



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**DISEÑO, OPTIMIZACIÓN, IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE
LAS REDES LAN ADMINISTRATIVA E INDUSTRIAL, PARA MEJORAR
LA CALIDAD DE SERVICIO CON TECNOLOGÍA CISCO EN LA UNIDAD
MINERA SAN RAFAEL 2021.**

TESIS

PRESENTADA POR:

MILTON JOEL CALCINA YUCRA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

DISEÑO, OPTIMIZACIÓN, IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN LAS REDES LAN ADMINISTRATIVA E INDUSTRIAL, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO CON TECNOLOGÍA CISCO EN LA UNIDAD MINERA SAN RAFAEL 2021

AUTOR

Milton Joel Cancina Yucra

RECuento DE PALABRAS

13730 Words

RECuento DE CARACTERES

77028 Characters

RECuento DE PÁGINAS

80 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 13, 2023 1:44 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 13, 2023 1:45 AM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



Firmado digitalmente por:
VILCA HUAYTA OLIVER
AMADEO
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 13/01/2023 05:08:18-0500

V°B°

Firmado digitalmente por:
SOTOMAYOR ALZAMORA Guina
Guadalupe FAU 20145496170 hard
Motivo: Doy V°B°
Fecha: 13.01.2023 08:40:25 -05:00

Resumen



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a la memoria de mi padre Ing. Luis Felipe Calcina Calcina, quien ha estado en cada momento de mi vida impulsándome para seguir mis objetivos dándome fortaleza interna para alcanzar el éxito profesional, Quien fue motivación para continuar en mi vida profesional.

Milton Joel Calcina Yucra



AGRADECIMIENTO

Primero, deseo reconocer a Dios en todas las cosas, que está presente en cada momento de nuestras vidas, dándonos fortaleza.

Agradecer a la Universidad Nacional del Altiplano, que me ha albergado.

Agradecer a la plana docente de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y en especial a mi director/asesor Ing. Oliver Amadeo Vilca Huayta, que sin su orientación académica no hubiera sido posible concluir el trabajo de investigación.

Finalmente, quiero agradecer a mi madre Felicitas Yucra Mendoza, mi esposa Corali Yesenia Pineda Ramos, mis hijas Heisell Jhadira y Liesell Xiomara Calcina Pineda, por su enorme apoyo emocional, quienes están siempre cuando más las necesito.

Milton Joel Calcina Yucra



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 16

1.1.1. Formulación del problema17

1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 18

1.2.1. Hipótesis general18

1.2.2. Hipótesis específicas18

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... 18

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 19

1.4.1. Objetivo general19

1.4.2. Objetivos específicos19



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.1.1.	A nivel internacional.....	21
2.1.2.	A nivel nacional.....	24
2.1.3.	A nivel local.....	26
2.2.	MARCO TEORICO.....	28
2.2.1.	Redes LAN administrativa e industrial.....	28
2.2.2.	Calidad de servicio con tecnología CISCO.....	34

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	38
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
3.3.1.	Población.....	38
3.3.2.	Muestra.....	39
3.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	39
3.5.	AMBITO O LUGAR DE ESTUDIO.....	40
3.5.1.	Área de estudio.....	40
3.6.	TECNICA O INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	40
3.7.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	41



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.....	43
4.2. DISCUSIÓN	69
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RECOMENDACIONES.....	74
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	79

Área: Sistemas Distribuidos, Redes y Telemática

Tema: Mejora de una RED LAN Administrativa e Industrial

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de enero de 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Capas del modelo OSI.....	31
Figura 2:	Modelo OSI Comunicación entre dispositivos.....	33
Figura 3:	Calidad de servicio con tecnología CISCO	42
Figura 4:	Diseño, e integración las redes LAN administrativa e industrial, para mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO desde San Rafael Hacia Lima.....	45
Figura 5:	Diseño de red anterior a mano alzada.....	47
Figura 6:	Denominación del SW CISCO.....	48
Figura 7:	Diagrama de red Administrativa con equipos CISCO.....	51
Figura 8:	Diseño de red industrial.....	53
Figura 9:	Denominación del SW CISCO Red industrial.	54
Figura 10:	Diagrama de red Industrial con equipos CISCO	57
Figura 11:	Configuración de puertos de red Gigabyte Ethernet	59
Figura 12:	Configuración de puertos de red FastEthernet.	59
Figura 13:	Configuración de puerto que conecta con los demás Switches.....	60
Figura 14:	Configuración de los demás puertos.....	61
Figura 15:	Configuración de puerto en red Administrativa.	65
Figura 16:	Configuración de puerto en red Industrial.....	66
Figura 17:	Configuración del Puerto que conecta con la red industrial.....	67
Figura 18:	Configuración del puerto que conecta con la red Administrativa	67
Figura 19:	Unidad minera san Mina San Rafael – Rampa 4523 m.s.n.m.....	81



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Operacionalización de las variables de estudio	40
Tabla 2:	Vlans implementadas en el Switch Core (Switch).....	46
Tabla 3:	Equipos Switches Cisco con IP VLAN 100.	49
Tabla 4:	Equipos Switches Cisco con IP VLAN 70.	55



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- UMSR** : Unidad Minera San Rafael.
- CISCO** : Es una empresa líder a nivel mundial en la fabricación y venta de componentes de red, como routers, switches, firewalls, productos de telefonía IP, entre otros. Cisco Systems ha desarrollado diversos programas educativos para la formación y certificación de profesionales en TIC y redes.
- Six Sigma** : Es un método basado en datos que examina los procesos repetitivos de las empresas y tiene por objetivo llevar la calidad hasta niveles cercanos a la perfección.
- Vlan** : Red Virtual de Área Local (Virtual Local Area Network).
- PAN** : Red de Área Personal (Personal Area Network).
- LAN** : Red de Área Local (Local Area Network).
- MAN** : Red de Área Metropolitana (Metropolitan Area Network).
- WAN** : Red de Área Amplia (Wide Area Network).
- GAN** : Red de Área Global (Global Area Network).
- VPN** : Red Privada Virtual (Virtual Private Network).



RESUMEN

El trabajo de investigación está en el área de Sistemas Distribuidos, Redes y Telemática, tiene como **problema de investigación** ¿La optimización e implementación de redes LAN administrativa e industrial mejora la calidad de servicio con tecnología Cisco en la Unidad Minera San Rafael 2021?, así mismo se ha planteado como **objetivo** diseñar, optimizar, implementar e integrar las redes LAN administrativa e industrial para mejorar la calidad de servicio con tecnología Cisco en la Unidad Minera San Rafael 2021. En la **metodología** se tiene el enfoque de investigación: se ajusta al tipo cuantitativo no experimental de corte transversal. Método de investigación hipotético-inductivo. La **población** está conformada por los tiempos de respuesta y las latencias, la muestra, fue obtenido por el muestreo aleatorio simple de la población es estudio. El ámbito o lugar de estudio es Minsur - Unidad Minera San Rafael – Antauta – Melgar – Puno – Perú. Finalmente, como resultados primero se diseñó e implementó una nueva red, luego, se comprobó la mejora de la calidad de servicio a través del diseño, implementación e integración de una nueva red LAN con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael, para ello se utilizó la prueba de diferencias de medias, donde se obtuvo que los tiempos de respuesta y latencias con la nueva red LAN son significativamente menores a la red anterior (en el nivel de significancia del 0.05).

Palabras claves: diseño, implementación, industrial, integración, optimización, red LAN.



ABSTRACT

The research work is in the area of Distributed Systems, Networks and Telematics, has as. Problem: Does the optimization and implementation of administrative and industrial LAN networks improve the quality of service with Cisco technology in the San Rafael 2021 Mining Unit? It has also been raised as. Objective: Design, optimize, implement, and integrate administrative and industrial LAN networks to improve the quality of service with Cisco technology in the San Rafael 2021 Mining Unit, as. Methodology: there is a research approach: it adjusts to the non-experimental quantitative type of cross-section. Hypothetical-inductive research method. The population is made up of response times and latencies, the sample was obtained by simple random sampling of the study population. The scope or place of study is Minsur - San Rafael Mining Unit - Antauta - Melgar - Puno - Peru. Results: The improvement of the quality of service was verified with the design, implementation, and integration of LAN networks with CISCO technology in the San Rafael Mining Unit, for this the test of media differences was obtained, where it was obtained that the response times and latencies with the new LAN are significantly lower than the old network (at the 0.05 significance level).

Keywords: design, implementation, industrial, integration, optimization, LAN network.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Una de las actividades más importantes a nivel global, es la implementación de redes de información que permitan a las grandes corporaciones mineras mejorar su productividad en niveles administrativos e industriales para reducir sus deficiencias en sus procesos de forma optimizada, es decir, que las redes de información (LAN) administrativa e industrial (Fabiana Meijon Fadul, 2019), permitan a las grandes corporaciones mineras reducir sus deficiencias con la finalidad de optimizar sus procesos para obtener mayor productividad en general, mediante la trazabilidad y optimización de cada uno de sus procesos que permita reducir sus costos operativos e incrementar su rentabilidad, implementando redes de información que permita reducir sus tiempos de proceso para obtener mejor flujo de sus procesos tanto administrativo e industrial de los procesos mineros, es así que estas corporaciones cumplen parámetros establecidos por las normas internacionales, de certificación ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 para obtener mejor flujo de sus procesos tanto administrativo e industrial.

Perú no es la excepción, ya que las mineras como Antamina y Quellaveco, son corporaciones más importantes en la minería nacional, que para los procesos de extracción de minerales, vienen aplicando el sistema Six Sigma (Navarro Albert et al., 2017), para los procesos de obtención de minerales cumpliendo las normas internacionales de certificación de la calidad en los procesos administrativos e industriales, en tal sentido la implementación e integración de redes LAN administrativa e industrial, dan categoría en la certificación de corporaciones pioneras en la extracción de minerales y que estas y muchas empresas buscan mejorar sus sistemas con la finalidad de optimizar la calidad de servicio y perfeccionar los tiempos de proceso.



En la Actualidad en la Unidad Minera San Rafael Minsur – Antauta – Melgar – Puno, se encuentra la problemática de la calidad de servicio en todas las áreas de trabajo debido al mal diseño de la red y a la mala implementación, esto ocasiona malestar en los usuarios, pérdida de horas hombre y en muchas ocasiones pérdida de información.

Existen dos infraestructuras de redes en la unidad minera San Rafael una Industrial (encargada de administrar información de los procesos de la planta de procesamiento de mineral) y la otra Administrativa (encargada de brindar internet, telefonía, servidor de datos para los usuarios) las cuales no interactúan entre ellas, toda la información generada en una de estas infraestructuras de redes no puede ser visualizada en la otra o viceversa esto ocasiona pérdida de recursos, demora en procesar información y en muchas ocasiones pérdida de información.

Todos estos problemas se deben a la mala implementación y diseño de las redes LAN administrativa e industrial, para lo cual es necesario la implementación e integración de redes para la mejor calidad de servicio.

En la Actualidad se cuenta con dos proveedores de Internet (CLARO - BITEL) ambos con 20MB de internet dedicados, siendo esta esta capacidad adecuada para la cantidad de usuarios dentro de la unidad minera San Rafael. Para solucionar el inconveniente es necesario diseñar e implementar las redes LAN Administrativa e Industrial, para la mejor calidad de servicio con la Tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael Antauta – Melgar – Puno.

La correcta implementación y administración de las redes PAN, LAN, MAN, WAN, GAN en la actualidad es de suma importancia en las empresas para el mejor manejo de la información con calidad de servicio. El buen uso de las principales tecnologías para las redes de información hace posible la optimización del uso de los



recursos que pone la empresa a disposición de sus usuarios para obtener la mayor y mejor productividad posible.

Calidad de Servicio (Mora Contreras, 2011), es una de las características que debe tener una red convergente moderna bien diseñada (junto con seguridad, escalabilidad y tolerancia a fallas) debido a que las aplicaciones y servicios que requieren los usuarios finales necesitan de la transmisión de voz y video en vivo con un buen nivel de calidad de experiencia, pero con el uso de estas aplicaciones, es posible que ocurra congestión en la red, justamente por la demanda excesiva de ancho de banda que generan dichas aplicaciones para que funcionen correctamente al ejecutarse simultáneamente es necesario mecanismos de control de tráfico y no degradar la experiencia del usuario.

Cisco indica: “Los avances tecnológicos en todo el portafolio switching de Cisco impulsan la productividad de los usuarios, fomentan la excelencia operativa, y aumentan el valor comercial de la red y de los recursos conectados. Las plataformas de hardware extensibles y los servicios de switching inteligentes hacen realidad toda la promesa de las redes sin fronteras en forma segura, confiable y transparente” (*Switches de Red - Cisco*, n.d.).

Así mismo, en la región no es la excepción, debido a que las unidades mineras tienen problemas en la integración en sus redes LAN administrativa e industrial, que permita mejorar la calidad de servicio con tecnología cisco, caso de la Unidad Minera San Rafael, que ha motivado a realizar la investigación que recobra un interés en la Ingeniería de Sistemas

Los capítulos se organizaron como sigue: El Capítulo I, Introducción con el planteamiento/formulación del problema y se consideró también la hipótesis, justificación y objetivos, el Capítulo II, revisión de literatura, sigue el Capítulo III, con materiales y



métodos, luego, el Capítulo IV donde se consideró las conclusiones y recomendaciones, finalmente, culmina con las referencias bibliográficas y anexos.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde un contexto global, podemos analizar que el diseño, optimización e implementación de redes LAN (Gallo et al., 2014), en el mundo globalizado, ha permitido a las grandes corporaciones a mejorar sus sistemas de comunicación integrando las redes en un sistema compuesto, que permite una mejor comunicación y optimización de los procesos, de modo tal que este beneficio permitió la estandarización de las terminologías mediante la trazabilidad, de manera tal que las grandes corporaciones perfeccionaron sus procedimientos compuestos de red tanto administrativo e industrial, que primigeniamente la **causa** de demora de los procesos en lo administrativo e industrial fue la comunicación inoportuna, que como **efecto** ha generado dentro de los sistemas un perjuicio en la productividad, como consecuencia la toma de decisiones fue inoportuna dentro del sistema, motivo por la cual la optimización de la comunicación mediante redes, ha permitido a las grandes corporaciones globalizadas a mejorar sus sistemas, con la finalidad de perfeccionar su procedimiento mediante la trazabilidad y esto fueron mejorando sistemáticamente, así mismo su implementación ha traído la mejora continua de sus procesos tanto en el nivel administrativo e industrial respectivamente (Gallo et al., 2014).

Desde el contexto nacional, la implementación e integración de redes adecuadas permiten a las grandes y pequeñas empresas mineras puedan tener acceso a la información en tiempo real desde cualquier lugar. Ofreciendo así un servicio de calidad (Gallo et al., 2014).



En el Perú no es ajena la problemática presentada, muchas empresas mineras por la lejanía y el difícil acceso, no cuentan con un buen diseño e integración de sus redes (Gallo et al., 2014), el cual ocasiona demora en el manejo de información y en muchos casos demora en la producción de la planta perdiendo dinero y horas hombre.

Desde el contexto local, podemos sostener que, en la actualidad en la Unidad Minera San Rafael Minsur – Antauta – Melga – Puno, se encuentra la **causa** de la problemática de la calidad de servicio en todas las áreas debido al mal diseño de la red y a la mala implementación, esto como **efecto** ocasiona malestar en los usuarios, pérdida de horas hombre y en muchas ocasiones pérdida de información (Mera, 2018). Existe incompatibilidad de las redes administrativa e industrial, toda la información generada en una de estas redes no puede ser visualizada en la otra o viceversa esto ocasiona pérdida de recursos y en muchas ocasiones pérdida de información. Todos estos problemas se deben a la mala implementación y diseño de las redes administrativa e industrial. Las redes Administrativa e industrial usan una sola arquitectura e infraestructura CISCO (Mera, 2018). En la Actualidad se cuenta con dos proveedores de Internet (CLARO - BITEL) ambos con 20MB de internet dedicados, siendo esta esta capacidad adecuada para la cantidad de usuarios dentro de la unidad minera San Rafael.

1.1.1. Formulación del problema

a. PROBLEMA GENERAL

¿La optimización e implementación de redes LAN administrativa e industrial mejora la calidad de servicio con tecnología Cisco en la Unidad Minera San Rafael 2021?



b. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿La optimización de las redes Administrativa e industrial mejora la calidad de servicio de la Unidad Minera San Rafael 2021?
- ¿La implementación de redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021 mejora los tiempos de respuesta de comunicación?

1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Hipótesis general

El diseño, la optimización, implementación e integración de las redes LAN administrativa e industrial mejora la calidad de servicio con tecnología Cisco en la Unidad Minera San Rafael 2021.

1.2.2. Hipótesis específicas

- La implementación de redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021 mejora los tiempos de respuesta dentro de las redes LAN.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

¿Por qué? Es una necesidad institucional de la Unidad Minera San Rafael mediante un diagrama de red. Permite la optimización de su sistema tanto administrativo e industrial, lo cual genera una comunicación inmediata dentro de un sistema de trabajo integrado, que permitió la reducción sistemática de tiempo y como efecto la deflación de costos en su sistema operativo (Gallo et al., 2014), es así que el descenso de costos son significativos para la Unidad Minera San Rafael mediante un diagrama de red, de diseño integrado, en la cual el sistema de diseño, se basa en la ineficiencia de la comunicación de redes de la unidad minera y que la integración de las diferentes áreas permite absolver



la ineficiencia de la comunicación en un momento único, mediante la integración de redes que permite la comunicación óptima y oportuna (Gallo et al., 2014).

¿Para qué? es una necesidad institucional, mediante la investigación se identificó los defectos del sistema actual, en la cual con la investigación se optimizó mediante la trazabilidad, la optimización de los defectos del sistema con la finalidad de implementar la mejora continua del diseño, para perfeccionar el sistema de red actual, que permitió un desarrollo óptimo al sistema administrativo e industrial y demás anexos de la Unidad Minera San Rafael mediante un diagrama de red (Mera, 2018).

Para luego implementar las mejoras y así lograr la integración de redes con una calidad de servicio óptimo así mejorar las redes que permita reducir los tiempos de comunicación en las distintas áreas tanto administrativas e industrial en la minera.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Diseñar, optimizar, implementar e integrar las redes LAN administrativa e industrial para mejorar la calidad de servicio con tecnología Cisco en la Unidad Minera San Rafael 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diseño y optimización de las redes Administrativa e industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021.
- Mejorar los tiempos de respuesta dentro de las redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021.



- Establecer la comunicación entre las redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. A nivel internacional

Según el trabajo desarrollado por (Pérez Gómez, 2021) en su trabajo de investigación titulado: “Diseño e implementación de una red LAN para la Empresa Palinda”. Trabajo que fue presentado a la Universidad San Francisco de Quito USFQ, con la finalidad de titulación para la obtención del título de Licenciado en Redes y Sistemas Operativos, en la que llegó a lo siguiente: “**Objetivo:** nuestra meta es que Palinda pueda contar con todos los equipos de red y de usuario final con la arquitectura de Cliente-Servidor, permitiendo la distribución de información de manera eficiente y en tiempo real. **Método:** descriptivo-analítico. **Resultado:** PALINDA actualmente no cuenta con ninguna infraestructura tecnológica de comunicación por lo que poder administrar la red en un solo sistema, permitirá agilizar los trámites y procesos para que los usuarios obtengan la información actualizada, sistematizada y en tiempo real agilizando las funciones. **Conclusiones:** en este proyecto me base de acuerdo con las necesidades que requería Palinda dejando en claro las expectativas en cuanto a su uso y limitaciones. Con el desarrollo de este proyecto nos enfocamos en que Ethernet es la tecnología de red de área local más extendida en la actualidad, ya que combina la fácil administración e implementación, costos relativamente bajos y velocidad ya que permite un mayor aprovechamiento de ancho de banda disponible en la red. Se enfocó en diseñar una red jerárquica permitiendo agrupar equipos con funciones específicas, separándolo en tres niveles para facilitar el diseño, la implementación y mantenimiento de la red, haciendo la



red más confiable y escalable. Se creó las VLAN para controlar el tráfico, además facilita la administración de la red porque separa segmentos lógicos LAN. Implementamos políticas de seguridad con las listas de control de acceso y aseguramos los puertos de los Switches de Acceso para cualquier intruso que intente acceder a la red” (130874, n.d.).

Según el trabajo desarrollado por (Vidal, 2016) en su trabajo de investigación titulado: “Diseño una propuesta de mejoramiento en la infraestructura de red de datos en la ESPAM MFL con calidad de servicio”. Trabajo que fue presentado a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, con la finalidad de titulación presentado como requisito para la obtención del grado de maestría en Redes de comunicación, en la que llegó a lo siguiente: “**Objetivo:** Diseñar un esquema en la infraestructura de red con calidad de servicio para mejorar el funcionamiento del tráfico de información de la red de datos de la ESPAM MFL. **Método:** inductivo-deductivo. **Resultado:** la ESPAM tiene múltiples servicios, pero como se puede apreciar no contiene servicios de voz IP ni video por lo tanto los consideraremos todo como tráfico best effort. Siendo una universidad que está inmersa en la docencia sus clientes principales son los docentes, estudiantes y los administrativos. En donde el uso de internet tiene gran demanda en niveles de educación y aprendizaje. **Conclusiones:** en la compilación de pesquisa de la infraestructura de red se obtuvieron múltiples inconvenientes como la falta de diseños gráfico de la estructura de interna de la red y la falta de cooperación de los administradores de red. En determinar el tráfico Best Effort se obtuvo resultados que indican que el tipo de transferencia de datos es confiable por su alto porcentaje en la obtención de protocolos TCP. Al momento de recopilar la información del tráfico de datos inicial y la no tener paquetes que tengan gran prioridad se procedió a realizar un cálculo sobrestimado con posibles teléfonos IP conectados a las diferentes áreas de la ESPAM MFL. Existe información en la que proponen múltiples dispositivos de red, no obstante, la propuesta está basada en equipos



de calidad internacional y que tienen garantía en todos los ámbitos. (Software y hardware). En la propuesta general la institución ganará calidad de servicio, seguridad a ataques externos, seguridad interna de usuarios, y, el costo de inversión se verá reflejado en la entrega de información más confiable y rápida en todos sus ámbitos” (Vidal Loor, 2016).

Según el trabajo desarrollado (Rodríguez, 2021) en su revista científica multidisciplinaria titulado: “Diseño De Una Red De Área Local (Lan)”. Revista que fue presentado a la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador, con la finalidad de publicar una revista científica para la publicación cuatrimestral vol 5, en la que se llegó a la siguiente síntesis académica y como Objetivo: El siguiente trabajo propone darle solución a un problema a través del proceso de diseño de una Red de Área Local (LAN), En su desarrollo se tendrán en cuenta las pautas que sugiere la “Metodología de diseño de LAN”, así como también el informe a los inversionistas y el sistema operativo a utilizar. Conclusiones: Con el constante desarrollo de los dispositivos informáticos y las mejoras en funciones que nos ofrecen el número de usuarios que hacen uso de ellos incrementan cada vez más. En este aumento debemos destacar el Internet como vía de comunicación efectiva y eficaz que nos une y nos permite compartir recursos. Este trabajo se enfocó en diseñar una Red de Área Local en una estructura interna, usando como topología una red jerárquica y permitiendo agrupar equipos con funciones específicas para facilitar el diseño haciendo la red más confiable y escalable. Esta red permitirá a los usuarios trabajar de una forma sencilla y efectiva, al mismo tiempo brinda seguridad en cuanto a la información ya que está protegida por firewall: combinaciones de hardware y software que solo permite a ciertas personas acceder a ella para propósitos específicos.

Según el trabajo desarrollado por (Mendoza Peña, 2021) en su revista científica multidisciplinaria titulado: Diseño E Implementación De Red Lan Para Tecnoimport, Revista



que fue presentado a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador, con la finalidad de publicar una revista científica para la publicación cuatrimestral vol 5, en la que se llegó a la siguiente síntesis académica y como Objetivo: diseñar e implementar una red LAN, que posibilite conectar las estaciones de trabajo de la institución, en el presente trabajo se realiza una propuesta de diseño a partir del análisis de las características y necesidades particulares de la entidad. Para llevar a cabo esta propuesta se definen los diferentes elementos a tener en cuenta, de acuerdo a metodologías ampliamente utilizadas en el diseño e implementación de redes de computadoras. Conclusiones: Como resultado de la interacción con los trabajadores de TECNOIMPORT se logró determinar los principales elementos que debían caracterizar la red de computadoras de la entidad. A partir del análisis de los requerimientos de la red se determinó el diseño físico de la red determinando, especificando la topología, los términos del cableado estructurado, el diseño lógico de la red estableciendo las subredes y estructuras que componen la red de la institución. Una vez definidas las divisiones lógicas de la red de la institución mediante las tres Vlans, se describieron sus respectivos esquemas de direccionamiento y el equipamiento de interconexión que las integran.

2.1.2. A nivel nacional

Según el trabajo desarrollado por (Aponte, 2021) en su trabajo de investigación titulado: “Diseño, implementación y operación de una red de Cómputo para la mejora de la calidad de Servicios en la universidad continental Huancayo”. Trabajo que fue presentado a la Universidad Nacional del Centro del Perú, con la finalidad de titulación presentado como requisito para la obtención del Título en Ingeniero de Sistemas, en la que se llegó a la siguiente síntesis académica y como. **Objetivo:** Analizar los efectos que produce la aplicación de un diseño, implementación y la operación de una red de cómputo



en la calidad de servicios académicos de la Universidad Continental Huancayo. **Método:** descriptivo-analítico. **Resultado:** La carencia de un análisis y un diseño apropiado generan gastos secundarios ya que normalmente no se toman en cuenta detalles tanto físicos como lógicos, que incluyen la disposición de mobiliario, el factor de crecimiento de la empresa, la movilidad del personal, áreas de trabajo, topologías, direccionamiento IP, segmentación, entre otros, los cuales traen como consecuencia un mal servicio al usuario. **Conclusiones:** permitirá reducir las interrupciones de comunicación entre los laboratorios y las diferentes áreas de la organización, reducir el tiempo de transmisión de datos entre usuarios, sistemas y aplicaciones, mejorar la interacción entre los docentes, alumnos y autoridades, incrementar el nivel de la calidad de los servicios, la satisfacción de los clientes externos y en consecuencia contribuir al crecimiento económico y académico de la Universidad.

Según el trabajo desarrollado por (Monteza, 2017) en su trabajo de investigación titulado: “Diseño de Red de Banda Ancha Inalámbrica para mostrar la mejora de la cobertura con calidad de servicio al acceso de las redes y servicios de telecomunicaciones en los centros poblados del Distrito de Chota-Cajamarca”. Trabajo que fue presentado a la Universidad Nacional Pedro Gallo, con la finalidad de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero Electrónico., en la que llegó a lo siguiente: “**Objetivo:** Diseñar una red de Banda Ancha Inalámbrica, sustentado en la teoría de las redes de comunicación, transmisión de señales, y Calidad de Servicio para mostrar la mejora de la cobertura con calidad de servicio al acceso de las redes y servicios de telecomunicaciones en los centros poblados del Distrito de Chota-Cajamarca. **Método:** descriptivo-analítico. **Resultado:** fue necesario estimar la demanda de estos centros poblados en función de la cantidad de habitantes y viviendas. Con esta información se determinó que la arquitectura adecuada es el despliegue de una red de transporte



inalámbrico que interconecta la capital de distrito con los centros poblados. Esta red fue dimensionada para asegura cubrir la capacidad estimada. En cada centro poblado se realizó el diseño de la red de acceso de alta velocidad, que asegura cubrir la demanda de este. **Conclusiones:** el diseño de una red de banda ancha demuestra; mediante diagramas de cobertura con los niveles de potencia recibida, ancho de banda, tipo de modulación y codificación; el acceso a una velocidad de 2Mbps por usuario en los centros poblados del distrito de Chota” (la Tesis & Monteza Salazar Julio Cesar Bach Sandoval Ramírez José Baltazar, 2018).

2.1.3. A nivel local

Choque en su trabajo de investigación titulado: “Balanceo de carga y calidad de servicio sobre dispositivos MIKROTIK para el acceso a internet en la municipalidad provincial de Puno – 2019”. Trabajo que fue presentado a la Universidad Nacional del Altiplano, con la finalidad de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero de Sistemas, en la que llegó a lo siguiente: “**Objetivo:** determinar en qué medida el balanceo de carga y calidad de servicio sobre dispositivos MikroTik optimiza el acceso a internet en la Municipalidad Provincial de Puno. **Método:** descriptivo-analítico. **Resultado:** La presente investigación aporta una posible solución a este problema mediante un balanceo de carga PCC y calidad de servicio (QoS) para mejorar el acceso a internet en la red local de la Municipalidad Provincial de Puno (MPP), haciendo uso de dispositivos MikroTik RouterOS, específicamente se toma en cuenta la falta de balanceo de carga, políticas de seguridad inexistentes, tolerancia a fallas, desaprovechamiento de la performance de equipos y medios de comunicación. **Conclusiones:** De los resultados obtenidos concluimos que el uso de Balanceo de Carga y Calidad de Servicio QoS documentado en el presente trabajo de investigación, optimiza



efectivamente el acceso a internet de la Municipalidad Provincial de Puno. La variable pasó de ser considerada entre Media y Buena con 6.25 %, a considerarse casi Muy Buena con 0.55% de paquetes perdidos” (Choque Castro & Jallo Colquehuanca, 2020).

Calcina en su trabajo de investigación titulado: “Diseño de Red LAN Utilizando el Protocolo MPLS para la Transmisión de Voz, Dato y Video en la EPIS – UNA – Puno 2011”. Trabajo que fue presentado a la Universidad Nacional del Altiplano, con la finalidad de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero de Sistemas, en la que se llegó a lo siguiente: “**Objetivo:** Elaborar un diseño de red LAN utilizando el protocolo MPLS para la transmisión de voz, video y datos de la EPIS – UNA – PUNO. **Método:** descriptivo-analítico. **Resultado:** Actualmente, en la Escuela Profesional de la Ingeniería de Sistemas (EPIS) de la Universidad Nacional del Altiplano, los proveedores de red utilizan la conmutación de circuitos con la cual se establece una ruta fija entre el transmisor y el receptor para ofrecer sus servicios. Este tipo de conmutación, si bien proporciona calidad de servicio, pero no brinda la confiabilidad en el enlace por valerse de una sola ruta, la cual tiene una variedad de congestión. Por otro lado, los actuales proveedores necesitan de redes diferentes para poder ofrecer sus diversos servicios como voz, video y datos, etc. lo cual hace que el costo de mantenimiento y operación aumente. La red tradicional, cuyo nivel de transporte se basa en IP, se puede transportar los servicios mencionados anteriormente; sin embargo, este protocolo ya no cumple con las exigencias de calidad de servicio para los usuarios debido al aumento en la complejidad de las aplicaciones ya existentes y que irán apareciendo en el futuro. **Conclusiones:** Con el nuevo diseño de red LAN se logró transmitir eficientemente voz, datos en MPLS optimizando la calidad de servicio para el usuario de la EPIS – UNA – PUNO 2011. La implementación de la tecnología MPLS en el backbone de una red prácticamente no tiene costos excesivos por su fácil adaptación a cualquier



tecnología de red lo que si resulta un costo alto es la incorporación de la plataforma de IPTV y elementos de la capa de Control como el Softswitch y sus componentes, estos últimos para el diseño presentado no se consideraron estrictamente necesarios por el número de usuarios estimados para los dos primeros años ya que se mantendrá el mismo mecanismo de interconexión para la distribución de los servicios de voz a los usuarios finales. Se logró estudiar, analizar los requerimientos como su arquitectura y protocolos de señalización para la convergencia de servicios que es posible con la implementación de la tecnología MPLS en el backbone de la red ya que permite unificar la rapidez del reenvío del tráfico con las funciones de enrutamiento además de brindar Calidad de Servicio con la utilización de DiffServ, mejorando la transmisión y priorizando el tráfico de las aplicaciones de voz, datos y video. Se simuló el diseño de red LAN utilizando el protocolo MPLS para la transmisión de voz, video y datos, utilizando el simulador GNS3 con sus respectivos ios image de cisco. En la prueba de desempeño la implementación de MPLS también se mejora notablemente el rendimiento de la red ya que los paquetes son conmutados en base a etiquetas obviando la lectura de las cabeceras IP, además facilita la adopción de mecanismos de balanceo de carga para evitar la congestión con la Ingeniería de Tráfico y posibilidad de ofrecer servicios de VPNs a través de túneles virtuales eliminando las dificultades de las VPNs tradicionales” (de Ingeniería et al., 2013).

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Redes LAN administrativa e industrial

a. REDES LAN

LAN (Local Área Network - Red de área local) Son redes cableadas que conectan ordenadores y dispositivos que abarcan un área reducida dentro de una casa, un



departamento, un edificio o en edificios cercanos, de forma que permite a sus usuarios el intercambio de información y compartir recursos entre ellos. Pueden abarcar hasta 2 KM (Pérez Gómez, 2021).

a.1. VLAN

Conocida como red de área local virtual, es un segmento lógico independiente dentro de una red física que divide grupos de usuario de red dentro de una red.

b. RED LAN ADMINISTRATIVA

En la Unidad Minera San Rafael existen dos estructuras de redes, en una de ellas está configurada la red de área local (LAN) denominada red administrativa bajo distribuciones de Vlans se encargan de conectar nodos como Computadoras, laptops, impresoras, telefonía IP, video conferencia, proyectores, servidores, con salida a internet mediante los cuales se desempeñan todo el personal administrativo en sus labores diarias (Fabiana Meijon Fadul, 2019).

Entre ellas está la VLAN 10 denominado Red Administrativa que está dedicado de brindar el servicio de internet a todos los equipos de los usuarios en la Unidad Minera San Rafael.

c. RED LAN INDUSTRIAL

En la Unidad Minera San Rafael existen dos estructuras de redes, en una de ellas está configurada la red de área local (LAN) denominada red industrial bajo distribuciones de Vlans se encarga de conectar específicamente equipos industriales automatizados como: PLC, motores, bombas, molinos, computadoras, balanzas, mediante los cuales se administran y generan reportes diarios de todo el manejo general de la planta concentradora del procesamiento de minerales (Pérez Gómez, 2021).



Entre ellas está la VLAN 100 denominado Red Industrial que está dedicado de interactuar nodos entre los procesos de la planta concentradora con los equipos de los usuarios que supervisan el funcionamiento de la operación de planta en la Unidad Minera San Rafael (Mera, 2018).

d. DISEÑO DE REDES LAN

El diseño de una RED LAN en donde los equipos informáticos interactúan entre si físicamente mediante un cableado específico.

d.1 TOPOLOGIA ARBOL

“Este tipo de topología es una de las más sencillas, es la unión de la topología de estrella y la topología de bus, ya que cuenta con un dispositivo central (switch o hub) al que conectan los nodos, compartiendo en este caso el mismo canal de comunicaciones. La información llega a todos los nodos, pero partiendo de una raíz. Como ventaja, permite la fácil resolución de problemas y es mucho más rápida que las demás. Como desventaja, si la parte central o raíz falla, toda la red dejaría de funcionar, es mucho más difícil de configurar que las demás y requiere el uso de mucho cableado”.

d.2 MODELO OSI

La Organización Internacional para la Normalización (ISO – International Standard Organization) creó el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI – Open System Interconnection) como Solución a la compatibilidad del equipamiento de diferentes fabricantes para comunicarse en la red. Éste está dividido en 7 capas para garantizar la interoperabilidad, cada una con una función específica y un conjunto de protocolos definidos. Como vemos en el gráfico hay establecido un orden de abajo hacia arriba (Osi, 1984).

Figura 1: Capas del modelo OSI.



Fuente: *Sistemas Abiertos (OSI – Open System Interconnection).*

d.2.1 Capa de Aplicación

Es la capa con la que interactúa el usuario, es la capa de los programas de aplicación que usan la red, como por ejemplo navegadores web, clientes de correo, Mensajería instantánea, Juegos en red, etc, Protocolos como Telnet, HTTP, FTP, etc.

d.2.2 Capa de Presentación

Estandariza la forma en que son presentados los datos a las aplicaciones. Esto quiere decir que se toman los datos producidos por la aplicación que estamos utilizando y la traduce en datos que sean útiles para la siguiente capa (Osi, 1984).

d.2.3 Capa de Sesión

Esta capa se encarga de gestionar las conexiones entre aplicaciones. El funcionamiento es el siguiente: el cliente envía una petición al servidor, éste la acepta y comienza el intercambio de información, datos. También administra la conexión, para garantizar que se mantenga lo más estable posible (Osi, 1984).



d.2.4 Capa de Transporte

Proporciona los servicios de detección y corrección de errores. Trabaja con los protocolos TCP y UDP. Dándole una función de reguladora, ya que se encarga de controlar el tráfico. Los datos son segmentados para su envío (De la Fuente, 2012).

d.2.5 Capa de Red

Gestiona las conexiones a través de la red para las capas superiores. Los protocolos encargados de esto son: IP, IPX, x.25, ICMP, Apple Talk, etc. Esta capa determina la ruta por la cual deben circular los paquetes que contienen los segmentos de datos de la capa superior. También en esta capa se deciden los caminos alternativos ante el congestionamiento de un camino, para asegurar la entrega siempre del paquete en su destino. Podemos realizar la analogía de esta capa como la logística en la entrega de la información (De la Fuente, 2012).

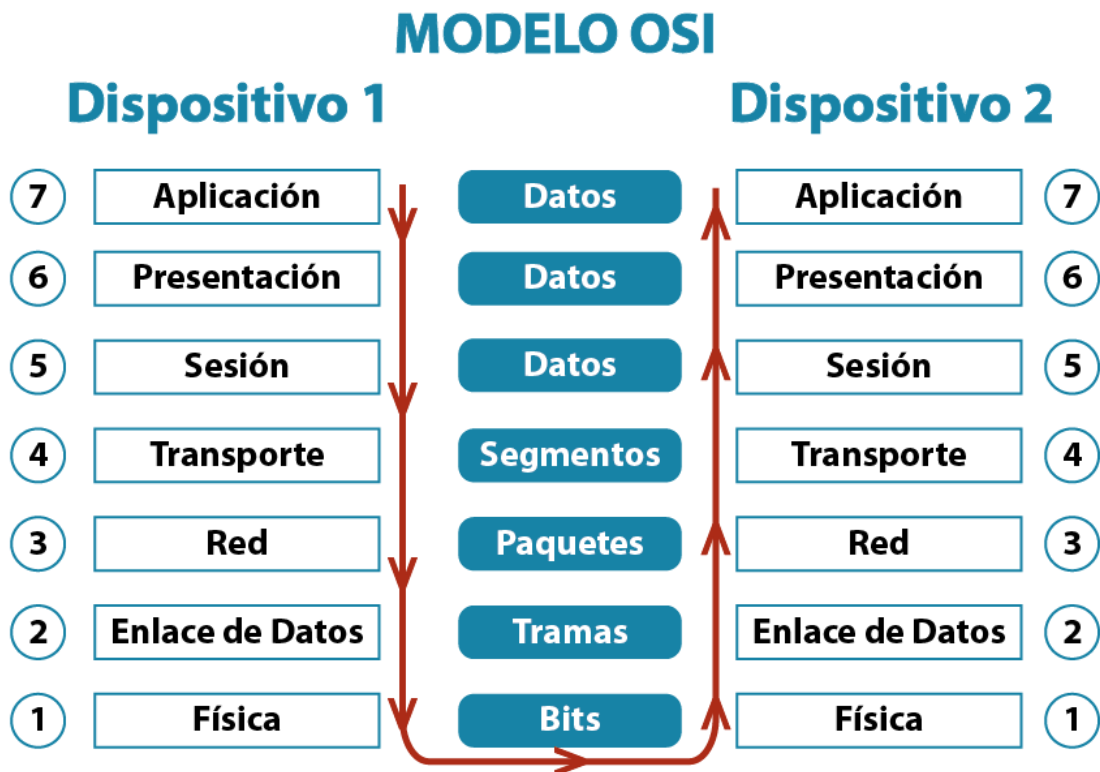
d.2.6 Capa de Enlace de Datos

Esta capa proporciona el servicio de envío de datos a través del enlace físico. Los protocolos que actúan son Frame relay, Ethernet, ATM, PPP, etc. Los paquetes ahora están en Tramas. Cada dispositivo es identificado por su dirección de hardware, a través de su interface de red (NIC), esta dirección es propia del hardware, a diferencia de la dirección IP que es de software de capas superiores (De la Fuente, 2012).

d.2.7 Capa Física

Esta capa comprende todos los elementos físicos que se encargan de enviar y recibir la información, como así también de transportarla. En esta capa ya hablamos de bits, que es lo que se transmite por el cable o por el aire en el caso de ser una comunicación de enlace inalámbrico. Comunicación entre dos dispositivos (De la Fuente, 2012).

Figura 2: Modelo OSI Comunicación entre dispositivos



Fuente: *Sistemas Abiertos (OSI – Open System Interconnection)*.

e. OPTIMIZACIÓN DE REDES LAN

e.1 Half dúplex Quiere decir que pueden recibir o pueden transmitir tramas en un momento dado sin ejecutarse ambos al mismo tiempo, es decir no pueden recibir y transmitir tramas en un momento específico sino de manera alterna. Este tipo de conexión tuvo en su inicio ethernet, en la actualidad cada host verifica si se están transmitiendo tramas de ser así la transmisión de tramas sufre retrasos, un claro ejemplo de este tipo son las transmisiones efectuadas por radioaficionados.

e.2 Full dúplex Quiere decir que la transmisión de tramas es en ambos sentidos de manera simultánea, es decir el dispositivo no tiene que esperar para enviar tramas esta forma de trabajo es la más eficiente. Un ejemplo son las comunicaciones



telefónicas donde se puede interactuar emisor y receptor al mismo tiempo (Gürel, 2011).

f. IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN

Redes convergentes: “Las redes convergentes o redes de multiservicio hacen referencia a la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de nivel de red. En este artículo se presenta la integración de servicios de voz sobre redes IP (VoIP)” (Servicios & En, n.d.).

En la integración de las redes Industrial y administrativo se pueden interactuar entre las mismas y así tener acceso a la información de manera rápida fácil y oportuna, para una mejor calidad de servicio.

2.2.2. Calidad de servicio con tecnología CISCO

a. CALIDAD DE SERVICIO

Consiste en la satisfacción y rebasar expectativas del usuario en cuanto al servicio brindado oportunamente, esto puede ser la clave para el éxito de una empresa y la fidelización de los clientes que puedan recomendar a la empresa (Miguel et al., 2017).

En cuanto a las redes la calidad de servicio se refiere a la rapidez del internet, fluidez de la transferencia de archivos, estabilidad de los videos conferencias, accesos fluidos a la VPN, para la satisfacción de los usuarios (Miguel et al., 2017).

a.1 Escalabilidad

La escalabilidad es la capacidad de adaptarse, ampliarse fácilmente y reaccionar al crecimiento del negocio, asegurando la continuidad de la operación, para la escalabilidad



se tiene que aumentar hardware y/o actualizar, pero sin modificaciones de fondo (Confidential, 2006).

a.2 Seguridad

La seguridad de la infraestructura de red se suele aplicar a los entornos de TI empresariales. Se trata de un proceso para proteger la infraestructura de red subyacente mediante la instalación de medidas preventivas con el objetivo de denegar el acceso, la modificación, la eliminación y la apropiación no autorizados de recursos y datos. Estas medidas de seguridad pueden incluir controles de acceso, seguridad de las aplicaciones, cortafuegos, redes privadas virtuales (VPN), análisis del comportamiento, sistemas de prevención de intrusiones y seguridad inalámbrica.

b. TECNOLOGIA CISCO

Las soluciones de switching de Cisco proporcionan una ventaja estratégica a las redes de cualquier tamaño y sector. Sus avances tecnológicos están pensados para una mayor productividad de los usuarios incrementando el valor comercial de la red, recursos y excelencia operativa, entre otras cosas (Exploración, 2016).

En el catálogo de Cisco nos podemos encontrar con dispositivos de seguridad como cortafuegos o concentradores para VPN, dispositivos de conexión de redes como switches, routers y hubs, productos de telefonía IP, equipos de redes de área de almacenamiento y software de gestión de red. Cuenta con muchas tecnologías avanzadas en la actualidad y trabajan por mejorar de cara a los nuevos tiempos.



b.1 Soluciones switching de Cisco

Los switches pueden ser administrados en la nube, para simplificar la gestión de la red con una interfaz de usuario sencilla que posibilita administrar varios sitios de forma remota con actualizaciones automáticas (Cisco, 2012).

También pueden ser administrados en sitio, de forma local, si las regulaciones de cumplimiento no permiten las aplicaciones en la nube o si los expertos tienen predilección por la administración personalizada de dispositivos. Los switches pueden ser administrados y no administrados.

Algunos switches administrados en la nube son Meraki MS120-8 (gestionado en la nube y con soporte integrado), Meraki MS120 (con múltiples opciones de potencia), Meraki MS210 (switch de 1G, apilable) y Meraki MS225 (switch de 10G). Los switches administrados en sitio pueden ser Catalyst 2960-L y Catalyst 9200.

Switches administrados y no administrados son los de la serie 110 (fast ethernet y alta velocidad de puerto), switches inteligentes de la serie 250 (robusta funcionalidad), switches gestionados apilables de la serie 350X (capacidades avanzadas de seguridad) y switches gestionados apilables de la serie 550X (hasta 8 unidades y 400 puertos en una pila).

El acceso y los intercambios de las soluciones Cisco son seguros, confiables y transparentes. Destacan por eso, aunque no son su única ventaja.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Según la tipología de la investigación se ajusta al tipo **cuantitativo no experimental de corte transversal**. Cuantitativo porque se procesará la información (se efectúa un análisis) y no experimental porque no se experimentó ningún fenómeno o contexto y de corte transversal porque la pesquisa se recabo en un momento del tiempo (Roberto Hernández Sampieri, 2015).

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según la tipología del trabajo de indagación, es **tipo aplicado**, por su tipología de diseño, optimización, implementación e integración las redes LAN administrativa e industrial, que permita la mejora continua, por la trazabilidad y optimización de los procesos en la mejora continua de la calidad de servicio con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael (Roberto Hernández Sampieri, 2018).

METODO DE INVESTIGACION

Según las características de nuestra investigación se ajusta al método **hipotético-Inductivo**, que es uno de los modelos que permite describir al método científico, basado en un ciclo inducción, en el planteamiento de la hipótesis de forma predictiva que conlleva a obtener una conclusión general en el trabajo desarrollado y dar respuesta a la interrogante planteada en la indagación (Roberto Hernández Sampieri, 2018).

NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Así mismo según las características de nuestra investigación se segmento en el enfoque a **nivel analítico**, porque, el procedimiento está basado de forma metódica,



razonado y ordenado para la comprensión de los fenómenos y sucesos evidenciados en la investigación desarrollada. A un **nivel explicativo**, porque se fundamentó los sucesos para dar consistencia teórica a la investigación y finalmente tiene el **nivel aplicado**, porque el trabajo se plasma en la vida real mediante el diseño, optimización, implementación e integración las redes LAN administrativa e industrial, para mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael (Morán & Alvarado, 2010).

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Según las características de la investigación se adecua al diseño **descriptivo simple**, porque se describió los fenómenos en su estado natural sin la manipulación deliberada de la variable de estudio, así mismo **observacional**, porque se observó las variables de estudio, así este diseño no permitió solo recabar datos primarios, que dio consistencia académica al trabajo desarrollado (Pitarque, 2003).

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

“Está definido como el conjunto de individuos conglomerados en un determinado espacio” (Díaz N., 2015) en el mismo también es corroborado por (Suárez, 2011) en la que manifiesta que una población puede ser finita e infinita que es empleado en investigación, para nuestro caso de estudio es el diseño, optimización, implementación e integración las redes LAN administrativa e industrial, para mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael, donde se medirá los tiempos de transferencia de archivos. Los tiempos de respuesta y todas las latencias (tiempo de respuesta en la comunicación de un ordenador con otro).



3.3.2. Muestra

Está considerado como la derivación de una población es estudio, es decir. “La división previa de una población a ser estudiada”(Colín, 2016), en el caso nuestro la muestra de estudio está considerado la misma población de estudio como muestra en la investigación, es decir el diseño, optimización, implementación e integración las redes LAN administrativa e industrial, para mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael, donde se medirá las 36 tiempos de respuesta - Ping (tiempo de respuesta en la comunicación de un ordenador con otro).

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES

VARIABLE 1

Redes LAN administrativa e industrial

DIMENSIÓN PARA LA V1

- Redes LAN

VARIABLE 2

Calidad de servicio con tecnología CISCO

DIMENSIÓN PARA LA V1

- Tiempos de respuesta para la calidad de servicio

Tabla 1: Operacionalización de las variables de estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
1. Redes Lan administrativa e industrial	Tiempo de respuesta en la comunicaci ón de un ordenador con otro	Tiempo de la respuesta entre ordenadores	1.1. Redes Lan	1.1.1. Diseño 1.1.2. Optimización 1.1.3. Implementación 1.1.4. Integración	De razón
2. Calidad de servicio con tecnología CISCO			2.1. Tiempos de respuesta para la calidad de servicio	2.1.1. Tiempo en milésimas de segundo de la respuesta entre ordenadores	Milésimas de segundo

variables de estudio (Tabla de autoría – Milton. Calcina Y - 2023).

3.5. AMBITO O LUGAR DE ESTUDIO

El ámbito y lugar de estudio tiene las Coordenadas geográficas de Latitud: - 14.2997, Longitud: -70.2919, 14° 17' 59" Sur, 70° 17' 31" Oeste, así mismo con una superficie de 65.500 hectáreas 655,00 km², con una Altitud de 4.500 a 5200 m s. n. m, con un Clima polar (Clasificación climática de Köppen: ET) que tiene como lugar de estudio la minera Minsur - Unidad Minera San Rafael – Antauta – Melgar – Puno – Perú.

3.5.1. Área de estudio

El área de estudio comprende la unidad minera Minsur - Unidad Minera San Rafael – Antauta – Melgar – Puno – Perú, administrada por la oficina de tecnología informática, que corresponde a un área de 10 km²

3.6. TECNICA O INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Técnica.- La técnica es la observación (Luis & Gonzáles, 2020), que consiste en observar el medio tal como se evidencia, con el propósito de recabar información y



plasmarse de forma literal las teorías sobre diseños de sistemas por medio de la optimización, que permita la implementación e integración de las redes LAN administrativa e industrial, que permita la mejora continua y que por medio de esta se oferte calidad de servicio con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael 2021.

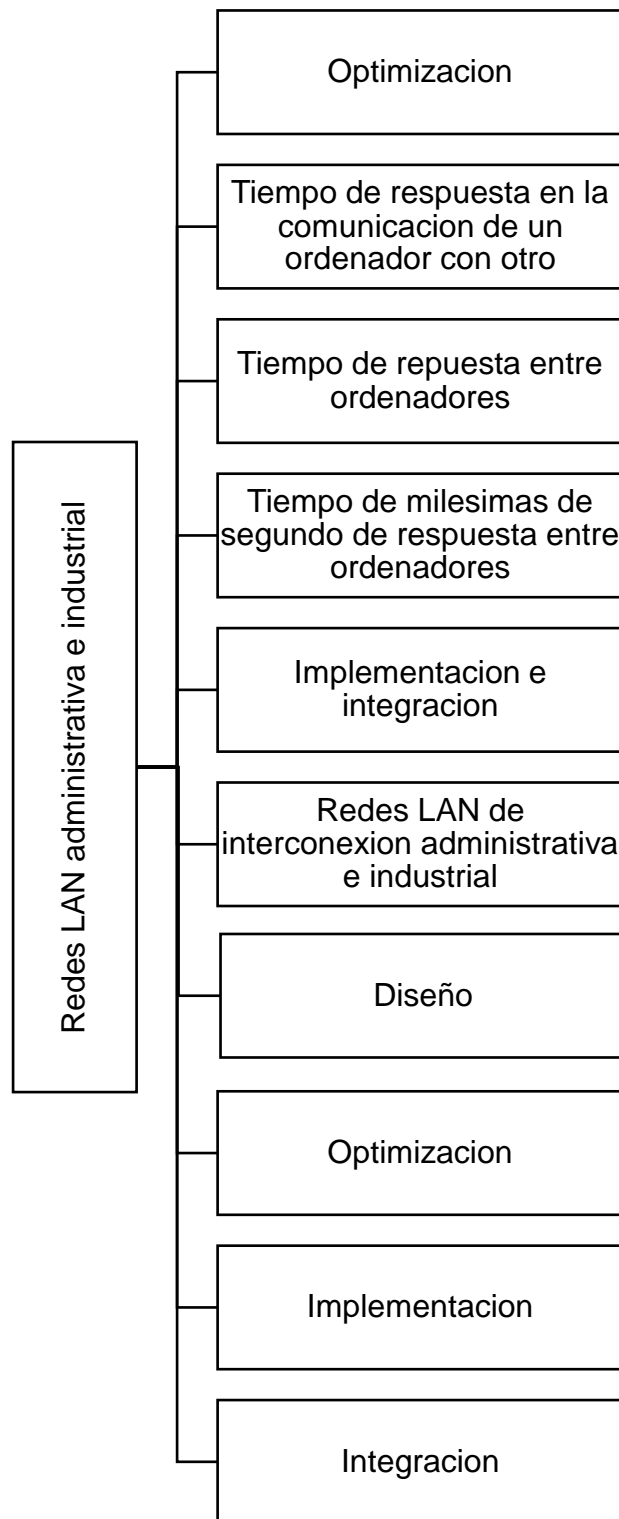
Instrumento.- es la ficha de observación (Tamayo & Siesquen, 2008), que por este medio se realiza el registro de información primaria para plasmar en teorías que den consistencia a la indagación respecto al servicio de implementación e integración de las redes LAN administrativa e industrial, con tecnología CISCO.

3.7. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

El procedimiento es aplicado mediante una secuencia metodológica que permita alcanzar productos y subproductos de forma ordenada, cada uno de los parámetros establecidos por medio de la trazabilidad por medio de la razón y fundamento que permita comprender el contexto y alcanzar por medio de la optimización la implementación e integración de las redes LAN administrativa e industrial con calidad de servicio con tecnología CISCO.

Metodología para el diseño, optimización, implementación e integración de las redes LAN administrativa e industrial, para mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO, mediante diferencia de medidas.

Figura 3: *Calidad de servicio con tecnología CISCO*



Calidad de servicio con tecnología CISCO (Figura de autoría – Milton. Calcina Y - 2023).



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Para la obtención de los resultados se procedió en el diseño del sistema, que permita la eficiencia de la integración de la red a nivel industrial y administrativa, por medio de la optimización de los parámetros, en la que estableció la trazabilidad, que permita la implementación e integración de las redes LAN administrativa e industrial, que permita mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael.

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES ADMINISTRATIVA E INDUSTRIAL EN LA UNIDAD MINERA SAN RAFAEL 2021.

El diseño y la optimización de la red principal de la Unidad Minera San Rafael cuentan con diseño y diagrama de red de la conexión de San Rafael hacia Minsur Lima. Este Diseño fue implementado por soporte Minsur Lima donde se puede visualizar el switch Core principal de la unidad minera San Rafael, el firewall, router, balanceador, las líneas de salía a internet Claro y Bitel, siendo la línea principal la de Claro.

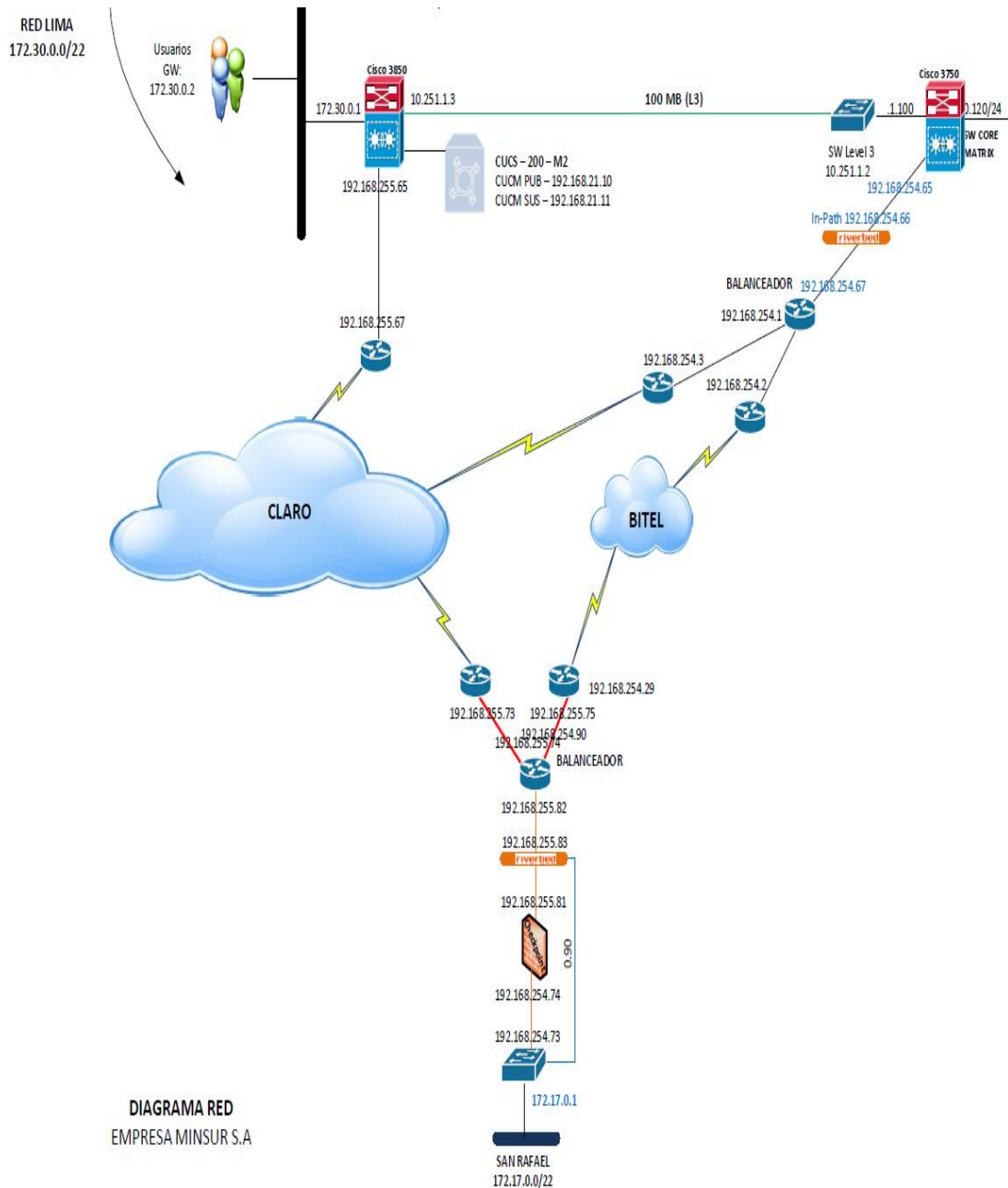
Gracias a este diagrama de red podemos ver como es la estructura de red, las direcciones IP, el modelo de equipo, la secuencia que sigue la red desde San Rafael hacia Lima, así podemos llegar a comunicarnos con las demás sedes de Minsur.

Gracias a este diagrama de red diseñado por soporte Lima se toma la iniciativa de diseñar un diagrama de red administrativo e industrial para la Unidad Minera San Rafael. Es así que se evidencia en el diseño y el comportamiento de las redes LAN en la que se



propone una secuencia de pasos básicos para analizar las necesidades de la Unidad Minera San Rafael, en ese sentido el diseño así como la optimización, e implementación del sistema e integración las redes LAN administrativa e industrial, permitió mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO de la red, donde se ha establecido las pauta y los requerimientos, así como las necesidades de cada área por medio del levantamiento de información, según la detección de necesidades del área administrativa e industrial de la unidad minera, para lo cual se establece la capacidad de la red y determinar el diseño que logre satisfacer a las distintas áreas la implementación e integración de la red LAN, posterior a esto se ha establecido el diseño para mejorar la calidad del servicio, por último se ha estableció el procedimiento de administración de la red LAN, para mejorar la calidad de servicio con tecnología cisco en la unidad minera San Rafael.

Figura 4: Diseño, e integración las redes LAN administrativa e industrial, para mejorar la calidad de servicio con tecnología CISCO desde San Rafael Hacia Lima.



Fuente: Diagrama de red UMSR hacia Lima - Autoría UMSR

Adicionalmente se cuenta con Vlans implementadas en el Switch Core (Switch principal de la Unidad Minera San Rafael)



Tabla 2: *Vlans implementadas en el Switch Core (Switch)*

VLAN	NOMBRE	RED
Vlan 10	DATOS	172.17.0.0/22
Vlan 20	VOZ	192.168.27.0/24
Vlan 24	CONECTADOS	172.17.24.0/24
Vlan 30	CONTRATISTA	192.168.117.0/24
Vlan 40	INVITADOS	192.168.157.1 /24
Vlan 70	INDUSTRIAL	192.168.200.0/24
Vlan 77	SISMIC	192.168.87.1 /24
Vlan 100	ADMINISTRACION	192.168.67.0/24

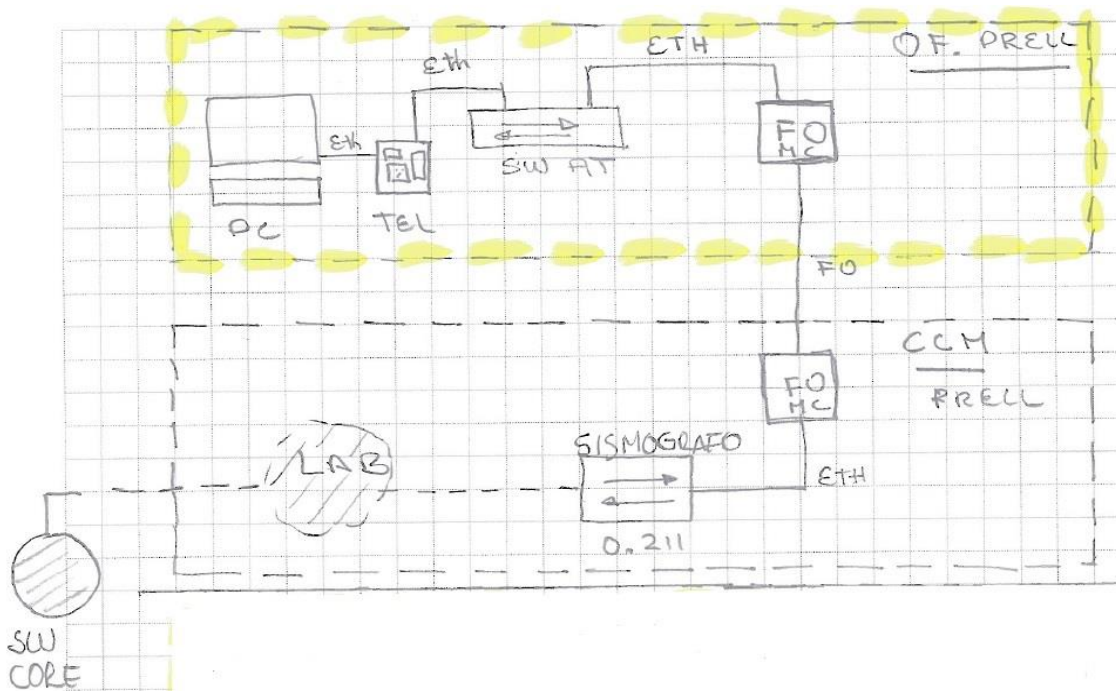
Fuente: *Vlan de la red Principal UMSR, 2023.*

RED ADMINISTRATIVA

La red administrativa bajo la Vlan 10 encargada de proveer internet a los usuarios y la Vlan 20 encargada de proporcionar voz, en un inicio se encontraba configurado de manera inadecuada y solo se contaba con un diseño y diagrama de red inexacta a mano alzada.

Cuenta con una infraestructura de red Cisco funcional con Fibra Óptica.

Figura 5: Diseño de red anterior a mano alzada.



Fuente: Diagrama de red Administrativa - (Autoría UMSR)

Para el diseño de red utilizaremos y estandarizaremos la Vlan 100 encargada de Administrar los equipos de redes Switches CISCO bajo el segmento 192.168.67.0/24

Denominaremos a cada equipo Switch CISCO con:

- Denominación del nombre: SW_” Ubicación del equipo”.
- Modelo del equipo Switch CISCO y la cantidad de Puertos.
- Dirección Ip con la Vlan 100 en el segmento 192.168.67.0/24.
- Definir el puerto troncal que comunicara con otro Switch Cisco.

Por ejemplo,



Figura 6: Denominación del SW CISCO.



Switch Cisco Administrativo – (Autoría Propia)



Tabla 3: Equipos Switches Cisco con IP VLAN 100.

Hostname	IPVLAN (ADMINISTRACION 192.168.67.0/24)	100 Numero de Modelo	Puerto local de comunicación
Switch-Core-SRF	192.168.67.1/24	WS-C3850-24T	Gig 1/0/1
SW_ACTIVADO_FIJO	192.168.67.14/24	WS-C2960C-8PC- L	Gig 0/1
SW_MANTTO_TRACKLESS_1	192.168.67.10/24	WS-C2960-24LT-L	Gig 0/1
SW_SISTEMAS_C	192.168.67.13/24	WS-C2960-24PC-L	Gig 0/1
SW_SISTEMAS_B	192.168.67.12/24	WS-C2960-24PC-L	Gig 0/1
SW_SISTEMAS_A	192.168.67.11/24	WS-C2960-24PC-L	Gig 0/1
SW_SISTEMAS_F	192.168.67.18/24	WS-C2960-24TC- L	Gig 0/1
SW_SISTEMAS_E	192.168.67.17/24	WS-C2960-24TC- L	Gig 0/1
SW_SISTEMAS_D	192.168.67.15/24	WS-C2960-24TC- L	Gig 0/1
VG204-PRELL	192.168.27.24/24	VG20X-IPVOICE- M	Fas 0/0
SW_OFADM_SALCAP	192.168.67.124/24	WS-C2960+24LC- S	Gig 0/1
SW_AESA_OFICINA	192.168.67.23/24	WS-C2960C-8TC- L	Gig 0/1
SW_LABORATORIO_1	192.168.67.22/24	WS-C2960-24TC- L	Fas 0/24
SW_ATLAS_MINA	192.168.67.21/24	WS-C2960C-8TC- L	Gig 0/2
VG_SANRAFAEL_ADM_2	192.168.27.250/24	VG20X-IPVOICE- M	Fas 0/0
SW_AESA_MINA	192.168.67.20/24	WS-C2960C-8TC- L	Gig 0/1
SW_MANTTO_A	192.168.67.26/24	WS-C2960+24PC- S	Gig 0/1
SW_LABORATORIO_2	192.168.67.16/24	WS-C2960-24PC-L	Gig 0/1
SW_HOTEL_PISO2_A	192.168.67.200/24	WS-C2960-24PC-L	Gig 0/2
VG-SANRAFAEL-HOTEL	192.168.27.64/24	VG204	Fas 0/0
VG-SANRAFAEL-CUMANI_1	192.168.27.57/24	Cisco VG204	Fas 0/0

Elaboración propia, 2023.

Luego de la denominación de los Switches se realizará la implementación de un diagrama de red actual y funcional de toda la red administrativa, partiendo del Switch principal (Switch Core), ubicado en la oficina de Tecnología Informática.



Para eso ingresamos modo consola al Switch Core y con ayuda de los comandos podemos ver que equipos están conectados y mediante que puertos se comunican.

Comandos útiles durante el Diseño:

Sh int status : Sirve para ver el status de todos los puertos.

Sh cdp ne : Sirve para ver todos los equipos vecinos (conectados) a los switches, APs, teléfonos IP.

Sh cdp ne de : Sirve para ver un detalle de los equipos vecinos (conectados) a los switches, APs, teléfonos IP, con el detalle del modelo, IP, versión del IOS y etc.

Show config : Sirve para ver la configuración de los puertos y switch en general.

Show versión : Sirve para ver los datos del switch, versión del IOS, serie, etc.

Figura 7: Diagrama de red Administrativa con equipos CISCO.

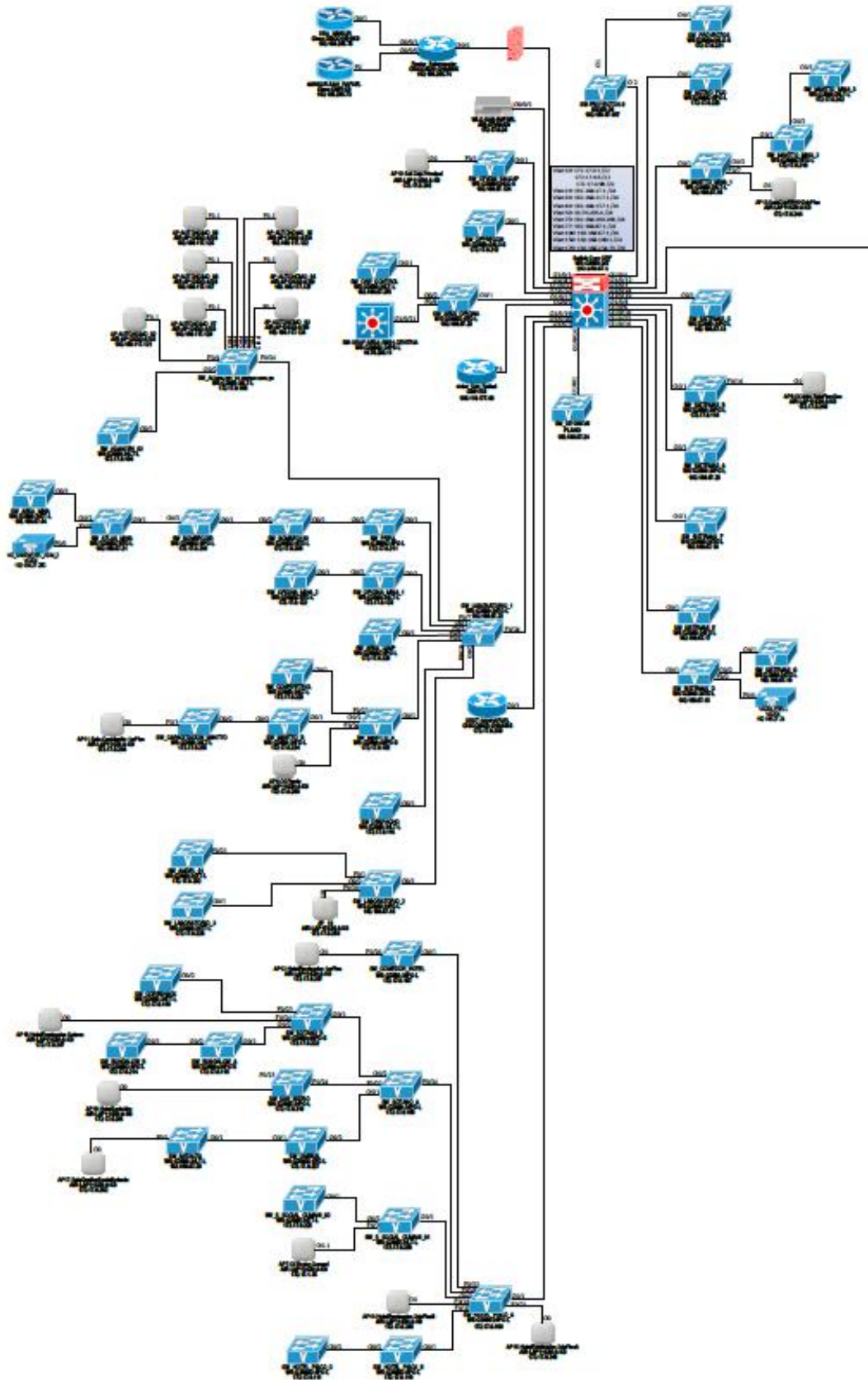


Diagrama de red Administrativo – Autoría Propia



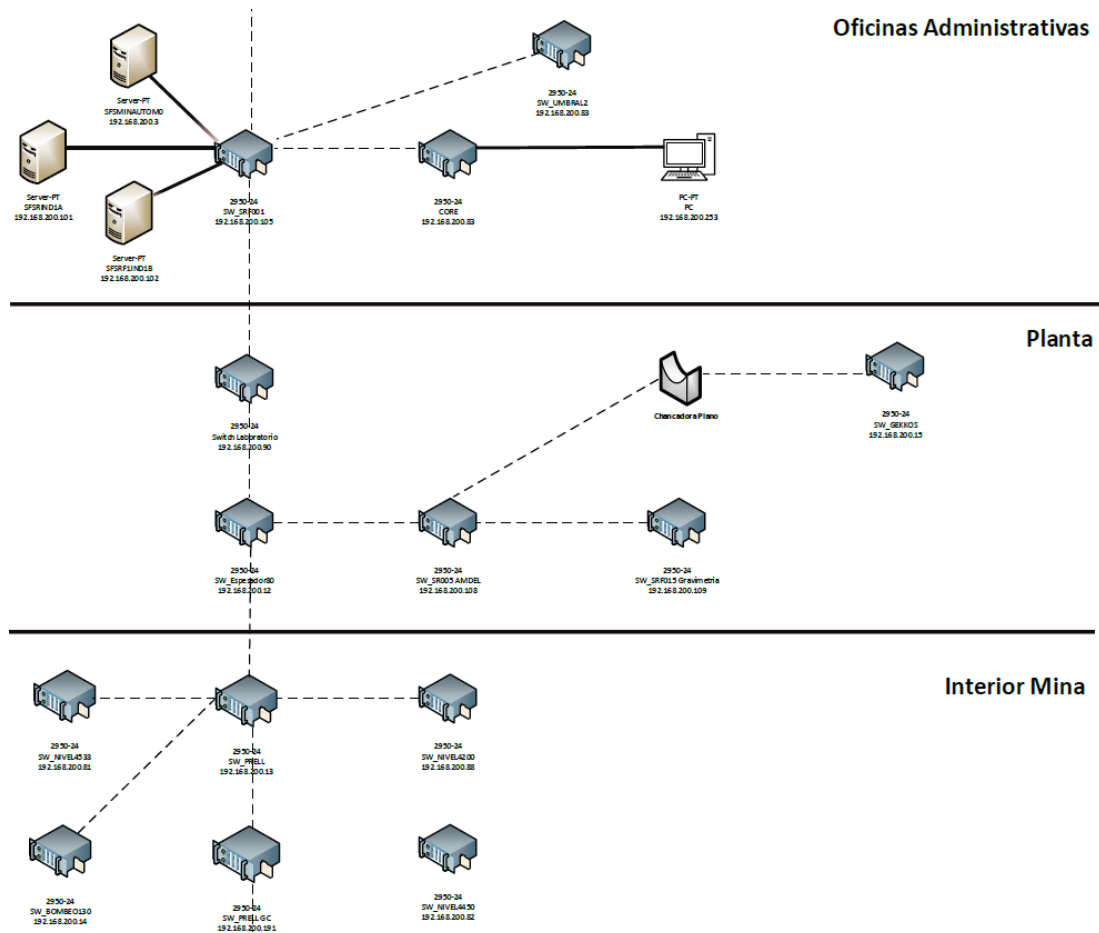
Ya se tiene el diseño e implementación de la red Administrativa.

Según el diseño establecido por la interfaz intuitiva que nos proporcionó la ayuda en esquematizar por medio del dibujo de diagramas de red de Cisco, en la unidad minera san Rafael, es preciso mencionar que. El sistema más que cualquier cosa, Cisco corresponde a su posición de liderazgo al Internetwork Operating System (IOS) único y sólido de Cisco. Cisco IOS es un software aplicado a las soluciones de conexión de sistema por redes Cisco. Cuyo sistema operativo de red Cisco IOS, es el software empleado en los routers y switches.

RED INDUSTRIAL

La red industrial bajo la Vlan 70 con el segmento 192.168.200.200 /24 y su Switch Core principal ubicado en la oficina de Informática cuentan con un diagrama de red.

Figura 8: *Diseño de red industrial.*



Fuente: *Diagrama de red Industrial Antiguo – (Autoría UMSR)*

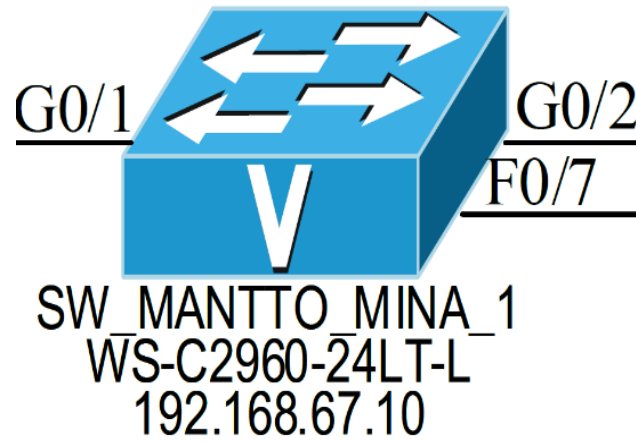
Para el diseño de red utilizaremos y estandarizaremos con la Vlan 70 encargada de la red Industrial de los equipos de redes Switches CISCO bajo el segmento 192.168.200.200/24

Denominaremos a cada equipo Switch CISCO con:

- Denominación del nombre: SW _” Ubicación del equipo”.
- Modelo del equipo Switch CISCO y la cantidad de Puertos.
- Dirección IP con la Vlan 70 en el segmento 192.168.200.200/24.
- Definir el puerto troncal que comunicara con otro Switch Cisco.

Por ejemplo

Figura 9: Denominación del SW CISCO Red industrial.



Switch Cisco Industrial – Autoría Propia



Tabla 4: *Equipos Switches Cisco con IP VLAN 70.*

Hostname	IPVLAN (INDUSTRIAL 192.168.200.0 /24)	70	Numero de Modelo	Puerto local de comunicación
Switch-Core-SRF	192.168.200.200/24		WS-C3850-24T	Gig 1/0/1
SW_SRF001_CORE_IND	192.168.200.105/24		WS-C2960XR-24TS- I	Gig 1/0/24
SW_ORE_SORTING_IND_ 1	192.168.200.107/24		WS_C2960XR-24TS- I	Gig 1/0/28
SW_ORE_SORTING_IND_ 2	192.168.200.106/24		IE-3000-8TC-E	Gig 1/1
SW_LABORATORIO_IND	192.168.200.90/24		IE-3000-8TC	Gig 1/1
SW_ESPESADOR80_IND	192.168.200.12/24		WS-C2955T-12	Fas 0/2
SW_PRELL_IND	192.168.200.13/24		WS-C2955T-12	Fas 0/6
SW_BOMBEO130_IND	192.168.200.14/24		WS-C2955T-12	Fas 0/1
SW_NIVEL4200_IND	192.168.200.88/24		IE-2000-8TC-L	Fas 1/9
SW_NIVEL4450_IND	192.168.200.82/24		IE-2000-8TC-L	fas 1/9
SW_NIVEL4533_IND	192.168.200.81/24		IE-2000-8TC-L	fas 1/9
SW_SE138_IND	192.168.200.10/24		IE-3000-8TC	Gig 1/1
SW_UMBRA2_IND	192.168.200.83/24		IE-2000-8TC-L	fas 1/9
SW_PRELL_GC_IND	192.168.200.191/24		IE-4000-8T4G-E	fas 1/12
SW_FILTROS_GC_IND	192.168.200.192/24		IE-3000-8TC	Gig 1/2
SW_POZAS_GC_IND	192.168.200.193/24		IE-3000-8TC	Gig 1/1
SW-AMDEL-IND	192.168.200.108/24		SG300-20	Gig 0/6
SW_GRAVIMETRIA_IND	192.168.200.109/24		IE-3000-8TC-E	Gig 1/1
SW_GEKKOS_IND	192.168.200.15/24		IE-3000-8TC	Fas 1/1

Elaboración propia, 2023.



Luego de la denominación de los Switches se realizará la implementación de un diagrama de red actual y funcional de toda la red administrativa, partiendo del Switch principal (Switch Core Industrial), ubicado en la oficina de Tecnología Informática.

Para eso ingresamos modo consola al Switch Core y con ayuda de los comandos podemos ver que equipos están conectados y mediante que puertos se comunican.

Comandos útiles durante el Diseño:

Sh int status : Sirve para ver el status de todos los puertos.

Sh cdp ne : Sirve para ver todos los equipos vecinos (conectados) a los switches, APs, teléfonos IP.

Sh cdp ne de : Sirve para ver un detalle de los equipos vecinos (conectados) a los switches, APs, teléfonos IP, con el detalle del modelo, IP, versión del IOS y etc.

Show config : Sirve para ver la configuración de los puertos y switch en general.

Show versión : Sirve para ver los datos del switch, versión del IOS, serie, etc.

Figura 10: Diagrama de red Industrial con equipos CISCO

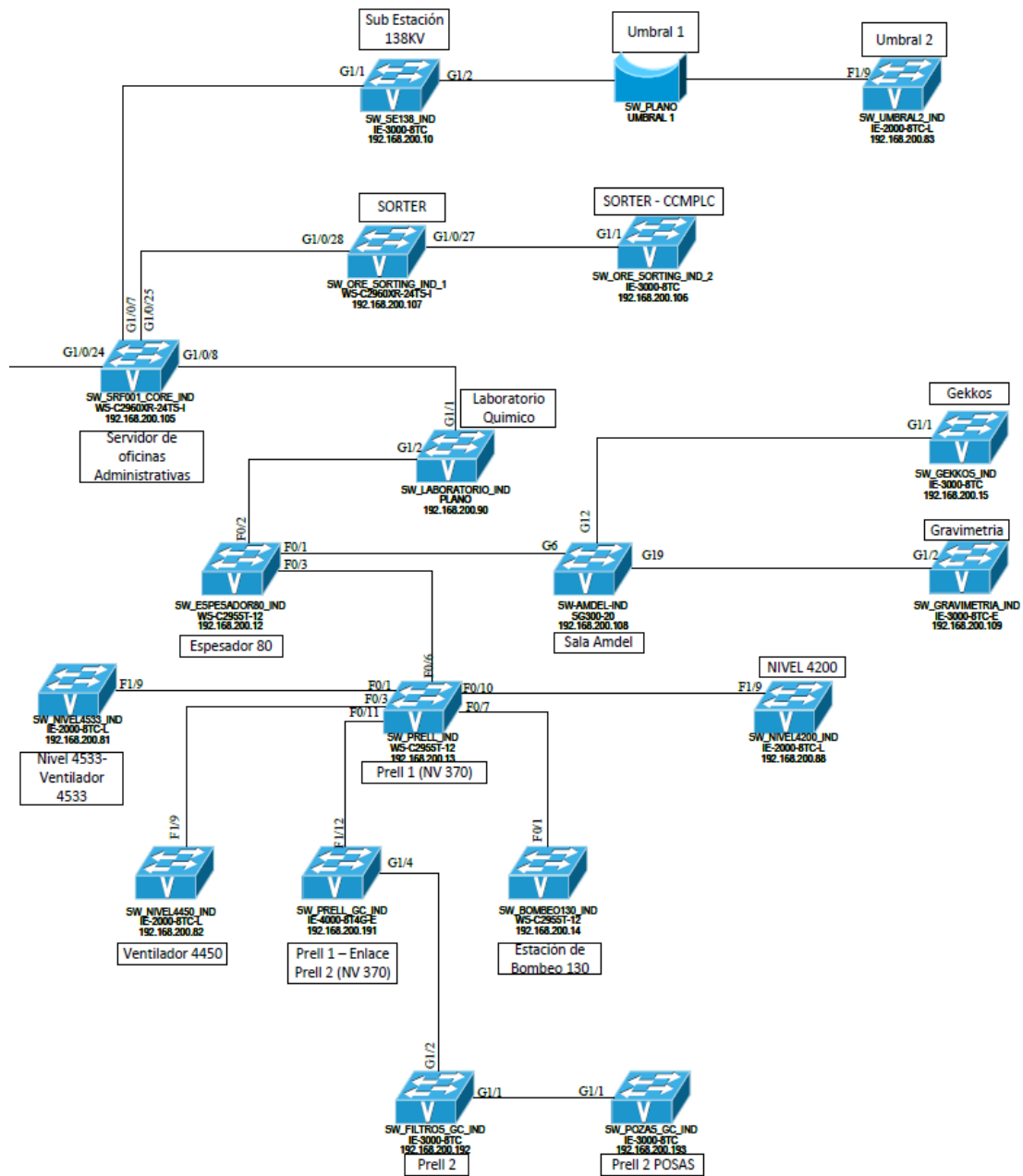


Diagrama de red Industrial – Autoría Propia

Ya terminado los pasos detallados se tiene el diseño e implementación de la red Industrial.



MEJORAR LOS TIEMPOS DE RESPUESTA DENTRO DE LAS REDES ADMINISTRATIVA E INDUSTRIAL EN LA UNIDAD MINERA SAN RAFAEL 2021.

Para mejorar los tiempos de respuesta dentro de las redes Administrativa e industrial se tiene que configurar:

Red administrativa

Los puertos del Switch que se comunican con otros Switches Cisco, esta configuración deberá ser de la siguiente manera:

Entrar en modo consola de forma directa en el Switch, configurar el puerto que comunica con otros Switches en modo Trunk native Vlan 10 para que sea predeterminado la conexión a internet, ponerlo en modo Gigabyte Ethernet de manera que pasan todas las configuraciones de las Vlans dentro de la red.

- Configurar el puerto modo Trunk.
- Verificar que las conexiones se encuentren en modo Full Duplex.
- Conectar el cable de red en los puertos Gigabyte Ethernet, de no tener disponible conectar a un puerto físico Fast Ethernet de los Switches.
- Configurar los puertos de red mediante consola de la siguiente manera:

Figura 11: Configuración de puertos de red Gigabyte Ethernet

```
!  
interface GigabitEthernet0/1  
  switchport trunk native vlan 10  
  switchport mode trunk  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
  switchport trunk native vlan 10  
  switchport mode trunk  
!
```

Fuente: Configuración de puerto SW – Autoría Propia

Configurar los puertos FastEthernet 0/1-24

Debe estar configurado de la siguiente manera.

- switchport access vlan 10 Dedicado a internet.
- switchport mode access
- switchport voice vlan 20 Dedicado a Voz.

Para que los dispositivos conectados en ellos cuenten con Internet y Voz.

Figura 12: Configuración de puertos de red FastEthernet.

```
!  
vlan 100  
  name ADMINISTRACION  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/1  
  switchport access vlan 10  
  switchport mode access  
  switchport voice vlan 20  
  spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet0/2  
  switchport access vlan 10  
  switchport mode access  
  switchport voice vlan 20  
  spanning-tree portfast  
!
```

Configuración de puerto SW – Autoría Propia

De esta manera se configura los puertos Gigabyte Ethernet y Fast Ethernet para mejorar los tiempos de respuesta en la Red Administrativa.

RED INDUSTRIAL

Mediante la Vlan 70, la red industrial está dedicada al manejo y administración de los equipos como maquinaria de Planta Concentradora y equipos de interior Mina, no cuenta con Internet.

Se tiene que Configurar los puertos de comunicación de los Switches que comunican con otros Switches de la siguiente manera.

Se describe el Nombre del SW con el que está conectado.

- Switchport Trunk native Vlan 70: indica que la Vlan 70 estará por defecto.
- Switch Port mode trunk: indica que todas las Vlan configuradas pasan por el punto sin excepción.
- Duplex Full: Indica que la comunicación es en ambos sentidos al mismo tiempo.

Figura 13: *Configuración de puerto que conecta con los demás Switches.*

```
!  
interface FastEthernet0/1  
  description FROM_SW_PRELL  
  switchport trunk native vlan 70  
  switchport mode trunk  
  duplex full  
!
```

Configuración de puerto SW – Autoría Propia

La configuración de los demás puertos que se conectan con los equipos es de la siguiente manera.

Figura 14: *Configuración de los demás puertos.*

```
!  
interface GigabitEthernet1/0/11  
  switchport access vlan 10  
  switchport mode access  
!  
interface GigabitEthernet1/0/12  
  switchport access vlan 70  
  switchport mode access  
!
```

Configuración de puerto SW – Autoría Propia

Para comprobar los tiempos de respuesta se tomaron de muestra la comunicación que había dentro de las redes administrativa e industrial antes y después de ser diseñada, implementada, optimizada e integrada siendo de la siguiente manera.

DATOS ANTES DE OPTIMIZAR LA RED LAN

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=77ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=3ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=227ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=14ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=202ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=149ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=5ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=183ms TTL=63



Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=24ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=109ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=250ms TTL=63

Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=222ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=56ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=228ms TTL=63

Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=398ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=91ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=74ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=36ms TTL=63

Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63

Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=5ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=27ms TTL=63

Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=36ms TTL=63

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=46ms TTL=63



DATOS DESPUES DE OPTIMIZAR LA RED LAN

Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=4ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=5ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=8ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=8ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=4ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=8ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=7ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=4ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=7ms TTL=63



Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=5ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=11ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=1ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.67.0: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63

Como se puede observar los tiempos de respuesta antes de ser optimizada la red no es óptimo e incluso tiene perdida de paquetes, siendo: el recuento de 36 y la suma de 2476 su promedio era de 68.777ms

Que quiere decir que su media es Regular, con la alta probabilidad que se experimente retraso.

Luego de ser optimizada la red LAN el promedio de los tiempos de respuesta es óptimo siendo: el recuento de 36 y la suma de 117 y un promedio de 3.25ms

Que quiere decir que la red es Excelente, el cual indica que no debería encontrarse retrasos, en consecuencia, tener una buena calidad de servicio asegurando la transferencia de archivos, internet de manera óptima y rápida.

ESTABLECER LA COMUNICACIÓN ENTRE LAS REDES ADMINISTRATIVA E INDUSTRIAL EN LA UNIDAD MINERA SAN RAFAEL.

La comunicación entre las redes Industrial y administrativa es nula, es decir no existe comunicación alguna debido a las configuraciones existentes en cada Switch Core Administrativa e Industrial.

Se intento conectar ambos Switches, pero al conectar se pierde la comunicación total en toda la Red Industrial esto perjudica los reportes diarios, administración de equipos de Planta, monitoreo de Balanzas, otros. Motivos por el cual no se pudo establecer.

Luego del diseño, implementaciones ya realizadas en ambas redes Administrativa e Industrial se realizará la integración de las redes Administrativa e Industrial con las siguientes configuraciones.

Antes de la Integración:

Configuración de Puerto en Switch ADMINISTRATIVO que conecta a Switch INDUSTRIAL

Figura 15: *Configuración de puerto en red Administrativa.*

```
!  
interface GigabitEthernet1/0/24  
description TO_SW_CORE_INDUSTRIAL  
switchport access vlan 10  
switchport mode access  
!
```

Configuración de puerto SW – Autoría Propia

Configuración de Puerto en Switch INDUSTRIAL que conecta a Switch ADMINISTRATIVO

Figura 16: *Configuración de puerto en red Industrial*

```
!  
interface GigabitEthernet1/0/24  
description FROM_SW_CORE ADMINISTRATIVO  
switchport mode access vlan 77  
switchport mode access  
!
```

Configuración de puerto SW – Autoría Propia.

Como Se puede observar Ambos Switch Core están en modo acceso con diferentes Vlans, al momento de conectar ambos Switches el Switch Core administrativo envía la señal con la Vlan 10 y al estar configurado el Switch Core Industrial con la Vlan 70 hace un MISMATCH que provoca que toda la red Industrial caiga.

Para solucionar el inconveniente se tiene que configurar ambos puertos en los Switch Core que comunican la red Industrial y la red Administrativa de la siguiente manera.

Red Administrativa Switch Core Principal

Modo Trunk Permite que pase todas las Vlan al Switch Core Industrial.

Figura 17: *Configuración del Puerto que conecta con la red industrial.*

```
!  
interface GigabitEthernet1/0/24  
description TO_SW_CORE_INDUSTRIAL  
switchport mode Trunk  
!
```

Configuración de puerto SW – Autoría Propia.

Red Industrial Switch Core.

Figura 18: *Configuración del puerto que conecta con la red Administrativa*

```
!  
interface GigabitEthernet1/0/24  
description FROM_SW_CORE ADMINISTRATIVO  
switchport mode trunk  
!
```

Configuración de puerto SW – Autoría Propia.

De esta manera se establece la integración de las redes Administrativa e Industrial en la UMSR.

Prueba estadística de diferencia de medias para dos grupos.

Se aplicó: Diferencia de medias en dos poblaciones normales independientes.

Comparación de grupos con varianzas distintas

Se planteó la siguiente hipótesis de investigación: La implementación de redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021 mejora los tiempos de respuesta dentro de las redes.



Hipótesis estadística:

H_0 : El tiempo de respuesta después de la optimización e implementación de la red LAN Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021 es igual a la red sin optimizar.

H_1 : El tiempo de respuesta después de la optimización e implementación de la red LAN Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021 es menor a la red sin optimizar.

La decisión es rechazar la hipótesis nula, es decir, que se tiene pruebas suficientes para concluir que la media del tiempo de respuesta después de la optimización e implementación de la red LAN Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021 es menor a la media de la red sin optimizar. Debido a que el valor de p de contraste ($p=0.0001639$) es menor que el nivel de significancia que se utilizó en este trabajo de investigación ($\alpha = 0.05$). El valor de t fue de -3.9825 , -35.047 grados de libertad y un nivel de confianza del 95%. A continuación, el reporte de la prueba estadística obtenida utilizando el Software Estadístico R:

Welch Two Sample t-test

data: Despues and Antes

$t = -3.9825$, $df = 35.047$, $p\text{-value} = 0.0001639$

alternative hypothesis: true difference in means is less than 0

95 percent confidence interval:

$-\text{Inf}$ -37.72864

sample estimates:

mean of x mean of y

3.25000 68.77778



El código en R:

```
library(data.table)

rm(list=ls()) # borrar objetos

file<-"datos.csv"

mydata0 <- read.csv(file,header=TRUE,sep = ";")

Antes<-mydata0$Antes

Despues<-mydata0$Nuevo

t.test(Despues,Antes,alternative="less")
```

4.2. DISCUSIÓN

Diseño y optimización de las redes Administrativa e industrial en la Unidad Minera San Rafael por medio de la automatización actual es factible y que presenta viabilidad a la integración administrativa e industrial, esto fue posible por el empleo de equipos inteligentes, que se basa en la funcionalidad por medio de microprocesadores, es decir que estos equipos cumplen la funcionalidad operativa a nivel de factores tales, como el control, avanzado del sistema y que permite con facilidad la acción del hombre-máquina, sin embargo estos equipos son de fácil manipulación por ser programables, por el avance de la tecnología que permite a los dispositivos, con sistemas incorporados para funcionalidad inteligente, de modo tal que la comunicación permite interactuar con información en un momento único, de modo que el sistema de comunicación con inteligencia distribuida en la red de diseño por medio de la optimización de las redes Administrativa e industrial en la Unidad Minera San Rafael, proporciona ventajas que permite a los procesadores control y se encargan de la función, específica de interactuar comunicación por medio del sistema y que el diseño logre reducir los tiempos por medio de la optimización de las redes dentro de la unidad minera y que el diagrama implantado



por medio de la optimización de las redes Administrativa e industrial en la Unidad Minera San Rafael, logre reducir los tiempos y comunicación y transferencia de información por medio de los sistemas de procesos integrados dentro del medio. Contexto que también es corroborado por (Dávila Flores & Matos Suclupe, 2019) en la que manifiesta que: “Que el análisis y el diseño de una red LAN logro mejorar la administración así como el control de acceso a la información de los usuarios permitiendo reducir los tiempos de atención en el Hospital Docente Belén Lambayeque”. También en el mismo sentido según (Lopez, 2017) revela que: “ el diseño de una Red LAN en la Institución Educativa Túpac Amaru - Tumbes, mejoro de forma significativa los procesos de información y comunicación en la entidad y que esto ha reducido los tiempos”, también esto es afirmado por (Ivan, 2019) en la que revela que: “ La implantación del diseño de una red LAN inalámbrica para una empresa de Lima, mejora la comunicación dentro de la organización y reduce los tiempos en el acceso a la información”, que fue afirmado por (Carlos, 2018) en la que sostiene que una red de cableado estructurado (LAN) es una alternativa de solución a la falta de comunicación entre las distintas áreas.

Para la mejora de los tiempos de respuesta dentro de las redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael, que como propuesta en la Red de Cableado estructurado dentro del sistema administrativo e industrial con el propósito de optimizar los procesos de comunicación y tiempos de respuesta que permitió la mejora de la transmisión de datos entre los usuarios de las distintas áreas administrativas que estarán conectados a la red de datos, síntesis que también es afirmado por (Decana, 2021) en la que revela que la optimización de la infraestructura de red LAN y WAN, mejora los tiempos de comunicación para que las empresas logren reducir sus costos, en ese sentido también según (Mera, 2018) revela que el diseño de una gestión centralizada y automatizada de la red LAN utilizando la solución CISCO SD-ACCESS, mejora los



tiempos de respuesta dentro de un sistema integrado, que también es corroborado por (Garcia Motta, 2021).

Establecer la comunicación entre las redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael. Que mediante la priorización de la utilización de tráfico de datos y la administración de la red LAN, mediante de un controlador SDN que consienta distribuir convenientemente el ancho de banda y reducir el tiempo de comunicación dentro del sistema y entre los dispositivos de la red y gestionar oportunamente la información por la red convenientemente en la unidad minera. Este término también es corroborado por (Poma et al., 2021) en la que manifiesta que la comunicación es fundamental para la funcionalidad del sistema.



V. CONCLUSIONES

Primera.- Para el diseño y optimización de las redes Administrativa e industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021.

Se elaboro y diseño un diagrama de red tanto para la red Administrativa e Industrial de la UMSR, donde se indica los puertos de red que comunican entre Switches (puertos Gigabyte Ethernet), nombre del Switch que indica el lugar donde se encuentra ubicado en la UMSR, y el modelo del Switch CISCO con características de su modelo.

Mediante este diagrama de red administrativa e industrial se cambia de puerto de comunicación a los Switches que no están conectados mediante los puertos Gigabyte Ethernet.

Se implementó las configuraciones necesarias en los Switches para lograr optimizar las redes LAN Administrativa e Industrial, que hace que funcione la red de manera más eficiente, de esta manera se logra el diseño y optimización de las redes Administrativa e Industrial en la UMSR.

Segundo.- Mejorar los tiempos de respuesta dentro de las redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael 2021. Luego de las configuraciones realizadas en los Switches administrativo e industrial dentro de los puertos que se comunican con otros Switches (Configuración modo trunk) y puertos que comunican con ordenadores y / o equipos de monitoreo de Planta, PLC, ventiladores, teléfonos, etc. (configuración modo access), se mejoró de manera óptima los tiempos de respuesta dentro de las redes administrativa e industrial en la Unidad Minera San Rafael.



Tercero.- Para establecer la comunicación entre las redes Administrativa e Industrial en la Unidad Minera San Rafael, se ha efectuado la configuraciones necesarias en modo trunk en los puertos que conectan a los Switches Core de la red administrativa y Switch Core de la red industrial, se establece con éxito la comunicación entre las redes Administrativa e Industrial de la unidad Minera San Rafael.

Los resultados obtenidos fueron, primero se diseñó e implementó una nueva red, luego, se comprobó la mejora de la calidad de servicio a través del diseño, implementación e integración de una nueva red LAN con tecnología CISCO en la Unidad Minera San Rafael, para ello se utilizó la prueba de diferencias de medias, donde se obtuvo que los tiempos de respuesta y latencias con la nueva red LAN son significativamente menores a la red anterior (en el nivel de significancia del 0.05). El valor de t fue de -3.9825, -35.047 grados de libertad y un nivel de confianza del 95%.



VI. RECOMENDACIONES

Primera.-

Seguir implementado el diagrama de red Administrativo e Industrial con los futuros equipos a integrarse a la red LAN tanto administrativa e industrial, para tener un mejor manejo y control de toda la red LAN de la Unidad Minera San Rafael.

Segunda.- El seguimiento a calidad de servicio se debe monitorearse frecuentemente mediante los tiempos de respuesta dentro de las redes administrativa e industrial, para evitar posteriores pérdida de información debido a una mala configuración.

Tercero.- Para la mejora continua por medio de la optimización se debe seguir los mismos procedimientos de configuraciones para integrar nuevas redes para futuro, basado en la evaluación y funcionamiento de las redes y que la identificación de los defectos pueda reducirse hasta alcanzar un sistema optimo, que permita la satisfacción de la comunicación de las distintas unidades tanto administrativa e industrial.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aponte, E. (2021). Diseño, implementación y operación de una red de cómputo para la mejora de la calidad de servicios en la Universidad Continental Huancayo. *Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado*, 90. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>
- Carlos, R. R. J. (2018). *Propuesta de una red de cableado estructurado (LAN) como alternativa de solución a la falta de comunicación de datos entre las oficinas de la Municipalidad Distrital de Huallanca*. <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8222>
- Cisco. (2012). Lo que usted necesita saber sobre routers y switches. *Cisco*, 5. https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/assets/ofertas/desconectadosanonimos/routing/pdfs/brochure_redes.pdf
- Colín, C. M. de los A. (2016). Poblacion y muestra. *Poblacion y Muestra*, 1–134. <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Confidential, C. (2006). *Internet Inalámbricas Como contactarnos*.
- DÁVILA FLORES, K. J., & MATOS SUCLUPE, A. R. (2019). Análisis y diseño de una red lan para mejorar la administración y control de acceso a la información de los usuarios del Hospital Docente Belén Lambayeque - 2010. *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*, 92. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5092/BC-3893BANCES PISCOYA-ROJAS PUICON.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- De la Fuente, T. (2012). *OSI, la pila teórica de protocolos de red*. 22. https://blyx.com/public/docs/pila_OSI.pdf http://blyx.com/public/docs/pila_OSI.pdf
- Decana, P. (2021). *Optimización de la infraestructura de red LAN y WAN, para las empresas del grupo Inversiones Educa S.A. basado en la metodología PPDIOO Cisco*.
- Diaz N. (2015). Población y muestra. *Poblacion y Muestra*, 1–134.



<https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>

Exploración, C. (2016). *Materiales del Instructor Capítulo 1: Exploración de la red CCNA routing y switching Introducción a las redes 6.0.*

Fabiana Meijon Fadul. (2019). *Rediseño de la red lan de la empresa KBT SAS.*

Gallo, P. R., El, D., En, P., Atendidas, M., El, E. N., Optar, P., Titulo, E., Viviana, M. G., Carmen, D. E. L., & Medianero, S. (2014). *Diseño e implementación de una red lan-wan utilizando virtualización y estándares internacionales para mejorar la organización y control de la empresa leoncito SAC.* 1–118. [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/7099/BC-1500 LÓPEZ SAAVEDRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/7099/BC-1500_LÓPEZ_SAAVEDRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gürel, R. (2011). *Técnicas de optimización y mejoramiento de una red lan empresarial.*

Ivan, B. Z. T. (2019). *Diseño de una red lan inalámbrica para una empresa de lima.*

La Tesis, T. DE, & Monteza Salazar Julio Cesar Bach Sandoval Ramírez José Baltazar, B. (2017). *Diseño de Red de Banda Ancha Inalámbrica para mostrar la mejora de la cobertura con calidad de servicio al acceso de las redes y servicios de telecomunicaciones en los centros poblados del Distrito de Chota-Cajamarca.*

Lopez, E. (2017). *Diseño de una Red LAN en la Institución Educativa Túpac Amaru - Tumbes, 2017.* 1–148. http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4079/COmunicacion_conectividad_lopez_quezada_eric_alexander.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Luis, J., & Gonzáles, A. (2020). *Técnicas E Instrumentos De Investigación Científica Enfoques Consulting Eirl.* www.cienciaysociedad.org

Mendoza Peña, D. (2021). *Diseño E Implementación De Red Lan Para Tecnoimport. UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166, 5(4), 185–196.* <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.592>

Mera, D. C. L. (2018). *Diseño de una gestión centralizada y automatización de la red lan utilizando la solución cisco sd-access en una empresa de aeronavegación. Revista EIA, ISSN 1794-1237, Volumen 17, 1–323.*



<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10070>

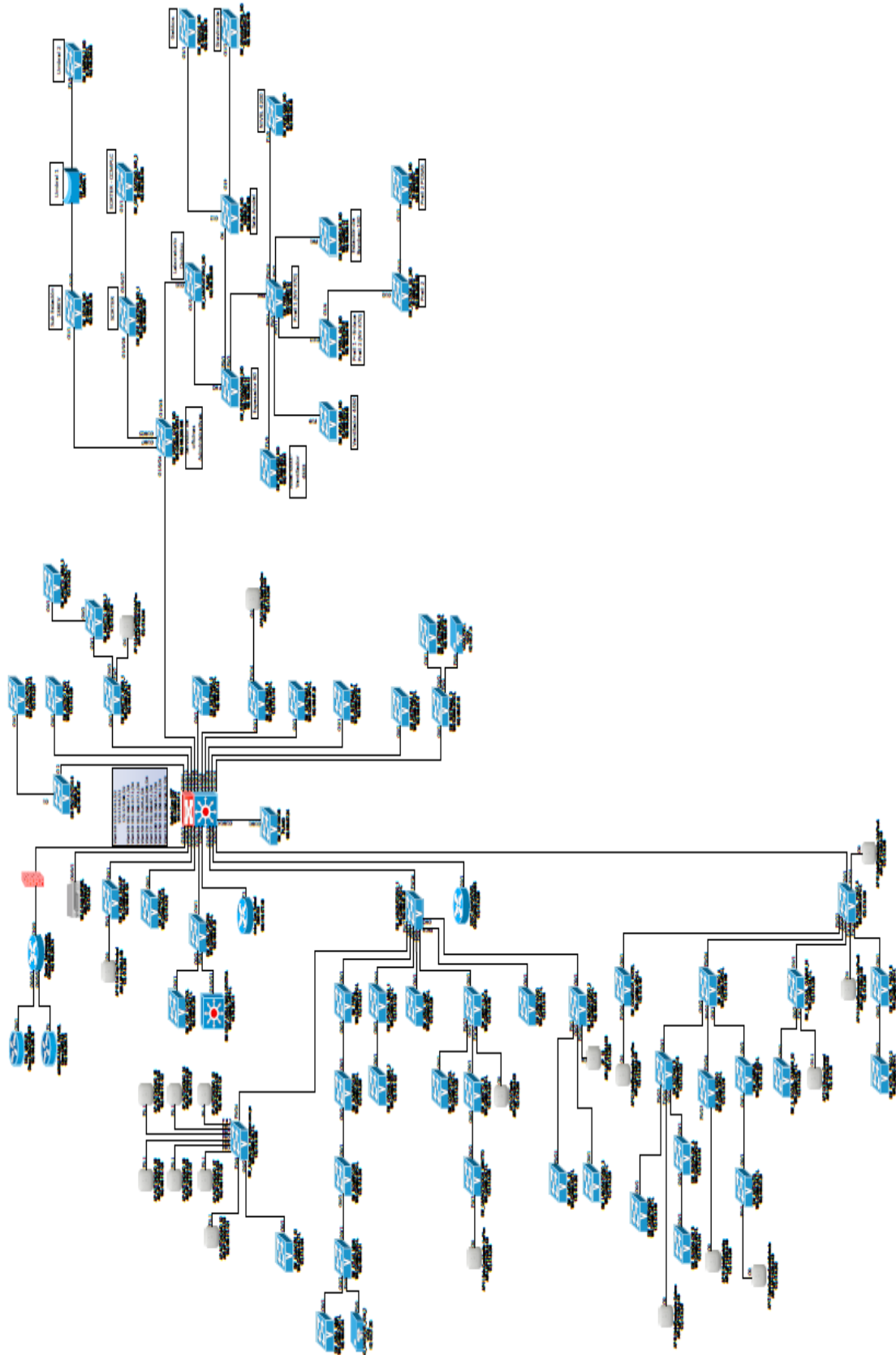
- Miguel, L., Blasco, S., & Romero Martínez, J. O. (2017). *Calidad de servicio (QoS) con routers CISCO*. www.etsit.upv.es
- Mora Contreras, C. E. (2011). La Calidad del Servicio y la Satisfacción del Consumidor. *Revista Brasileira de Marketing*, 10(2), 146–162. <https://doi.org/10.5585/remark.v10i2.2212>
- Morán, G., & Alvarado, D. (2010). Metodología de la investigación. In *Banrepcultural.Org*. http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=EARTH.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=022575%5Cnhttp://www.banrepcultural.org/sites/default/files/manual_de_redaccion_cientifica.pdf
- Navarro Albert, E., Gisbert Soler, V., & Pérez Molina, A. I. (2017). Metodología E Implementación De Six Sigma. *3C Empresa : Investigación y Pensamiento Crítico*, 6(5), 73–80. <https://doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.73-80>
- Osi, E. (1984). El modelo OSI - análisis de la red en capas. *Unicen*, 2, 1–11.
- Pérez Gómez, M. (2021). Diseño E Implementación De Una Red Lan Para La Empresa Softel. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 5(4), 123–142. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.582>
- Pitarque, A. (2003). Métodos y diseños de investigación. *Metodos y Diseños*, 1, 1–52. www.uv.es/pitarque%0ATEMARIO
- Poma, Q., Jose, J., Figueroa, G., & Gustavo, R. (2021). Diseño de la capa de control de una red lan basada en sdn para las redes de campus utilizando las buenas practicas de opendaylight. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656463>
- Roberto Hernández Sampieri. (2015). Metodologia de la investigacion. In *Syria Studies* (Vol. 7, Issue 1). https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December



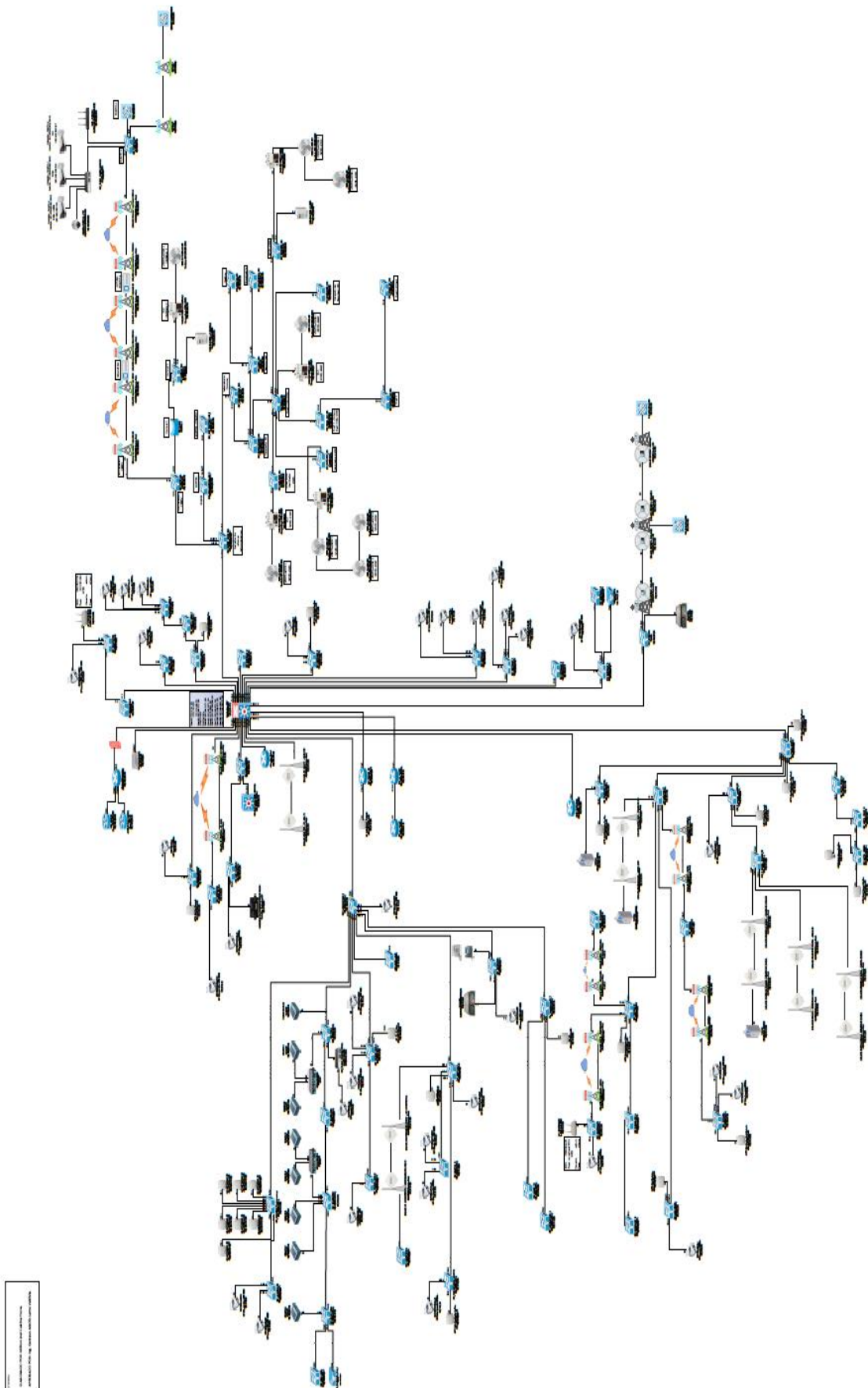
- 2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- Roberto Hernández Sampieri. (2018). Metodología de la investigación. In *Introducción a la seguridad informática y el análisis de vulnerabilidades*. <https://doi.org/10.17993/ingytec.2018.46>
- Rodrigo Garcia Motta, Angélica Link, Viviane Aparecida Bussolaro, G. de N. J., Palmeira, G., Riet-Correa, F., Moojen, V., Roehle, P. M., Weiblen, R., Batista, J. S., Bezerra, F. S. B., Lira, R. A., Carvalho, J. R. G., Neto, A. M. R., Petri, A. A., Teixeira, M. M. G., Molossi, F. A., de Cecco, B. S., Henker, L. C., Vargas, T. P., Lorenzetti, M. P., Bianchi, M. V., ... Alfieri, A. A. (2021). Propuesta de un rediseño de red lan y telefonía ip para la empresa equidad seguros sede Bogotá. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 26(2), 173–180. <http://www.ufrgs.br/actavet/31-1/artigo552.pdf>
- Rodríguez, E. (2021). Diseño De Una Red De Área Local (Lan). *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria ISSN 2602-8166*, 5(4), 143–150.
- Servicios, N., & En, D. E. R. E. D. (n.d.). *Tema 1 : QoS Quality of Service Introducción*.
- Suárez, P. (2011). Población de estudio y muestra. *Curso de Metodología de La Investigación Unidad Docente de MFyC*, 1–36. http://udocente.sespa.princast.es/documentos/memorias/Metodologia_Investigacion/Presentaciones/4_poblacion&muestra.pdf
- Tamayo, C., & Siesquen, I. S. (2008). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Metodología de La Investigación*, 2, 201–247. <http://iyanu.blogspot.es/i2008-07/>
- Vidal, J. (2016). *Plan de proyecto Tesis Diseño una propuesta de mejoramiento en la infraestructura de red de datos en la ESPAM MFL con calidad de servicio*. http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12138/TESIS_19-09-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama de red administrativa e industrial- Unidad Minera San Rafael



Anexo 2: DIAGRAMA GENERAL DE EQUIPOS CON IP.



Anexo 3: Panel fotográfico



Figura 19: Unidad minera san Mina San Rafael – Rampa 4523 m.s.n.m.