluación de la infraestructura tecnológica en la empresa EMSYT, se realizó un análisis detallado de las condiciones térmicas a las que están expuestos los equipos críticos. Los resultados de este análisis se encuentran detallados en la tabla de temperaturas (Anexo 5).

Se observó que la temperatura ambiente en la ubicación de los equipos se mantiene en proximidades de los 38 °C, una cifra cercana al límite establecido por el manual de los dispositivos. Este rango de temperatura podría conllevar a posibles fallas en los componentes internos de los equipos.

Es importante destacar que se dispone de un sistema de ventilación diseñado para mitigar este riesgo. Sin embargo, es crucial señalar que este sistema se activa de forma manual, dependiendo de las consideraciones y decisiones del encargado de las instalaciones.

Durante la inspección detallada de la infraestructura de red en la empresa EMSYT, se identificaron importantes problemas relacionados con los cables UTP de categoría 5. Estos cables muestran evidencias de deterioro debido a una manipulación inadecuada y a la falta de organización como se observa en la figura.



Figura 5 Cableado de la oficina de EMSYT con mala manipulación

Para analizar su estado y conexiones, se utilizó un equipo tester de continuidad para cables de red. Los resultados confirmaron que muchos de los cables presentan problemas de integridad. En particular, se notó la ausencia de protección en los conectores RJ-45 y se observó que las pestañas de conexión se encuentran quebradas. Es fundamental resaltar que, debido al

deterioro de las pestañas de conexión, la conexión a los puertos no es confiable. Esta condición puede dar lugar a conexiones intermitentes o incluso a la pérdida completa de conexión, afectando significativamente la estabilidad y la confiabilidad de la red en toda la infraestructura de la empresa EMSYT.

Por otro lado, se identificó una carencia significativa en la gestión de los cables, ya que no cuentan con un etiquetado adecuado para su identificación y mantenimiento. La ausencia de etiquetas compromete la capacidad de realizar un seguimiento efectivo de cada cable, dificultando las tareas de mantenimiento y resolución de problemas. Esta falta de organización agrega complejidad a la gestión y afecta la eficiencia operativa de la red.

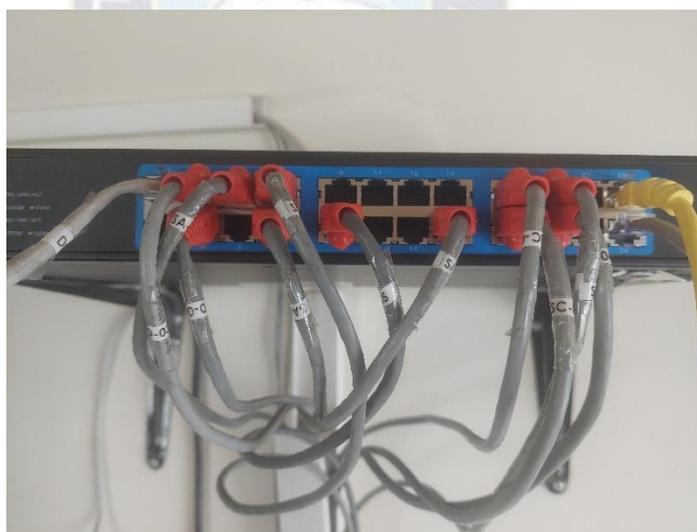


Figura 6 Etiquetado de los cables de EMSYT

A pesar de la presencia de cable ductos, se evidencian serias deficiencias en la distribución de cables en la infraestructura. Los cables se encuentran fuera de los ductos designados y están desorganizados, lo que compromete la integridad de la red. Además, se identificó la falta de tubos flexibles para conectar adecuadamente los equipos. Estas

irregularidades en la infraestructura afectan la eficiencia y confiabilidad del sistema de red de la empresa EMSYT.



Figura 7 Cableado desorganizado en la distribución de las aulas



Figura 8 Cableado de las aulas de EMSYT manejado de forma inadecuada

La infraestructura de red actual carece de una fuente de energía de respaldo, lo que la deja vulnerable ante cortes de energía tanto imprevistos como programados en la calle. Esta situación aumenta el riesgo de pérdida de datos y afecta la continuidad operativa de la empresa.

3.2. ESTUDIO COMPARATIVO DE SERVICIOS DE INTERNET

Antes de desarrollar el plan de mejoramiento para la distribución del servicio de internet y optimizar la velocidad, se analizó de forma detallada el hecho de poder cambiar de proveedor, el mismo deberá cubrir la necesidad de velocidad, calidad y precio. En caso de que ninguna cumpla con los requerimientos exigidos, se mantendrá el proveedor actual.

3.2.1. Entel

Entel ofrece un servicio a la medida requerida, cuenta con una conexión al 100% de fibra óptica, la descarga y el soporte es de 10 a 20 veces más rápido, se puede conectar varios dispositivos a la vez sin perder la calidad de la conexión. Cuenta con una amplia cobertura a nivel nacional como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3 Oferta - Servicio de internet - Entel

| Plan | Velocidad Down Hasta (Mbps)* | Tarifa Mensual (Bs) | Casillas de Correo |
|----------|------------------------------|---------------------|--------------------|
| FOH-300 | 35 | 187 | 3 |
| FOH-500 | 50 | 262 | 3 |
| FOH-800 | 58 | 299 | 3 |
| FOH-10M | 68 | 346 | 3 |
| FOH-50M | 138 | 698 | 3 |
| FOH-80M | 207 | 1.047 | 3 |
| FOH-100M | 262 | 1.326 | 3 |
| FOH-200M | 500 | 2.520 | 3 |

Nota: Obtenido de (Entel, 2021)

Entre las principales características del servicio:

- Internet por Fibra Óptica brinda un acceso orientado al uso personal y laboral ofreciendo la posibilidad de conectarse a Internet en forma permanente e ilimitada.
- Servicio de acceso a Internet asimétrico donde la velocidad de recepción es superior a la velocidad de transmisión, con una relación de 2 a 1.
- Acceso a Internet optimizado y adecuado a tus hábitos de navegación, principalmente: email, chat, foros, blogs, redes sociales, contenido educativo, multimedia, *streaming*, descargas de programas y utilidades.
- El cargo de instalación Bs 200, que incluye equipo terminal (ONT), brindado por Entel en calidad de préstamo bajo la aceptación de los términos del Contrato de Comodato Equipos Terminales para los Servicios con Acceso FTTx-GPON.
- La velocidad del servicio está sujeta a factibilidad técnica.
- Asignación dinámica de una sola dirección IP al equipo terminal.
- Permite la conexión de una o varias PC's.
- Atención de reclamos de lunes a sábado de 7:30 am – 22:30 pm y los Domingos de 7:30 am – 20:00 pm y caso de urgencia tienen el número 800 10 1010 activo las 24 horas del día los 7 días de la semana.

3.2.2. Tigo

En relación a los beneficios que marca esta compañía esta:

- Cobertura a nivel nacional.
- Relación de subida y bajada 2:1.

- Transferir rápidamente grandes cantidades de datos.
- Seguridad al transportar la información.
- Alta disponibilidad, gracias a que contamos con tecnología de punta y personal capacitado para garantizar un servicio de excelente calidad y desempeño.
- Soporte 7x24 durante todo el año, con personal calificado y tiempos de respuesta adecuados a las necesidades de tu empresa.
- Versatilidad y rapidez en el manejo del ancho de banda de acuerdo al crecimiento de la empresa.
- El costo de instalación Bs 399 que se debe agendar con días de anticipación.

Tigo ofrece un servicio cuya cobertura amplia, registrando una elevada demanda de su servicio en general.

Tabla 4 Oferta - Servicios de internet - Tigo

| Plan | Velocidad | Tarifa Mensual (Bs) |
|--------------------------|-----------|---------------------|
| Internet Empresa Inicial | 35 Mbps | 170.00 |
| Internet Empresa 1 | 65 Mbps | 250.00 |
| Internet Empresa 2 | 105 Mbps | 380.00 |
| Internet Empresa 3 | 140 Mbps | 500.00 |
| Internet Empresa 4 | 195 Mbps | 650.00 |

Nota: Obtenido de (Tigo, 2021)

3.2.3. Viva

Viva ofrece un servicio con las velocidades mínimas, que aplica a los planes de acceso a Internet en las redes LTE, HSPA+/HSDPA, GPRS/EDGE y LTE TDD de VIVA.

El internet de Viva cuanta con las siguientes características:

- Cobertura del plan básico y avanzado solo en Trinidad y los planes Wifi Explore, Wifi Libre y Wifi Plus tiene cobertura a nivel nacional a excepción de Trinidad.
- Los planes logran satisfacer las necesidades de conectividad para Video, Juegos y clases en línea y Home office.
- Soporte técnico es de 24 horas al día los 7 días de la semana.
- El costo de instalación es Bs 179.

Estas velocidades mínimas esperadas aplican en condiciones normales cada vez que el usuario/a utilice el servicio de acceso a Internet dentro del área de cobertura de cada red.

Tabla 5 Oferta - servicio de internet - Viva

| Plan | Velocidad | Tarifa Mensual (Bs) |
|--------------|-----------|---------------------|
| Básico | 4 MB | 130.00 |
| Avanzado | 6 MB | 175.00 |
| Wifi Explora | 12 MB | 139.00 |
| Wifi Libre | 16 MB | 189.00 |
| Wifi Plus | 21 MB | 289.00 |

Nota: Obtenido de (Viva, 2021)

3.2.4. AXS Bolivia

El servicio de AXS que ofrece son ADSL, VDSL y Fibra Óptica y se caracteriza por ser un enlace de velocidad fija, desde su nodo de distribución hasta el domicilio u oficina.

AXS Bolivia tiene las siguientes características:

- ONU WIFI Incluido
- 33.33% de velocidad de subida respecto a la velocidad de bajada.
- EL plan de fibra óptica tiene estabilidad calidad y una mejor conexión.
- El costo de instalación Bs. 99.
- Beneficio de poder pagar las mensualidades cada mes, cada 3 meses o cada 6 meses depende del acuerdo al firmar el contrato.
-

Tabla 6 Oferta - Servicio de internet - AXS

| Plan | Velocidad | Tarifa Mensual (Bs) |
|-----------------------|-----------|---------------------|
| Super High Speed | 25 Mbps | 169.00 |
| Internet ADSL | | |
| Ultra High Speed | 35 Mbps | 190.00 |
| Internet VDSL | | |
| Fibra Hogar | 35 Mbps | 200.00 |
| Internet Fibra Óptica | | |
| Fibra Hogar | 60 Mbps | 259.00 |
| Internet Fibra Óptica | | |

Nota: Obtenido de (AXS, 2021)

3.2.5. Análisis comparativo

Se realiza un análisis comparativo de las empresas en función de diferentes aspectos clave como se observa en la tabla 7:

Tabla 7 Análisis comparativo de las empresas de Servicio de Internet

| Tipo de Conexión | Descripción | Velocidades y Planes | Cobertura | Beneficios Adicionales | Costos y Tarifas | Instalación |
|------------------|--|---|---|--|--|--|
| Entel | Ofrece servicio de internet por fibra óptica con conexión asimétrica. Amplia cobertura nacional. Conexión a varios dispositivos simultáneamente. | Ofrece planes con velocidades desde 5 Mbps hasta 500 Mbps o más, con tarifas variadas según la velocidad. | Amplia cobertura a nivel nacional. | Conexión a varios dispositivos simultáneamente sin perder calidad. Relación de velocidad de recepción superior a la de transmisión. | Tarifas varían según la velocidad y el plan. El mejor plan es de 50 Mbps Bs 269. | Cobra un cargo de instalación de Bs 200, que incluye equipo terminal (ONT). |
| Tigo | Proporciona servicio de internet HFC con fibra optica y coaxial. Amplia cobertura con elevada demanda. SLA del 99.95%. | Diferentes planes con velocidades desde 35 Mbps hasta 200 Mbps, con tarifas ajustadas a cada velocidad. | Amplia cobertura, registrando una elevada demanda. | SLA comprometido del 99.95%. Modem en calidad de comodato. Atención de incidentes 24x7 | Tarifas varían según la velocidad y el plan. El mejor plan es de 65 Mbps Bs 250. | Costo de la instalacion Bs 399 que incluye el equipo terminal modem |
| Viva | Ofrece velocidades mínimas esperadas en diferentes redes, con la tecnología LTE, HSPA+/HSDPA, GPRS/EDGE y LTE TDD | Velocidades desde 4 Mbps hasta 30 Mbps, con tarifas correspondientes a cada velocidad. | Ofrece cobertura limitada en de planes en Trinidad y otros planes en el resto de los departamentos. | Enfocado en ofrecer velocidades mínimas esperadas en diversas redes. | Tarifas varían según la velocidad y el plan. El mejor plan es de 21 Mbps Bs 289. | Costo de la instalacion Bs 179 y se debe informar que equipos se utilizaran para verificar compatibilidad. |
| AXS Bolivia | Brinda enlace simétrico y de velocidad fija mediante conexion ADSL, VDSL y fibra óptica. | Velocidades desde 25 Mbps hasta 60 Mbps, con tarifas escalonadas según la velocidad. | Cobertura a nivel Nacional. | 33.33% de velocidad de subida respecto a la velocidad de bajada. Y ofrecen laopcion de pagarde forma mensual trimestral, semetral y annual | Tarifas varían según la velocidad y el plan. El mejor plan es de 60 Mbps Bs 259. | Costo de la instalacion Bs 99 que incluye Unidad de red optica |

Después de analizar detenidamente las ofertas de servicios de las principales empresas de telecomunicaciones, se concluye que la opción más favorable es el servicio proporcionado por AXS Bolivia. AXS Bolivia destaca por su enlace simétrico y de velocidad fija a través de Fibra Óptica.

Actualmente, la empresa utiliza el servicio de internet de AXS VDSL. Sin embargo, se observó algunas fallas, entre ellas, intermitencias en la conexión y una estabilidad menos óptima de lo deseado y mantenimiento de la línea cada 2 a 3 meses. Tras una cuidadosa evaluación de estas problemáticas, se consideró que la mejor opción para mejorar la calidad y fiabilidad de la conexión es realizar un cambio a la tecnología de Fibra Óptica.

La Fibra Óptica tiene numerosos beneficios, una conexión más estable, mayor velocidad y menos susceptibilidad a interferencias. Con el cambio propuesto la empresa tendrá una base más sólida para operaciones en línea.

El costo del metro de Fibra Óptica Excedente utilizado en nuevas instalaciones, tiene una tarifa de Bs. 12,00 por metro. Se considera Fibra Óptica Excedente a partir de 200 metros. A efectos de garantizar la provisión del servicio, la Fibra Óptica Excedente está sujeta a factibilidad técnica.

3.3. ANÁLISIS DE LA RED LÓGICA ACTUAL

La saturación de la red es evidente durante los horarios de mayor demanda, especialmente cuando se imparten clases y se utilizan simultáneamente por un total de 60 estudiantes y 10 miembros del personal administrativo. Este inconveniente se origina en la falta

de una distribución y configuración eficiente de los equipos actuales, lo que resulta en una percepción insatisfactoria de la calidad del servicio.

En cuanto a la conectividad, la empresa EMSYT se abastece del servicio de internet proporcionado por AXS Bolivia. Se dispone de una línea VDSL de 30 Mbps como principal y una línea de respaldo VDSL de 18 Mbps. Estas conexiones aseguran una cobertura estable, aunque la mejora en la distribución y configuración de la red permitirá aprovechar al máximo estas capacidades y ofrecer una experiencia más satisfactoria a los usuarios.

La red lógica actual muestra los siguientes problemas:

- Los equipos carecen de una adecuada configuración debido a la falta de priorización de tráfico de datos y de independencia en las áreas.
- La topología en estrella resulta inadecuada para la empresa, ya que una falla en el router o el switch interrumpe el flujo de tráfico en las terminales.
- El direccionamiento de red no está distribuido de manera adecuada; la configuración de direcciones es estática, lo que complica el direccionamiento debido a que se debe configurar cada equipo conectado individualmente, y no existe un registro formal de las direcciones IP utilizadas.

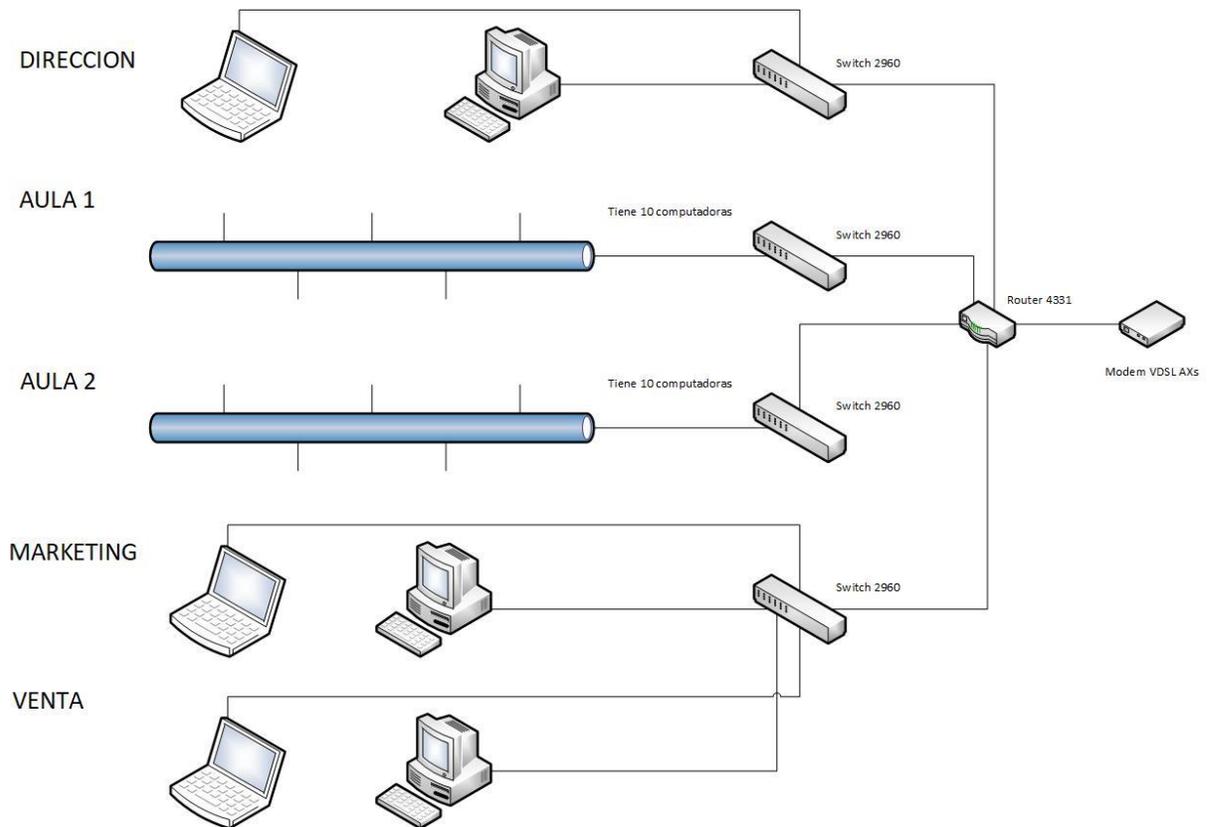


Figura 9: Diagrama actual de la empresa EMSYT
Fuente: Elaboración propia con base a datos brindados por la empresa EMSYT

Como se observa en la figura la empresa cuenta con cuatro áreas y todas las áreas llegan al *router* central que se conecta con el modem de AXS para poder salir a internet y esto ocasiona un cuello de botella entre el *switch* y el *router*.

La estructura organizacional de la empresa está organizada de la siguiente manera:

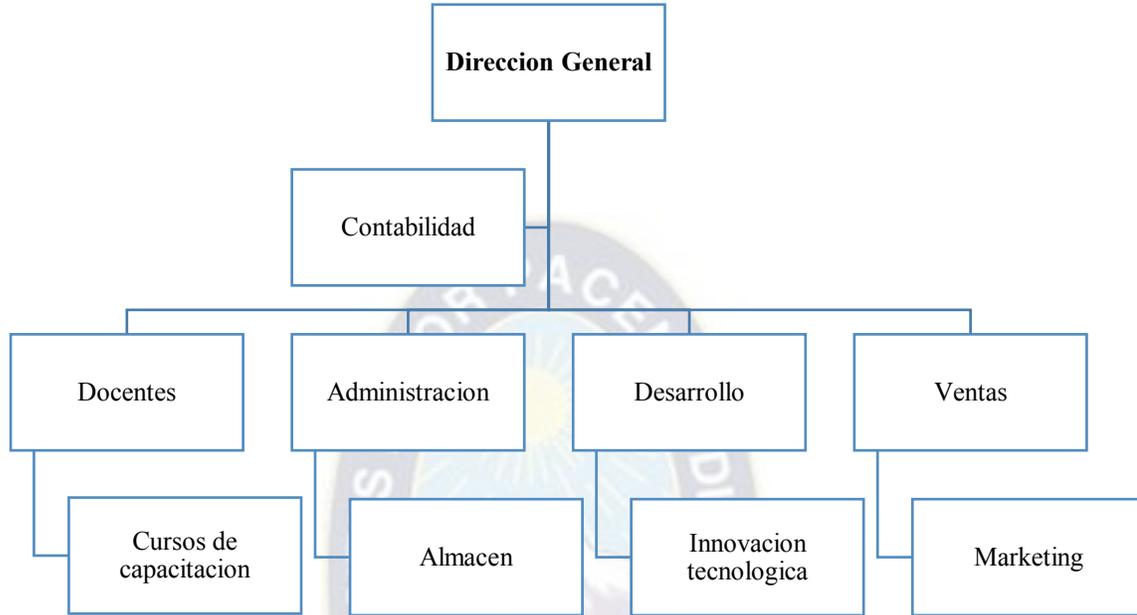


Figura 10: Organigrama empresarial

Fuente: Elaboración propia con base a los datos brindados por la empresa EMSYT

En la estructura organizacional de la red, comprendemos diversas áreas. Sin embargo, actualmente, no se ha establecido una distribución de prioridad para el tráfico de datos en estas áreas. En la propuesta de diseño planteada, se implementarán tres áreas prioritarias para garantizar un uso eficiente del ancho de banda de acuerdo con las necesidades específicas de la empresa.

3.3.1. Servicio AXS actual

El servicio actual se caracteriza por ser un enlace VDSL y de velocidad de bajada fija y velocidad de subida variable, desde el router principal hasta las oficinas. Esta asimetría no es

recomendada para oficinas, compañías o personas que necesiten subir a la web constantemente una gran cantidad de información.

3.4. DIAGNÓSTICO Y MEDICIONES DE LA RED ACTUAL

3.4.1. Análisis de Ancho de banda actual

Se llevó a cabo un estudio de tráfico de datos desde el 27/02/2022 hasta el 02/04/2022, dividido por semanas. Se observaron valores elevados en el tráfico de datos debido a la falta de priorización del tráfico. Además, se utilizan 15 equipos para estudiantes y personal de la empresa.



Figura 11: Medición del tráfico de datos semana 27/02/22 – 05/03/2022

Fuente: Elaboración propia con base a los datos del programa NewRelic

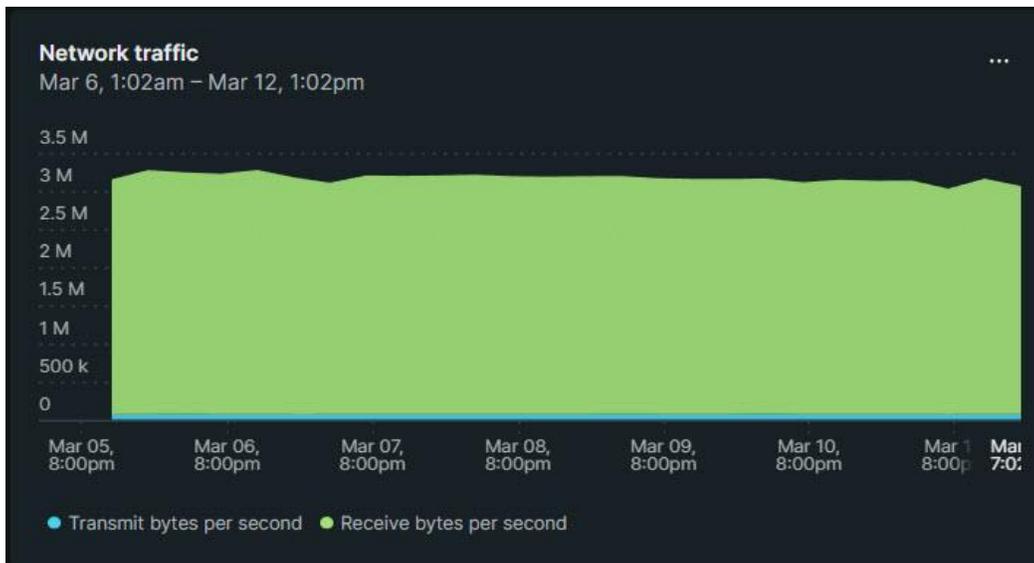


Figura 12: Medición del tráfico de datos semana 06/03/2022 – 12/03/2022
Fuente: Elaboración propia con base a los datos del programa NewRelic

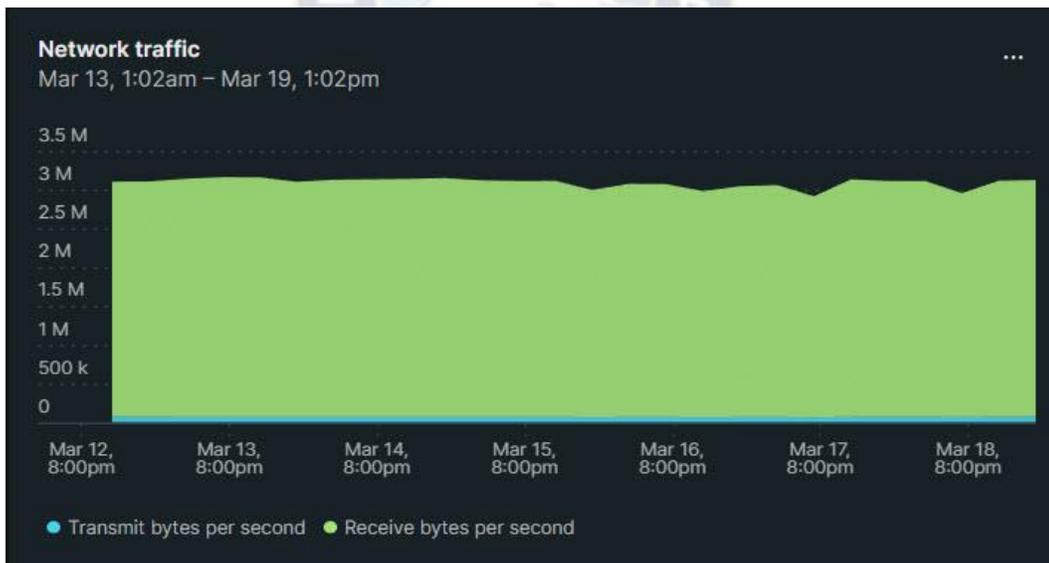


Figura 13: Medición del tráfico de datos semana 13/03/2022 – 19/03/2022
Fuente: Elaboración propia con base a los datos del programa NewRelic

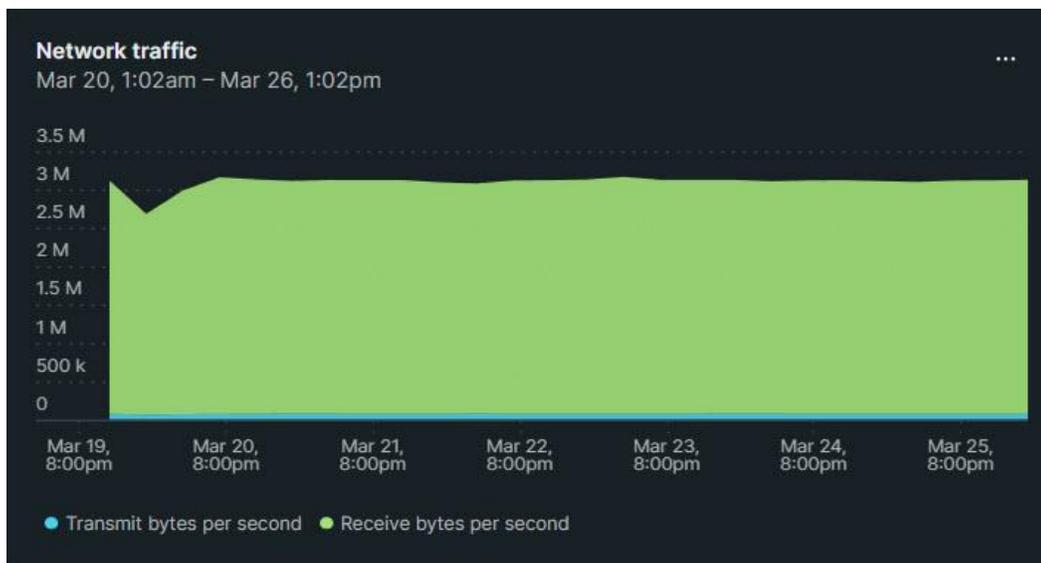


Figura 14 Medición del tráfico de datos semana 20/03/2022 - 26/03/2022

Fuente: Elaboración propia con base a los datos del programa NewRelic

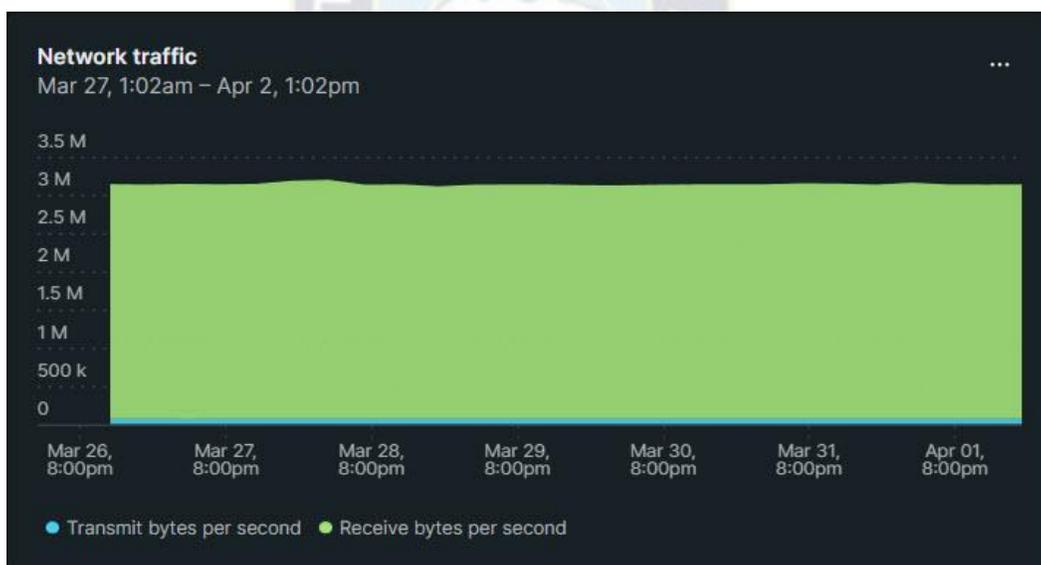


Figura 15 Medición del tráfico de datos semana 27/03/2022 – 02/04/2022

Fuente: Elaboración propia con base a los datos del programa NewRelic

La empresa tiene una velocidad de 30 Mbps en una línea VDSL es bastante razonable en términos de conexiones de banda ancha para pequeñas empresas. Sin embargo, al observar en los gráficos un tráfico de datos de 3.5 Mbps casi constantes, se considera alto en esta situación, considerando los siguientes factores de la tabla 8.

Tabla 8 Descripción de Aspectos relacionados con el uso de la red

| Aspecto | Descripción |
|--------------------------|--|
| Proporción de Uso | 3.5 Mbps de tráfico de datos representan alrededor del 11.67% de la capacidad total de 30 Mbps. Este valor es relevante debido a la consistencia y prioridad del tráfico. |
| Tipo de Tráfico | Las aplicaciones utilizadas en las clases y servicios de la empresa requieren mucho ancho de banda, como la transmisión de video en alta definición y descargas de archivos grandes. |
| Efecto en el Rendimiento | El tráfico constante sin prioridad afecta negativamente a la red, relentizando tareas y degradando la calidad de servicio. |
| Futuras Necesidades | Se prevé un aumento en las necesidades de ancho de banda en el futuro, lo que requiere planificación y mejora de la red de la empresa. |

En resumen, el tráfico de datos se considera alto debido al impacto en el rendimiento general de la red y con el uso de las 20 computadoras de los estudiantes y personal se presentan saturación en los diferentes equipos utilizados para los servicios ofrecido por la empresa ver anexo G.

3.5. ANÁLISIS DE LOS DISPOSITIVOS DE REDES ACTUALES

En esta sección, se llevó a cabo una evaluación de cada área para identificar posibles anomalías que podrían afectar la durabilidad de los dispositivos, así como pérdidas de señal

debido a interferencias en la trayectoria o ubicaciones inadecuadas para la instalación de cables y dispositivos.

La infraestructura actual de la empresa incorpora los siguientes dispositivos clave:

Tabla 9 Análisis de los dispositivos de redes actuales

| Dispositivo | Marca | Característica | Cantidad | Mantenimiento |
|--------------|------------|---|----------|------------------------|
| Switch | CISCO 2960 | 24 puertos | 5 | Hace más de 2 años |
| Router | CISCO 4331 | 4 puertos RJ45 2 Puertos Seriales | 1 | Adquirido hace 3 meses |
| Computadoras | | Escritorio | 28 | Hace más de 1 año |

Se identificó que los switches actuales están expuestos a posibles fallas eléctricas y/o malas conexiones que podrían causar daños a los equipos. Es importante resaltar que dos de estos switches están ubicados en áreas visibles para todos. La proximidad inadecuada de switches en áreas compartidas aumenta el riesgo de interferencias y mal funcionamiento.

El inadecuado sistema de ventilación y las altas temperaturas experimentadas por los switches se deben a la carencia de un sistema de enfriamiento eficiente. Es crucial abordar este problema implementando medidas correctivas. Se propone la instalación de un sistema de ventilación más eficiente y la consideración de medidas adicionales para mantener temperaturas óptimas. Estas mejoras no solo contribuirán a la vida útil de los dispositivos, sino que también mitigarán posibles retrasos en la respuesta de los equipos, especialmente durante las horas de capacitación simultánea con una alta demanda de ancho de banda.

Es fundamental señalar que la ubicación actual del área destinada a la distribución carece del espacio adecuado y no cuenta con las condiciones necesarias para el mantenimiento de los equipos, lo que crea una condición física desfavorable en el entorno. Además, es importante destacar que la distribución de switches en áreas no designadas también puede dar lugar al deterioro de los equipos.

3.6. ANÁLISIS DEL DIRECCIONAMIENTO ACTUAL

El direccionamiento actual de la empresa se realiza de manera estática mediante el uso de direcciones de clase C como se observa en la tabla 10. Las asignaciones de direcciones se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 10 Direcciones IP

| Direcciones IP Sede la paz | | | |
|----------------------------|------|---------------------------------|----------------|
| Área | VLAN | Direcciones | Mascara de red |
| Dirección | 1 | 192.168.10.11 | 255.255.255.0 |
| Aulas | 1 | 192.168.10.100 – 192.168.10.125 | 255.255.255.0 |
| Contabilidad | 1 | 192.168.10.40 | 255.255.255.0 |
| Ventas | 1 | 192.168.10.50 | 255.255.255.0 |
| Router | 1 | 192.168.10.1 | 255.255.255.0 |

La actual implementación de direccionamiento estático con direcciones de clase C no es completamente eficiente en términos de flexibilidad y escalabilidad. Se considera la adopción de un enfoque más dinámico, como el uso de VLANs, para lograr una segmentación eficiente de direcciones IP destinadas al servidor DHCP.

Este cambio permitirá una gestión más efectiva del tráfico en cada área, posibilitando la autorización o denegación selectiva según las necesidades específicas de cada una. Esta medida contribuirá a una mayor flexibilidad y adaptabilidad de la red a futuros cambios y expansiones.



CAPITULO IV. DISEÑO DE LA NUEVA RED

4.1. DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIÓN

En este capítulo se diseñará la propuesta de estructuración de red con flexibilidad para ofrecer futuras ampliaciones en servicios por parte de la empresa, además de realizar la configuración para la priorización y optimización de tráfico de datos.

4.2. DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURAL

Tras analizar detalladamente la red actual de la empresa EMSYT, se propone implementar modificaciones en el cableado estructurado para potenciar la distribución a los usuarios, siguiendo estrictamente las normativas establecidas.

Se propone la implementación de cables de tipo UTP 6A, capaces de manejar velocidades superiores. Estos cables serán dispuestos a través de una infraestructura de cableado en escalera que se instalará en el techo, empleando rejillas y canalizaciones de plástico. Este enfoque garantizará una distribución eficiente hacia distintas áreas y facilitará las labores de mantenimiento con se observa en el Anexo D.

4.3. DISEÑO DE LA RED FISICA

Las características de esta topología serán beneficiosas para la empresa EMSYT, considerando la facilidad de conexión que proporciona para alcanzar todas las áreas.

Se propone modificar la topología actual con el objetivo de mejorar la gestión de los recursos del servicio de internet. La configuración actual de la red exhibe desgaste y una gestión deficiente de cables y equipos, lo que la hace susceptible a posibles fallos.

En lo que respecta a la nueva topología, se optará por una configuración en árbol con conexiones redundantes. Esta elección se fundamenta en su capacidad para cumplir con los principales requisitos de diseño de una red que satisfagan las expectativas de la empresa, tales como:

Tolerancia a fallos

Escalabilidad

Calidad de servicio (QoS)

Seguridad

Además, la red estará compuesta por un núcleo y sistemas de distribución que optimizarán el tráfico de la red. Esta topología facilitará el direccionamiento IP y, al mismo tiempo, será escalable, permitiendo la incorporación de nuevos protocolos de enrutamiento y una detección eficiente de fallas en la red.

4.4. EQUIPOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO

Se propone la utilización de los siguientes equipos en complemento con los equipos que ya se cuentan en la empresa EMSYT para mejorar el flujo y seguridad de la intranet.

4.4.1. Servidores

Para el diseño se planteó para 2 servidores que son los siguientes:

- Servidor DHCP
- Servidor NTP

Un servidor DHCP se encargará de administrar de forma centralizada las direcciones IP evitando conflictos de direcciones, para lo cual el servidor envía a través de la red los siguientes parámetros: dirección IP única, máscara de subred, puerta de enlace estándar y servidor DNS.

Un servidor NTP que suministra la hora de forma exacta para mantener sincronización en los equipos a pesar de que existiera alguna latencia, evitando desfases de autenticación entre servidor y cliente. Esto es esencial para los servicios que ofrece la empresa EMSYT como registros de eventos, transacciones financieras, registros de seguridad.

Para los servidores se utilizará una computadora de escritorio que tendrá los requisitos mínimos para que no ocasione problemas de sobrecalentamiento, tendrá una memoria RAM mínima razonable de 64GB, el microprocesador debe ser multinúcleo mínimo 8 núcleos para atender peticiones de forma recurrente, Disco Duro de 4 TB para almacenar programas y si se desea agregar más servidores en un futuro y debe tener un sistema de copias de seguridad en un disco duro externo. Los servidores serán virtuales.

Estos servidores ayudarán a optimizar los recursos de la empresa.

4.4.2. Switch

Switch Cisco Catalyst 2960 – S

Es un *switch* que tiene capacidad de 24 puertos de conectividad Gigabit Ethernet (GbE) 10/100/1000, tiene una interfaz de almacenamiento USB para copia de seguridad de archivos y distribución simplificada.



Figura 16 Switch Cisco Catalyst 2960 - S

Fuente: Obtenido de (CISCO System, 2022)

Switch Cisco Catalyst 2960 – S tiene la clasificación de clase de servicio (CoS) 802.1p proporciona servicios diferenciados, lo que permite tener cuatro colas de salida por puerto y ayuda a gestionar los diferentes tipos de tráfico en toda la pila.

En la red diseñada cada uno de estos *switches* son independientes y tiene un área específica en la empresa EMSYT las características principales para la elección de este equipo se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 11 Características de Cisco Catalyst 2960

| Características | Descripción |
|---------------------------------------|--|
| Características de capacidad avanzada | El Switch Cisco Catalyst 2960-S ofrece capacidades avanzadas de gestión, incluyendo funcionalidades de capa 2, así como soporte para tecnologías avanzadas como VLANs, agregación de enlaces y listas de control de acceso (ACL). |
| Eficiencia energética | El Catalyst 2960-S incorpora tecnologías que reducen el consumo de energía durante períodos de baja actividad, como el apagado de puertos no utilizados y la optimización del consumo de energía en general. |
| Facilidad de implementación | Con una interfaz de usuario intuitiva y capacidades de configuración sencilla, el Switch Catalyst 2960-S es fácil de implementar y gestionar, lo que facilita la administración de la red incluso para usuarios con menos experiencia técnica. |
| Escalabilidad | Con opciones de escalabilidad, el Catalyst 2960-S permite adaptarse fácilmente al crecimiento de la red mediante la incorporación de módulos adicionales o la expansión de capacidades según sea necesario. |

| | |
|------------------------------------|---|
| Fiabilidad y durabilidad | El Switch Catalyst 2960-S ha demostrado ser robusto en entornos empresariales, ofreciendo un rendimiento constante y confiable incluso en condiciones de uso intensivo. |
| Soporte técnico | El Catalyst 2960-S cuenta con un sólido respaldo de soporte técnico que incluye actualizaciones de firmware y asistencia experta para garantizar un rendimiento continuo. |
| Integración con otros dispositivos | Diseñado para una integración fluida con otros productos de Cisco, el Catalyst 2960-S se integra fácilmente con soluciones y tecnologías comunes, lo que facilita su implementación en entornos que utilizan una variedad de dispositivos de red. |

Switch Cisco Catalyst 3650

Es un switch con capacidad de 24 puertos y transferencia de datos de 10/100/1000 y PoE además de ser compatibles con Ethernet de bajo consumo energético. Estos switches cuentan con ventiladores, que será de gran ayuda para usos prolongados de trabajo. Estos equipos tienen servicios inteligentes distribuidos, lo que permite administrar el ancho de banda mediante una administración jerárquica.



Figura 17 Switch Cisco Catalyst 3650

Fuente: Obtenido de (CISCO System, 2022)

El switch tiene diferentes capacidades, y se usaran la capacidad de hacer cola, modelado y marcado de tráfico por cable basado en clase de servicio (CoS) y puntos de código de servicio diferenciados (DSCP).

En el diseño estos switches se utilizan para dar redundancia a la red además será configurado para que exista prioridad en las diferentes áreas, las características principales para la elección de este equipo se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 12 Características de Cisco Catalyst 3650

| Características | Descripción |
|---------------------------------------|---|
| Características de capacidad avanzada | El Cisco Catalyst 3650 ofrece características avanzadas de capa 2 y capa 3, incluyendo enrutamiento dinámico, calidad de servicio (QoS) mejorada y capacidades de apilamiento que facilitan la expansión y la administración avanzada de la red. |
| Eficiencia energética | Diseñado con un enfoque en la eficiencia energética, el Catalyst 3650 incorpora tecnologías que optimizan el consumo de energía, como la capacidad de apagar puertos no utilizados y ajustar dinámicamente el consumo según la demanda de la red. |
| Facilidad de implementación | Con una interfaz de usuario intuitiva y capacidades de configuración simplificadas, el Catalyst 3650 es fácil de implementar y administrar, incluso para usuarios con niveles variados de experiencia técnica. |
| Escalabilidad | Diseñado para la escalabilidad, el Catalyst 3650 permite adaptarse al crecimiento de la red con opciones de apilamiento y expansión de puertos, lo que facilita la ampliación de capacidades según las necesidades. |
| Fiabilidad y durabilidad | Reconocido por su fiabilidad y durabilidad, el Catalyst 3650 proporciona un rendimiento constante en entornos empresariales exigentes, asegurando la disponibilidad continua de servicios de red críticos. |

| | |
|------------------------------------|---|
| Soporte técnico | Al ser parte de la familia de productos de Cisco, el Catalyst 3650 cuenta con un sólido respaldo de soporte técnico, que incluye actualizaciones de software y asistencia experta para resolver cualquier problema operativo. |
| Integración con otros dispositivos | Diseñado para integrarse sin problemas con otros productos de Cisco, el Catalyst 3650 facilita la interoperabilidad y la gestión centralizada en entornos que utilizan múltiples dispositivos de red. |

4.4.3. Routers

Cisco Intergrated Service Router Cisco ISR 4331

El router tiene dos puertos *Gigabit Ethernet* de modo dual, además tiene un rendimiento de 100 Mbps a 300 Mbps. Los equipos ISR cuentan con cifrado IPsec, SSL, VPN y flex VPN.



Figura 18 Cisco Integrated Service ISR 4331

Fuente: Obtenido de (*CISCO System, 2022*)

Para el diseño se debe adquirir el router para brindar seguridad y una distribución inteligente a la red interna de la empresa EMSYT. Este equipo fue elegido debido a la avanzada tecnología con la que cuenta y otras características que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 13 Características de Cisco ISR 4331

| Características | Descripción |
|---|---|
| Rendimiento y capacidad | El router Cisco 4331 ofrece un rendimiento robusto con capacidades de procesamiento avanzadas, proporcionando un alto rendimiento en términos de velocidad y capacidad de manejo de tráfico de red. |
| Características de enrutamiento avanzadas | Equipado con características de enrutamiento avanzadas, el Cisco 4331 admite protocolos de enrutamiento dinámico, calidad de servicio (QoS) y políticas de seguridad para optimizar la gestión del tráfico y garantizar una entrega eficiente de datos. |
| Conectividad flexible | Con múltiples interfaces y opciones de conectividad, el router permite una integración flexible en diversos entornos de red. Puede incluir interfaces Gigabit Ethernet, módulos de interfaz WAN, y opciones para conectividad inalámbrica. |
| Seguridad integral | Diseñado con un enfoque en la seguridad de red, el Cisco 4331 incorpora características como firewalls, VPN (Virtual Private Network), y otras medidas de seguridad para proteger la integridad de los datos y la red. |
| Gestión y monitorización | Ofrece capacidades de gestión y monitorización avanzadas para facilitar la administración del router. Puede incluir interfaces de usuario intuitivas, soporte para protocolos de gestión remota, y opciones de monitoreo en tiempo real. |
| Escalabilidad | El router es escalable, permitiendo adaptarse al crecimiento de la red mediante la adición de módulos y la expansión de capacidades según sea necesario. |
| Fiabilidad y disponibilidad | Reconocido por su fiabilidad, el Cisco 4331 es adecuado para entornos empresariales críticos donde la disponibilidad constante es esencial. |
| Soporte técnico | Como parte de la línea de productos de Cisco, el router 4331 cuenta con un sólido respaldo de soporte técnico que incluye actualizaciones de firmware y asistencia experta para resolver problemas operativos. |

4.4.4. Configuración de los equipos

Para la validación de la simulación se realizó la configuración de todos los equipos con cada característica necesaria para que la red funcione de acuerdo al diseño planteado.

Configuración del router ISR

Habilitación de lista de acceso que permite las IP de origen

```
access-list 100 permit ip 192.168.10.0 0.0.0.255 any
```

```
access-list 100 permit ip 192.168.11.0 0.0.0.255 any
```

Definición de la lista de origen interna hacia el conjunto externo

```
ip nat inside source list 100 interface s0/1/0 overload
```

```
interface GigabitEthernet0/0/0
```

```
ip address 10.1.1.30 255.255.255.252
```

Habilitación el enrutamiento ospf y las redes que podrán recibir y enviar paquetes ospf

```
router ospf 10
```

```
network 10.1.1.30 0.0.0.0 area 0
```

```
network 10.1.1.34 0.0.0.0 area 0
```

```
network 209.165.200.225 0.0.0.0 area 0
```

Configuración de la priorización y clasificación de tráfico de red según el emparejamiento designado con el valor de dscp

```
class-map high
match ip dscp 46
class-map low
match ip dscp 20
```

Políticas para indicar el porcentaje de ancho de banda para cada valor dscp

```
policy-map dscp-output
class high
bandwidth percent 50
class low
bandwidth percent 5
```

Configuración de los switches capa 3 capa de distribución y capa núcleo Switch

3650

Configuración del servidor dhcp para las vlan 10, 20, 30 con las respectivas IP

```
int vlan 10
ip add 192.168.10.1 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
```

Configurar el canal 1,2, 3, 4, 5 para encapsular las interfaces correspondientes en cada canal

```
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 1 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

Habilitar el enrutamiento ospf para las diferentes redes para enviar y recibir paquetes

```
ip routing
router ospf 10
network 192.168.10.1 0.0.0.0 area 0
network 192.168.10.65 0.0.0.0 area 0
network 192.168.10.129 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.9 0.0.0.0 area 0
```

Configuración de las listas de acceso

```
access-list 10 permit 192.168.10.0 0.0.0.63
access-list 10 permit 192.168.10.128 0.0.0.63
access-list 10 deny any
access-list 20 permit 192.168.10.64 0.0.0.63
access-list 20 deny any
```

Configuración del servidor ntp y se sincroniza la depuración con la IP

```
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
```

Configuración de los switches capa 2 switch 2960

Configurar el modo de acceso en las interfaces para cada vlan en todos los switches

2960

```
int range f0/1-f0/24
switchport mode access
switchport access vlan 10
```

Configurar el canal de Puerto para poder encapsular en los diferentes canales configurados en los equipos anteriormente

```
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 1 mode desirable
```

Los comandos de configuración de los equipos se detallan en el Anexo H.

4.5. DISPOSITIVOS EN EL CUARTO DE TELECOMUNICACIÓN

4.5.1. Aire acondicionado

El sistema de ventilación ayudara a remover el aire caliente que pueda generar los equipos dentro del rack. Las temperaturas elevadas pueden dañar los componentes internos de los equipos y pueden reducir su vida útil.

Características: Aire acondicionado de 12000BTU/H 220v 50 Hz coreano, con compresor japonés marca Gold Line aprobada con estándares de USA, con gas ecológico, control remoto tipo Split.



Figura 19 Aire Acondicionado

Fuente: Obtenido (Vaisala, 2021)

4.5.2. Sistema de energía UPS

Los *Uninterruptable Power Supply* o UPS estabilizara la tensión de entrada además de garantizar el suministro de corriente y evitar cualquier corte o irregularidades de corriente que puedan dañar los equipos.

TRIPP LITE SU10KRT3UHV

Características: SmartOnline de Doble conversión 200V/240V 10kVA 9kW, 6U, Autonomía extendida, Ranura para tarjeta de red USB, DB9, Switch, Instalación Eléctrica permanente.

Tablero Eléctrico

Características: Tablero de distribución eléctrica con sistema Bypass sin pase por cero, Térmico monofásico de 10ª, Breakers de 40A con opción a contactos auxiliares, Focos señales Rojo/Verde.



Figura 20 UPS TRIPP LITE SU10KRT3UHV

Fuente Obtenido de (Agadon, 2022)

4.6. DISEÑO DE LA TOPOLOGÍA

El diseño propuesto será la topología de árbol con redundancias, este inicia con un router ISR 4331 que cuenta con servicios de VPN, y a su vez distribuye el servicio de internet a 2 switches multicapa CISCO 3650 a los cuales denominaremos como núcleo y generan dos ramificaciones que brindan seguridad en el servicio en caso de que alguno de ellos presentara desperfectos.

Al mismo tiempo el núcleo está conectado a 3 switches multicapa (CISCO 3650) con la finalidad de generar redundancias entre los cinco switches, impidiendo fallas en la red y en el flujo de tráfico.

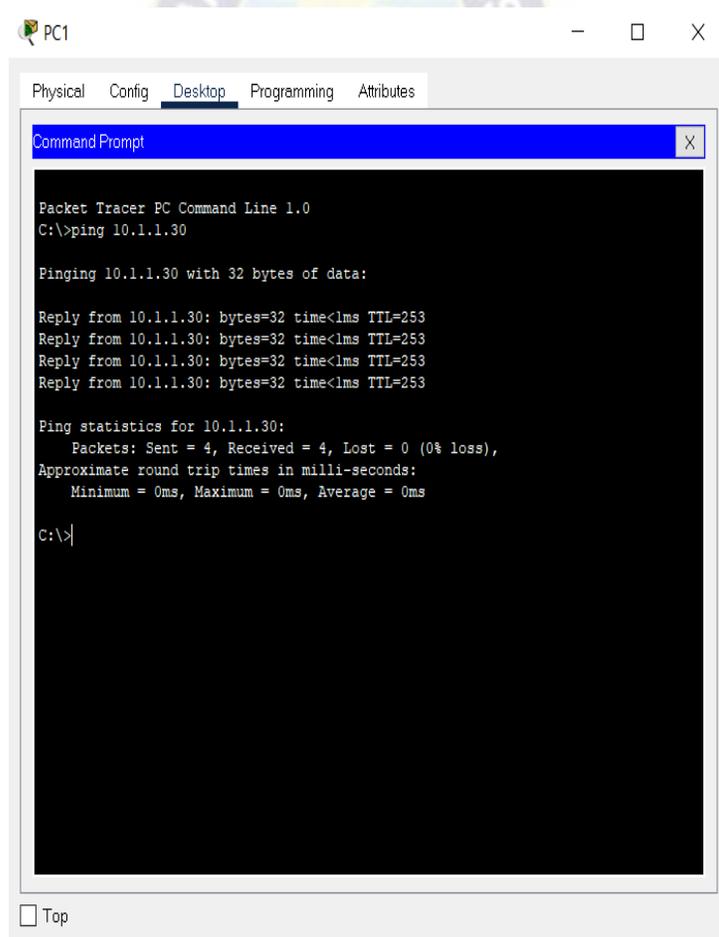
A continuación, los últimos 3 switches multicapa (CISCO 3650) son conectados a 8 switches (cisco 2969) con capacidad de 24 puertos cada uno y que serán destinados para las diferentes áreas (dirección, administración, tecnología, contabilidad, ventas, marketing, almacén) y de los que nacerá en cableado con el cual se llegará a los equipos finales.

Con la ayuda de los switches se logra la división e independencia de las áreas y en vista de cada *Switch* tiene una *vlan*, se podrá limitar el acceso a la información en algunas ramificaciones.

Para validar la nueva propuesta de topología, se utilizó el simulador Cisco Packet Tracer. La gráfica de la red muestra la conectividad y la viabilidad de conexión de todos los equipos en la red a implementar con se observa en el Anexo E y Anexo F.

Tiempo de respuesta de los paquetes entregados

Mediante la ventana de comandos de Windows CMD se realiza un ping a las distintas computadoras de la red donde se puede verificar la respuesta más efectiva y rápida, no se observa la pérdida de paquetes de datos entre los equipos internos, ni en la ruta hacia el router principal. El valor ideal de TTL es 255, y se puede observar en la simulación que estos valores son óptimos y se encuentran cercanos al valor ideal, lo que demuestra que la red es efectiva. (Ver Figura 14).



```
PC1
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 10.1.1.30

Pinging 10.1.1.30 with 32 bytes of data:

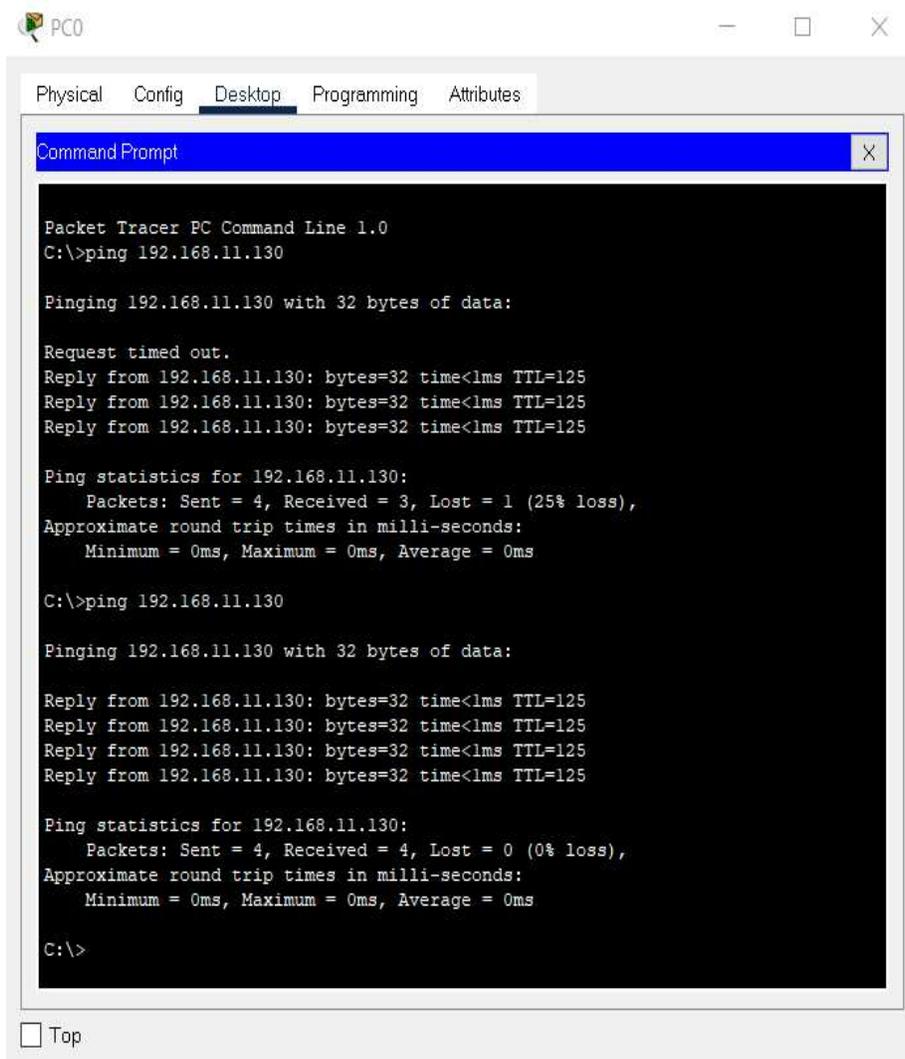
Reply from 10.1.1.30: bytes=32 time<lms TTL=253

Ping statistics for 10.1.1.30:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

Figura 21 Envió de paquetes de PC1 a router principal

Fuente Obtenido de base de datos capturas de la PC1



The image shows a Packet Tracer PC Command Line window for PC0. The window has tabs for Physical, Config, Desktop, Programming, and Attributes, with Desktop selected. The Command Prompt shows two ping commands to 192.168.11.130. The first ping shows a 25% loss (1 packet lost), and the second ping shows 0% loss (0 packets lost). Both pings show a TTL of 125 and 0ms round trip times.

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.11.130

Pinging 192.168.11.130 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.11.130: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 192.168.11.130: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 192.168.11.130: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.11.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.11.130

Pinging 192.168.11.130 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.11.130: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.11.130:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

Figura 22 Envío de paquetes de PC0 a PC7 del área de marketing

Fuente Obtenido en base de datos captura de la PC0 a PC7

En el diseño, se ha establecido la priorización de áreas con el objetivo de otorgar prioridad en el uso del ancho de banda a aquellas secciones que desempeñan funciones críticas para el funcionamiento eficiente de la empresa. Este enfoque asegura que las áreas más estratégicas tengan un acceso preferencial al ancho de banda, optimizando así el rendimiento general de la red. (Ver Figura 16)

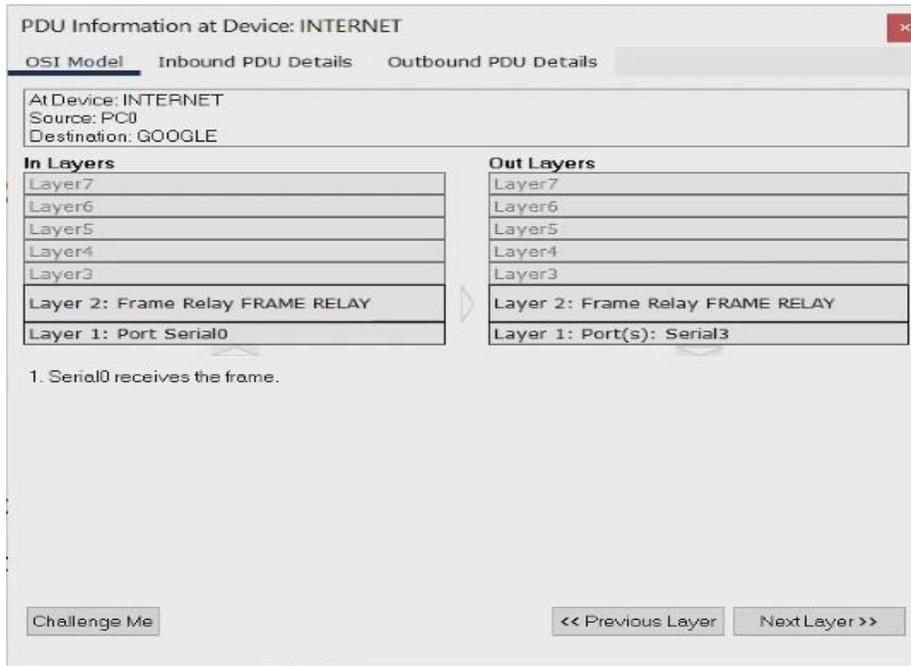


Figura 23 Valor DSCP del área de dirección prioridad critica
Fuente Obtenido en base a datos del PDU

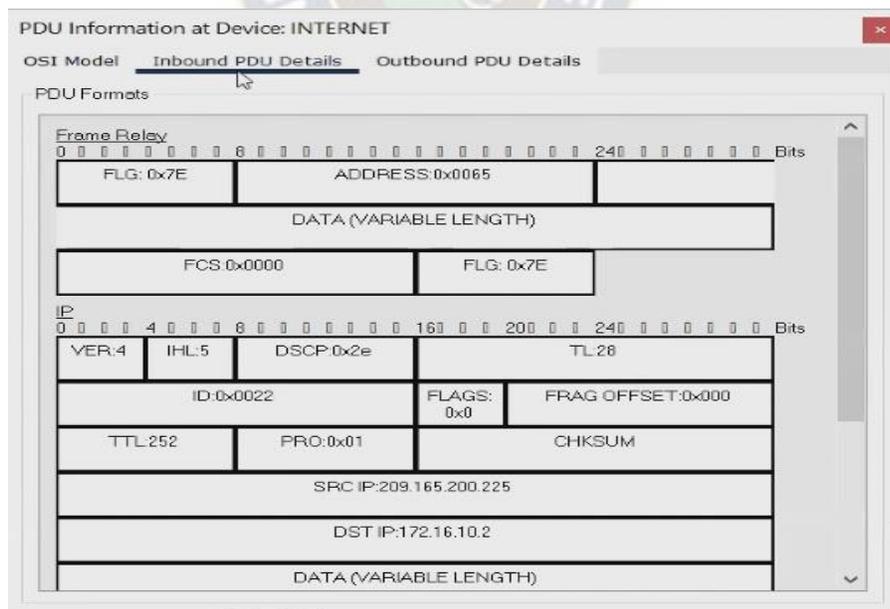


Figura 24 Valor DSCP - Inbound PDU
Fuente Obtenido en base a datos del PDU

4.7. ANÁLISIS DE LA MEJORA DE LA RED

La propuesta incluye la implementación del router ISR 4331, el cual ofrece servicios integrados como VPN, brindando así una capa adicional de seguridad a la empresa. Esto asegura un acceso protegido para los usuarios y la preservación de toda la información almacenada en la red interna de la organización.

La mejora en el diseño del cableado estructural será significativa, al utilizar cables UTP 6A que permiten gestionar velocidades más elevadas dentro de la red. Este nuevo diseño garantizará una distribución eficiente del cableado en cada área, incluyendo un espacio exclusivo para el Datacenter. Este último contará con las siguientes características:

- Implementación de un sistema de aire acondicionado adecuado para mantener la temperatura óptima de los equipos.
- Instalación de un rack con estructura escalable para adaptarse a futuras expansiones y necesidades de la empresa.

4.8. COMPARACIÓN DE VELOCIDADES DE TRANSFERENCIA

Se llevaron a cabo mediciones de las velocidades de transferencia de archivos utilizando la herramienta CMD y el comando ping. Durante este proceso, se identificó la pérdida de paquetes y se observaron tiempos de transferencia significativamente elevados.

```
Símbolo del sistema
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=14ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=146ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=2364ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=14ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=326ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=100ms TTL=64
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=88ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=278ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=136ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=669ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=162ms TTL=64
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=58ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=103ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=17ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=3ms TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.0.1:
  Paquetes: enviados = 194, recibidos = 172, perdidos = 22
    (11% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 2ms, Máximo = 2364ms, Media = 212ms
Control-C
^C
C:\Users\GABRIEL>
```

Figura 27 Ping Realizado al equipo de la empresa AXS Bolivia

Fuente Obtenido en base a datos del símbolo de sistema

Se evidencia que los tiempos de envío de paquetes no son óptimos, lo que sugiere la presencia de latencia en la red. Este inconveniente se atribuye a un cuello de botella en el switch principal, reflejándose en valores elevados cercanos a 2364 ms.

Con la nueva organización de la red, se busca reducir la latencia mediante la implementación de redundancias. De esta manera, los paquetes prioritarios seguirán una ruta más corta, mientras que los paquetes de menor prioridad tomarán una ruta más extensa, sin experimentar pérdida de paquetes.

4.9. DISEÑO Y ASIGNACIÓN DE DIRECCIONAMIENTO

Se realizará el direccionamiento IP de manera dinámica mediante la implementación de un servidor DHCP (Protocolo de Configuración Dinámica de Host). Esto permitirá una disponibilidad inmediata de direcciones IP para cualquier equipo interno que necesite conectarse. La adopción de un servidor DHCP se justifica por su capacidad para reducir los costos operativos y gestionar de manera eficiente las direcciones IP.

El diseño de direccionamiento propuesto para la empresa EMSYT contempla las siguientes áreas y VLANs en la sede de La Paz, cada una con sus respectivas direcciones IP y máscaras de red:

Tabla 14 Direccionamiento IP de la empresa EMSYT

| Direcciones IP sede la paz | | | | |
|----------------------------|------|----------------|-----------------|----------------|
| Área | Vlan | Direcciones | Mascara de red | Observación |
| Dirección | 10 | 192.168.10.0 | 255.255.255.192 | Prioridad |
| Administración | 20 | 192.168.10.64 | 255.255.255.192 | No prioritario |
| It | 30 | 192.168.10.128 | 255.255.255.192 | Prioridad |
| Contabilidad | 40 | 192.168.10.192 | 255.255.255.192 | No prioritario |
| Ventas | 50 | 192.168.11.0 | 255.255.255.192 | Prioridad |
| Almacén | 60 | 192.168.11.64 | 255.255.255.192 | No prioritario |
| Marketing | 70 | 192.168.11.128 | 255.255.255.192 | No prioritario |
| Servidores | 80 | 192.168.11.192 | 255.255.255.192 | No prioritario |

4.10. Mejora del tráfico de intranet

Con la renovación del cableado, se mejorará significativamente la comunicación y la eficiencia en la transferencia de información dentro de la empresa. Este cambio, especialmente en el área académica de las salas de estudio, no solo aumentará la productividad, sino que también permitirá la reducción de costos operativos. Se adjunta el Anexo D, donde se emplea la herramienta Packet Tracer en modo físico para proporcionar un detallado de la topología y la estructura física de los componentes de la red.

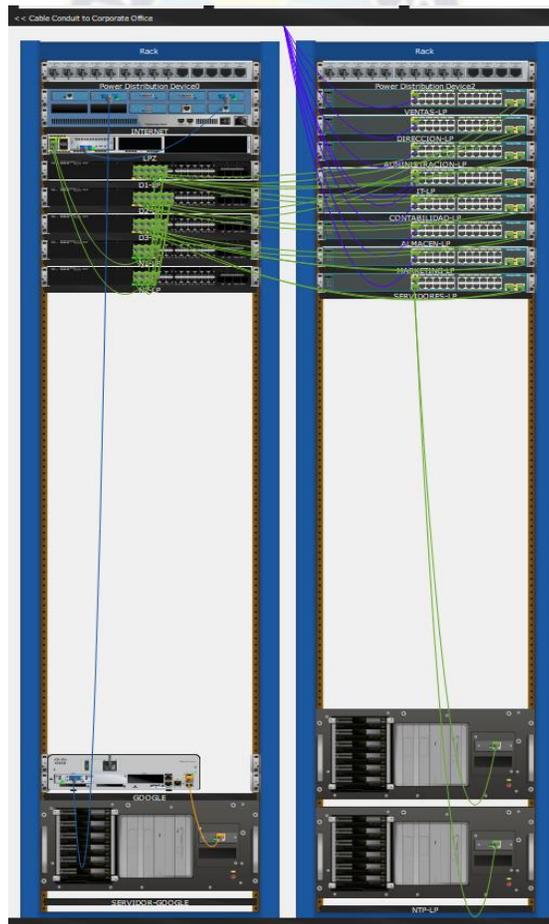


Figura 28 Equipo en el rack 1 y rack 2 para el cuarto de telecomunicación

Fuente Elaboración propia mediante el simulador Packet tracer

Los mecanismos de intercambio de informes entre las áreas de trabajo experimentarán una optimización significativa. Los docentes disfrutarán de la facilidad de compartir notas, archivos, textos, presentaciones y otros recursos de manera eficiente. Esto no solo facilitará la colaboración entre los equipos, sino que también asegurará que los nuevos proyectos de la empresa EMSYT se lleven a cabo sin contratiempos en el flujo de la intranet.

4.11. Costos de Dispositivos

Se presenta a continuación una tabla que detalla los costos de los equipos empleados en el diseño de la red. Incluye información sobre switches y routers, especificando tanto el precio unitario como el costo total en función de la cantidad requerida.

Tabla 15 Costos de dispositivos

| EQUIPO | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|------------------------|----------|--------------------|-------------|
| SWITCH 3650 | 5 | 18855,45 | 94277,25 |
| SWITCH 2960 | 3 | 19864,5 | 59593,5 |
| ROUTER ISR 4331 | 1 | 33093,42 | 33093,42 |
| SERVIDORES | 2 | 9395,56 | 18791,12 |
| SISTEMA DE VENTILACION | 1 | 7620 | 7620 |
| UPS TRIPP LITE | 1 | 44697,4 | 44697,4 |
| | | TOTAL: Bs | 258072,69 |
| | | TOTAL: \$us | 32421 |

La inversión detallada en la adquisición de estos dispositivos, como se presenta en la Tabla 11, está diseñada para respaldar directamente los objetivos de reducción de costos operativos mencionados anteriormente. Cada componente ha sido cuidadosamente seleccionado para garantizar una mejora eficiente en la infraestructura de red y, por ende, en la eficiencia operativa de la empresa.

4.12. Análisis de Consumo de Energía.

Se realiza un análisis de la energía que demandan los dispositivos de red, que son los siguientes:

- Presenta un consumo de 30 vatios por puerto, considerando una capacidad total de 24 puertos. Sin embargo, se debe tener en cuenta la eficiencia energética incorporada, lo que implica que el consumo se ajusta dinámicamente según la cantidad de puertos utilizados. En el diseño propuesto, se proyecta un máximo de 10 puertos en funcionamiento. Por lo tanto, el consumo total estimado es de 300 vatios.
- Switch 2960: Tiene un consumo de 15.4 vatios por puerto, considerando que tiene 24 puertos. Sin embargo, según el diseño propuesto, se prevé utilizar un máximo de 20 puertos. Teniendo en cuenta esta configuración, su consumo total será de 308 vatios.
- Router ISR 4331: Tiene un consumo total de 530 watts.

Tabla 16 Consumo de los dispositivos

| Equipo | Cantidad | Consumo | Consumo total |
|-----------------|----------|------------------------------|---------------|
| SWITCH 3650 | 5 | 300 | 1500 |
| SWITCH 2960 | 8 | 308 | 2464 |
| ROUTER ISR 4331 | 1 | 530 | 530 |
| SERVIDORES | 2 | 600 | 1200 |
| | | TOTAL: Vatio | 5694 |
| | | TOTAL: +20% adicional | 6832,8 |

El consumo total de los equipos en el Datacenter será 6832,8 vatios. Para garantizar un respaldo confiable ante posibles cortes de energía, se ha seleccionado un UPS con una capacidad

de 10 kVA (equivalente a 10 kW). Considerando la carga actual de los equipos, que es de 6.832,8 vatios, estimamos que el UPS proporcionará aproximadamente 1,46 horas de tiempo de respaldo. Esta estimación se basa en suponer que la carga total se mantiene constante y que el UPS funciona a su capacidad nominal.

Cabe destacar que este tiempo de respaldo puede variar según las condiciones específicas de operación y la eficiencia del sistema. El UPS se utilizará exclusivamente para respaldar el Datacenter, asegurando la continuidad de los servicios remotos, que son parte integral de los futuros proyectos de la empresa EMSYT.



CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El plan estratégico diseñado para mejorar la distribución del ancho de banda y optimizar el servicio de internet en EMSYT ha sido desarrollado con éxito en una simulación detallada. Se espera que la implementación efectiva de este plan produzca mejoras tangibles en la eficiencia operativa y la conectividad interna, cumpliendo así con el objetivo general.
- El análisis detallado de las estrategias técnicas existentes ha permitido identificar áreas específicas para la mejora continua de la infraestructura tecnológica de EMSYT. Las modificaciones implementadas responden de manera efectiva a estos hallazgos, contribuyendo a la optimización general del sistema de comunicaciones internas.
- La configuración de una estructura de red flexible y escalable sienta las bases para futuras ampliaciones de servicios en EMSYT. Este enfoque asegura un entorno tecnológico adaptable que se ajusta a las necesidades cambiantes de la empresa.
- El diseño propuesto, respaldado por simulaciones en Packet Tracer, muestra de manera alentadora que las modificaciones en la topología, redundancias y técnicas de optimización de tráfico mejorarán significativamente el rendimiento de la red en EMSYT. Aunque aún no se ha implementado físicamente, la simulación valida la eficacia de las estrategias planteadas

- Las pruebas de simulación realizadas con Packet Tracer respaldan la eficacia del nuevo diseño. La velocidad de transferencia y la priorización de paquetes han demostrado mejoras sustanciales, confirmando la validez y eficiencia del planteamiento técnico antes de su implementación en la red de la empresa.
- La elaboración del perfil de tráfico y la configuración de técnicas de priorización y optimización en la simulación reflejan un enfoque integral para mejorar la calidad del servicio de internet y la eficiencia de la red en EMSYT.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere llevar a cabo la migración de áreas y el cambio del cableado estructural de acuerdo con el diseño propuesto. Esto garantizará una transición sin problemas y contribuirá a evitar posibles problemas de calidad de servicio durante el proceso.
- Se aconseja llevar a cabo un mantenimiento preventivo de los equipos al menos una vez al año. Este enfoque proactivo ayudará a prevenir posibles fallos y garantizará el rendimiento óptimo de la red.
- El cuarto de telecomunicaciones o Datacenter debe ser utilizado exclusivamente para equipos de red. Se aconseja mantener este espacio limpio y evitar su uso como depósito o almacenamiento de equipos no relacionados.
- Dada la propuesta de utilizar dos servidores para distintos servicios, se recomienda asignar un servidor específico para cada servicio adicional que la empresa decida implementar, como Web, Correo electrónico, base de datos, entre otros. Esta práctica permitirá una gestión más eficiente y evita la saturación de servicios en un único servidor.

- Se insta a realizar respaldos periódicos de la configuración de los equipos y del sistema operativo de los servidores. Este procedimiento es esencial para prevenir pérdidas de información y asegurar una rápida recuperación en caso de fallos o incidentes.
- Para garantizar la seguridad física de la red, se recomienda implementar un sistema de control de acceso en el cuarto de telecomunicaciones. Limitar el ingreso solo al personal autorizado ayudará a prevenir daños o pérdida de equipos críticos en la infraestructura de EMSYT.



BIBLIOGRAFÍA

- AXS. (2021). *Servicios de acceso a internet*. Bolivia: Speed Premium.
- Benitez, M. (2011). *DIFFERENTIATED SERVICES (DIFFSERV): Ventajas, Desventajas y Casos de estudio*. Cartagena: Universidad Tecnologica de Bolivar.
- Carabajo, G. (2010). *Analisis del cableado estructurado*. Argentina: Universidad Politecnica de Argentina.
- Cisco Press. (26 de Mayo de 2006). *Implementing Quality of Service Over Cisco MPLS VPNs*.
Obtenido de Cisco Press: <https://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=471096>
- Consumo TIC. (2021). *La importancia del internet en el siglo XXI*. Bolivia: Mex - Ecom.
- Crespo Martinez, L., & Candelas Herias, F. (1998). *Introduccion A TCP/IP Sistemas de transporte de datos*. Alicante: INGRA impresores.
- Deheza, P. J. (18 de Abril de 2019). *Protagonista de la historia de las telecomunicaciones en Bolivia*. Obtenido de Energía Bolivia:
http://www.energiabolivia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2355&Itemid=180#:~:text=A%20XS%20Bolivia%20est%C3%A1%20presente,nacionales%20y%200011%20para%20internacionales
- Diffserv. (2009). *Servicios difereciados*. Quality of service.
- Entel. (2021). *Internet por fibra optica*. Bolivia: Cooperación nacional.
- Forouzan, B. (2007). *Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Izer, R. (2020). *Cableado estructural - Normatividad*. Canada - Traducción: Systems.
- Juarez, I. (2020). *Platzi*. Obtenido de <https://platzi.com/tutoriales/1277-redes-2017/9030-protocolos-de-internet/>

- La Razón. (2001). *Avances tecnologicos*. La Paz: Periodico La Razón.
- Matango, F. (2 de Septiembre de 2016). *QoS-Calidad de Servicio para VoIP*. Obtenido de Server VoIP: <http://www.servervoip.com/blog/qos-calidad-de-servicio-para-voip/>
- NetAcad. (12 de 2020). *NetAcad*. Obtenido de <https://www.netacad.com/portal/resources/documents>
- Ortiz, L. (2006). *Norma EIA/TIA 568A*. Mexico: Sticma. Obtenido de CAPORED: <https://elcapored.jimdofree.com/normas-568a-568b/>
- RackOnline. (2005). *Rack 19*. Mexico: Confianza Online.
- Rejón, J. (11 de Marzo de 2016). *Calidad de Servicio QoS (Quality of Service)*. Obtenido de mundotelematico.com: <https://www.mundotelematico.com/calidad-de-servicio-qos-quality-of-service/>
- Rubio Gonzales, J. (2012). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN DATA CENTER*. Quito: Universiada Politecnica Salesiana.
- Tecnologia, A. (05 de 2021). *Area tecnologia*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/informatica/latencia-internet.html>
- Tigo. (2021). *Internet Online*. Bolivia: Telecel S.A.
- Tokio. (09 de 2021). *Tokio School*. Obtenido de <https://www.tokioschool.com/noticias/cisco-packet-tracer/>
- Trademarks. (08 de 2020). *New Relic*. Obtenido de <https://newrelic.com/es/resources/datasheets/new-relic-one>
- Universidad Internacional de Valencia. (25 de Agosto de 2016). *Que es y como funciona el protocolo IP*. Obtenido de Universidad Internacional de Valencia:

<https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-y-como-funciona-el-protocolo-ip>

Viva. (2021). *Viva - Fibra Optica - Postpago*. Bolivia: Nuevatel PCS de Bolivia.

ANEXOS

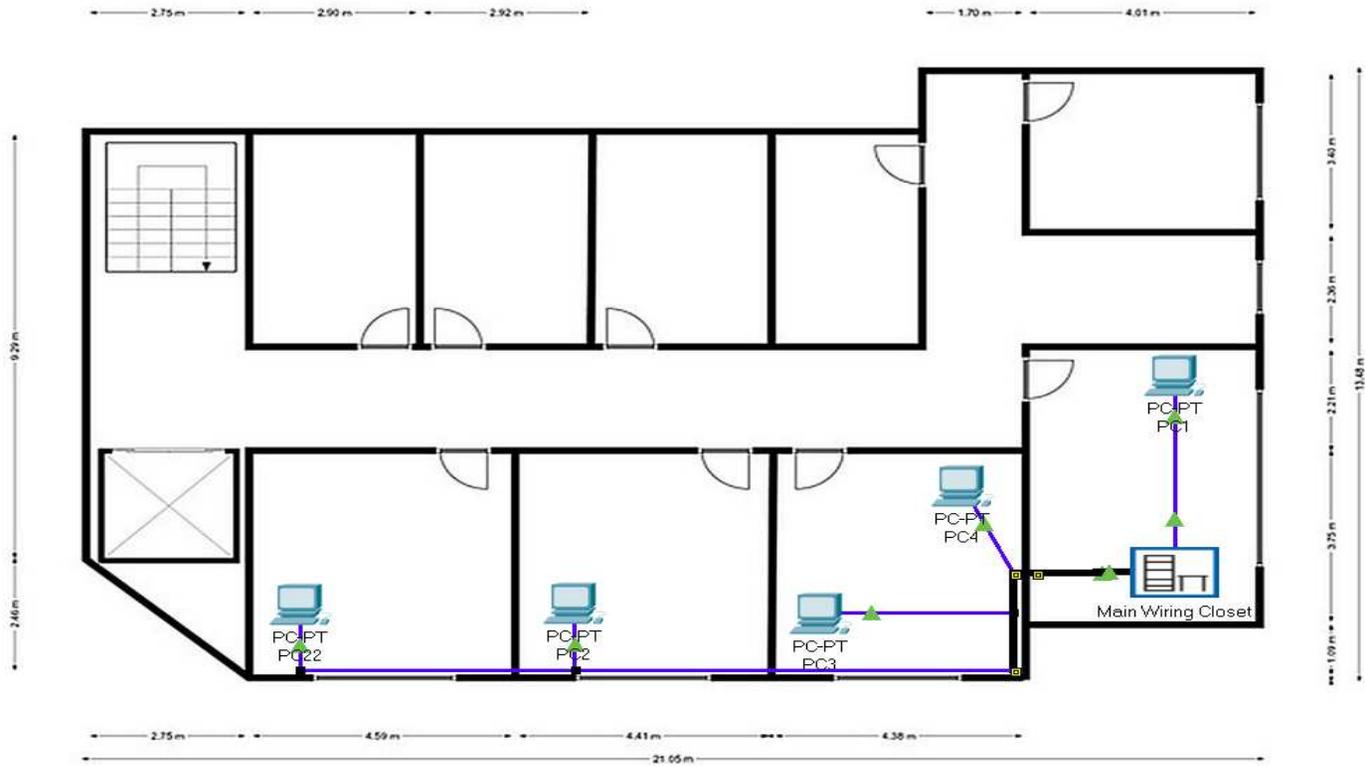
Anexo A Check List preparado para la entrevista con el Gerente

| General | | | | |
|-----------------------|--|----|----|-------------|
| Nº | DETALLE | SI | NO | Observacion |
| 1 | Existe documentacion de la red como ser diagrama de de red logico, fisico, configuracion de los dispositivos de la red | | | |
| 2 | La documentacion de la red tiene coherencia con la actual y verificar la fecha de la ultima actualizacion | | | |
| 3 | La red tiene configuracion de seguridad y politicas de acceso en los routers, swiches, firewall | | | |
| 4 | Los equipos se encuentran actualizados | | | |
| 5 | La red tiene un sistema de monitoreo y alertas | | | |
| Cableado estructurado | | | | |
| 6 | Los paneles de conexion estan debidamente identificados | | | |
| 7 | Los cables se encuentran ordenados sin enredos | | | |
| 8 | Los cables tiene daños fisicos visibles | | | |
| 9 | Los conectores tienen daños fisicos | | | |
| 10 | Los conectores se encuentran debidamente conectados? | | | |
| 11 | Los cables estan debidamente identificados | | | |
| Data Center | | | | |
| 12 | Hay un ambiente especifico para el data center | | | |
| 13 | Los equipos se encuentran debidamente conectados | | | |
| 14 | Existe una fuente de alimentacion redundante | | | |
| 15 | El equipo cuenta con un sistema UPS | | | |
| 16 | Cuenta con una sistema de enfriamiento | | | |
| 17 | A que temperatura se encuentra el ambiente | | | |
| 18 | Tiene una sistema de seguridad para el ingreso | | | |
| 19 | Las dimensiones del ambiente son las correctas | | | |
| 20 | El acceso al ambiente cuanto con puertas deslizables | | | |
| 21 | El ambiente cuenta con un sistema puesto a tierra | | | |
| Conexion a internet | | | | |
| 22 | La conexion a internet cumple con los establecido en el contrato | | | |
| 23 | Existe un plan de contingencia en caso de fallo de conexion | | | |
| 24 | La red tiene alta disponibilidad con la conexion a Internet | | | |
| 25 | Para la conexion existe un sistema de seguridad | | | |

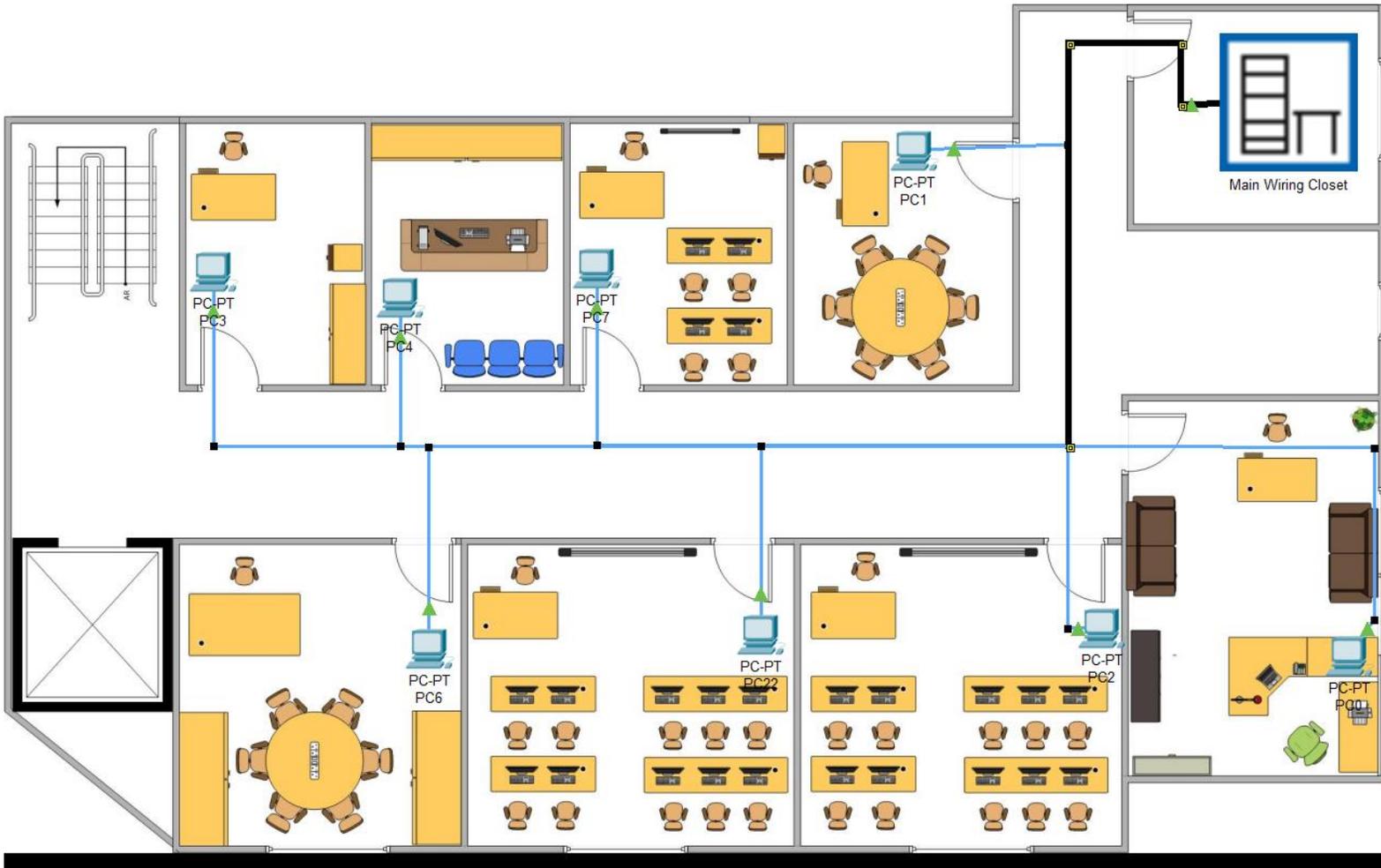
Anexo B Checklist con las respuestas del Gerente

| General | | | | |
|-----------------------|--|----|----|---|
| Nº | DETALLE | SI | NO | Observacion |
| 1 | Existe documentación de la red como ser diagrama de de red logico, fisico, configuracion de los dispositivos de la red | X | | Existe documentación de la red instalada pero no esta detallada |
| 2 | La documentación de la red tiene coherencia con la actual y verificar la fecha de la ultima actualizacion | | X | No tiene una coherencia porque porque con el tiempo se realizaron algunos cambios y no se realizo la modificacion en dicho documento |
| 3 | La red tiene configuracion de seguridad y politicas de acceso en los routers, swiches, firewall | X | | Tiene politicas de acceso en routers y switches |
| 4 | Los equipos se encuentran actualizados | | | Los equipos se encuentran actualizados con antivirus y SO pero no son originales |
| 5 | La red tiene un sistema de monitoreo y alertas | X | | Tiene el monitor de servicios New Relic que lana alertas segun la configuracion necesario |
| Cableado estructurado | | | | |
| 6 | Los paneles de conexon estan debidamente identificados | | X | No estan debidamente identificados con etiquetas pero si tiene identificacion con unos guaidores |
| 7 | Los cables se encuentran ordenados sin enredos | | X | Los cables se encuentran enredados debido a que no tiene una guia de distribucion |
| 8 | Los cables tiene daños fisicos visibles | X | | Los cables se ven que tiene daños fisicos debido al uso y la forma en que se distribuye el cableado |
| 9 | Los conectores tienen daños fisicos | X | | Los conectores tiene daño fisico con la pestaña de conexon que es la parte mas delicada de los conectores |
| 10 | Los conectores se encuentran debidamente conectados? | X | | los conectores tiene un identifiacion con una papel y colado con diurex |
| 11 | Los cables estan debidamente identificados | | X | No se encuentra identificados algunos cables si pero otros no debido a que se coloco de manera inadecuada y se salio la identifiacion |
| Data Center | | | | |
| 12 | Hay un ambiente especifico para el data center | | X | No existe un ambiente exclusivo el lugar del armario o rack se encuentra en la oficina principal |
| 13 | Los equipos se encuentran debidamente conectados | X | | se encuentran debidamente conectados pero algunos no se sejetan bien al puerto debido a que falta la pestaña de conexon |
| 14 | Existe una fuente de alimentacion redundante | | X | No, tiene la misma conexon principal |
| 15 | El equipo cuenta con un sistema UPS | | X | No |
| 16 | Cuenta con una sistema de enfriamiento | X | | Tiene un sistema de enfriamiento improvisado con ventilador |
| 17 | A que temperatura se encuentra el ambiente | | | 38º C |
| 18 | Tiene una sistema de seguridad para el ingreso | | X | No, el ingreso se encuentra ne la oficina principal |
| 19 | Las dimensiones del ambiente son las correctas | | X | La oficina es grande pero como es la oficina principal por lo que no existe una ambiente concreto para el datacenter |
| 20 | El acceso al ambiente cuanto con puertas deslizables | | X | El acceso son puertas que se abre hacia dentro del ambiente |
| 21 | El ambiente cuenta con un sistema puesto a tierra | | X | No, debido a que el ambiente no esta considerado para este proposito |
| Conexion a internet | | | | |
| 22 | La conexon a internet cumple con los establecido en el contrato | X | | Si, pero se tiene problemas con la velocidad de subida |
| 23 | Existe un plan de contingencia en caso de fallo de conexon | | X | Existe la idea de que si el internet se va la empresa tiene otro internet pero de menor velocidad |
| 24 | La red tiene alta disponibilidad con la conexon a Internet | | X | Se tiene acceso al internet pero la red no cuent con alta disponibilidad |
| 25 | Para la conexon existe un sistema de seguridad | | X | La conexon inalambrica tiene seguridad SSDI y contraseña ademas de que se habilito el acceso por MAC |

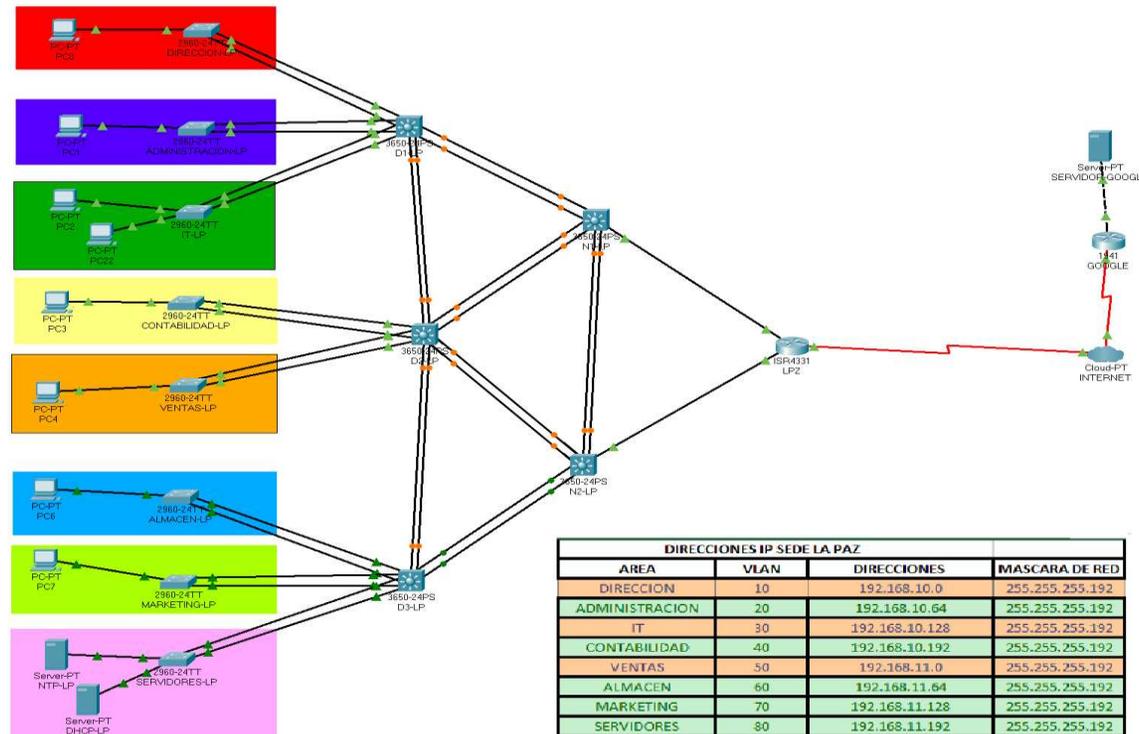
Anexo C Distribución de las instalaciones



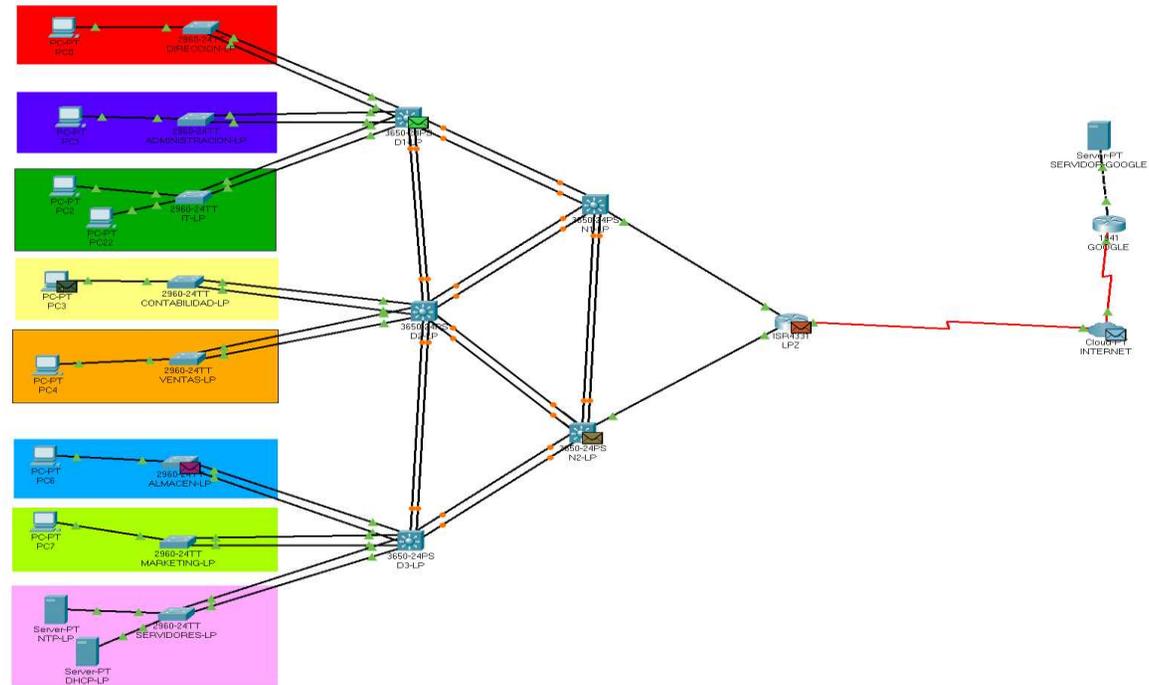
Anexo D Plano cableado estructurado



Anexo E Diseño de la red con la nueva Topología

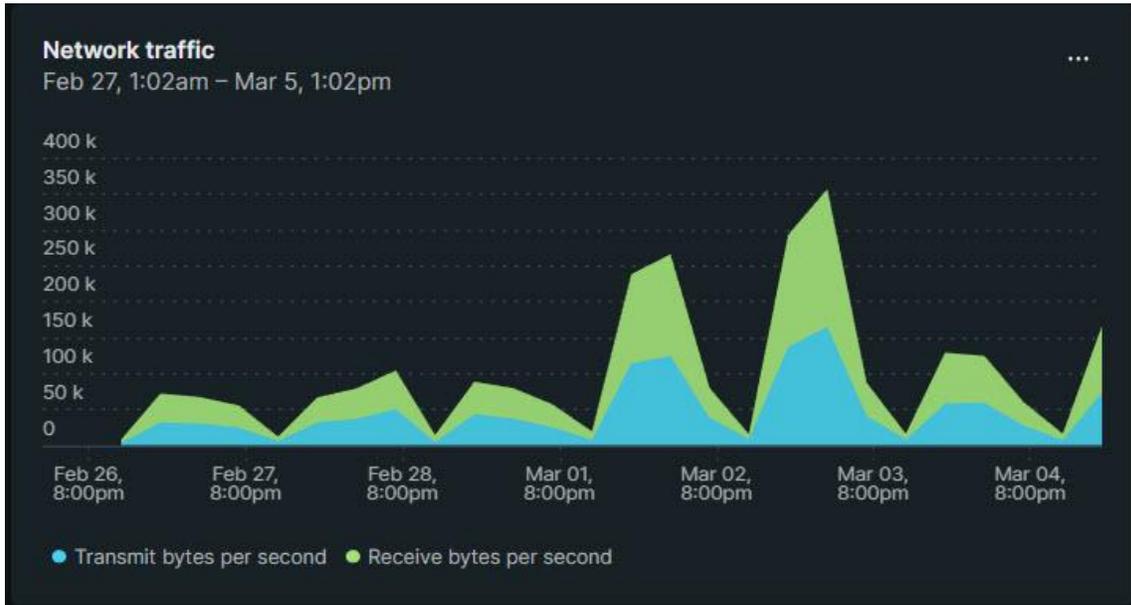


Anexo F Simulación de conectividad de la nueva red



Anexo G Tráfico de Datos

Tráfico de datos del 27/02/2022 al 05/03/2022



Network traffic

Feb 27, 1:02am – Mar 5, 1:02pm

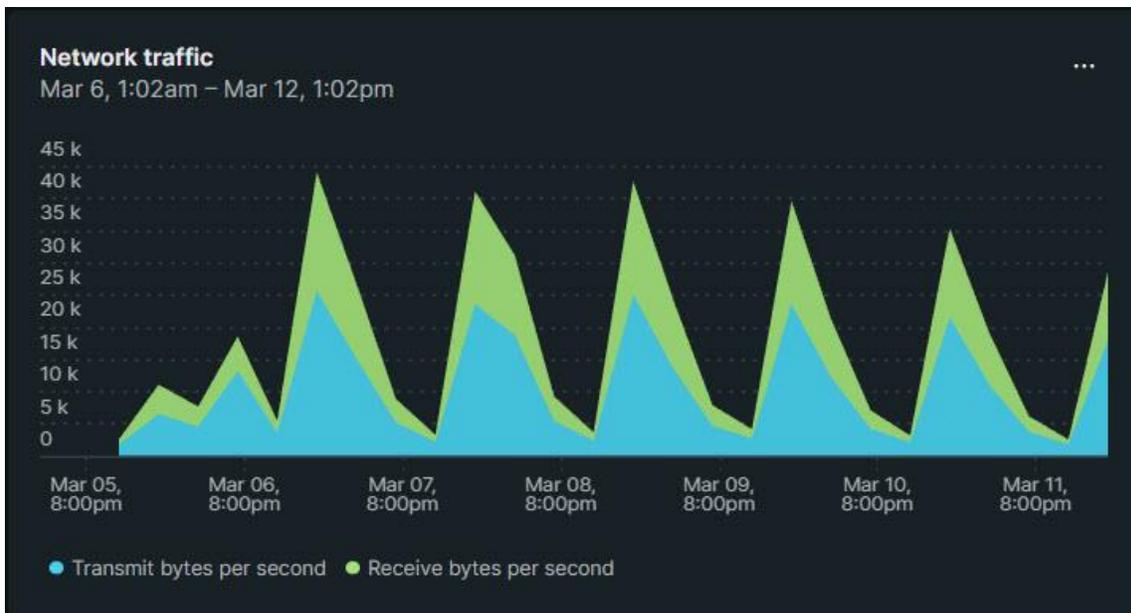
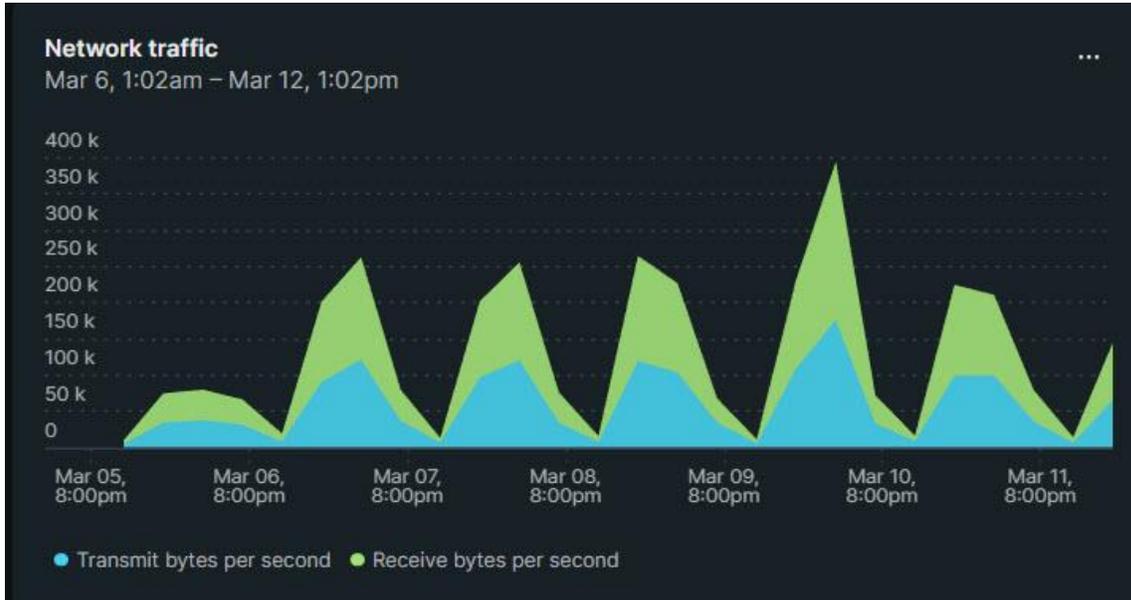


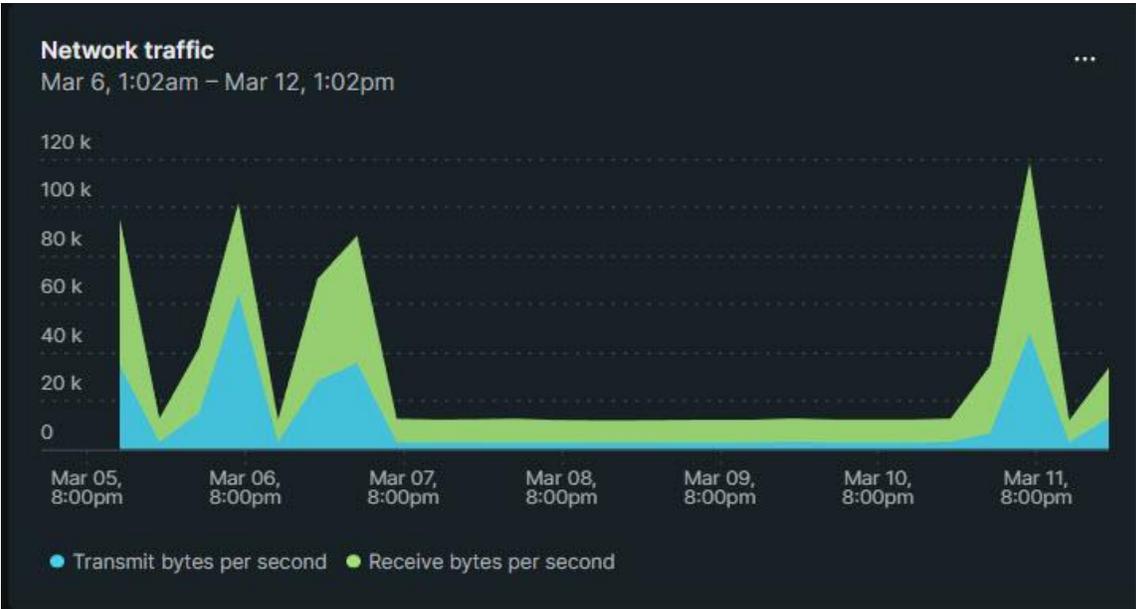
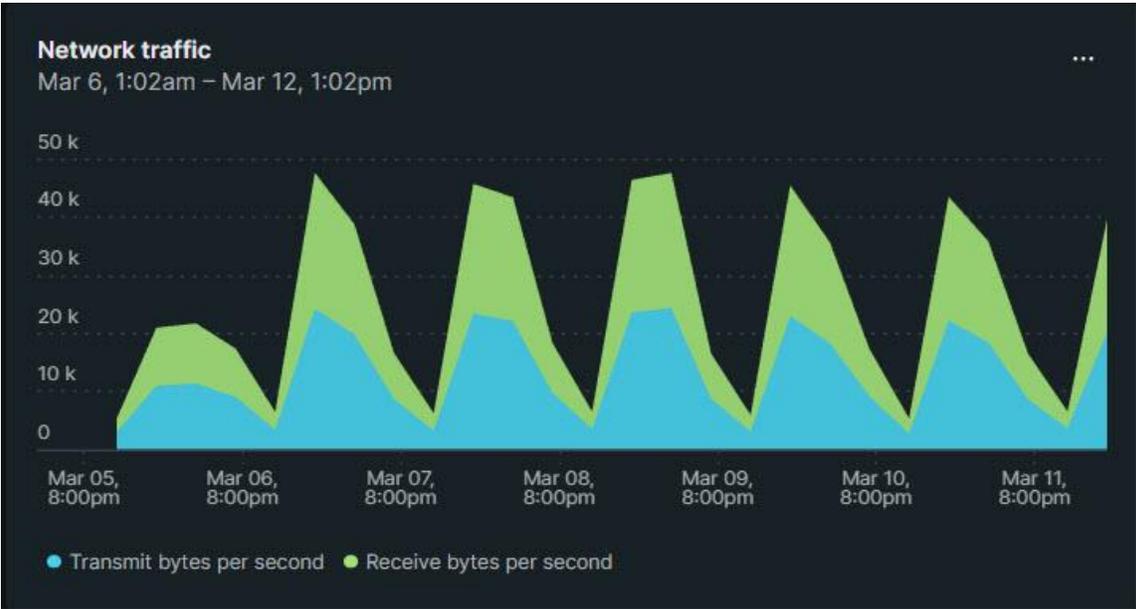
Network traffic

Feb 27, 1:02am – Mar 5, 1:02pm

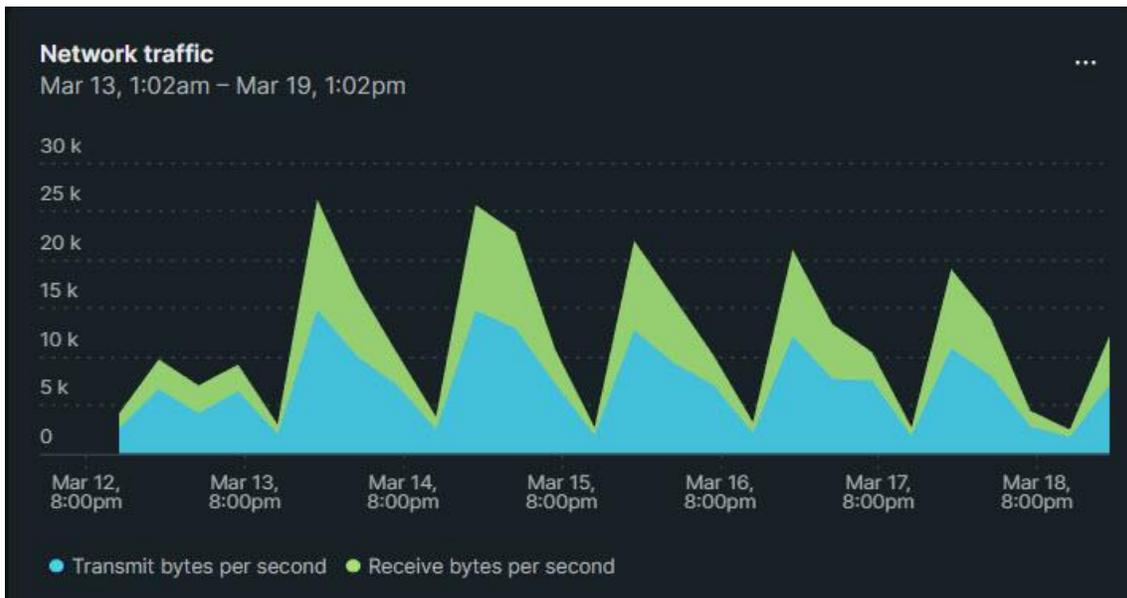
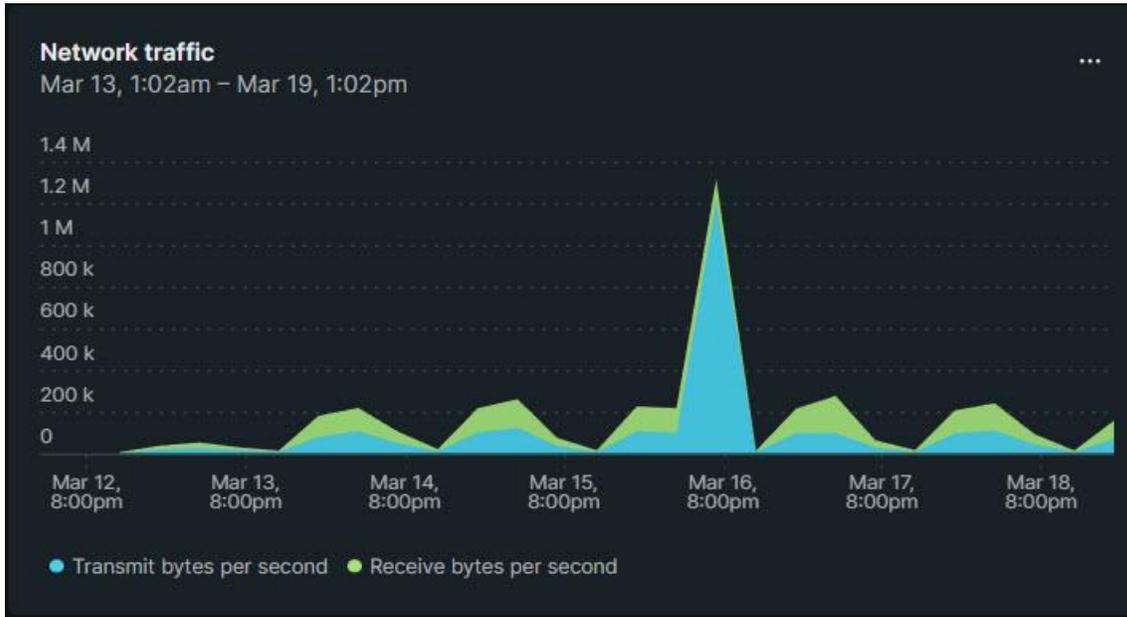


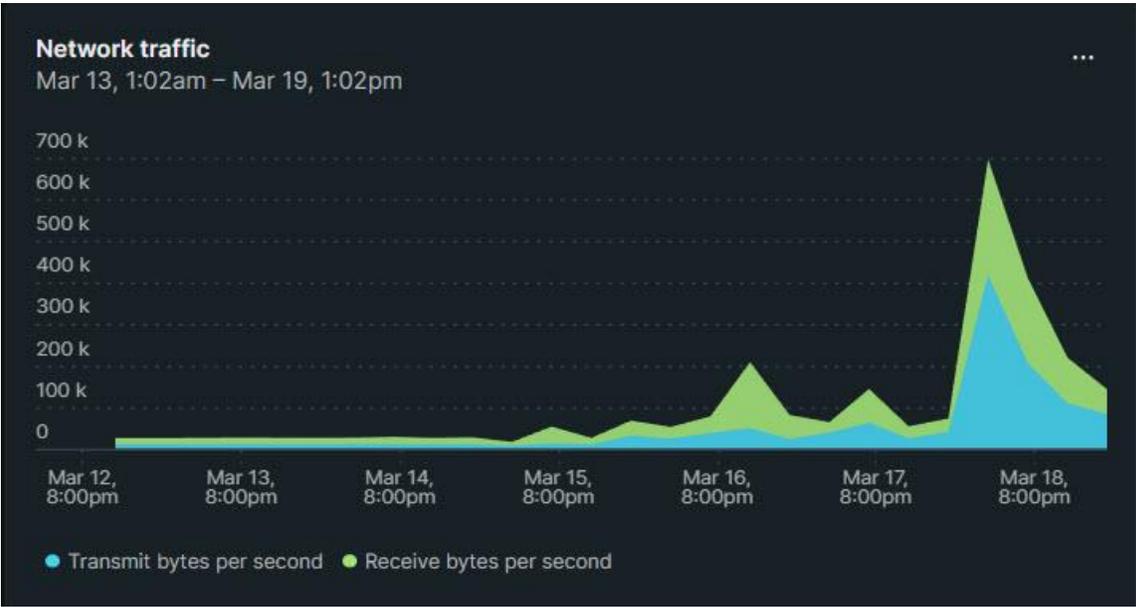
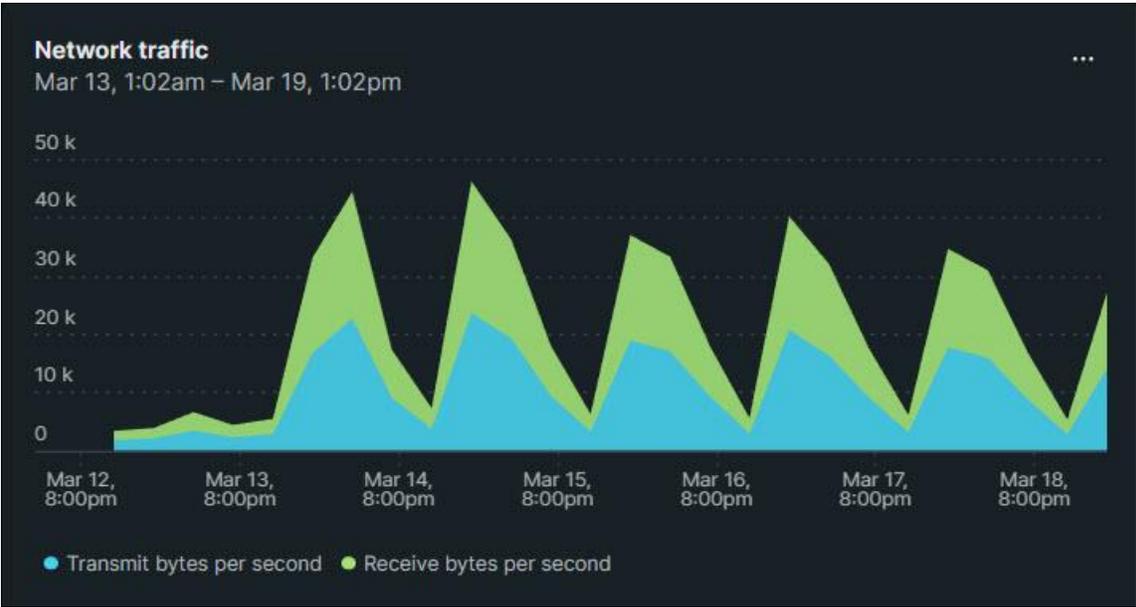
Tráfico de datos del 06/03/2022 al 12/03/2022



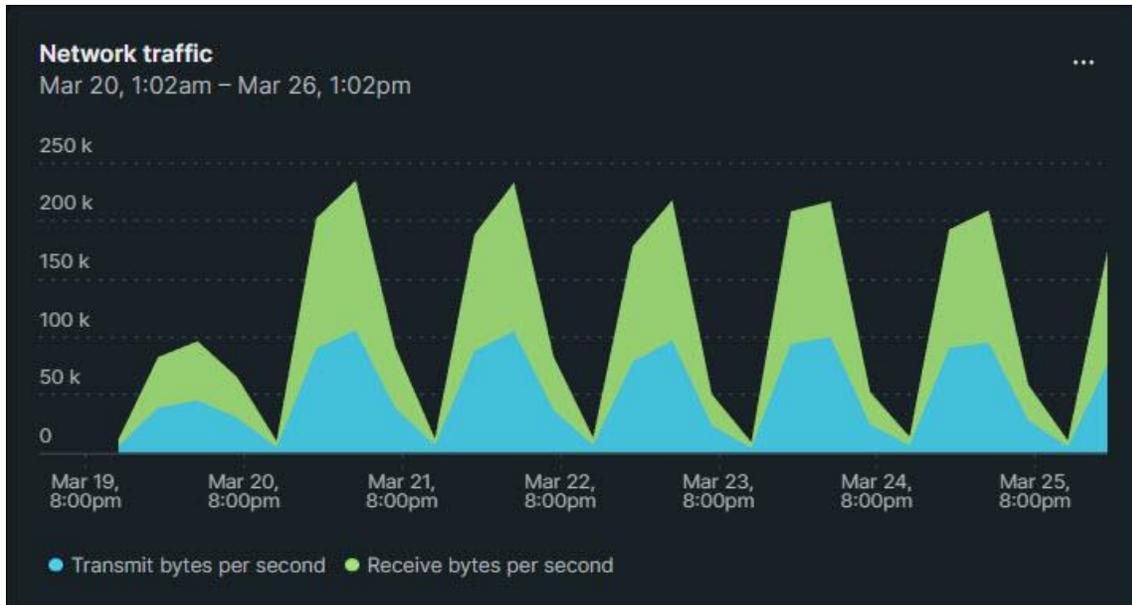


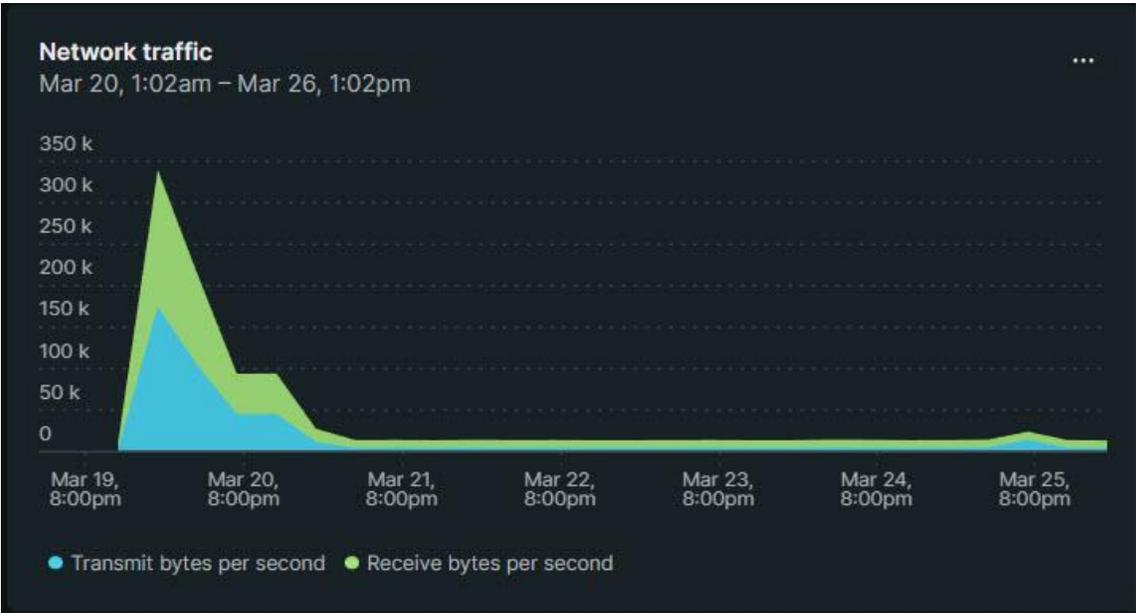
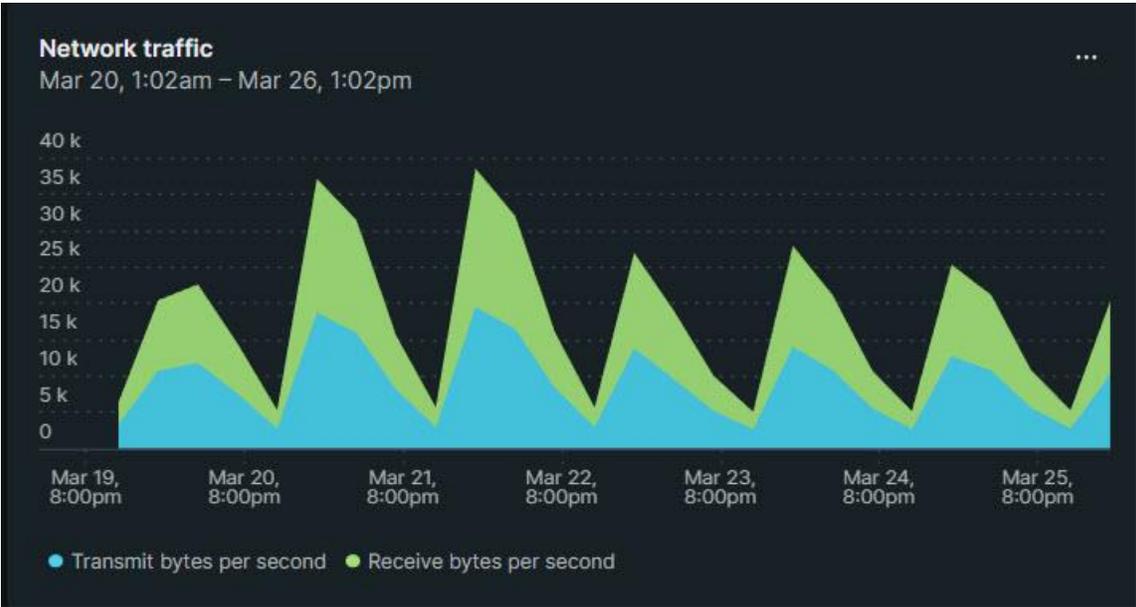
Tráfico de datos del 13/04/2022 al 19/04/2022



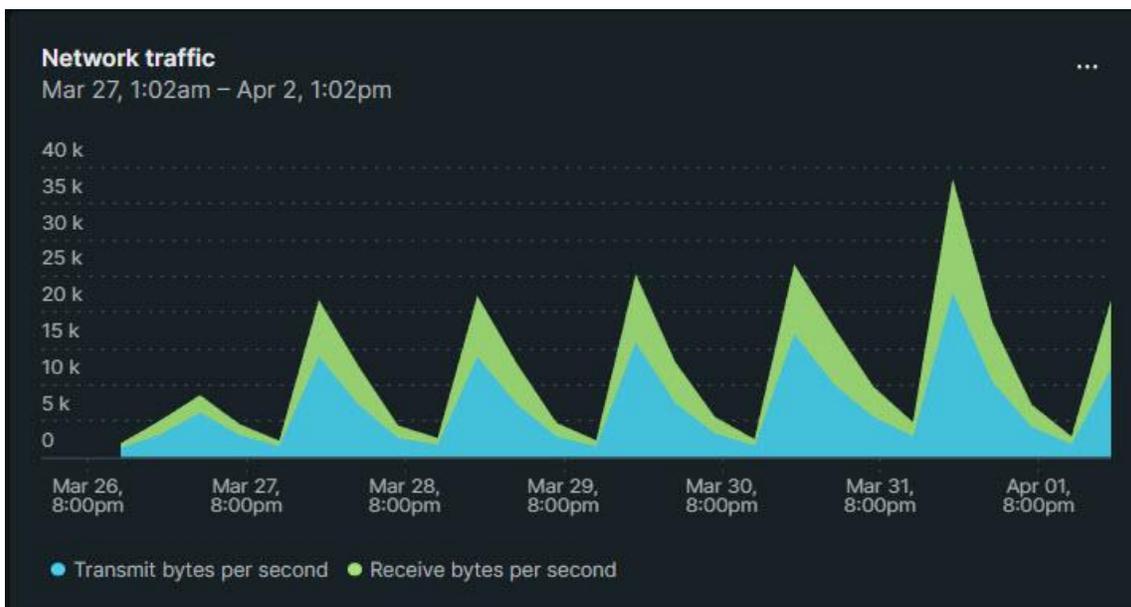
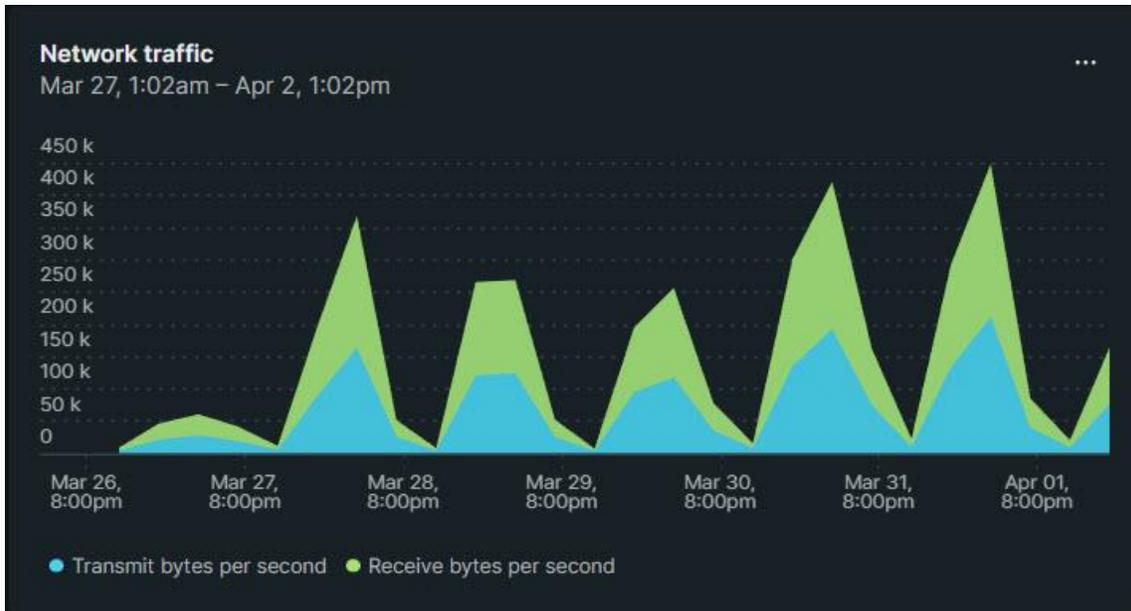


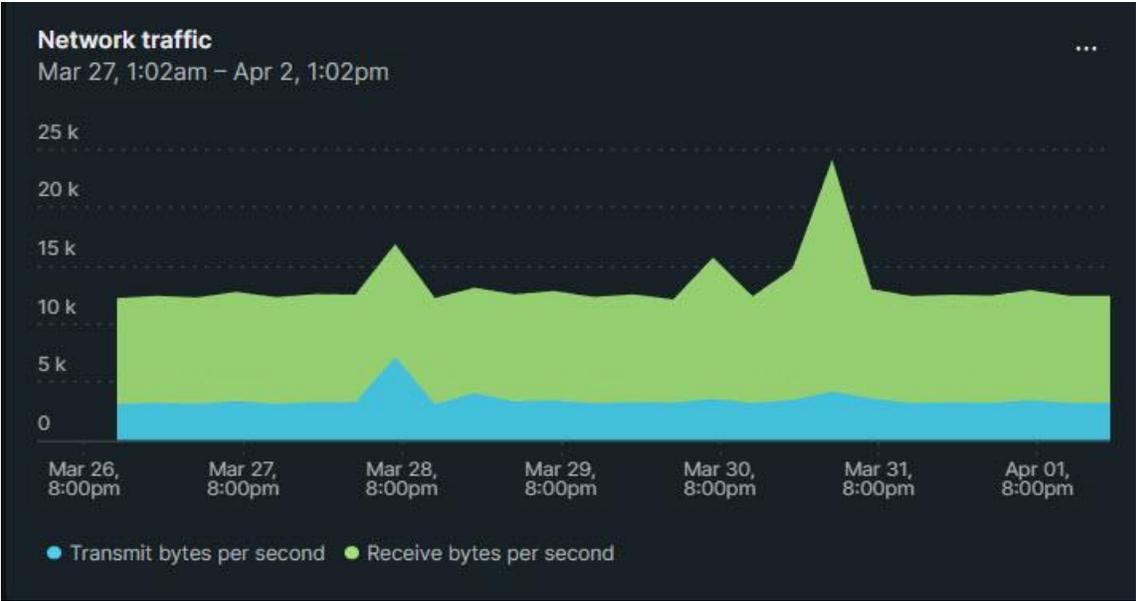
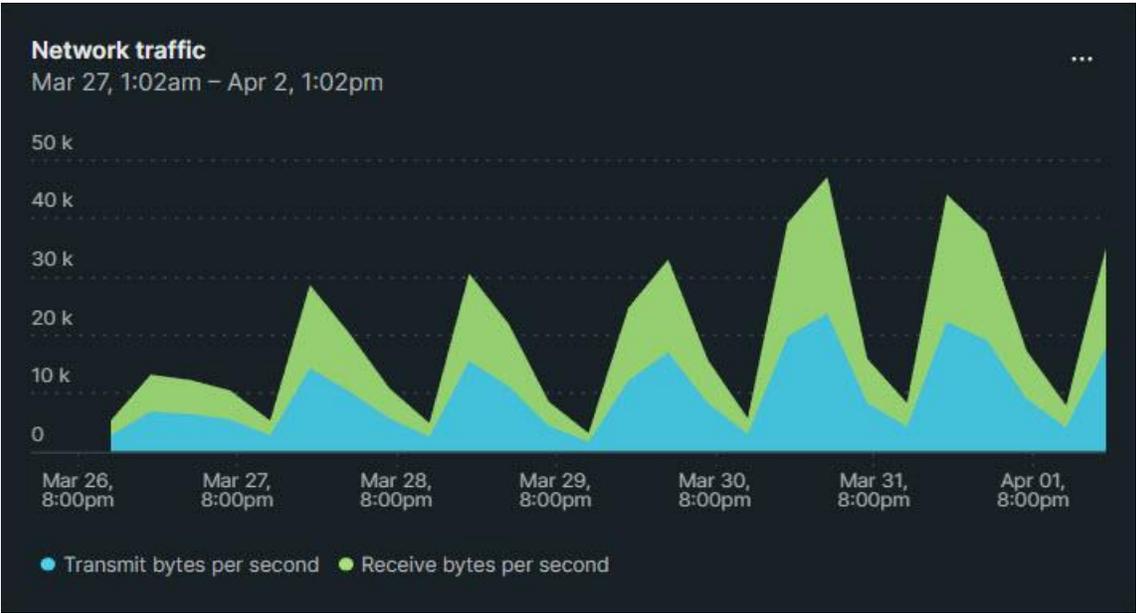
Tráfico de datos del 20/04/2022 al 26/04/2022





Tráfico de datos del 27/03/2022 al 02/04/2022





Anexo H Configuración de los equipos

| Configuración de SWITCH CAPA 2 |
|---|
| Switch Dirección-LP |
| enable config terminal hostname direccion-lp line console 0 password cisco login exit enable secret class service password-encryption banner motd #solo personal autorizado# vlan 10 name direccion-lp exit int range f0/1-f0/24 switchport mode access switchport access vlan 10 exit int range g0/1-g0/2 shutdown channel-group 1 mode desirable no shutdown exit int port-channel 1 switchport mode trunk exit copy running-config startup-config |
| Switch ADMINISTRACION-LP |
| enable config terminal hostname administracion-lp line console 0 password cisco login exit enable secret class service password-encryption banner motd #solo personal autorizado# vlan 20 name administracion-lp exit int range f0/1-f0/24 |

```
switchport mode access
switchport access vlan 20
exit
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 2 mode desirable
no shutdown
exit
int port-channel 2
switchport mode trunk
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH IT-LP

```
enable
config terminal
hostname it-lp
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 30
name it-lp
exit
int range f0/1-f0/24
switchport mode access
switchport access vlan 30
exit
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 3 mode desirable
no shutdown
exit
int port-channel 3
switchport mode trunk
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH CONTABILIDAD-LP

```
enable
config terminal
hostname contabilidad-lp
line console 0
```

```
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 40
name contabilidad-lp
exit
int range f0/1-f0/24
switchport mode access
switchport access vlan 40
exit
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 1 mode desirable
no shutdown
exit
int port-channel 1
switchport mode trunk
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH VENTAS-LP

```
enable
config terminal
hostname ventas-lp
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 50
name ventas-lp
exit
int range f0/1-f0/24
switchport mode access
switchport access vlan 50
exit
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 2 mode desirable
no shutdown
```

```
exit
int port-channel 2
switchport mode trunk
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH ALMACEN-LP

```
enable
config terminal
hostname almacen-lp
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 60
name almacen-lp
exit
int range f0/1-f0/24
switchport mode access
switchport access vlan 60
exit
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 1 mode desirable
no shutdown
exit
int port-channel 1
switchport mode trunk
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH MARKETING-LP

```
enable
config terminal
hostname marketing-lp
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 70
```

```
name marketing-lp
exit
int range f0/1-f0/24
switchport mode access
switchport access vlan 70
exit
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 2 mode desirable
no shutdown
exit
int port-channel 2
switchport mode trunk
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH SERVIDORES-LP

```
enable
config terminal
hostname SERVIDORES-LP
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 80
name SERVIDORES-LP
Exit
int range f0/1-f0/24
switchport mode access
switchport access vlan 80
exit
int range g0/1-g0/2
shutdown
channel-group 3 mode desirable
no shutdown
Exit
int port-channel 3
switchport mode trunk
exit
copy running-config startup-config
```

CONFIGURACIÓN DE ROUTER ROUTER LPZ

```
enable
configure terminal
hostname LPZ
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
access-list 100 permit ip 192.168.10.0 0.0.0.255 any
access-list 100 permit ip 192.168.11.0 0.0.0.255 any
ip nat inside source list 100 interface s0/1/0 overload
interface GigabitEthernet0/0/0
ip address 10.1.1.30 255.255.255.252
no shutdown
ip nat inside
interface GigabitEthernet0/0/1
ip address 10.1.1.34 255.255.255.252
no shutdown
ip nat inside
interface Serial0/1/0
ip address 209.165.200.225 255.255.255.224
no shutdown
encapsulation frame-relay
frame-relay interface-dlci 101
frame-relay interface-dlci 102
frame-relay interface-dlci 103
ip nat outside
exit
router ospf 10
network 10.1.1.30 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.34 0.0.0.0 area 0
network 209.165.200.225 0.0.0.0 area 0
exit
class-map high
match ip dscp 46
class-map low
match ip dscp 20
exit
policy-map dscp-output
class high
```

```
bandwidth percent 50
class low
bandwidth percent 5
end
interface s0/1/0
service-policy output dscp-output
exit
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
service timestamps log datetime msec
ip domain-name lpz.com
crypto key generate rsa (a la pregunta responder 1024)
username admin secret cisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
exit
ip ssh version 2
exit
copy running-config startup-config
```

CONFIGURACIÓN SWITCH CAPA 3 CAPA DE DISTRIBUCIÓN SWITCH D1-LP

```
enable
configure terminal
hostname D1-LP
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 10
name DIRECCION-LP
vlan 20
name ADMINISTRACION-LP
vlan 30
name IT-LP
exit
int vlan 10
ip add 192.168.10.1 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
```

```
exit
int vlan 20
ip add 192.168.10.65 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
exit
int vlan 30
ip add 192.168.10.129 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 1 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 2 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 3 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 3
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 4 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 4
ip add 10.1.1.1 255.255.255.252
```

```
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 5 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 5
ip add 10.1.1.9 255.255.255.252
exit
ip routing
router ospf 10
network 192.168.10.1 0.0.0.0 area 0
network 192.168.10.65 0.0.0.0 area 0
network 192.168.10.129 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.9 0.0.0.0 area 0
exit
access-list 10 permit 192.168.10.0 0.0.0.63
access-list 10 permit 192.168.10.128 0.0.0.63
access-list 10 deny any
access-list 20 permit 192.168.10.64 0.0.0.63
access-list 20 deny any
class-map direccion
match access-group 10
class-map administracion
match access-group 20
policy-map dscp-input
class direccion
set ip dscp 46
class administracion
set ip dscp 20
exit
class-map high
match ip dscp 46
class-map low
match ip dscp 20
exit
policy-map dscp-output
class high
bandwidth percent 50
class low
bandwidth percent 5
exit
```

```
int port-channel 4
service-policy output dscp-output
int port-channel 5
service-policy output dscp-output
int range g1/0/X-g1/0/X
service-policy input dscp-input
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
service timestamps log datetime msec
ip domain-name d1-lp.com
crypto key generate rsa (1024)
username admin secret cisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
exit
ip ssh version 2
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH D2-LP

```
enable
configure terminal
hostname D2-LP
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 40
name CONTABILIDAD-LP
vlan 50
name VENTAS-LP
exit
int vlan 40
ip add 192.168.10.193 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
exit
int vlan 50
ip add 192.168.11.1 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
```

```
shut
channel-group 1 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 2 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 4 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 4
ip add 10.1.1.2 255.255.255.252
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 5 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 5
ip add 10.1.1.5 255.255.255.252
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 3 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 3
ip add 10.1.1.13 255.255.255.252
exit
```

```
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 6 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 6
ip add 10.1.1.17 255.255.255.252
exit
ip routing
router ospf 10
network 192.168.10.193 0.0.0.0 area 0
network 192.168.11.1 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.2 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.5 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.13 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.17 0.0.0.0 area 0
exit
access-list 10 permit 192.168.11.0 0.0.0.63
access-list 10 deny any
access-list 20 permit 192.168.10.192 0.0.0.63
access-list 20 deny any
class-map direccion
match access-group 10
class-map administracion
match access-group 20
policy-map dscp-input
class direccion
set ip dscp 46
class administracion
set ip dscp 20
exit
class-map high
match ip dscp 46
class-map low
match ip dscp 20
exit
policy-map dscp-output
class high
bandwidth percent 50
class low
bandwidth percent 5
exit
int port-channel 3
```

```
service-policy output dscp-output
int port-channel 4
service-policy output dscp-output
int port-channel 5
service-policy output dscp-output
int port-channel 6
service-policy output dscp-output
int range g1/0/X-g1/0/X
service-policy input dscp-input
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
service timestamps log datetime msec
ip domain-name d2-lp.com
crypto key generate rsa (1024)
username admin secret cisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
exit
ip ssh version 2
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH D3-LP

```
enable
configure terminal
hostname D3-LP
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
vlan 60
name ALMACEN-LP
vlan 70
name MARKETING-LP
vlan 80
name SERVIDORES-LP
exit
int vlan 60
ip add 192.168.11.65 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
exit
```

```
int vlan 70
ip add 192.168.11.129 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
exit
int vlan 80
ip add 192.168.11.200 255.255.255.192
ip helper-address 192.168.11.193
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 1 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 2 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
channel-group 3 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 3
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 4 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 4
ip add 10.1.1.21 255.255.255.252
exit
```

```
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 5 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 5
ip add 10.1.1.6 255.255.255.252
exit
ip routing
router ospf 10
network 192.168.11.65 0.0.0.0 area 0
network 192.168.11.129 0.0.0.0 area 0
network 192.168.11.200 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.6 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.21 0.0.0.0 area 0
exit
access-list 20 permit 192.168.11.64 0.0.0.63
access-list 20 permit 192.168.11.128 0.0.0.63
access-list 20 permit 192.168.11.192 0.0.0.63
access-list 20 deny any
class-map administracion
match access-group 20
policy-map dscp-input
class administracion
set ip dscp 20
exit
class-map low
match ip dscp 20
exit
policy-map dscp-output
class low
bandwidth percent 5
exit
int port-channel 4
service-policy output dscp-output
int port-channel 5
service-policy output dscp-output
int range g1/0/X-g1/0/X
service-policy input dscp-input
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
service timestamps log datetime msec
ip domain-name d3-lp.com
```

```
crypto key generate rsa (1024)
username admin secret cisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
exit
ip ssh version 2
exit
copy running-config startup-config
```

CONFIGURACIÓN SWITCH CAPA 3 CAPA DE NÚCLEO SWITCH N1-LP

```
enable
configure terminal
hostname N1-LP
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
service password-encryption
banner motd #solo personal autorizado#
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 1 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 1
ip add 10.1.1.25 255.255.255.252
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 5 mode desirable
no shut
exit
int port-channel 5
ip add 10.1.1.10 255.255.255.252
exit
int range g1/0/X-g1/0/X
shut
no switchport
channel-group 3 mode desirable
```

```
no shut
exit
int port-channel 3
ip add 10.1.1.14 255.255.255.252
exit
int g1/0/X
no switchport
ip add 10.1.1.29
ip routing
router ospf 10
network 10.1.1.10 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.14 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.25 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.29 0.0.0.0 area 0
exit
class-map high
match ip dscp 46
class-map low
match ip dscp 20
exit
policy-map dscp-output
class high
bandwidth percent 50
class low
bandwidth percent 5
exit
int port-channel 1
service-policy output dscp-output
int g1/0/X
service-policy output dscp-output
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
service timestamps log datetime msec
ip domain-name n1-lp.com
crypto key generate rsa (1024)
username admin secret cisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
exit
ip ssh version 2
exit
copy running-config startup-config
```

SWITCH N2-LP

```
enable
configure terminal
hostname N2-LP
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
router ospf 10
network 10.1.1.10 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.14 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.25 0.0.0.0 area 0
network 10.1.1.29 0.0.0.0 area 0
exit
class-map high
match ip dscp 46
class-map low
match ip dscp 20
exit
policy-map dscp-output
class high
bandwidth percent 50
class low
bandwidth percent 5
exit
int port-channel 1
service-policy output dscp-output
int g1/0/X
service-policy output dscp-output
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
service timestamps log datetime msec
ip domain-name n1-lp.com
crypto key generate rsa (1024)
username admin secret cisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
exit
ip ssh version 2
exit
copy running-config startup-config
SWITCH N2-LP
enable
```

```
configure terminal
hostname N2-LP
line console 0
password cisco
login
exit
enable secret class
class low
bandwidth percent 5
exit
int port-channel 1
service-policy output dscp-output
int g1/0/X
service-policy output dscp-output
ntp server 192.168.11.194
logging host 192.168.11.194
service timestamps log datetime msec
ip domain-name n2-lp.com
crypto key generate rsa (1024)
username admin secret cisco
line vty 0 15
transport input ssh
login local
exit
ip ssh version 2
exit
copy running-config startup-config
```

Anexo I Hoja de Datos de Switch Cisco 3650

| PRODUCT SPECIFICATIONS OF CISCO CATALYST 3650 SERIES SWITCH | |
|--|--|
| Performance Numbers for All Switch Models | |
| Switching capacity | 176 Gbps on 48-port models (non-multigigabit models) 88 Gbps on 24-port models (non-multigigabit models) 254 Gbps on 24-port Multigigabit models with 2x10G uplink 272 Gbps on 24-port Multigigabit models with 4x10G uplink 392 Gbps on 48-port Multigigabit models with 4x10G uplink 472 Gbps on 48-port Multigigabit models with 8x10G uplink 472 Gbps on 48-port Multigigabit models with 2x40G uplink |
| Stacking bandwidth | 160 Gbps |
| Total number of MAC addresses | 32,000 |
| Total number of IPv4 routes (ARP plus learned routes) | 24,000 |
| FNF entries | 48,000 flow on 48-port models 24,000 flows on 24-port models |

| | |
|--|--|
| DRAM | 4 GB |
| Flash | 2 GB (non-Multigigabit models) and 4GB (Multigigabit models) |
| VLAN IDs | 4,094 |
| Total switched virtual interfaces (SVIs) | 1,000 |
| Jumbo frame | 9198 bytes |
| Total routed ports per 3650 stack | 208 |
| Wireless | |
| Number of access points per switch/stack | 50 |
| Number of wireless clients per switch/stack | 1000 |
| Total number of WLANs per switch | 64 |
| Wireless bandwidth per switch | Up to 40 Gbps on 48-port models Up to 20 Gbps on 24-port models |
| Supported Aironet access point series | 3700, 3600, 3500, 2600, 1600, 1260, 1140, 1040 |
| Forwarding Rate of Switch Models | |
| Model | Forwarding Rate |
| 4 x 1 Gigabit Ethernet Uplink-Models | |
| 3650-24TS | 41.66 Mpps |
| 3650-24PS | |
| 3650-48TS | 77.37 Mpps |
| 3650-48PS | |

Anexo J Especificaciones Técnicas de Router Cisco 4331

| | |
|--|--|
| Tipo de dispositivo | Router |
| Tipo de caja | Montaje en rack - modular - 1U |
| Tecnología de conectividad | Cableado |
| Protocolo de interconexión de datos | Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet |
| Rendimiento | Rendimiento total: 100 Mbps |
| Red / Protocolo de transporte | IPSec, PPPoE, DHCP |
| Protocolo de direccionamiento | OSPF, IS-IS, RIP-1, RIP-2, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SM, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, enrutamiento IPv4 estático, enrutamiento IPv6 estático, enrutamiento basado en reglas (PBR), IPv4-to-IPv6 Multicast |
| Protocolo de gestión remota | SNMP, RMON |
| Características | Asistencia técnica VPN, soporte VLAN, soporte para Syslog, soporte IPv6, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED), montable en pared, soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS), soporte RADIUS, NetFlow, IPFIX |
| Cumplimiento de normas | IEEE 802.3, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ag, ANSI T1.101, ITU-T G.823, ITU-T G.824, CISPR 22 clase A, CISPR 24, EN55024, EN50082-1, AS/NZS 60950-1, ICES-003 clase A, CS-03, R&TTE, FCC CFR47 Part 15, UL 60950-1, IEC 60950-1, EN 60950-1, AS/NZS 3548 clase A, GB 4943, VCCI V-3, EN 61000, KN22, KN24, CNS 13438, EN 55022 Class A, EN 300 386, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 |
| Memoria RAM | 4 GB (instalados) / 16 GB (máx.) - DDR3 SDRAM |
| Memoria Flash | 4 GB (instalados) / 16 GB (máx.) |
| Expansión / Conectividad | |
| Interfaces | WAN / LAN: 2 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 Serial: 1 x consola - RJ-45 Administración: 1 x consola - mini USB tipo B Serial: 1 x auxiliar - RJ-45 USB 2.0: 1 x USB de 4 clavijas Tipo A 2 x SFP (mini-GBIC) Administración: 1 x RJ-45 |
| Ranuras de expansión | 2 (total) / 2 (libre) x NIM 1 (total) / 1 (libre) x ISC 1 (total) / 1 (libre) x Enhanced Service Module (SM-X) |

| | |
|---|---|
| Ranuras de expansión | 2 (total) / 2 (libre) x NIM 1 (total) / 1 (libre) x ISC 1 (total) / 1 (libre) x Enhanced Service Module (SM-X) 2 (total) / 0 (libre) x DIMM 240-patillas |
| Alimentación | |
| Dispositivo de alimentación | Fuente de alimentación eléctrica - 250 vatios |
| Cantidad instalada | 1 (instalados) / 1 (máx.) |
| Voltaje necesario | CA 120/230 V (50/60 Hz) |
| Diverso | |
| Kit de montaje en bastidor | Incluido |
| Software / Requisitos del sistema | |
| OS proporcionado | Cisco IOS IP Base |
| Dimensiones y peso | |
| Anchura | 43.815 cm |
| Profundidad | 43.815 cm |
| Altura | 4.455 cm |
| Peso | 5 kg |
| Garantía del fabricante | |
| Servicio y mantenimiento | Garantía limitada - reemplazo anticipado de piezas - 90 días - tiempo de respuesta: 10 días |
| Parámetros de entorno | |
| Temperatura mínima de funcionamiento | 0 °C |
| Temperatura máxima de funcionamiento | 40 °C |
| Ámbito de humedad de funcionamiento | 5 - 85% |

La figura 6 muestra el router de servicios integrados Cisco 4331.

Figura 6. Cisco 4331



El Cisco 4331 se recomienda para migrar desde los actuales routers Cisco 2911 y 2921. Ofrece una velocidad de 100 Mb/s, actualizable hasta 300 Gb/s, con un formato de 1 RU con 2 ranuras NIM y 1 ranura SM.

- CPU de 8 núcleos con 4 núcleos para el plano de datos, 1 núcleo para el plano de control y 3 núcleos dedicados para servicios
- Compatibilidad con Cisco UCS serie E sencillo o doble y memoria de control y servicios de hasta 16 GB

Anexo K Especificaciones Técnicas Switch 3650

PRODUCT SPECIFICATIONS OF CISCO CATALYST 3650 SERIES SWITCH

Performance Numbers for All Switch Models

| | |
|--|---|
| Switching capacity | <p>176 Gbps on 48-port models (non-multigigabit models)</p> <p>88 Gbps on 24-port models (non-multigigabit models)</p> <p>254 Gbps on 24-port Multigigabit models with 2x10G uplink</p> <p>272 Gbps on 24-port Multigigabit models with 4x10G uplink</p> <p>392 Gbps on 48-port Multigigabit models with 4x10G uplink</p> <p>472 Gbps on 48-port Multigigabit models with 8x10G uplink</p> <p>472 Gbps on 48-port Multigigabit models with 2x40G uplink</p> |
| Stacking bandwidth | 160 Gbps |
| Total number of MAC addresses | 32,000 |
| Total number of IPv4 routes (ARP plus learned routes) | 24,000 |
| FNF entries | <p>48,000 flow on 48-port models</p> <p>24,000 flows on 24-port models</p> |

| | |
|--|--|
| DRAM | 4 GB |
| Flash | 2 GB (non-Multigigabit models) and 4GB (Multigigabit models) |
| VLAN IDs | 4,094 |
| Total switched virtual interfaces (SVIs) | 1,000 |
| Jumbo frame | 9198 bytes |
| Total routed ports per 3650 stack | 208 |
| Wireless | |
| Number of access points per switch/stack | 50 |
| Number of wireless clients per switch/stack | 1000 |
| Total number of WLANs per switch | 64 |
| Wireless bandwidth per switch | Up to 40 Gbps on 48-port models Up to 20 Gbps on 24-port models |
| Supported Aironet access point series | 3700, 3600, 3500, 2600, 1600, 1260, 1140, 1040 |
| Forwarding Rate of Switch Models | |
| Model | Forwarding Rate |
| 4 x 1 Gigabit Ethernet Uplink-Models | |
| 3650-24TS | 41.66 Mpps |
| 3650-24PS | |
| 3650-48TS | 77.37 Mpps |

Autor: GABRIEL CHOQUE YUJRA

Correo: gabrielchoqueyujra@gmail.com

Cel: 76537000



DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-614/2024
La Paz, 5 de Marzo del 2024

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **4 de Marzo del 2024**, por **GABRIEL CHOQUE YUJRA** con C.I. N° **6721788 LP**, con número de trámite **DA 356/2024**, señala la pretensión de inscripción del Proyecto de Grado titulado: "**PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE INTERNET Y OPTIMIZACIÓN DE LA VELOCIDAD**", cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en el Formulario de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO

Que, en observación al Artículo 4º del Decreto Supremo N° 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo N° 28152 el "*Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e íntegra el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración*".

Que, el Artículo 16º del Decreto Supremo N° 27938 establece "*Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión*". En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor N° 1322, Decreto Reglamentario N° 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26º inciso a) del Decreto Supremo N° 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: "*la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios*".

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

Oficina Central - La Paz
Av. Montes, N° 515,
entre Esq. Uruguay y
C. Batallón Illimani.
Telfs.: 2115700
2119276 - 2119251

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijarro,
N° 29, Edif. Bicentenario.
Telfs.: 3121752 - 72042936

Oficina - Cochabamba
Calle Bolívar, N° 737,
entre 16 de Julio y Antezana.
Telfs.: 4141403 - 72042957

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Ltda. Piso 2, Of. 58,
Zona 16 de Julio.
Telfs.: 2141001 - 72043029

Oficina - Chuquisaca
Calle Kilómetro 7, N° 366
casi esq. Urriolaogitia,
Zona Parque Bolívar.
Telf.: 72005873

Oficina - Tarija
Av. La Paz, entre
Calles Ciro Trigo y Avaroa
Edif. Santa Clara, N° 243.
Telf.: 72015286

Oficina - Oruro
Calle 6 de Octubre N° 5837
entre Ayacucho y Junín,
Galería Central, Of. 14.
Telf.: 67201288

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alba y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 17.
Telf.: 72018160

www.senapi.gob.bo



Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*.

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: *"... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los ciudadanos ..."*, por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

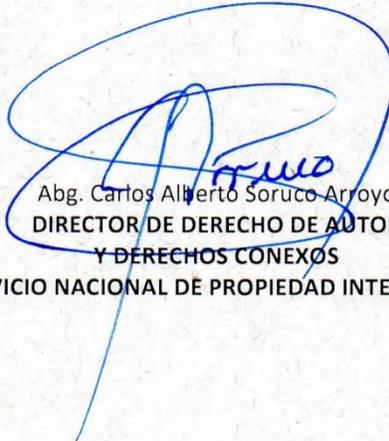
POR TANTO

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Tesis, Proyectos de Grado, Monografías y Otras Similares de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, el Proyecto de Grado titulado: **"PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO DE INTERNET Y OPTIMIZACIÓN DE LA VELOCIDAD"**, a favor del autor y titular: **GABRIEL CHOQUE YUJRA** con C.I. N° **6721788 LP**, bajo el seudónimo **ÁNGEL GABRIEL**, quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.



Abg. Carlos Alberto Soruco Arroyo
**DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS**
SERVICIO NACIONAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL



CASA/lmq
c.c.Arch.



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

Oficina Central - La Paz
Av. Montes, N° 515,
entre Esq. Uruguay y
C. Batallón Illimani.
Telfs.: 2115700
2119276 - 2119251

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijarro,
N° 29, Edif. Bicentenario.
Telfs.: 3121752 - 72042936

Oficina - Cochabamba
Calle Bolívar, N° 737,
entre 16 de Julio y Antezana.
Telfs.: 4141403 - 72042957

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Ltda. Piso 2, Of. 5B,
Zona 16 de Julio.
Telfs.: 2141001 - 72043029

Oficina - Chuquisaca
Calle Kilómetro 7, N° 366
casi esq. Urriolagoitia,
Zona Parque Bolívar.
Telf.: 72005873

Oficina - Tarija
Av. La Paz, entre
Calles Ciro Trigo y Avaroa
Edif. Santa Clara, N° 243.
Telf.: 72015286

Oficina - Oruro
Calle 6 de Octubre N° 5837
entre Ayacucho y Junín,
Galería Central, Of. 14.
Telf.: 67201288

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alba y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 17.
Telf.: 72018160