




IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PARA LA INTERCONEXIÓN DE TELEPERFORMANCE CHILE Y COLOMBIA

IMPLEMENTATION OF A NETWORK FOR THE INTERCONNECTION OF TELEPERFORMANCE CHILE AND COLOMBIA

- Juan Camilo Gallego Gómez ¹
- Fabio León Suarez Alvarez ²
- Vanessa García Pineda ³

DOI: <https://doi.org/10.26495/icti.v10i1.2400>



Resumen

Las telecomunicaciones son una tecnología que posibilita la creación de enlaces entre lugares y momentos diversos, sin importar sus ubicaciones o horarios. Esto se logra a través de diversos medios que permiten la conexión de dispositivos y la transferencia de información de manera efectiva y segura. Este trabajo tuvo como objetivo la implementación de una red de telecomunicaciones a través del seguimiento de metodologías de diseño estandarizada, para la interconexión de Teleperformance Chile y Colombia. Para lograrlo, se siguieron las recomendaciones de la metodología llamada PPDIOO, la cual consiste en un proceso de construcción de redes de telecomunicaciones que se compone de seis fases. Cada una de estas fases incluye recomendaciones específicas que contribuyen al logro de una red óptima. En las fases de preparación y planeación, se lleva a cabo un proceso de selección de proveedores, mientras que en la fase de diseño se elabora un esquema de red que cumple con los requerimientos de tráfico y comunicación definidos. En la fase de implementación, se realiza la configuración e instalación, asegurándose de aprovechar todos los recursos disponibles. En la fase de operación y optimización, se realizan pruebas y mejoras, y por último, se documentan los diagramas lógicos y físicos. Es recomendable utilizar equipos de alta capacidad, con una capacidad de transmisión de hasta 40 Gbps, para hacer la red más efectiva. En resumen, el proceso de construcción de redes es una secuencia estructurada de fases que requiere la aplicación de recomendaciones específicas en cada una de ellas para lograr una red eficiente. y se hace necesario la interconexión de los stack de switches por medio de fibra óptica al router principal.

Palabras clave: *redes de telecomunicaciones, PPDIO, interconexión de redes, diseño de red*

¹ Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Antioquia, Colombia, juangallego144208@correo.itm.edu.co.

² Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Antioquia, Colombia, fabiosuarez@itm.edu.co.

³ Corporación Universitaria Americana, Medellín-Antioquia, Colombia, vgarcia@americana.edu.co.

Abstract

Telecommunications are a technology that enables the creation of links between places and different times, regardless of their locations or times. This is achieved through various means that allow the connection of devices and the transfer of information in an effective and secure manner. This work had as objective the implementation of a telecommunications network through the monitoring of standardized design methodologies, for the interconnection of Teleperformance Chile and Colombia. To achieve this, the recommendations of the methodology called PPDIOO were followed, which consists of a process of building telecommunications networks that is made up of six phases. Each of these phases includes specific recommendations that contribute to achieving an optimal network. In the preparation and planning phases, a provider selection process is carried out, while in the design phase a network scheme is drawn up that meets the defined traffic and communication requirements. In the implementation phase, configuration and installation is done, making sure to take advantage of all available resources. In the operation and optimization phase, tests and improvements are carried out, and finally, the logical and physical diagrams are documented. It is recommended to use high-capacity equipment, with a transmission capacity of up to 40 Gbps, to make the network more effective. In summary, the network construction process is a structured sequence of phases that requires the application of specific recommendations in each of them to achieve an efficient network. and the interconnection of the switch stacks by means of fiber optics to the main router is necessary.

Keywords: telecommunication networks, PPDIO, network interconnection, network design

1. INTRODUCCIÓN

Existen diferentes medios, sistemas y métodos que permiten realizar comunicaciones; años atrás comenzando desde los telégrafos, teléfonos, pasando por los diferentes avances, hasta llegar a lo que se conoce hoy como los celulares, computadores y teléfonos fijos que se comunican por redes HFC (Híbrido de Fibra-Coaxial), ha sido un rápido proceso por el cual han pasado las telecomunicaciones (Khalil et al., 2022). En el último siglo, las comunicaciones han ido evolucionando, aumentando la cobertura a casi cualquier parte en el mundo ya sea por un medio inalámbrico, cableado o satelital (Cordero et al., 2022). De esta manera, la interconexión entre diferentes medios y su control es fundamental para lograr la transmisión eficiente de información en una red. El monitoreo y la compartición de recursos entre diferentes equipos permiten un control transparente y eficaz de los diferentes medios, sin que el usuario final note interferencias, dificultades o pérdidas significativas. Todo esto es posible gracias a la existencia de una red, que permite a un equipo de trabajo compartir y transmitir diferentes tipos de datos. Por tanto, la interconexión y control de los diferentes medios en una red es clave para su funcionamiento eficiente, permitiendo la transmisión de información de manera transparente y efectiva entre los usuarios (Calvo, 2018).

Durante los últimos siglos se ha visto el desarrollo de la tecnología a través de diferentes invenciones como han sido las redes telefónicas, la televisión, la radio, satélites de comunicaciones, Internet y las computadoras, las cuales van de la mano con las comunicaciones debido a que gran parte de ellas en el día de hoy se realizan por este medio (Tanenbaum, Andrew, 2012). El término centro de cómputo en sus inicios hacía referencia a una gran computadora en la cual se realizaba el procesamiento de información de todos los usuarios, hoy en día no se tiene una computadora en una empresa, institución u organización por el contrario se tiene un gran número de estas, casi que uno por empleado dependiendo de su labor dentro de la organización y todas estas se encuentran interconectadas y pueden procesar todo tipo de información (Huber, 1978; Lyons, 1978; Shay, 1991). Por tanto, a través del desarrollo de las tecnologías de comunicación, se ha logrado la transmisión de información en tiempo

real, lo cual ha dado lugar a la aparición de grandes empresas de telecomunicaciones que satisfacen las necesidades computacionales. Además, esto ha generado también en los hogares una necesidad de conexión a una red de computadoras que les permita comunicarse. De esta manera, las redes de computadoras han surgido como una solución para mantener una conexión permanente y efectiva entre las personas, permitiendo la comunicación en tiempo real (Castro, 2019).

Para establecer una red de telecomunicaciones es necesario seguir varios pasos, que van desde la planificación hasta la realización de pruebas para verificar su correcto funcionamiento. Existen diversas metodologías que brindan una guía ordenada para el diseño, configuración y operación de la red, así como para su mejora continua. Estas metodologías proporcionan un estándar para el diseño de cualquier red, lo que facilita el trabajo y asegura la calidad del proceso (López, 2020). Algunos ejemplos de estas metodologías son; PMI (Project Management Institute) es una asociación que se encarga de certificar y ofrecer metodologías para la gestión de proyectos de tecnología (PMI, 2018), SCRUM es una metodología ágil enfocada en la gestión de proyectos para desarrollo de software y que se caracteriza por realizar procesos incrementales en lugar de planear y ejecutar proceso de desarrollo iterativo e incremental enfocado a la gestión de procesos de desarrollo de software (Ameijide García, 2016), PRISCILLA y las correspondientes al fabricante Cisco tales como, top-down network desing es la propuesta metodológica de Cisco que recomienda realizar un diseño de redes que comience por las capas superiores del modelo OSI hacia las capas inferiores (Huerta S., 2014) y PPDIOO (Preparar, planear, diseñar, implementar, operar y optimizar).

En la realización de este proyecto, se ha utilizado específicamente la metodología PPDIOO propuesta por la empresa Cisco. Para tener certeza de que la red tendrá un funcionamiento óptimo, es fundamental que todos sus enlaces y conexiones estén disponibles y que esta esté operando de forma correcta, para así garantizar la calidad de los servicios (Cisco, 2017). La metodología PPDIOO se origina en las diferentes tendencias propuestas por el ciclo de vida que recomienda Cisco para la administración de la red (Guerra, 2016). La finalidad de seguir estos lineamientos es cumplir con los objetivos fundamentales para proporcionar un servicio de telecomunicaciones eficiente, como garantizar la operatividad, escalabilidad y disponibilidad de la red y servicios, reducir costos y simplificar la gestión de la red, minimizar el riesgo de fallas y permitir actualizaciones y cambios sin impactar la operación de los servicios ni perder paquetes importantes (Perez, 2021).

Las metodologías del ciclo de vida de Cisco son apropiadas tanto para implementar nuevas redes como para actualizar redes ya existentes. La idea del diagrama del ciclo en forma de círculo es que el mismo no tenga fin, ya que es un proceso constante que permita la mejora continua, optimización y escalabilidad de esta, esto implica a realizar constantemente validaciones como los cambios necesarios en la red, que la infraestructura existente sea la adecuada, las configuraciones, entre otros aspectos, lo cual se podría suponer iniciar desde el índice de preparación (Guerra, 2016).

Para una red que se expande continuamente, es esencial tener un ciclo de vida en constante operación para garantizar la continuidad del trabajo y la entrega ininterrumpida de servicios al cliente. Los Lifecycle Services de Cisco reúnen diversas metodologías, estándares y prácticas que ofrecen una guía para el diseño y soporte de las redes de comunicaciones, permitiendo el avance y crecimiento de las diferentes empresas o negocios (Cisco, 2017). Dentro de este conjunto Cisco enumera las actividades que son necesarias para que se instale y opere de manera exitosa los equipos de la marca y así garantizar el máximo desempeño durante todo el ciclo de vida de la red (Cisco, 2017). Las redes de telecomunicaciones posibilitan establecer vínculos y pasarelas que facilitan el intercambio de datos mediante diversos canales, como la fibra óptica, el cable de cobre y el coaxial (Fernández, 2019), entre otros. Cada día el consumo de recursos es más grande, esto se evidencia en al momento de realizar la práctica profesional en la empresa Teleperformance, cuando se presenta la necesidad de implementar

una red para un cliente chileno, cuyo nombre es VTR (Vía Trans-Radio Chilena Compañía de Radiotelegrafía).

Inicialmente, en este proyecto se necesita instalar una nueva red en una locación en construcción, esto debido a la falta de espacio en la infraestructura actual. La empresa busca que el departamento de telecomunicaciones diseñe, configure e implemente una red que se conecte con la red existente sin interferir con los servicios ya en funcionamiento, esto también con el fin de otorgar los niveles de calidad acordados con los usuarios (Bermúdez Orozco et al., 2022). Esta expansión se debe a que “dentro del sector de las telecomunicaciones se registró una demanda creciente en el uso y acceso a los servicios” (Contreras Potenciano et al., 2022, p. 1) y la empresa Teleperformance no es ajena a ello, por lo que también ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años y ha incrementado su base de clientes, lo que exige una ampliación de la red y las instalaciones, incluyendo la nueva sede en Barrio Colombia. En consecuencia, se ha requerido el diseño, implementación, configuración y supervisión de una nueva red para satisfacer la demanda de atención a más clientes.

Teniendo en cuenta lo anterior, se requiere diseñar e implementar una nueva red en la sede que se encuentra en obra gris y que deberá estar conectada con todas las sedes existentes de la compañía. La expansión de una red implica varios procesos, incluyendo diseño, planificación, levantamiento de requerimientos y configuración, todo lo anterior, teniendo en cuenta que la nueva red debe estar en comunicación con la red ya existente. Por lo tanto, se debe considerar cuidadosamente cómo adaptar la red, teniendo presente aspectos como; si los equipos serán alquilados o comprados, así elección de proveedores y la evaluación de diferentes escenarios para cubrir las necesidades de la nueva red. Además, dado que la nueva sede corresponde a una locación que se encuentra en obra gris sin servicios de telecomunicaciones, se debe pensar en una solución temporal y sencilla para la comunicación.

A partir de lo anterior surge la pregunta, ¿Cómo establecer la interconexión de las redes de Teleperformance Chile y Colombia? De esta manera, se establecen los siguientes objetivos específicos: en primer lugar, crear una red que conecte Colombia y Chile utilizando los recursos de un proveedor para satisfacer las necesidades del cliente en términos de red, recursos, servicios y escalabilidad futura. En segundo lugar, documentar el diseño y la configuración de la red en un solo archivo que incluya tanto la parte física como la parte lógica de la red con comentarios para una gestión y administración más eficiente. En tercer lugar, monitorear la red mediante pruebas de software para identificar y solucionar fallas de manera proactiva.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

PPDIO es una metodología que se construye a partir de diferentes estándares internacionales (Cisco, 2017). Para dar claridad a lo anterior, la metodología de Cisco se basa en seguir unos lineamientos de acuerdo con la

. Actualmente, es importante realizar una revisión y monitoreo constante de las redes empresariales con el fin de garantizar su correcto funcionamiento y calidad (Gutiérrez, 2017). Por lo tanto, se sugiere utilizar una metodología que permita implementar un ciclo de vida de la red. De esta manera, se podrá llevar a cabo una gestión efectiva y adecuada de la red empresarial. La recomendación de Cisco es el ciclo de vida PPDIOO, que significa; preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar (Gutiérrez, 2017).



Figura 1. Ciclo de vida PPDIIO de Cisco

Fuente: Adaptado de Cisco (2017)

PP-Fase de preparación y planeación (Elección de proveedor):

Según la metodología de Cisco, la primera fase del ciclo de vida de la red es la fase de preparación. En esta fase, se identifica la necesidad de implementar una nueva red para un cliente de Chile y se establece una estrategia para cubrir todas sus necesidades. Además, se determina que la tecnología adecuada para este proyecto es la tecnología de Cisco. En la segunda fase, la fase de planificación, se evalúa la red existente y se decide qué recursos de las sedes ya implementadas se pueden utilizar sin afectar los servicios existentes. Antes de iniciar la implementación de la red, se realizaron varias reuniones para discutir las diferentes opciones de proveedores de equipos, incluyendo Avaya y Cisco. Se tomó en cuenta la selección del proveedor más adecuado para el proyecto (García, 2018).

La opción de utilizar equipos de la marca Avaya fue rechazada debido a los problemas que la empresa ha experimentado desde que unificó las sedes de Bogotá y Medellín con esta marca. Estos problemas incluyen fallos frecuentes en los equipos, lo que resulta en una conexión lenta y pérdida de voz. Por lo tanto, el equipo de networking no consideró trabajar con equipos de Avaya en este momento. En cuanto a la segunda opción, la empresa ya contaba con equipos de Cisco que habían demostrado ser confiables y no habían presentado mayores inconvenientes. Además, la marca Cisco era reconocida en la empresa y se tomó la decisión de implementar la red con sus equipos.

D-Diseño:

En esta fase se lleva a cabo la planificación y diseño detallado de la red, considerando la selección y configuración de los equipos, así como el direccionamiento lógico y físico, y los protocolos que serán utilizados en toda la red. También se toma en cuenta la utilización de los recursos de las redes existentes. El diseño de la red es proporcionado por el área de Facilities, encargada de la infraestructura

general de todas las sedes, y es entregado al equipo de networking para su implementación, incluyendo la determinación de la ubicación de los equipos en la red.

Implementación (Montaje e implementación):

Luego de seleccionar a Cisco como proveedor de los equipos, se procede con la configuración e implementación de la red, utilizando el diseño proporcionado por el área de Facilities. Esta área también se encargó de preparar los cuartos de telecomunicaciones y suministrar energía. Se realiza la compra de los equipos a través de un partner de Cisco en Colombia llamado SISA. Posteriormente, se descargan las licencias y el sistema operativo (IOS) de los equipos. Los equipos seleccionados como router core principal y backup fueron:

Teniendo en cuenta que Cisco sería el proveedor de los equipos, se adquirieron; switches de acceso POE (Catalyst 3650 48 Port Full PoE 2x10G Uplink LAN Base), switches de servidores(Nexus 2000, 10GT FEX; 48x1/10T; 6x40G QSFP) y se adquirió un router core principal y backup (Cisco ONE 2 Nexus 93180YC-EX with 8 QSFP-40G-SR-BD). Los equipos se instalaron en los racks y se conectaron con redundancia mediante fibras. Se llevó a cabo la configuración de los STACK de switches y los router core mediante el uso de VPC (Virtual Port Channel). Durante el proceso, se detectó un problema con una de las cajas de fibra que podría causar problemas en el futuro, por lo que se escaló la situación a la empresa encargada del cableado estructurado para su corrección. También se realizó la puesta a tierra y la conexión de energía regulada de los equipos en los TR, POP y data center, con una configuración en espejo para estos dos últimos.

Considerando la seguridad como una de las partes más importantes en la configuración de la red. Se establecen diferentes Vlan (Virtual Local Area Network – Red de Área Local Virtual) para la gestión de los equipos, la administración, los agentes, la gestión de tráfico de voz y los datos para los clientes, y el tráfico de seguridad que incluye cámaras, torniquetes, llaves de acceso e incendios. Una vez que se ha configurada e implementada la LAN (Local Area Network – Red de Área Local), se enfrenta la dificultad de que el edificio se encuentra en proceso de adecuación, lo que impide la adquisición de un enlace de fibra para conectar la cámara con el POP (Post Office Protocol – Protocolo de Oficina de Correo) en el sótano. Para solucionar este problema, se decide adquirir un enlace medio de RF (Radio Frecuencia) con el proveedor LEVEL3 y se instala una antena parabólica que apunta a un nodo en Parque Berrio para acceder a la red WAN (Wide Area Network – Red de Área Amplia).

OO-Operación y optimización (Verificación y funcionamiento):

En las siguientes fases del proyecto, se lleva a cabo la puesta en marcha de toda la red y se realiza la verificación de la comunicación y el acceso a los recursos de la red. En primer lugar, se realizan pruebas en la intranet para verificar el acceso desde cualquier punto, como ping desde Andes y Bogotá. Después, se verifica el acceso exitoso a Internet desde diferentes puntos de la sede. A continuación, se implementa el primer cliente, VTR, proveniente de Chile, quien utiliza los recursos de Internet y extranet de la sede Andes a través de la intranet. Se crean las Vlan de voz y datos para este cliente y se instalan las aplicaciones necesarias con ayuda del área de desktop. Además, se adquiere un enlace entre la sede del cliente y la sede Andes para el acceso a la extranet. La comunicación y el acceso se verifican exitosamente desde todos los puntos. En cuanto al monitoreo de la red, se implementa PRTG y se utiliza SecureCRT para su administración y mantenimiento. Para optimizar la red, se considera el cambio de un enlace de radio a un enlace de fibra óptica para el acceso a los recursos de Internet, ya que PPDIIOO implica un ciclo constante de seguimiento.

Documentación:

Para garantizar una gestión efectiva de los clientes de la empresa, considerando que cada uno tiene diferentes configuraciones, equipos, conexiones y restricciones, se llevó a cabo una documentación detallada de cada uno de ellos, denominada "hoja de vida". Este proceso inició con la identificación de los equipos utilizados por cada cliente y su interconexión a través de puertos e interfaces. La documentación incluyó un diagrama físico que muestra las conexiones físicas de los equipos de cada cliente, incluyendo los enlaces, así como un diagrama lógico basado en el direccionamiento lógico. Además, se creó un formato en Office que incluye información relevante como las VLAN utilizadas con sus nombres, segmentos de red, servicios, *White List*, comentarios de configuraciones específicas, entre otros. La finalidad de esta documentación fue facilitar y agilizar la solución de incidentes y la actualización de estos, ya que los analistas pueden consultar la información detallada y encontrar directamente en qué punto o equipo deben intervenir para solucionar el problema.

3. RESULTADOS

En consonancia con los procedimientos de la metodología PPDIOO, se procede a realizar la implementación de la red para el primer cliente que se establecerá en la sede Barrio Colombia, siguiendo los siguientes pasos:

Diseño de la red:

Después de seleccionar al proveedor durante las fases de preparación y planificación, se plantea el plan a implementar en la sede para el primer cliente que se instalará allí. A partir de este plan se realiza el diseño de la distribución de los equipos, como se puede observar en la

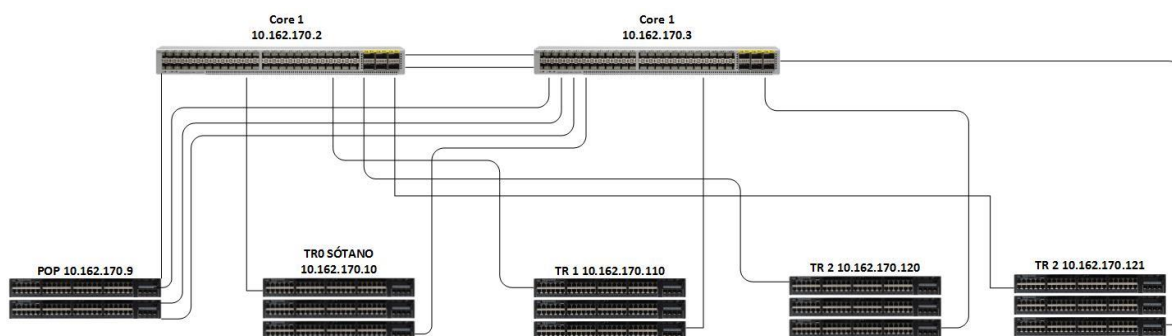


Figura 2. Distribución de equipos por TR

Fuente: Realizado con *Microsoft Visio*

En esta imagen se hace referencia a los siguientes dispositivos de red en el *Data Center*: *Router Core 1* y *Router Core 2*. También se mencionan los siguientes dispositivos distribuidos en diferentes pisos o áreas de la sede:

POP, ubicado en el sótano;
 TR0, ubicado en el sótano;
 TR1, ubicado en el primer piso; y
 TR2, ubicado en el segundo piso.

Luego de obtener la información necesaria, se realiza la instalación y configuración de los equipos siguiendo las indicaciones correspondientes: las redes sobre los *Routers Core* de Barrio Colombia se establecen en relación con la dirección IP 10.162.171.X, la cual corresponde al protocolo HSRP de los *Routers de Intranet*:

- 10.15X.0.X/16
- 10.16X.0.X/16
- 10.16X.0.X/16
- 172.3X.0.X/16
- 172.3X.0.X/16
- 172.3X.0.X/16

Las Vlan creadas para la sede Barrio Colombia y el grupo de HRSP se asignan en orden ascendente desde el 1-2048, dando prioridad a los datos de clientes prioritarios, seguido de los equipos de acceso para gestión de la red, luego la Vlan de acceso a la Intranet y Extranet de la empresa en general, posteriormente se encuentra la Vlan de acceso a la Intranet de la nueva sede Barrio Colombia, seguido la Vlan de los equipos Core Nexus, luego cámaras, seguido de la Gestión de la WLAN, posteriormente se encuentran los servidores y luego se encuentran las Vlan de datos y voz de administrativos. Una vez se tuvieron tanto el diagrama de conexiones como el direccionamiento lógico, como se muestra en la Figura 3, se procedió a contratar los enlaces para la intranet con Level 3 y Telefónica. Debido a que en esta sede no se contaba con Firewall, servidor DHCP, Internet, Radius, entre otros, estos recursos se consumieron desde la sede de Andes a través de la intranet.

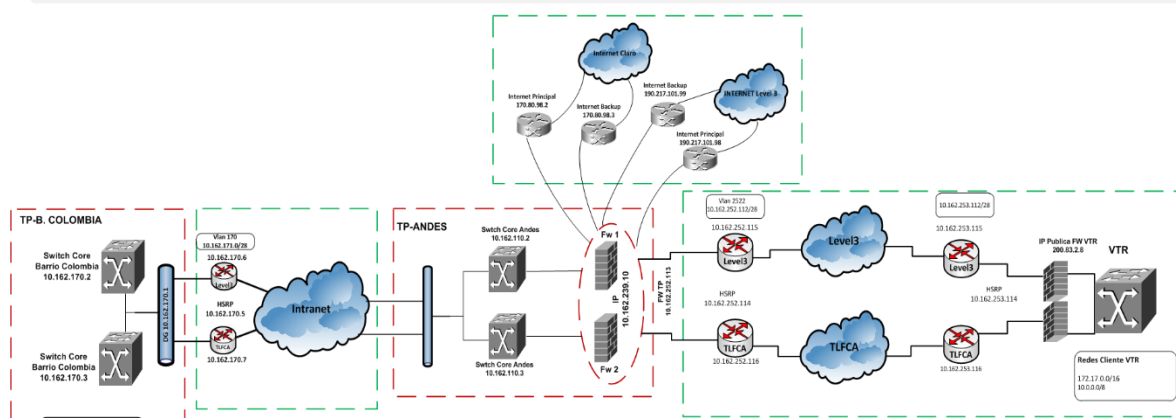


Figura 3. Diagrama lógico VTR
 Fuente: Realizado con Microsoft Visio

La conexión de los equipos se lleva a cabo mediante fibra óptica y se garantiza la redundancia entre los switches y router core, así como entre ambos router core, esto debido a que en este tipo de redes se requiere una respuesta de comunicación determinista, en tiempo real y de baja latencia para las aplicaciones de tiempo crítico (Kiangala y Wang, 2021), teniendo en cuenta además que la falla de uno o varios enlaces es un error común en el área de redes de telecomunicaciones (Liu et al., 2021). Por último, la conexión de los switches a los puntos de red se realiza a través de cobre. El diagrama físico más detallado que ilustra la conexión se muestra en la Figura 4.

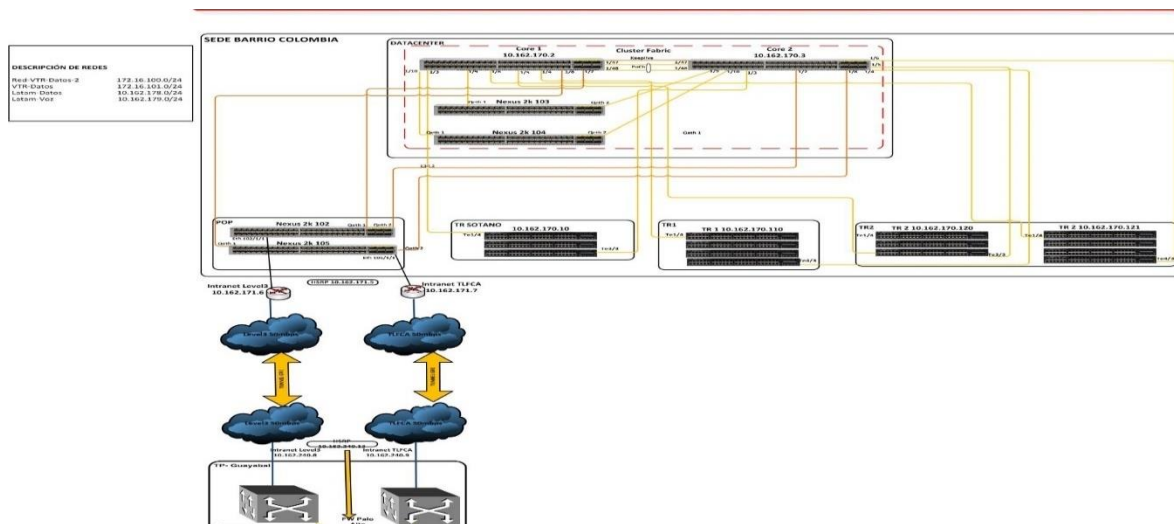


Figura 4. Diagrama final con conexiones

Fuente: Realizado con Microsoft Visio

Montaje e implementación de la red:

Considerando lo mencionado anteriormente, es posible observar la implementación física en la sede tal como lo muestra la Figura , dónde se observa una estructura metálica (un rack), diseñado para alojar y organizar en este caso los switches, routers. Los racks son utilizados para mantener los equipos electrónicos de telecomunicaciones de manera ordenada, segura y accesible, lo que facilita la instalación, gestión y mantenimiento de los equipos en la red (Ortiz y López, 2020).



Figura 5. Cuarto de telecomunicaciones nombrado TR 2

Fuente: Imagen propia tomada en el cuarto de telecomunicaciones año 2018

En el caso del TR2, se puede observar que los Stack del piso 2 están conectados al router core principal y al de backup mediante fibra óptica. Esta conexión mediante fibra óptica permite una alta velocidad de transmisión de datos y una mayor capacidad de ancho de banda, lo que garantiza una comunicación eficiente y confiable entre los equipos de red. Además, se realiza la conexión física de los enlaces con Level 3 a través de radio y con Telefónica mediante fibra óptica. Esto implica que se establecen enlaces de comunicación con dos proveedores de servicios, Level 3 y Telefónica, utilizando diferentes tecnologías de transmisión. La conexión a Level 3 se realiza a través de radio, lo que implica el uso de antenas para establecer la comunicación de manera inalámbrica. Por otro lado, la conexión con Telefónica se realiza mediante fibra óptica que permite la transmisión de datos a larga distancia y con alta velocidad, como se observa en la Figura 6.



Figura 6. Cassette de fibra rack data center

Fuente: Imagen propia tomada en el cuarto de telecomunicaciones año 2018

Operación de la red y pruebas de conexión:

Una vez que se ha implementado y configurado la red, es importante realizar pruebas de conectividad y comunicación para asegurarse de que todos los dispositivos de red estén funcionando correctamente y se puedan comunicar entre sí. En la Figura 7, se muestra un ejemplo de una prueba de conectividad en la que se realiza un "ping" desde un router ubicado en la nueva sede de Barrio Colombia a la sede principal en Andes. Para llevar a cabo esta prueba y otras tareas de gestión y administración de la red, se menciona que se utiliza el software Secure CRT. Secure CRT es una aplicación de terminal emulador que proporciona una interfaz gráfica de usuario para acceder y administrar dispositivos de red, como routers y switches, de manera remota. Esta herramienta facilita la configuración, monitoreo y solución de problemas de la red, lo que ayuda a mantener una gestión eficiente y efectiva de la infraestructura de red.

```
PING 10.162.110.3 (10.162.110.3): 56 data bytes
64 bytes from 10.162.110.3: icmp_seq=0 ttl=250 time=1.49 ms
64 bytes from 10.162.110.3: icmp_seq=1 ttl=250 time=1.265 ms
64 bytes from 10.162.110.3: icmp_seq=2 ttl=250 time=1.421 ms
64 bytes from 10.162.110.3: icmp_seq=3 ttl=250 time=1.235 ms
64 bytes from 10.162.110.3: icmp_seq=4 ttl=250 time=1.413 ms
```

Figura 7. Prueba ping a router core principal en sede Andes

Fuente: Software Secure CRT

Después de asegurar que las conexiones estén correctamente establecidas, se procedió a configurar los enlaces de Level 3 y Telefónica en las herramientas de monitoreo de la red. Esto permitió el monitoreo y control del estado de las redes en todo momento, lo que garantiza la visibilidad y gestión eficiente de la infraestructura de red. En la Figura 8 se muestra un flujo de datos que permite observar el tráfico de la red a través del software PRTG, lo que proporciona una visión clara y detallada del rendimiento y la salud de la red en tiempo real, facilitando la identificación y resolución de posibles problemas de manera proactiva. Es posible observar como el flujo de tráfico de la red por medio del enlace de Telefonica, dónde no se observa saturación con un pico máximo de 12,157Kbit/s.

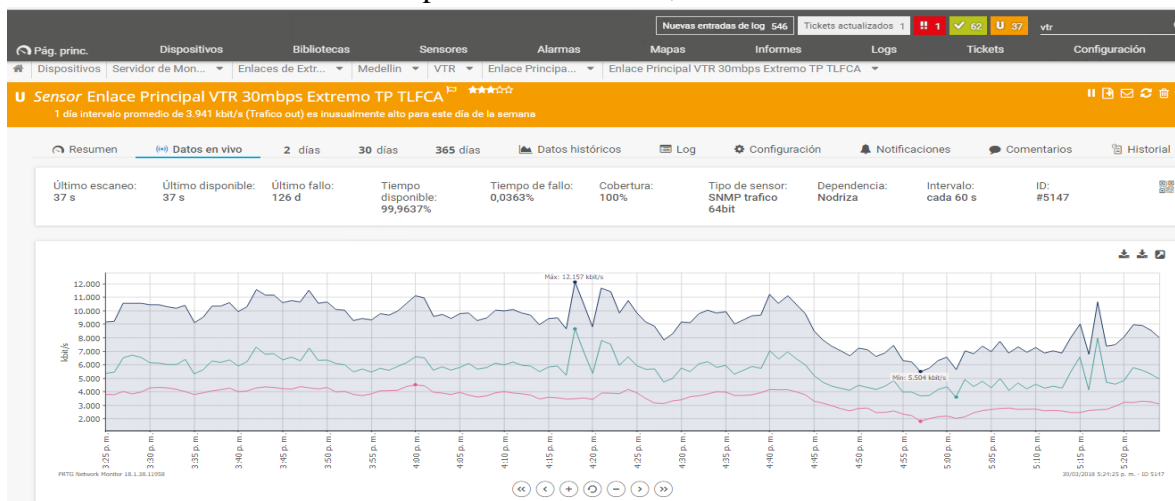


Figura 8. Monitoreo de enlace Telefónica

Fuente: Herramienta de monitoreo PRTG

La Figura 9 muestra que no hay tráfico en el enlace de L3 (Level 3) ya que no hay picos altos en la información, esto es posible observarlo gracias al sensor SNMP que se configuró en PRG. El pico máximo en la gráfica es de solo 0,411 Kbit/s, lo que indica que el enlace no está siendo utilizado de manera significativa, esto se debe a que este enlace es el de backup. Sin embargo, es importante revisar que si exista el flujo de tráfico mínimo con el fin de validar que el enlace esta activo y que en el momento en que falle el enlace principal, el tráfico se migrará a este enlace.

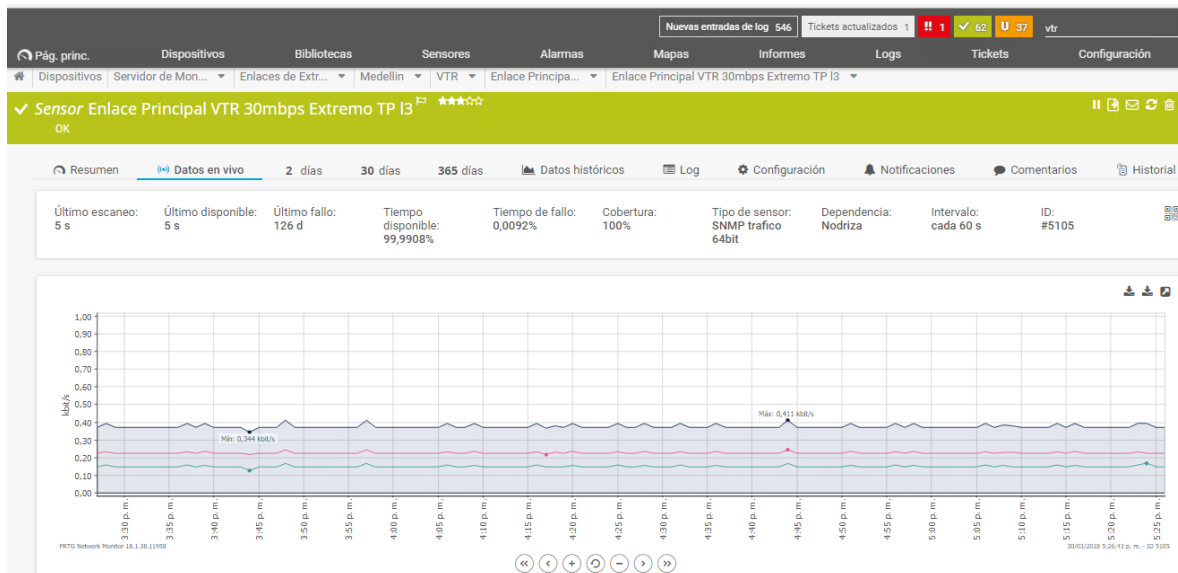


Figura 9. Monitoreo de enlace Level 3

Fuente: Herramienta de monitoreo PRTG

En la gestión de redes, los switches y routers core son dispositivos críticos que también son registrados en la herramienta de gestión SecureCRT para su administración. Esto implica que estos dispositivos son incluidos en la interfaz de usuario de SecureCRT, lo que permite a los administradores de red tener un acceso centralizado y seguro a estos dispositivos para realizar configuraciones, actualizaciones de firmware, monitoreo de rendimiento y solución de problemas. La Figura 10 muestra cómo estos dispositivos son visualizados en la interfaz de SecureCRT, lo que facilita su administración y asegura un control adecuado sobre ellos.

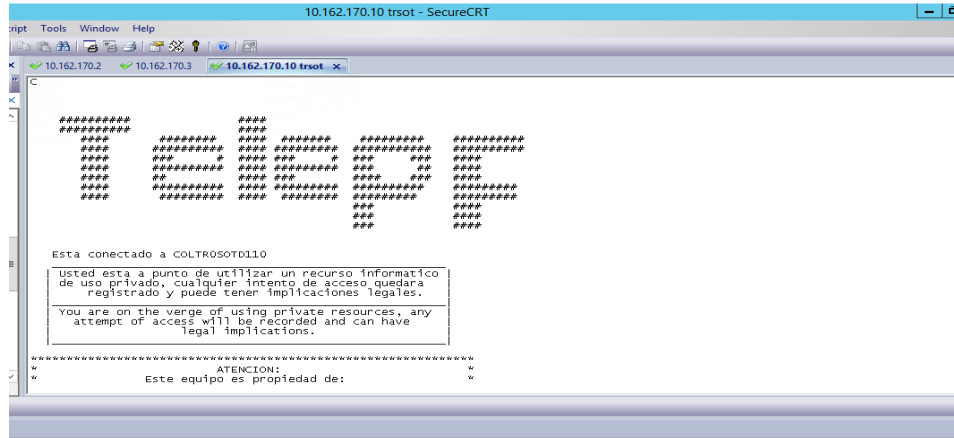


Figura 10. Banner del Switch TR sótano

Fuente: Software SecureCRT

Documentación:

Posterior a la implementación y configuración, se procede a elaborar la documentación necesaria en archivos de Excel, como se observa, las Figuras 11 y 12 que contienen el diagrama físico y lógico correspondiente. En ambos diagramas se describen las conexiones tanto físicas como lógicas (direcciones IP) de los equipos que hacen parte de la red, esto ayuda en el momento de revisar la configuración y ubicación de los dispositivos, lo que facilita y brinda agilidad a los administradores de la red en el momento de brindar una solución. Utilizando Visio y Excel, se realizó la documentación correspondiente de los diagramas lógicos y físicos de la red, así como de las configuraciones y detalles importantes relacionados con la red de cada cliente, incluyendo las *White Lists*, los diferentes puertos y segmentos. Para lograr una mejor organización, todos estos datos se almacenan en un documento de Excel denominado hoja de vida.

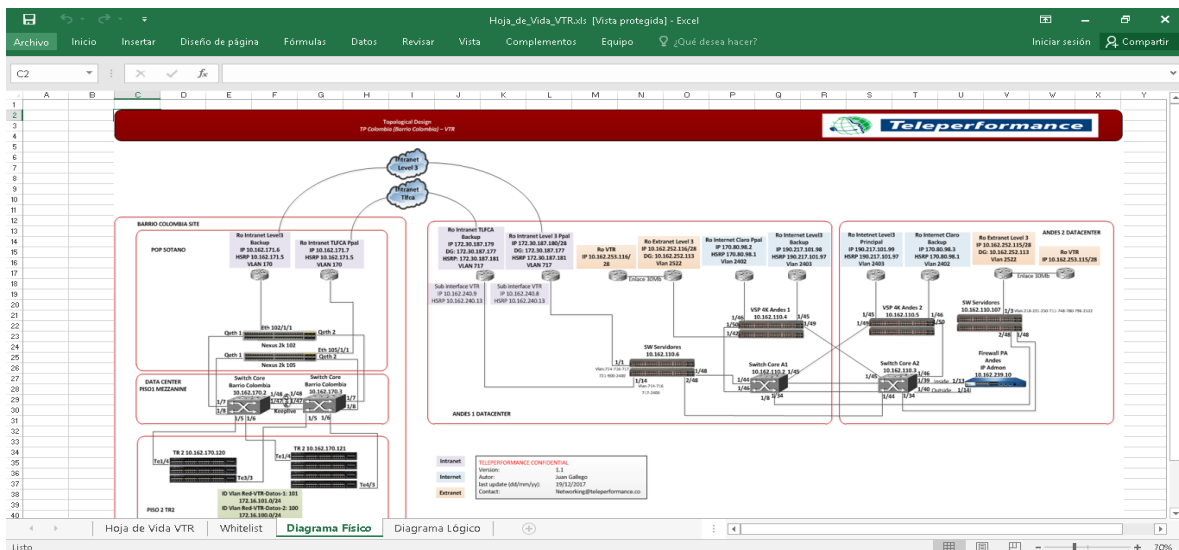


Figura 11. Diagrama físico

Fuente: Realizado con Microsoft Visio

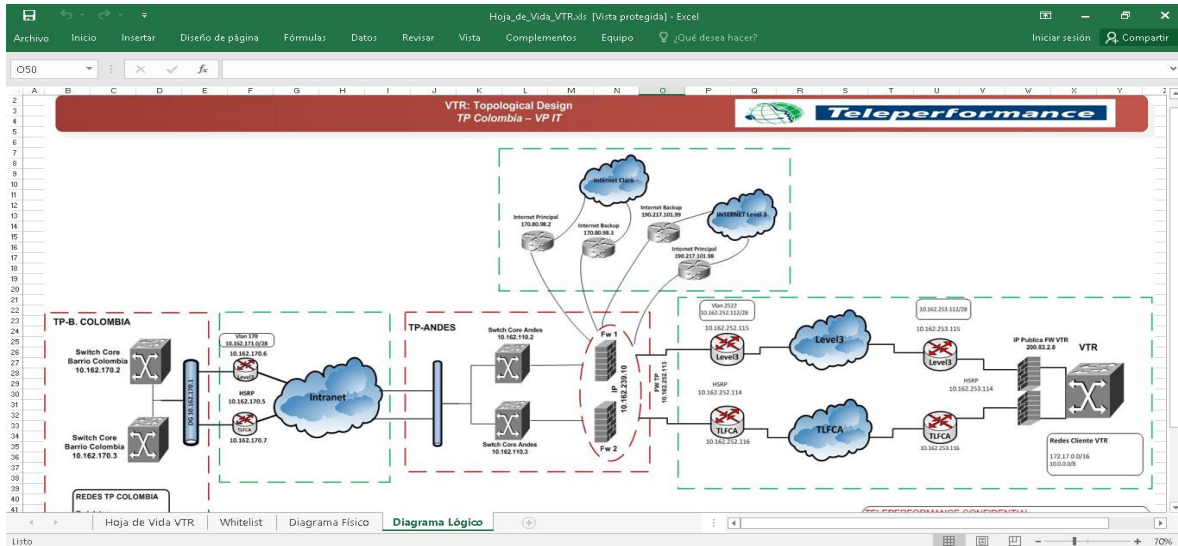


Figura 2. Diagrama lógico
Fuente: Realizado con Microsoft Visio

En este caso particular, se está generando la hoja de vida del cliente VTR para identificar fácilmente su configuración e infraestructura, lo que permitirá realizar modificaciones o revisiones con mayor facilidad al contar con esta información previa. Además, la herramienta SecureCRT se utiliza para extraer las configuraciones. También, se ha realizado la documentación de toda la información de este cliente, encontrando allí todos los esquemas, información de segmentos de red, comentarios y demás anotaciones pertinentes a este; lo cual hace que la revisión de la red para soluciones de fallas o modificaciones sea más sencilla para los analistas. Dado lo anterior si se hace necesario ir hasta algún punto de la configuración o alguna conexión física en específico únicamente será necesario ir hasta el archivo y revisar directamente lo que se necesita, esto permite reducir los tiempos de respuesta y solución lo cual es lo primordial en la administración de redes.

4. DISCUSIÓN

La administración de red se basa en un conjunto de actividades que permiten, controlar, administrar y gestionar la red para que esta pueda estar siempre operando de manera eficiente y constante, además de tener siempre la seguridad en la misma (Cheng et al., 2018). La administración de la red también debe siempre tener en cuenta que la seguridad de la red es una prioridad, ya que esto es lo que permite que los datos que circulen dentro de esta no tengan filtración o no presenten daños (Zheng et al., 2022). Existen varios servicios o plataformas que cuentan con herramientas que permiten supervisar los enlaces, el tráfico y los diferentes servicios, lo cual facilita su administración ya que con estos se puede estar visualizando el ancho de banda de los tramos, enlaces críticos y el consumo de los servicios, esto es lo que permite a los administradores de la red reportar fallas o cambios de manera proactiva y de esta manera ofrecer el mejor servicio (Yang et al., 2018). Los tiempos de respuesta son siempre los que terminan definiendo la calidad del servicio por lo tanto esto es prioridad, es por lo anterior que las herramientas de administración son la mano derecha del administrador, ya que a partir de allí es que se toman los tiempos tanto en detectar, reportar y solucionar la falla sin que esto afecte la operación de la red en conjunto.

Mantener la operatividad de la red no es el único objetivo de la administración, pues se deben realizar constantes actualizaciones por medio del monitoreo y la gestión de los enlaces, aplicaciones y servicios para que la calidad de esta siempre sea óptima. El uso eficiente de la red y el correcto consumo de los recursos de esta también hacen parte de una buena administración. La seguridad y privacidad de la red es lo más importante, por lo cual es necesario aplicar las mejores prácticas para restringir tanto el acceso como la salida de la red ya sea a Internet u otras redes, para evitar el acceso no autorizado y pérdida o filtración de la información, por esto siempre se necesita constante actualización en las políticas de seguridad (Hernández, 2006).

Las herramientas de monitoreo y gestión de red hacen que la administración y control de estas sean más fáciles, con el uso de la herramienta PRTG, la cual permite validar el estado de los enlaces, el consumo de recursos, el tráfico de la red, entre otros, por medio de una interfaz más amigable, el administrador podrá dar una respuesta inmediata ante cualquier eventualidad. De acuerdo con esto, luego de completar toda la configuración de la red, se llevan a cabo diversas pruebas utilizando el comando *ping* el cual da como resultado un tiempo de respuesta de 49ms, teniendo en cuenta que el resultado reflejado en el *ping* muestra el tiempo que tarda en establecerse la conexión entre un equipo y otro en la red, este tiempo es aceptable puesto que las sedes se encuentran geográficamente distantes. En cuanto al monitoreo de la red con el uso de PRTG se puede observar el consumo del ancho de banda del enlace facilitado por Telefónica el cual tiene un pico máximo de 12 Mbps; teniendo en cuenta que el enlace es de 30Mbps se puede concluir que el consumo de este enlace es menos del 50%, por lo que si hay una actualización masiva ya sea en aplicaciones, servicios, clientes o sistema operativo, el enlace estaría en total capacidad de soportar el tráfico sin tener saturación alguna y continuaría teniendo buena respuesta.

5. CONCLUSIONES

El diseño de la red se lleva a cabo tomando en consideración tanto la infraestructura disponible en la nueva sede como los requisitos específicos del cliente que se va a instalar en ella. Para desarrollar el trabajo se emplea la metodología PPDIOO, siguiendo los lineamientos de PPDIOO se inicia el proyecto con las fases de preparación y planeación en las cuales se discute el estado actual de la red, la arquitectura con la que se cuenta, los requerimientos del cliente y el proveedor más adecuado dejando en claro que para los 6 pisos con los que cuenta esta sede, solo se adecuaron 3 de estos para el proyecto. Seguido de esto se procede con el diseño de la red, teniendo en cuenta la red general existente de Teleperformance y recordando que la nueva sede debe consumir recursos y servicios de la sede de ANDES. En la fase de implementación se instalan y se configuran los equipos en sus respectivos cuartos de telecomunicaciones y se procede a agregar esta sede a la intranet dado que por medio de esta puede ser administrable y gestionable desde cualquier sede. Continuando con la fase de operación se procede a realizar pruebas de comunicación ingresando a un *switch* por medio de la herramienta de gestión *SecureCRT* desde otra sede. Por último, para la fase de optimización se tiene planeado cambiar el enlace de Level3 que está funcionando vía radio a un enlace por fibra óptica dado que si se requiere aumentar la capacidad de ancho de banda con la fibra óptica se tienen más garantías para esto por otro lado, si se llega a realizar alguna construcción que afecte la línea de vista del radio enlace, esto causaría gran problema.

En la nueva sede del sector Barrio Colombia de Teleperformance, se está llevando a cabo la implementación de una red para el cliente VTR, teniendo en cuenta que para esta se utilizan de forma eficiente a través de intranet los recursos que se encuentran ya funcionando en la sede de Andes como, la salida a Internet, el *firewall*, el servidor de autenticación *Radius*, entre otros. Además, se determinó que la mejor solución para cumplir con los requisitos es utilizar equipos de Cisco debido a la experiencia previa con este proveedor. Además, Cisco es una marca altamente reconocida en el

mercado y sus equipos son ampliamente conocidos en términos de configuración y funcionamiento. Para la conexión de la red se han seleccionado routers y switches de alta calidad que pueden manejar velocidades de hasta 40 Gbps, lo que permite una visión de crecimiento futuro para la empresa.

Por otro lado, se ha diseñado una red redundante y eficiente al conectar los stacks de cada piso a través de fibra óptica al router principal o core y al router de respaldo. Dado que esta sede solo cuenta con enlaces para la intranet, se utilizan los servicios de proveedores como Level3 y Telefónica (Movistar) que se encuentran disponibles y corresponden a los enlaces principal y de respaldo respectivamente. Como se evidenció en las pruebas del apartado operación de la red y pruebas de conexión 0, el tráfico solo va por el enlace principal y no por el de *backup*. En cuanto a la configuración de los equipos se utiliza el protocolo HRSP ya que es el recomendado por cuestiones de redundancia, se aprovechan también los recursos de Cisco, como VPC, para permitir una comunicación efectiva entre los equipos. En cuanto a la implementación, los switches se están instalando en Stack, dado que esto permite la fácil administración de muchos puntos de red, recordando que estos equipos están siendo conectados a una fuente de energía regulada y a tierra correspondiente para evitar posibles fallas causadas por descargas eléctricas.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Con relación a la conceptualización, en esta parte la contribución fue de parte de Juan Camilo Gallego Gómez autor principal y Fabio León Suarez Alvarez, en el diseño y desarrollo de la investigación la contribución se realiza de parte de Juan Camilo Gallego Gómez, y en la redacción y revisión final del manuscrito la contribución es de parte de Vanessa García Pineda.

REFERENCIAS

- Amejide García, L. (2016). Gestión de proyectos según el PMI.
- Bermúdez Orozco, H. F., Campo Muñoz, W. Y., & Astaiza Hoyos, E. (2022). Caracterización de tráfico para el servicio de Video Streaming en vivo sobre DASH en redes 4G basado en analizadores sintácticos. *Ingeniería*, 26(3), 381–400. <https://doi.org/10.14483/23448393.17960>
- Calvo Rubio, M. (2018). Diseño de redes de telecomunicaciones: guía práctica para ingenieros y técnicos. *Revista de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación*, (65), 43-57. ISSN: 1130-9926.
- Castro-Rodríguez, A. E., & Pabón-Salcedo, C. E. (2019). Nuevas tendencias en redes de computadoras. *Tendencias & Retos*, 24(2), 107-120
- Cheng, X., Wang, Y., & Sankar, C. S. (2018). Using Serious Games in Data Communications and Networking Management Course. *Journal of Computer Information Systems*, 58(1), 39–48. <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1183465>
- Cisco. (2017). El mundo esta cambiando ¿Está su Red Lista?
- Contreras Potenciano, L. I., Ovando Chico, C., & Frías, Z. (2022). Descubriendo la infraestructura de la red móvil en México utilizando datos colaborativos. *Nova Scientia*, 14(28). <https://doi.org/10.21640/ns.v14i28.2954>
- Cordero, D., Icaza, D., Borsic, Z., & del Pilar Tamayo, A. (2022). Green Energy for Nodes of Hybrid Fiber-Coaxial Networks in the Transmission and Distribution of Signals to the End Customer (pp. 105–116). https://doi.org/10.1007/978-981-16-4884-7_9
- Fernández, M. (2019). Tecnologías de redes de telecomunicaciones. *Revista de Tecnología en Informática y Telecomunicaciones*, 10(1), 23-34.

- García, E. J. (2018). Ciclo de vida de la red según la metodología de Cisco. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 10(20), 100-113.
- Guerra, P. F. E. (2016). Propuesta de metodología para la implementación de proyectos de redes – caso de estudio institución financiera local.
- Gutiérrez, J. A. P. (2017). Propuesta de optimización de la infraestructura de telecomunicaciones corporativa basada en la metodología Top-Down de Cisco. 1–71.
- Hernández, J. (2006). Administración de redes bajo el entorno de windows XP.
- Huber, E. D. (1978). An Intercomparison Of Lens Design Computer Programs-A New User's Viewpoint (R. E. Fischer, Ed.; pp. 45–57). <https://doi.org/10.1117/12.956621>
- Huerta S., M. (2014). Fase I: Identificando objetivos y necesidades del cliente. 18–301.
- Khalil, Siregar, M., & Sihombing, D. (2022). Impact of the HFC migration to FTTH on the efficiency and reliability of the internet provider services business (A case Study). *Journal of Physics: Conference Series*, 2193(1), 012055. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012055>
- Kiangala, K. S., & Wang, Z. (2021). An Effective Communication Prototype for Time-Critical IIoT Manufacturing Factories Using Zero-Loss Redundancy Protocols, Time-Sensitive Networking, and Edge-Computing in an Industry 4.0 Environment. *Processes*, 9(11), 2084. <https://doi.org/10.3390/pr9112084>
- Liu, K., Zhu, H., Yan, Y., & Zhang, H. (2021). Highly reliable clock synchronization based on port redundancy in Time-sensitive networking. 2021 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCWorkshops50388.2021.9473571>
- López, J. A. (2020). Metodologías para el diseño de redes de telecomunicaciones. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 25(1), 15-23.
- Lyons, N. R. (1978). Systems design education. *Communications of the ACM*, 21(11), 889–895. <https://doi.org/10.1145/359642.359644>
- Ortiz, J., & López, J. C. (2020). ORGANIZACIÓN DEL RACK DE TELECOMUNICACIONES EN LOS CENTROS DE DATOS (PRINCIPAL Y RESPALDO) Y CUARTO DE DATOS DE LA EMPRESA CENET, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA SEÑAL APLICANDO LAS NORMAS ANSI/TIA/EIA VIGENTES. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.
- Pérez, J. A. (2021). Metodologías para el diseño y gestión de redes de telecomunicaciones. *Revista de Tecnología en Informática y Telecomunicaciones*, 12(2), 45-58.
- PMI. (2018). ¿Que es PMI? <https://americalatina.pmi.org/latam/KnowledgeCenter/Publications/PMIPublicationsInEnglish/ProjectManagementJournalMagazine.aspx>
- Shay, W. A. (1991). A software project for a data communication course. *Proceedings of the Twenty-Second SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education - SIGCSE '91*, 15–20. <https://doi.org/10.1145/107004.107009>
- Tanenbaum, Andrew, W. D. (2012). *Redes de computador*Ras.
- Yang, H., Hoang, C.-P., & Kim, Y. (2018). Architecture for Virtual Network Function's High Availability in Hybrid Cloud Infrastructure. 2018 IEEE Conference on Network Function Virtualization and Software Defined Networks (NFV-SDN), 1–5. <https://doi.org/10.1109/NFV-SDN.2018.8725784>
- Zheng, X., Leivadeas, A., & Falkner, M. (2022). Intent Based Networking management with conflict detection and policy resolution in an enterprise network. *Computer Networks*, 219, 109457. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2022.109457>
- El texto de las referencias en Times New Roman 11, justificado, interlineado sencillo y Sangría francesa a 0,8 cm.