



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSTGRADOS

**MAESTRÍA EN TELEMÁTICA,
MENCIÓN: CALIDAD EN EL SERVICIO**

(Aprobado por: RPC-SO-19-No.300-2016-CES)

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título:
Evaluación de una Red LAN para el establecimiento de las Políticas de la Calidad de Servicio
Autor/a:
Ing. Sofia Elizabeth Cacuango Lagla
Tutor/a:
Ing. Henry Vivanco Mg.

Quito-Ecuador

2019

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ing. Henry Vivanco Mg. Certifico que la Ing. Sofia Elizabeth Cacuango Lagla con C.C. No. 1724476005 realizó la presente tesis con título "Evaluación de una Red LAN para el establecimiento de las Políticas de la Calidad de Servicio", y que es autor intelectual de la misma, que es original, auténtica y personal.



Ing. Henry Vivanco Mg.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

MAESTRÍA EN TELEMÁTICA

MENCIÓN CALIDAD EN EL SERVICIO

CERTIFICADO DE AUTORÍA

El documento de tesis con título “Evaluación de una Red LAN para el establecimiento de las Políticas de la Calidad de Servicio”. Ha sido desarrollado por la Ing. Sofia Elizabeth Cacuango Lagla con C.C. No. 1724476005 persona que posee los derechos de autoría y responsabilidad, restringiéndose la copia o utilización de cada uno de los productos de esta tesis sin previa autorización.

Sofia Elizabeth Cacuango L.

C.I. 1724476005

Agradecimiento y Dedicatoria

Agradezco a la Universidad ISRAEL, que me brindó todo el apoyo para la realización de este proyecto. Agradezco a los profesores por el conocimiento impartido en las aulas del programa de maestría.

Mi profundo agradecimiento al Departamento de soporte de la EEQ por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo. A mi asesor de tesis, Ing. Henry Vivanco Mg, por sus conocimientos brindados para llevar a cabo esta investigación, y que este proyecto pudiera llegar a su fin.

Dedicado a Dios, que me ha dado fortaleza para continuar, quien con su bendición me ha permitido culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi madre Mercedes y a mi padre Carlos por brindarme su confianza, paciencia y no dejarme vencer en el trayecto final de mi carrera, a mi hermano Mauricio por todo su apoyo brindado en este trayecto de mi vida, por no haberme dejado que me dé por vencida y a mis amigos/as que me apoyaron para seguir adelante con el programa de la maestría en esta institución

RESUMEN

Tema: Evaluación de una Red LAN para el establecimiento de las Políticas de la Calidad de Servicio.

Autor: Ing. Sofia Elizabeth Cacuango Lagla.

Tutor: Ing. Henry Vivanco Mg.

Maestría: Telemática mención calidad en el servicio.

Año: 2019.

Resumen

En la actualidad los requerimientos de calidad de servicio han cambiado en las redes de datos, hace algunos años atrás las comunicaciones en el transporte de información masiva en esos tiempos era muy efectiva, con el pasar del tiempo las necesidades han ido aumentando y actualmente la demanda de acceso a los datos ha incrementado. Por tal razón surge el problema de bajo rendimiento en la red debido a pérdida de paquetes, retardos y cierta transmisión de datos puede ser lenta para los servicios en tiempo real, también los paquetes pueden tardar en llegar a su destino debido a largas colas por la congestión de la red. Por tal motivo se considera muy importante definir las políticas de calidad de servicio en la red LAN para mejorar el rendimiento de la red.

El objetivo principal de este proyecto es estudiar el comportamiento de la red de datos para así tener un acercamiento real al uso que hoy en día se le da. Para la realización de la investigación se considera la medición de los parámetros de calidad de servicio como: transmisión de datos, jitter (variación de retardo) y pérdida de paquetes, para que la red garantice el uso de las políticas de calidad de servicio. La presente tesis se realizó en la Empresa Eléctrica Quito ubicada en el Edificio Las Casas. El tipo de investigación que se usará es un enfoque cualitativo apoyado en cuantitativo que nos permitirá obtener la recolección de datos, con base en la medición y el análisis estadístico para establecer políticas.

Palabras clave: Calidad, servicio, red lan, tecnología.

Abstract

Topic: Evaluation of a LAN for the establishment of Service Quality Policies.

Author: Ing. Sofia Elizabeth Cacuango Lagla.

Tutor: Ing. Henry Vivanco Mg.

Master: Telemática mención calidad de servicio.

Year: 2019

Summary

At present the quality of service requirements have changed in the data networks, some years ago the communications in the massive information transport that in those times was very effective, with the passing of time the needs have been increasing and now the Demand for access to data has increased. For this reason the problem of low performance in the network due to packet loss, delays and some data transmission can be slow for services in real time, also the packets may take to reach their destination due to long queues for the network congestion. For this reason, it is considered very important to define the quality of service policies in the LAN to improve the performance of the network.

The main objective of this project is to study the behavior of the data network in order to have a real approach to the use that is given today. To carry out the research, the measurement of quality of service parameters such as data transmission, jitter (delay variation) and packet loss is considered, so that the network guarantees the use of quality of service policies. This thesis was carried out in the Empresa Eléctrica Quito located in the Las Casas Building. The type of research that will be used is a quantitative-based qualitative approach that will allow us to obtain data collection, based on measurement and statistical analysis to establish policies.

Keywords: Quality, service, LAN network, technology.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
Problema	2
Árbol de problemas.....	2
Objetivos.....	3
Justificación	3
Factibilidad	4
Limitaciones.....	4
CAPÍTULO I	5
1.1. Antecedentes de la investigación	5
1.1. Empresa Eléctrica Quito	6
1.2. Fundamentación legal	7
1.3. Redes de datos	7
1.3.1. Red WAN.....	7
1.3.2. Red LAN	8
1.3.3. Red VLAN	8
1.4. Tipos de Topología	9
1.4.1. Cableado de red.....	10
1.4.2. UTP	10
1.5. Estándares de la red	11
1.6. Equipos de comunicación de la red	12
1.7. Software de monitorización de redes.....	14
1.7.1. PRTG.....	14
1.7.2. Nagios.....	14
1.7.3. OpenNMS.....	15
1.7.4. Monitis	15

1.7.5.	Manage Engine.....	15
1.7.6.	Op5 Monitor.....	16
1.7.7.	Zenoss.....	16
1.8.	Análisis de tráfico	17
1.9.	Tipos de protocolos.....	17
1.10.	Administración de la congestión y encolamiento	17
1.10.1.	Tipos de encolamiento	18
1.11.	Calidad de servicio	19
1.11.1.	Calidad de servicio en red	19
1.11.2.	Parámetros de calidad de servicio	19
1.12.	Modelos de calidad de servicio	20
1.12.1.	Best Effort	20
1.12.2.	Integrated Services	20
1.12.3.	Diff- Serv.....	21
1.12.4.	Análisis Comparativo de los Modelos QoS	21
1.12.5.	Elección del modelo de calidad de servicio	22
1.12.6.	Herramientas de calidad de servicio.....	22
CAPÍTULO II.....		23
2.1	Marco Metodológico.....	23
2.2	Enfoque.....	23
2.3	Modalidad de Investigación.....	24
2.3.1.	Investigación de campo	24
2.3.2.	Investigación Documental.....	24
2.3.3.	Investigación No experimental.....	24
2.4.	Unidades de estudio	25
2.5.	Mediciones del servicio de una red.....	25
2.6.	Población	25

2.7.	Muestra	26
2.8.	Operacionalización de variables	26
2.9.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
2.9.1.	Procesamiento y Análisis	29
CAPÍTULO III.		30
3.1	Análisis e Interpretación de resultados	30
3.2	Análisis de la red por medio de PRTG y Wireshark.....	30
3.3	Conclusiones	42
3.4	Recomendaciones	43
3.5	Diseño de la Propuesta de calidad de servicio	44
3.5.1.	Datos Informativos.....	44
3.5.2.	Antecedentes de la propuesta	44
3.5.3.	Justificación.....	44
3.5.5.	Objetivos	45
3.5.6.	Análisis de factibilidad.....	45
3.6.	Fundamentación.....	45
3.7.	Configuración escogida para la implementación.....	47
3.8.	Desarrollo.....	47
3.9.	Selección del equipo	47
3.10.	Configuración del dispositivo switch cisco.....	48
3.11.	Comandos a implementar.....	49
3.12.	Análisis de los datos con las políticas de calidad de servicio	53
3.13.	Comparación de los datos sin QoS con los datos que tienen QoS.	59
3.14.	Conclusiones	61
3.15.	Recomendaciones.....	62
<u>Bibliografía</u>		63

Índice de Figuras

Gráfico 1: Retardo de la velocidad del tráfico del primer día.	32
Gráfico 2: Datos de la transmisión del día uno	33
Gráfico 3: Retardo de pruebas día 1	35
Gráfico 4: Promedio del retardo de la velocidad del tráfico total	37
Gráfico 5: Retardo	39
Gráfico 6: Datos mínimos de puntos de tráfico	40
Gráfico 7: Datos de los puntos máximos de la transmisión de datos.	41
Gráfico 8: Velocidad del tráfico de entrada y salida con QoS	55
Gráfico 9: Datos de la transmisión del primer día con QoS	56
Gráfico 10: Retardo de la velocidad de tráfico del promedio de los 5 días con QoS.....	57

Índice de Figuras

Figura 1: Árbol de problemas	2
Figura 2: Red WAN.....	7
Figura 3: Red LAN	8
Figura 4: Tráfico de problemas con ACKs.....	35
Figura 5: Medición de un error en paquetes TCP.....	38
Figura 6: Interfaz sin QoS	49
Figura 7: Comando de calidad de servicio	49
Figura 8: Investigación de campo.....	50
Figura 9: Comando para asignar valores a las colas.....	51
Figura 10: Comando para asignar valores a buffers	52
Figura 11: Comando para asignación de ancho de banda	52
Figura 12: Comando para ver los parámetros.....	53

Índice de Tablas

Tabla 1: Especificaciones de cable UTP	11
Tabla 2: Equipos de la empresa	13
Tabla 3: Modelo de calidad de servicio	21
Tabla 4: Departamento de Comunicaciones y Soporte	26
Tabla 5: Variable Independiente.....	27
Tabla 6: Operacionalización de la variable dependiente	28
Tabla 7: Transmisión de datos del primer día	31
Tabla 8: Velocidad de los paquetes	34
Tabla 9: Traficó total de datos.....	36
Tabla 10: Retardo total	38
Tabla 11: Datos máximos y mínimos de los puntos de transmisión	40
Tabla 12: Equipo que existe en la empresa	48
Tabla 13: Clases de prioridad	50
Tabla 14: Datos del primer día con QoS	54
Tabla 15: Datos del promedio de los 5 días con QoS.....	56
Tabla 16: Datos promedio del retardo con QoS	57

INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones han cambiado con el paso del tiempo en cuanto a su infraestructura y equipos provocando que la nueva tecnología necesite más recursos para poder satisfacer la alta demanda de servicios en la comunicación (voz, datos, video) los cuales requieren un mayor ancho de banda para su transmisión lo que ha llevado a implementar políticas de calidad de servicio con la finalidad de permitir a la red LAN que tenga un óptimo rendimiento.

A medida que la tecnología va cambiando los programas y las redes necesitan más recursos para transmitir datos, video y voz por un mismo medio, donde la transmisión de paquetes debe ser rápida, eficiente y al mismo tiempo confiable para poder llegar a su destino.

En la actualidad el uso de una red LAN se encuentra en todo el mundo. La conexión de un grupo de computadoras que se encuentran ubicadas en extensiones relativamente pequeñas es una red LAN, su función es comunicar múltiples computadoras con el fin de tener acceso a archivos, impresoras, discos externos y otros periféricos. Con el crecimiento de la red y la aparición de nuevos servicios el tráfico que circula por la red ha aumentado ya que se produce latencia, pérdida de paquetes y retardos.

Este proyecto se realizó en la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) la cual se encarga de proveer servicio de electricidad a la ciudad como un servicio público de calidad, con eficiencia, solidaridad y responsabilidad socio ambiental, contribuyendo al desarrollo del sector eléctrico y la construcción del Buen Vivir. (Empresa Eléctrica Quito, 2015)

Esta investigación permitió definir las políticas necesarias de calidad de servicio para mejorar el desempeño de la red LAN en la Empresa Eléctrica Quito. La calidad de servicio nos permite garantizar la transmisión de ciertos datos en cierto tiempo para así dar un buen servicio y un buen rendimiento.

Problema

A nivel mundial los requerimientos de la red LAN han cambiado debido a que en los últimos años se ha incrementado la transmisión de datos por el desarrollo tecnológico provocando que la red se torne crítica, debido a que se requiere mayor disponibilidad para el envío de datos.

A medida que las empresas y los usuarios tienen acceso a la red de la información los servicios deben ser rápidos, fiables y totalmente seguros, sin embargo la transmisión de datos no es de calidad por lo que provoca congestión en la red. En la actualidad la transmisión de información puede ser muy lenta para los servicios en tiempo real provocando dificultades referentes a la calidad de servicio ya que se puede presentar pérdida de paquetes, retardos y congestión de la red. Por tal razón se considera muy importante definir políticas de calidad de servicio en la red LAN para mejorar el servicio y el rendimiento de la misma.

La implementación de la calidad de servicio en la red LAN ayudará a solucionar el problema de tráfico, retardo y pérdida de paquetes para obtener un mejor rendimiento de la red de la Empresa Eléctrica Quito en el primer piso en el Edificio las Casas.

Árbol de problemas

En el siguiente gráfico se podrá conocer las causas y efectos en el rendimiento de una red LAN.

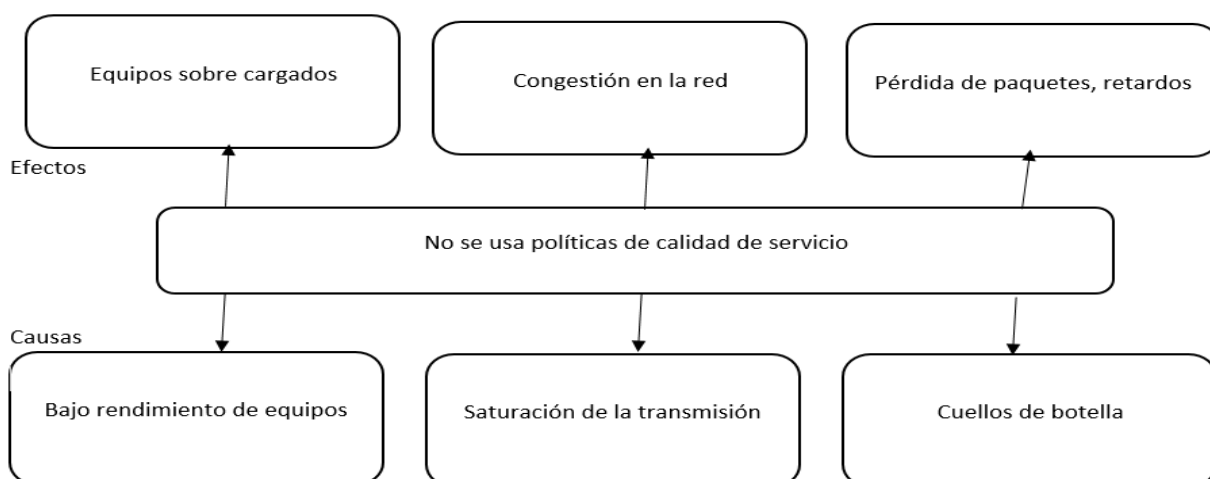


Figura 1: Árbol de problemas

Fuente: Matriz MAS

Elaborado por: Sofia Cacuango

Formulación del Problema

- ¿La implementación de Políticas de Calidad de Servicio incide en el rendimiento de la red LAN de la EEQ?

Objetivos

Objetivo general

Definir políticas de Calidad de Servicio para la red LAN de la EEQ.

Objetivos específicos

- Analizar el tráfico, pérdida de paquetes y ancho de banda de la red
- Evaluar los tiempos de respuesta de la tasa de transferencia de datos, variación en latencia, retardos en paquetes transmitidos en la red de la EEQ
- Implementar políticas de calidad de servicio para la red LAN de la EEQ

Justificación

Es importante realizar esta investigación ya que será un aporte a la Empresa Eléctrica Quito para que los administradores de la red puedan familiarizarse con los beneficios que brinda aplicar calidad de servicio en la red LAN para mejorar los tiempos de respuesta que se presenten en el rendimiento de la red. Con la implementación de la calidad de servicio se espera garantizar y controlar la transmisión de los datos.

Como efecto la transmisión de datos puede ser muy lenta para los servicios en tiempo real, los paquetes enviados pueden tardar en llegar a su destino debido a largas colas que se presentan por la congestión en la red. De ahí la necesidad de analizar y definir los elementos que permiten optimizar dicha solución y que garantizan el cumplimiento de las políticas de calidad de servicio de la red LAN.

Factibilidad

Esta investigación se realizará en el switch sw_soporte_comunica ubicado en el primer piso del Edificio Las Casas de la Empresa Eléctrica Quito.

a) Factibilidad Operativa

Para el análisis e implementación de la calidad de servicio en la red LAN se cuenta con el apoyo del Área de Redes y Telecomunicaciones, la cual autoriza el acceso a los equipos e información para la recolección de datos en tiempo real de la red.

b) Factibilidad técnica

Para poner en marcha esta investigación no es necesario contratar personal adicional, considerando que se llegue a implementar esta propuesta en los demás departamentos, solo afectaría a los equipos internos a los que se les debería configurar.

Limitaciones

La implementación de políticas de calidad de servicio a la red LAN se aplicará en el switch sw_soporte_comunica ubicado en el primer piso del Edificio Las Casas y 10 de Agosto el cual se monitoreará para obtener los datos y poder definir las políticas de calidad de servicio que sea más óptimas para dicho equipo, este proyecto se realizó desde el 23 de abril del 2018 hasta el 8 de marzo del 2019.

CAPÍTULO I.

1.1. Antecedentes de la investigación

Ostorga (2015), en su trabajo de titulación Voz sobre IP y su factibilidad de aplicación en la red de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador plantea como objetivo principal *“El estudio de las técnicas de calidad de servicio usando parámetros para determinar si un servicio satisface de forma adecuada las necesidades para las que fue creado”*, además habla de métodos de calidad de servicio, parámetros que se pueden usar sobre la telefonía IP como ancho de banda, rendimiento, retardo de paquetes, protocolos que se usan para enviar señales de voz y como las redes se han ido desarrollando a lo largo de los años. Concluyó que al administrar las técnicas de calidad de servicio en una red que soporta VoIP, se puede ofrecer un mejor desempeño en cuanto al servicio de voz y datos a los usuarios. Además la herramienta que usó fue Wireshark con la cual capturó paquetes para analizar el retardo, jitter máximo y mínimo donde obtuvo valores con los que determinó el método más adecuado para las políticas de calidad de servicio. La contribución para la actual investigación son los modelos de calidad de servicio: Servicio de mejor esfuerzo, Servicio integrado, Servicio Diferenciado en base a sus conceptos.

Zambrano Valverde (2011), en su trabajo de titulación Modelos de Configuración de Calidad de Servicios QoS en el tráfico de voz y su impacto en el sistema de telefonía IP de la empresa Cemento Chimborazo C.A. plantea como uno de sus objetivos *“Determinar el modelo idóneo de calidad de servicio sobre el tráfico de voz”*, para cumplir el objetivo investigó sobre las diferentes técnicas de manejo de colas para poder lograr la mejor configuración de Calidad de Servicio que aporte al sistema de la empresa Cemento Chimborazo obteniendo confiabilidad y calidad, además utilizó la prueba Chi cuadrado que es una distribución de probabilidades donde su técnica es someter a una prueba la hipótesis con la que se obtuvo frecuencias esperadas. Concluyó que con los datos estadísticos obtenidos por la prueba Chi cuadrado las técnicas de encolamiento cumplen con la hipótesis planteada además recomienda *“...que cuando se exceda el tráfico en el ancho de banda se aplique mecanismos de manejo y evasión de congestión para que puedan actuar sobre ellos a medida que circulan por la red”*. La aportación para la actual investigación fue conocer los indicadores de calidad de servicio como ancho de banda, retardos, latencia los cuales se utilizaron para obtener valores con los que se podrá definir el estado actual de la red.

Yeraldy Rivero (2006) En su trabajo de investigación Análisis de Tráfico de la Red del Servicio de la Administración Aduanera del Estado de Zulia, se basó en analizar el tráfico con la finalidad de proporcionar a los investigadores una herramienta teórica bajo ciertos parámetros para determinar el comportamiento de cualquier red así como garantizar la calidad de servicio en redes LAN, WAN y aplicaciones, además utilizó una herramienta llamada Analyzer Enterprise para medir la transmisión de los datos. Concluyó que este trabajo estuvo orientado a analizar una serie de parámetros como: retardo, rendimiento, ancho de banda y latencia para lograr elevar la calidad de servicio. El aporte para la actual investigación fue definir los parámetros más convenientes para el desarrollo sobre la calidad de servicio así como las herramientas que se pueden usar para el desarrollo de la misma.

1.1. Empresa Eléctrica Quito

“La Empresa Eléctrica o sus siglas EEQ es una Institución que proporciona servicio público de electricidad, el área de concesión otorgada por el CONELEC. La Empresa Eléctrica Quito da servicio a los cantones Quito, Rumiñahui, Mejía, Pedro Vicente Maldonado, San Miguel de los Bancos, parte de Puerto Quito y Cayambe, en la provincia de Pichincha; así como Quijos y El Chaco en la provincia de Napo. La Empresa Eléctrica Quito, tiene la finalidad de proveer de servicio público de electricidad con calidad, eficiencia, solidaridad y responsabilidad, contribuyendo al desarrollo del sector eléctrico y la construcción del buen vivir.” (Empresa Eléctrica Quito, 2015)

Estructura Organizacional

“El Directorio de la Empresa, en sesión del 2011-04-14, aprueba la nueva estructura organizacional a efectos de lograr mayor articulación y coordinación en la concreción de proyectos interinstitucionales y en general para propiciar un desarrollo local y nacional”. (Gomez, 2016)

La nueva estructura organizacional obedece a una línea de mando desde la Gerencia General en correlación con las Gerencias a cargo de los Procesos de Valor: Generación y Subtransmisión, Distribución, Comercialización, Proyectos Especiales en la Gestión de la Energía desde la Oferta y la Demanda, así como también con la Gerencia Administrativa Financiera y la Gerencia de Planificación a cargo de los Procesos de Apoyo. (Gomez, 2016)

1.2. Fundamentación legal

Puesto que el estudio se realizó para las políticas de calidad de servicio de la red LAN se tomó en cuenta la Ley Orgánica de Telecomunicaciones que se publicó el 18 de febrero del 2015 en la Presidencia de Rafael Correa, en el Título IV sobre Régimen de Redes, Servicios, Empaquetamiento y Convergencia Capítulo I Régimen de redes, en el artículo 25 tipo de redes de telecomunicaciones se clasifica de acuerdo al medio de transmisión que son redes físicas y redes inalámbricas y de acuerdo a su utilización redes públicas de telecomunicaciones y redes privadas de telecomunicaciones, además en el artículo 26 redes físicas las cuales utilizan medios de transmisión, emisión y recepción de voz que se usa para la comunicación. (Pozo, 2013)

1.3. Redes de datos

1.3.1. Red WAN

Según Abad (2010) Una red de área extensa; con sus siglas red WAN, es una red que intercomunica varios equipos en un área geográfica extendida, normalmente usa líneas de transmisión públicas que son propiedad de proveedores de servicios de comunicación. La velocidad de estas líneas suele ser menor a las que son usadas en las redes de área local en la figura 2 se observa un esquema general de una red WAN. Además los diseñadores deben tomar en cuenta una serie de especificaciones legales, políticas, económicas, ya que el ámbito geográfico que se usa es extenso, público y puede ser hasta internacional.

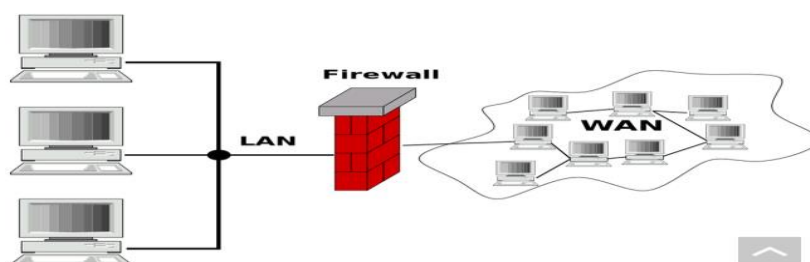


Figura 2: Red WAN

Fuente: (Ionos, 2017)

Autor: Ionos

1.3.2. Red LAN

Rene Rio (2009) nos dice que las redes LAN o redes de área local es un conjunto de elementos físicos y lógicos que proporcionan interconexiones entre dispositivos en una área, ya sea un edificio entero o un campus universitario todo depende de la tecnología con que esté construido, además la velocidad de transmisión debe ser relativamente alta por lo cual la tasa de error de una red debe ser baja. La principal función de esta red consiste en permitir que los recursos de los ordenadores se compartan con otros usuarios que se encuentren conectados a la misma mediante el intercambio de tramas de datos. Para la conexión de red se usan componentes como cables, routers, conmutadores, es decir estos sirven como elementos de acoplamiento, además este tipo de red fue desarrollada para transmitir datos más grandes permitiendo que puedan acceder a servidores, impresoras en red o aplicaciones que se encuentren conectadas en la red LAN. En la figura 3 se puede observar el diseño de una red LAN.

La red LAN se caracteriza por tener un alcance de 100 metros dependiendo del lugar de instalación, su velocidad varía desde los 100 kbps hasta los 10Gbps y es capaz de conectar dispositivos de manera directa o indirecta, ya sea por cable o WI-FI. (Rene Rio, 2009)

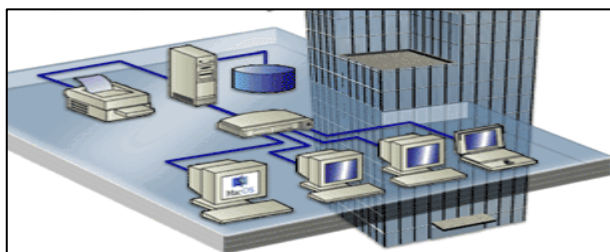


Figura 3: Red LAN

Fuente: (Lepree, 2012)

1.3.3. Red VLAN

Es una red de área local virtual o sus siglas VLAN, es un método que permite tener redes en equipos de manera lógica y no física. Es decir pueden existir varias VLANs dentro de un switch. Se configuran a través de software además permite garantizar la seguridad y administrar los equipos de forma eficaz. (Villagómez, 2017)

. Villagómez (2017) especifica que existen cuatro niveles de tipos de VLAN

- VLAN basada en puertos la cual se define en una red virtual según los puertos de conexión del conmutador.
- VLAN basada en dirección MAC que se define según la dirección de las estaciones.

- VLAN basada en la dirección de red la cual se conecta a subredes según la dirección IP de origen de los datagramas.
- VLAN basada en protocolo la cual permite crear la red virtual por tipo de protocolo como TCP/IP, Apple Talk y esto permite agrupar todos los equipos que tengan el mismo protocolo.

1.3.4. Línea Base

Es una herramienta para controlar y resolver problemas que se relacionen con la transmisión de la red y esto se logra con el tiempo al medir el rendimiento de la velocidad de transmisión de los datos. (Itesa, 2010)

1.4. Tipos de Topología

Existen diferentes tipos de topologías de red LAN como:

- **Topología en Estrella**

En esta red todos los equipos se encuentran conectados directamente mediante un enlace punto a punto al nodo central de la red, es decir todos los cables están conectados hacia un solo sitio este punto de red puede ser un servidor o un switch. La ventaja principal de esta red es que reside en la seguridad. El concentrador tiene la función de intercomunicar entre cualquiera de las dos estaciones y aislar si surgiera algún problema en los segmentos, es decir si un segmento se deteriora solo él se quedara sin comunicación con la red y el resto trabajara en buen estado. (Rene Rio, 2009)

Las ventajas que presenta esta topología es que es fácil de prevenir daños, permite agregar equipos nuevos, posee una reconfiguración rápida y no se desconecta.

Las desventajas son que requiere más cable que otras topologías, si el switch central falla toda la red deja de transmitir. (Garrido, 2014)

- **Topología en anillo**

Esta topología está diseñada como una arquitectura circular, con cada nodo conectado directamente a otros dos nodos. Toda la información pasa por los nodos hasta que llega al nodo apropiado. Esto realiza con fibra óptica, par trenzado o cables coaxiales (Rene Rio, 2009)

Las ventajas que presenta es que tiene una arquitectura muy sólida, a todos los computadores da un acceso equitativo, si algún equipo falla cambiara su dirección de envío de información para que llegue a los demás dispositivos.

Las desventajas que presenta esta topología: complicada para diagnosticar y reparar los problemas, a medida que la red crece se degrada el canal de comunicación y al enviar un archivo este podrá ser visto por todos hasta que llegue a su destino. (Garrido, 2014)

En el Edificio Las Casas de la EEQ la topología que se utiliza es estrella extendida ya que permite agregar, quitar o prevenir daños de una manera sencilla.

1.4.1. Cableado de red

Una vez que ya se tiene el tipo de red a instalar se necesita de un medio físico para transmitir las señales de datos de una computadora conectada a la red. Esto se puede realizar a través de los siguientes medios. (Jim Hayes, 2009)

1. Cable UTP
2. Cable coaxiales
3. Cable de fibra óptica
4. Microonda (inalámbrico)
5. Luz infrarroja

1.4.2. UTP

El cable par trenzado o sus siglas UTP, es un cable flexible y sencillo de instalar. La impedancia de este cable es de 100 ohmios en cables sin blindaje y 150 ohmios en cables con blindaje. (Abad, 2010)

Existen cinco categorías de par trenzado cada uno con especificaciones de cableado que define la velocidad a la que los datos se transmiten por el medio y por una combinación de factores como la calidad del cobre del cable, sin blindaje o con blindaje, el diseño y la calidad de los conectores que se usen en el cable. (Shaughnessy, 2000)

En la tabla 1 se puede apreciar los detalles de las categorías de los cables y su aplicación. Hay que tener en cuenta que los cables con categoría más alta tienen mayor velocidad.

Tabla 1
Especificaciones de cable UTP

Categoría	Descripción	Aplicación
Cat 1	Cable telefónico	No se usa para redes
Cat 2	Par trenzado de cuatro hilos.	4 Mbps, no recomendado para redes.
Cat 3	Par trenzado de cuatro hilos con tres giros por pie, alcanza velocidades de 16MHz.	Ethernet de 10 Mbps y 4 Mbps se usa en Token Ring, también se usa para cableado de la nueva telefonía.
Cat 4	Par trenzado de cuatro hilos, alcanza velocidades de 20 MHz.	16 Mbps, se usa para Token ring
Cat 5	Par trenzado de cuatro hilos con ocho giros por pie, alcanza velocidades de 100 MHz.	100 Mbps, se usa para fast Ethernet se ha convertido en el cable más usado en los edificios para las redes.
Cat 5 mejorada	Par trenzado de cuatro hilos con ocho giros por pie, alcanza velocidades de 200 MHz.	Alcanza velocidades de hasta el doble de la capacidad habitual de transmisión de Categoría 5.
Cat 6	Par trenzado de cuatro hilos con cada par envuelto en un apantallamiento de aluminio.	Alcanza hasta el doble de capacidad de transmisión de la categoría 5.
Cat 7	Alcanza velocidades de 600 MHz según la norma ISO-QQ801.	Se utiliza en redes de 10 gigabit Ethernet.
Cat 7^a	Alcanza velocidades de 1000 MHz. Es el nuevo estándar compatible con	Se utiliza en redes de 10 gigabit Ethernet.
Cat 8	frecuencias de 2000MHz.	Su velocidad es de 40 Gbps o 40000Mbps.

Fuente: Shaughnessy (2000).

1.5. Estándares de la red

Las redes LAN cableadas presentan estándares como Ethernet, FDDI, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.

- FDDI sus siglas o “Interfaz de datos distribuida por fibra” se utiliza en redes LAN por su alto rendimiento y sus distancias de hasta 200 km, pueden tener hasta 1000 estaciones conectadas. Usa dos anillos de fibra por el primero se transmiten en

sentido horario y por el segundo en sentido contrario. Estos anillos trabajan a 100Mbps. (Orjuela, 2010)

- Ethernet: es un protocolo que nos permite administrar un canal de comunicación y detectar colisiones, si dos estaciones empiezan a transmitir en el mismo momento por un canal libre donde se producirá una colisión. Actualmente a nivel mundial se usa el estándar Ethernet en las redes LAN y se pueden usar como medio físico el cable coaxial, par trenzado o fibra óptica. (Orjuela, 2010)
- Fast Ethernet: tiene una transmisión de mayor velocidad es una mejora del estándar 802.3 existente cuenta con todas las características del Ethernet puede utilizar par trenzado de categoría 3 y 5, fibra óptica además alcanza velocidades de 100 Mbps. (Orjuela, 2010)
- Gigabit Ethernet: es un estándar mejorado para la transmisión mantiene los mismos formatos de su antecesor ethernet como paquetes, interfaces y reglas de procedimientos del estándar Ethernet, usa medios físicos como par trenzado y fibra óptica su velocidad es de 1000 Mbps. (Orjuela, 2010)

1.6. Equipos de comunicación de la red

Los equipos que utiliza la Empresa Eléctrica Quito para las comunicaciones de la red LAN son los Switch cisco 2960 que soportan interconexiones directas de los host y servidores. Estos equipos se encuentran ubicados en cada piso del Edificio Las Casas para la realización del proyecto se utilizó el Switch cisco 2960 que se encuentra en el primer piso en el Departamento de soporte. A continuación, en la tabla 2 se detallan los equipos de cada piso.

Tabla 2
Equipos de la empresa

Modelo	Versión	Lugar	Puertos	Soportan QoS
Cisco 2960	WS-C2960S-48TS-L	Departamento Comunicaciones	48	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Comunicación Social	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Contabilidad	48	si
Cisco 2960	WS-C2960S-48TS-L	Presupuesto	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Unidad de Seguros y tesorería	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Bienes y Bodegas	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-48TS-L	División de Generación	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Desarrollo de Software	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Recursos Humanos	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Help Desk	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Dirección Técnica	48	si
Cisco 2960	WS-C2960S-48TS-L	Control Bienes	24	si
Cisco 2960	WS-C2960S-24TS-L	Ingeniería Civil	24	si

Fuente: Empresa EEQ

1.7. Software de monitorización de redes

El uso de una herramienta para la monitorización de la red LAN ofrece información para anticipar problemas, detección de intrusos y analizar el rendimiento. A continuación se detalla algunas herramientas analizadas para la presente investigación.

1.7.1. PRTG

PRTG Network Monitor es una herramienta de monitoreo que permite controlar ancho de banda, LAN, servidores y CPU una vez configurada esta lista para su uso, es fácil de instalar y utilizar cuenta con 100 sensores gratis para la configuración permite monitorear la actividad de la red, dispositivos inactivos, admite SNMP, WMI, además permite mostrar informes en tiempo real su monitorización es multiplataforma, permite informes en HTML, se puede acceder a la monitorización desde sistemas móviles y tiene una interfaz muy buena para navegar entre los datos, una de sus desventajas es que requiere la compra de sensores para monitorear la red y muy estricta a la hora de implementar chequeos propios. (Paessler, 2019)

1.7.2. Nagios

Es una herramienta libre que trabaja desde 1996 en USA. Fue la primera herramienta que se desarrolló para la monitorización de la red por tal razón es muy popular. Nagios monitorea problemas que se presentan en enlaces de datos o conexiones de red, además monitorea enrutadores, conmutadores. Este es un software de código abierto diseñado para la escalabilidad, la flexibilidad y poder mitigar problemas que vayan a presentarse en el futuro. Al usar este software se puede planificar actualizaciones en la infraestructura antes de que causen fallas cuenta con un monitoreo integral donde se podrá monitorear aplicaciones, servicios, protocolos de red además cuando encuentra problemas las notificaciones son enviadas al administrador ya sea por correo electrónico, mensaje instantáneo o SMS así el personal de TI puede comenzar a resolver los problemas que se enviaron en las alertas y toda la información actual está disponible por un explorador web. Presenta algunos inconvenientes como el costo de aprendizaje elevado, muy pobre en su tratamiento con SNMP e informes sencillos. (Nagios, 2009)

1.7.3. OpenNMS

Es un software totalmente libre es parte de la empresa The OpenNMS Group su demanda ha ido disminuyendo con el pasar del tiempo, es una herramienta muy flexible, con mucha capacidad cuenta con sistemas de alarmas como SMS, emails y pese a su licencia libre funciona con diferentes versiones Enterprise además una de sus desventajas es que su configuración es manual y se basa en scripts y XMLs, sus informes no son muy buenos al igual que sus gráficas, no se puede obtener información en tiempo real y finalmente aunque monitoriza bien la red se queda limitado para monitorear servidores y aplicaciones. (Pandora, 2016)

1.7.4. Monitis

Probado desde el 2006 su objetivo es ser el mejor producto de monitoreo utilizado en más de 197 países es recomendado por más del 98% de los usuarios y más de 300.000 sitios web monitoreados. Es usada en empresas pequeñas y medianas para detectar y resolver problemas o interrupciones en el rendimiento de una red, además proporciona supervisión en dispositivos de red como conmutadores, sistemas telefónicos, servidores. Es una herramienta de red que permite monitorizar transacciones web, sistemas típicos de aplicaciones en la nube, tiene informes en tiempo real y cuenta con una gran interfaz gráfica dinámica se caracteriza por monitorear el ancho de banda, enlaces wan y protocolos TCP, HTTP Y UDP. Su desventaja es que su versión gratuita es muy básica para la monitorización. (Monitis, 2006)

1.7.5. Manage Engine

Pertenece al grupo Zoho, es un software para la gestión integrada de redes controla el rendimiento de la red en tiempo real además ofrece monitorización de redes de servidores físicos y virtuales, análisis de ancho de banda y administración en las direcciones IP brindando todo lo que se necesita para el control de una red, es fácil de usar cuenta con una interfaz muy buena su versión gratuita está diseñada para 10 dispositivos de red. Su desventaja es que carece de inventario y correlación de eventos, tiene un nivel limitado de alarmas, sus configuraciones son muy complejas y su funcionalidad es inexistente para trabajar en grandes entornos. (Zoho, 2006)

1.7.6. Op5 Monitor

Esta herramienta está basada en Nagios su país de origen es Suecia desde el 2008, ofrece soluciones al personal de TI para que pueda controlar los servicios desde el sótano hasta la nube. Es un software capaz de monitorizar múltiples plataformas, sistemas en la nube y entornos virtuales además se centra en la monitorización de hardware, tráfico de red y servicios es fácil de usar y cuenta con un sistema de balanceo de carga su desventaja es que no permite realizar despliegues desde la consola por lo que deben ser manuales. (OP5, 2008)

1.7.7. Zenoss

Es una plataforma que administra operaciones TI basada en SaaS en la cual transmite y normaliza los datos de la maquina además ofrece una cobertura estándar para contenedores, nubes, dispositivos físicos y virtuales, ayuda al personal que monitorea identificando rápidamente la causa y automatizando la reparación. Ofrece acelerar el tiempo de valorización y ayudar en la implementación para que sea más proactivo para el monitoreo que se realice. Es una herramienta que nos permite monitorizar redes, servidores y aplicaciones su versión gratuita es muy reducida en sus funcionalidades, la versión comercial cuenta con todas las funciones, es capaz de monitorear múltiples plataformas tiene gran capacidad para gestionar eventos pero presenta algunas desventajas su adaptación puede ser difícil dependiendo de lo que se quiera monitorear, el panel puede ser lento en algunas instalaciones, no se puede integrar con otras bases de datos. (Zenoss, 2005)

1.7.8. Wireshark

Es un analizador de protocolos que está disponible para plataformas Windows y Unix. Permite capturar el tráfico de una red y analiza paquetes es una excelente herramienta para el estudio de las comunicaciones, permite búsquedas en base a filtros que facilitan la búsqueda de protocolos utiliza una interfaz sencilla que permite desglosar por capas cada uno de los paquetes que fueron capturados. Además permite visualizar los campos de las cabeceras de los paquetes que se capturaron y los datos en vivo se pueden leer desde Ethernet, IEEE 802.11, PPP, USB, y otros según su plataforma. (Combs, 2008)

Después de analizar cada herramienta de monitoreo de redes se concluye que hay mucha competencia y muchas opciones por lo tanto se ha decidido usar para la presente investigación PRTG Network Monitor que nos va permitir monitorear la transmisión de datos de la red LAN de la cual se obtendrá la velocidad del tráfico de salida y de entrada,

volumen de paquetes. También se usará la herramienta Wireshark para obtener valores de retardo de los paquetes y graficas donde se mostrarán la retransmisión y pérdida de los paquetes.

1.8. Análisis de tráfico

El tráfico de una red son los datos que la atraviesan. Utilizando herramientas de monitoreo se puede determinar el ancho de banda, latencia y tráfico de la red. Los estudios de tráfico en redes se basan en capturar la información que es contenida en las tramas que se transmiten por la red LAN. (Zambrano Valverde, 2011)

1.9. Tipos de protocolos

Zambrano Valverde (2011) expresa que al analizar el tráfico de la red y capturar paquetes se obtendra una serie de protocolos. Tales como: Capa dos enlace de datos CDP, ETHERNET, DCAP, Capa tres red ARP, BGP, ICMP, MPLS y Capa cuatro de transporte TCP, UDP, FTP, SCTP. A continuación se define algunos de estos protocolos:

- ✓ FTP es un protocolo de transferencia de archivos permite a los usuarios autorizados permite identificarse a través de un sistema remoto para poder copiar ficheros desde una maquina remota.
- ✓ HTTP es un protocolo de transferencia de Hyper Texto se lo conoce como servidor web permite que los usuarios puedan ingresar a documentos almacenados si conocen su dirección exacta, esta información se almacena en formato HTML o XHTML.
- ✓ TCP es un protocolo IP es de bajo nivel ya que su servicio de distribución no es muy fiable debido a que los paquetes que se envían por la red pueden perderse, llegar con errores o fuera de secuencia.
- ✓ UDP nos permite identificar el destinatario final de un datagrama, además de no tener ningún mecanismo de recibido los paquetes pueden perderse o llegar fuera de secuencia.

1.10. Administración de la congestión y encolamiento

Según Ostorga (2015) la congestión es un problema que se presenta en la red cuando se envía o se recibe información de algún dispositivo o interfaz y se demora en se transitado, es decir un paquete enviado por un enlace gigabit a la entrada sale por un enlace Ethernet por

lo que la salida tiene menos capacidad que la interfaz de entrada a esto se lo conoce como cuello de botella, además que la congestión es un problema que hace ineficiente a la red y la solución sería incrementar el ancho de banda. La mayoría de redes puede presentar congestión al incrementar el envío de paquetes, para poder minimizar este problema se utiliza técnicas de encolamiento para tener mayor eficiencia en la red.

1.10.1. Tipos de encolamiento

Ostorga (2015) expresa que existen diferentes tipos de encolamiento como:

- First in First Out (FIFO): Se refiere a un encolamiento sencillo, es decir el primero en entrar será el primero en salir por lo que si hay congestión en la red no hay prioridad para los paquetes y serán enviados cuando sea posible.
- Priority Queuing (PQ): Se refiere a un encolamiento preferencial, es decir se da prioridad al tráfico a lo largo de la red y permite clasificar a los paquetes en alta, media, normal y baja. Uno de los mecanismos que se usa para clasificar los paquetes en las colas será ACL (listas de acceso).
- Custom Queuing (CQ): Se refiere a un encolamiento personalizado, es decir este método permite que varias aplicaciones compartan la red, además pueden tener un ancho de banda mínimo garantizado y retrasos aceptables, además permite crear 16 tipos de cola de usuario y evita que una cola con menor prioridad deje de ser tendida. La desventaja de este método es que si no se personaliza el encolamiento será procesado como una cola FIFO.
- Weighted Fair Queuing (WFQ): Se refiere a un encolamiento más sofisticado, es decir clasifica el tráfico de la red dentro de flujos individuales donde asigna equitativamente el total de ancho de banda. Este se divide en flujo de ancho de banda alto y bajo. El flujo de ancho de banda bajo como Telnet serán prioridad sobre el flujo de ancho de banda alto del tráfico FTP. Si se diera el caso de tener dos flujos de ancho de banda alto en el mismo instante estos compartirán el ancho de banda de manera uniforme siempre y cuando los flujos de ancho de banda bajos hayan sido atendidos en primer lugar.
- Low Latency Queuing (LLQ): Este tipo de encolamiento proporciona baja latencia o bajo retardo es ideal para aplicaciones que se presenten en tiempo real como la telefonía IP o aplicaciones sensibles a retardos además esta cola está limitada porque

se le asigna un ancho de banda lo que permite que las otras colas puedan ser enviadas. (Ostorga, 2015)

1.11. Calidad de servicio

Tomas (2002) dice que la calidad de servicio con respecto a las telecomunicaciones, se define como el rendimiento de los servicios que determinan un nivel de satisfacción de los usuarios de dicho servicio. QoS también se define como un conjunto de tecnologías que permiten a los administradores de red manejar los efectos de la congestión del tráfico usando óptimamente los diferentes recursos de la red.

1.11.1. Calidad de servicio en red

Según Tomas (2002) la calidad de servicio en una red permite administrar y controlar parámetros de algunos tipos de tráfico como audio, video y datos digitales (software, documentos, base de datos y archivos), además controla los flujos de tráfico que producen diferentes servicios al cruzar por la red que se comunican y así poder entregar correctamente la información al usuario sin pérdida de datos.

1.11.2. Parámetros de calidad de servicio

Los parámetros de calidad de servicio son instrumentos de medición; de carácter tangible y cuantificable, que permiten evaluar la calidad de los procesos, productos y servicios para asegurar la satisfacción de los clientes; es decir, miden el nivel de cumplimiento de las especificaciones establecidas para una determinada actividad o proceso empresarial. En su investigación Jose Salcedo (2010) dice que la calidad de servicio al ser usada correctamente ayuda a prevenir la congestión de la red, seleccionando el tráfico de acuerdo a su prioridad, y utilizando métodos de control. Al implementar calidad de servicio en una red LAN se podrá lograr la utilización de ancho de banda más eficiente.

Para la calidad de servicio se deben usar parámetros los cuales ayudarán en la congestión de la red. En su investigación Rivero G (2006) nos lista algunos de ellos con sus respectivos conceptos. A continuación se describen los parámetros de calidad de servicio que se usarán para el desarrollo de esta investigación:

- Jitter: es la variabilidad del tiempo de ejecución de los paquetes en la cual los paquetes llegan demasiado pronto o tarde para poder ser entregados.
- Latencia: Lapso de tiempo en que un paquete va de su origen al destino, este parámetro es muy importante en el cual se debe tener el menor retardo posible en las comunicaciones.
- Rendimiento: Es la capacidad que tiene un enlace para transportar información útil este parámetro se define por el tiempo que tiene desde la salida y llegada del paquete de la información.
- Perdida de paquetes: cuando un paquete enviado llega tarde a su destino, algunos paquetes que son enviados a través de protocolos UDP van sin seguridad por lo que no llegaran a su destino y no serán reenviados para alcanzar su destino (Rivero G., 2006)

1.12. Modelos de calidad de servicio

En su investigación Rigo (2018) dice que la calidad de servicio puede separarse por modelos ya que cada uno de ellos permite a la red gestionar la entrega de datos en un nivel específico de servicio para procurar que la información importante sea tratada con prioridad para evitar retardos. Entre esos modelos tenemos:

1.12.1. Best Effort

El modelo Servicio de mejor esfuerzo (BE) es el más sencillo de los tres ya que carece de técnicas de calidad de servicio, es el más fácil y no permite la reserva de recursos ni de ningún otro mecanismo relacionado con la solicitud de algún tratamiento especial a la red. Por esta razón este modelo no es una solución óptima para el tráfico en tiempo real o donde existan aplicaciones compitiendo por los recursos de la red ya que la experiencia del usuario final podría ser negativa ya que no se puede priorizar el tráfico de la red por lo que no es óptimo para las videoconferencias porque no garantiza la correcta entrega de los paquetes. (Rigo, 2018)

1.12.2. Integrated Services

Al modelo de Servicio integrado también se le conoce como hard QoS model este se basa en flujos de datos, es decir, en las direcciones IP, puertos origen y destino. Las aplicaciones son las que solicitan a la red una reserva de recursos para cada flujo de datos por lo que los

equipos de red son los que realizan el seguimiento de todos los flujos que atraviesan en cada nodo comprobando si los nuevos paquetes pertenecen a un flujo de datos existente y si hay suficientes recursos de red para aceptar el paquete. (Rigo, 2018)

1.12.3. Diff- Serv

El modelo Servicio Diferenciado se basa en clases de servicio y en el tratamiento por salto (per hop) asociado a cada clase. Se basa en estadísticas de cada clase de tráfico y permite la clasificación de paquetes de datos en diferentes clases de tráfico las cuales recibirán un tratamiento diferente (Per-Hop-Behaviour (PHB)) en cada salto desde la fuente hasta el destino. Cada uno de los equipos de red tratará los paquetes con el PHB definido localmente. Las políticas de servicio de red pueden ser específicas para un dominio QoS completo. La calidad de servicio es altamente escalable, no necesita ningún mecanismo de reserva de recursos por parte de los usuarios finales. Tiene fácil configuración, operación y mantenimiento. Al usar este modelo la reserva y asignación de recursos se distribuye entre todos los routers del dominio, lo que permite una mayor flexibilidad y eficiencia en el proceso de enrutamiento. (Rigo, 2018)

1.12.4. Análisis Comparativo de los Modelos QoS

En la tabla 3 se muestra un análisis de cada modelo.

Tabla 3

Modelo de calidad de servicio

Parámetros	Best-Effort	Intserv	Diffserv
Técnicas de QoS	No	Si	Si
Prioriza el tráfico	No	Si	Si
Escalable	Si	No	Si
Permite configuraciones	No	Si	Si
Garantiza la operación	No	Si	Si

Fuente: Noh (2013)

1.12.5. Elección del modelo de calidad de servicio

La calidad no se refiere a no tener problemas sino a ayudar a tener una mejor calidad en la red, cumpliendo con los parámetros de la calidad de servicio al seguir los indicadores que se propongan para mejorar el servicio en el retardo de paquetes, medición del tráfico de la red, control de ancho de banda y la prevención de latencia en la red. Después de analizar los diferentes métodos de calidad de servicio, se pudo observar que el modelo Best-Effort tiene ciertas limitaciones, ya que no brinda soporte a video llamadas y VoIP porque trabaja con redes TCP/IP y esto se requiere en la empresa, en cambio el modelo Interserv al no ser escalable se debe trabajar en cada uno de los equipos para configurarlos por tal motivo se usara el modelo Diffserv es fácil de usar para las configuraciones, es escalable y flexible la cual nos permitirá tener una red óptima que brindara calidad de servicio.

1.12.6. Herramientas de calidad de servicio

En la presente investigación se utilizó herramientas técnicas que permitieron obtener mediciones acerca de los parámetros de calidad de servicio retardo, tráfico y paquetes perdidos que se usaron para obtener datos los cuales serán analizados y que permitieron realizar cuadros estadísticos.

CAPÍTULO II.

METODOLOGÍA

2.1 Marco Metodológico

El tipo de estudio que se emplea será una investigación de campo, donde se podrá medir la transmisión de datos, paquetes y retardos de la empresa, el propósito será describir las variables para poder evaluar, analizar y definir una solución para proponer políticas de calidad de servicio para la red LAN, por medio de las mediciones obtenidas.

El objetivo principal es estudiar el comportamiento de la red de datos para así tener un acercamiento real al uso que hoy en día se le da a las redes de datos. Para la realización de la investigación se considera la medición de los parámetros de calidad de servicio como: transmisión de datos, jitter (variación de retardo), pérdida de paquetes para que la red garantice el uso de las políticas de calidad de servicio para el tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros. Basándonos en la investigación de (Moreno, 2016) al utilizar calidad de servicio en una red podremos: administrar la red, paquetes y organizar el tráfico.

2.2 Enfoque

Al comparar el enfoque cuantitativo sobre el enfoque cualitativo Hernandez Sampieri (2010), nos define que “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y confía en la medición numérica y análisis estadístico...”, más adelante nos manifiesta que “El enfoque cualitativo se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones”.

El tipo de investigación que se usara es un enfoque cuantitativo que nos permitirá obtener la recolección de datos, con base en la medición y el análisis estadístico para establecer políticas, al usar este enfoque se analizará el rendimiento en cuánto al tráfico de datos, variación de retardos y perdida de paquetes, además el enfoque cualitativo nos permitirá comprender el problema y los aspectos importantes del mismo y nos ayudará a entender el rendimiento de la red LAN de la empresa en base a los documentos consultados.

2.3 Modalidad de Investigación

2.3.1. Investigación de campo

Según Martins (2010), define a la investigación de campo como la recolección de datos directamente del lugar donde ocurre el hecho sin manipular las variables que se obtienen con el propósito de describirlos, interpretarlos y entender su naturaleza. Estudia los problemas que se presentan en su ambiente natural en el lugar donde ocurre.

En esta proyecto la primera etapa será realizar la investigación de campo en la cual se realizará el procesamiento de la información mediante las herramientas de monitoreo donde se adaptará la metodología, el diseño del modelo y el análisis del contexto en las mediciones para así obtener el análisis de los resultados y poder definir las políticas de calidad de servicio.

2.3.2. Investigación Documental

Según Arias (2012), define que la investigación documental es un proceso de búsqueda, análisis e interpretación de datos que se obtienen por otros investigadores en la recopilación de fuentes documentales ya sean impresas o electrónicas.

Para la realización de este proyecto la Segunda etapa será la investigación documental mediante libros, artículos y documentos en la cual se recolectara información sobre investigaciones referentes al tema propuesto donde se indagara modelos, parámetros sobre la gestión de calidad y servicio.

2.3.3. Investigación No experimental

Según Hernandez Sampieri (2010), define que en un estudio no experimental no se construyen las variables, sino que se observa las variables que ya existen, es decir los datos son tal y como se obtienen de su contexto natural si ninguna alteración en su entorno.

Para la realización de este proyecto se usara la investigación no experimental ya que se obtendrán las variables a través del monitoreo con la herramienta PRTG y Wireshark.

Esto es un estudio descriptivo donde se selecciona unas variables y se mide cada una de ellas independientemente para obtener de cada una información. Mediante este trabajo investigativo se analiza y se define las políticas de Calidad de Servicio en redes LAN.

2.4. Unidades de estudio

Las unidades de estudio para los modelos de calidad de servicio en esta fase se podrá observar las necesidades y el problema que presenta la investigación mediante las mediciones por las causas de la degradación del servicio, errores de comunicación realizadas con los porcentajes obtenidos, con el que se definirá las políticas de calidad de servicios de una red LAN con los cuales se podrá controlar el tráfico de la red, determinando el comportamiento base y almacenando la información histórica para las recomendaciones de crecimiento o ajustes en la infraestructura.

2.5. Mediciones del servicio de una red

Para el diseño de la investigación realizada en el Edificio Las Casas se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: la población, las fuentes de información y técnicas e instrumentos. Esta investigación comenzó en el mes de Julio de 2017.

Para esta investigación se estableció primero realizar métodos o técnicas de recolección de datos, basados en un análisis actual de la empresa mediante un instrumento con el cual se conocerá la medición de la velocidad de conexión, rendimiento, tráfico y se procederá a estudiar el material bibliográfico consultado para abordar de manera adecuada el tema de tráfico en la red.

2.6. Población

Para la presente investigación las unidades de análisis objeto de observación o estudio están ubicadas en el Edificio las Casas donde se analizara el tráfico de datos, pérdida de paquetes y variación en retardos en el equipo switch de Soporte de Comunicaciones ubicado en el primer piso, este será el objeto a evaluar para definir las políticas de calidad de servicio en la presente investigación. A continuación se detalla el piso, departamento y el equipo que se usara para la obtención de los datos en la tabla 4.

Tabla 4

Departamento de Comunicaciones y Soporte.

Piso	Departamento	Equipo
Piso 1	Departamento Comunicaciones y Soporte	Switch Cisco 2960 Version 15.0 Modelo ws-c2960s-48ts-1 Puertos 48 x 10/100/1000 + 4 x Gigabit SFP

Fuente: Equipo switch de la EEQ

2.7. Muestra

Para la presente investigación la muestra será la población ya que del switch del departamento de comunicaciones se obtendrán los datos.

2.8. Operacionalización de variables

Según Arias (2012) define a la variable como una magnitud o cantidad que sufre cambios y que es objeto de análisis, medición y control en una investigación. Además nos define al tipo de variables que pueden ser cuantitativas que son aquellas que se expresan en datos numéricos o cualitativas que son atributos que se expresan en forma verbal, es decir mediante palabras.

Las variables identificadas en la investigación nos permitirán obtener datos por lo que se usara variables cuantitativas.

Operacionalización de la variable independiente

Tabla 5

Variable Independiente

Concepto	Categoría	Indicadores	Preguntas	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos
Se permitirá clasificar, priorizar la transmisión de los datos para asegurar que el tráfico de la red pueda tener un mejor rendimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Reglas - Clasificar - Priorizar 	<ul style="list-style-type: none"> - Archivos - Voz - Video - Los paquetes enviados - Tipo de tráfico 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Existe reglas para regular la transmisión de la red de datos? - ¿Existe algún método para clasificar la transmisión de datos? - ¿Existe algún medio para priorizar el tráfico o paquetes en la red? 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorización con el software PRTG - Monitorización con el software Wireshark

Fuente: (Apolaya, 2008)

Elaborado por: Sofia Cacuango

Operacionalización de la variable dependiente

Tabla 6

Operacionalización de la variable dependiente

Concepto	Categoría	Indicadores	Preguntas	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos
El bajo rendimiento en una red puede referirse a la pérdida de paquetes, transmisión de datos y retardos en la comunicación al no tener calidad de servicio en una red.	- Transmisión de datos - Paquetes - Retardo	- Cantidad de trafico - Cantidad de paquetes perdidos o enviados - Cantidad de retardos	- ¿Existe bajo rendimiento en la transmisión de datos? - ¿Existe perdida de paquetes? - ¿Cuánta perdida de paquetes hay? - ¿Existe retardo en la transmisión?	- Monitorización con el software PRTG - Monitorización con el software Wireshark

Fuente: (Apolaya, 2008)

Elaborado por: Sofia Cacuango

2.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Arias (2012, pág. 68-70), define que una vez terminado con la operacionalización de las variables, es momento de escoger las técnicas e instrumentos para la recolección de datos para poder verificar las interrogantes que se formularon, es decir es una técnica de investigación para obtener datos o información para que pueda ser procesada, analizada. Además define que un instrumento de recolección de datos es cualquier dispositivo o recurso donde se puede registrar o almacenar la información que se obtiene.

Plan para la recolección de información

- Se obtendrán los datos del switch del Departamento de Comunicaciones y soporte.
- Los instrumentos que se usaran para el desarrollo de este proyecto de investigación será el software de monitorización PRTG NETWORK MONITOR y WIRESHARK con los cuales se podrá monitorear el rendimiento de la red, retardos y paquetes perdidos para obtener datos del estado actual.

2.9.1. Procesamiento y Análisis

Plan para el procesamiento de la información

Se realizaran las siguientes actividades para procesar la información:

- Obtener los datos del software de monitorización: Los datos que se obtendrán en base a la transmisión de datos y paquetes de la herramienta.
- Realizar tabulaciones de los datos obtenidos: Los cuales se representarán en tablas y graficas estadísticas

Plan de análisis e interpretación de resultados obtenidos

- Analizar los resultados que se obtuvieron estadísticamente.
- Interpretar los resultados obtenidos.
- Conclusiones y Recomendaciones

CAPÍTULO III.

3.1 Análisis e Interpretación de resultados

Para el desarrollo de esta investigación la información se obtuvo del Switch Cisco 2690 del Departamento de Telecomunicaciones y soporte de la EEQ, donde se monitoreó la transmisión de los datos para que puedan ser analizados. Los servicios que actualmente se manejan en el edificio las Casas son: Intranet, Internet, Chats, correo.

3.2 Análisis de la red por medio de PRTG y Wireshark

Se inició el análisis de la red en base a las herramientas escogidas para el monitoreo y así obtener un reporte de la red. El monitoreo se realizó por un periodo de 5 días de trabajo desde el 25 de febrero hasta el 01 de marzo en las horas de 7:00am hasta las 23:00pm con la herramienta PRTG Network Monitor.

De la herramienta se obtuvo valores del volumen sobre el tráfico que ingresa y el tráfico que sale en Kilobytes por esta razón se usará la siguiente fórmula para obtener la velocidad en kilobit/s.

Para obtener la velocidad del tráfico en Kilobit/s (Kbit/s) se utilizó la fórmula.

$$Velocidad = \frac{Volumen \times 8 \times 1024}{3600s} = Kbit/s$$

Fórmula 1: Velocidad de tráfico.

Fuente: (Hadley, 2005)

Elaborado por: Sofia Cacuango

La siguiente fórmula se usará para obtener la velocidad de los paquetes/s.

$$Velocidad = \frac{Volumen}{3600s} = paquetes/s$$

Fórmula 2: Velocidad de paquetes

Fuente: (Hadley, 2005)

Además la línea base se obtuvo del promedio de la velocidad del tráfico tomado de los 5 días monitoreados.

➤ **Primer día de monitorización**

Se puede observar en la Tabla 7 los datos de monitorización del primer día donde se obtiene un promedio de tráfico de entrada de 39 Kbit/s.

Tabla 7

Transmisión de datos del primer día

Hora	Traffic in (V) Kbit/s	Traffic out (V)	Retardo
7:00 - 8:00	56 Kbit/s	9,56 Kbit/s	46s
8:00 - 9:00	57 Kbit/s	9,41 Kbit/s	48s
9:00 - 10:00	46 Kbit/s	9,27 Kbit/s	37s
10:00 -11:00	46 Kbit/s	10 Kbit/s	36s
11:00 - 12:00	47 Kbit/s	9,93 Kbit/s	37s
12:00 - 13:00	50 Kbit/s	9,33 Kbit/s	41s
13:00 - 14:00	47 Kbit/s	9,24 Kbit/s	38s
14:00 - 15:00	49 Kbit/s	9,36 Kbit/s	40s
15:00 - 16:00	39 Kbit/s	9,23 Kbit/s	30s
16:00 - 17:00	28 Kbit/s	6,26 Kbit/s	22s
17:00 - 18:00	25 Kbit/s	6,32 Kbit/s	19s
18:00 - 19:00	23 Kbit/s	6,48 Kbit/s	17s
19:00 - 20:00	27 Kbit/s	62 Kbit/s	35s
20:00 - 21:00	33 Kbit/s	146 Kbit/s	113s
21:00 - 22:00	22 Kbit/s	9,5 Kbit/s	13s
22:00 - 23:00	21 Kbit/s	5,89 Kbit/s	15s
Promedio	39 Kbit/s	20 Kbit/s	18s

Fuente: Investigación de Campo

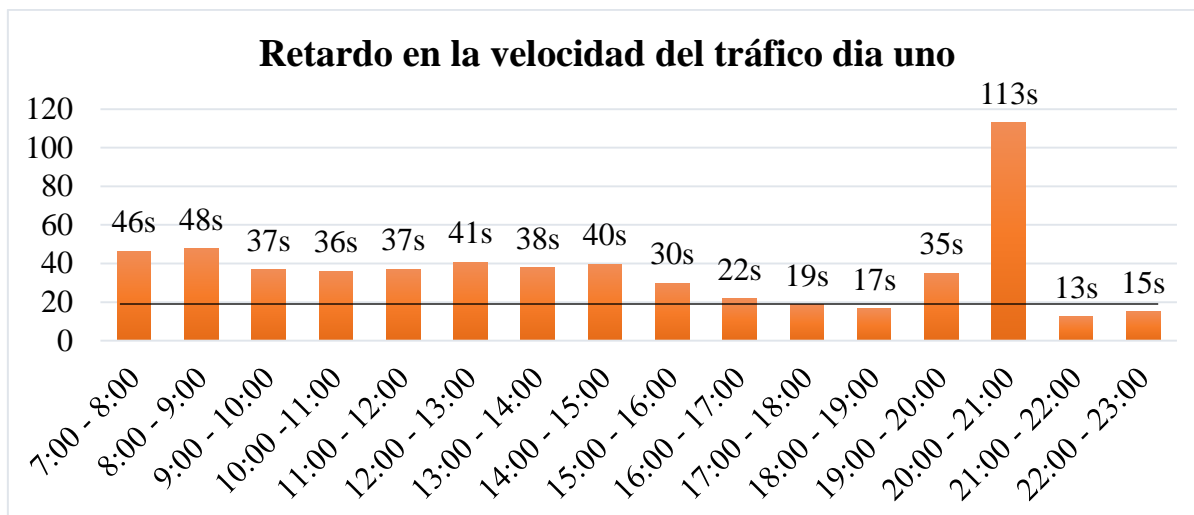


Gráfico 1: Retardo de la velocidad del tráfico del primer día.

Análisis

En el gráfico 1 se observa los valores del tiempo de retardo en el tráfico de entrada así el tráfico de salida con un promedio de 18s de retraso del primer día de monitorización, además se observa que a las 8pm existió un retardo de 113s.

Interpretación

Según los valores obtenidos se puede observar que en la velocidad del tráfico de entrada hacia el tráfico de salida se produce un cuello de botella, por lo que se genera los retardos y esto a su vez genera congestión en la red debido a la pérdida de paquetes ya que los búferes no son de tamaño infinito el emisor realiza la retransmisión para compensar a los paquetes que se perdieron en el desbordamiento de los búferes esto se podría mejorar con políticas de calidad de servicio en la transmisión de datos.

➤ Promedio total del tráfico de entrada y salida del primer día

En el gráfico 2 se observa el porcentaje del promedio total del tráfico de entrada que es el 65% y el promedio del tráfico de salida que es el 35% del primer día de monitorización.

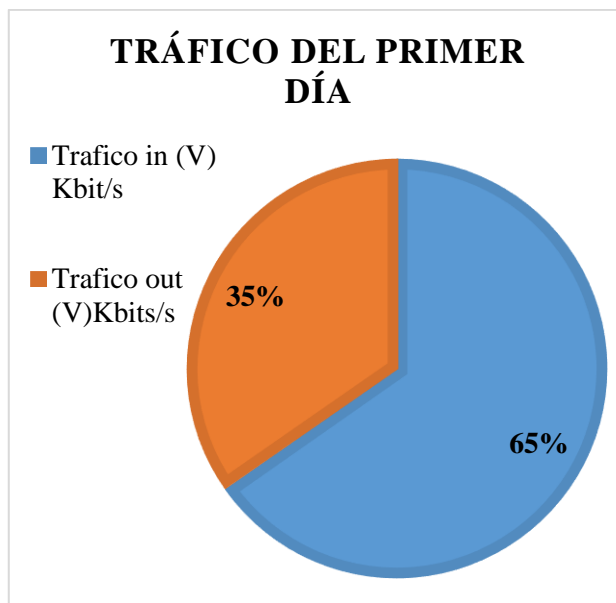


Gráfico 2: Datos de la transmisión del día uno

Fuente: Datos obtenidos de PRTG

Elaborado por: Sofia Cacuango

Análisis

En el gráfico 2 se observa que el promedio total del primer día del tráfico de entrada es de 39 Kilobit/s que corresponde al 65% y que el promedio del tráfico de salida es 20 Kilobit/s que corresponde al 35%.

Interpretación:

Se puede evidenciar según los datos obtenidos que en la transmisión de datos la velocidad del tráfico que ingresa es el 65% y que el 35% es la velocidad del tráfico de salida por lo que se evidencia que existe un cuello de botella debido al flujo de datos en la red no controlado donde se produce latencia, pérdida de paquetes y por lo tanto el bajo rendimiento de la red. Al usar políticas de calidad de servicio se puede dar el mismo nivel de privilegio a todos los flujos de datos que viajen por la red y así se mejoraría la congestión.

➤ **Velocidad de Paquetes de entrada y salida**

Tabla 8

Velocidad de los paquetes

Hora	Paquetes (vol)	Paquetes (V)/s	%
7:00 - 8:00	200,047	56	8%
8:00 - 9:00	229,567	64	9%
9:00 - 10:00	170,034	47	7%
10:00 -11:00	170,92	47	7%
11:00 - 12:00	174,175	48	7%
12:00 - 13:00	191,872	53	8%
13:00 - 14:00	173,423	48	7%
14:00 - 15:00	184,465	51	7%
15:00 - 16:00	149,234	41	6%
16:00 - 17:00	103,67	29	4%
17:00 - 18:00	95,101	26	4%
18:00 - 19:00	83,768	23	3%
19:00 - 20:00	148,612	41	6%
20:00 - 21:00	234,974	65	10%
21:00 - 22:00	79,566	22	3%
22:00 - 23:00	73,308	20	3%
Promedio	153,921	43	

Fuente: Investigación de campo

Análisis

Se puede observar que la velocidad mínima de los paquetes de entrada es del 3% y la velocidad máxima de los paquetes es del 10%.

➤ **Pruebas de retardos**

Se realizaron las pruebas con WIRESHARK el cual permitirá determinar el tiempo que un paquete se demora en ir y venir de un host, se determinará con time delta.

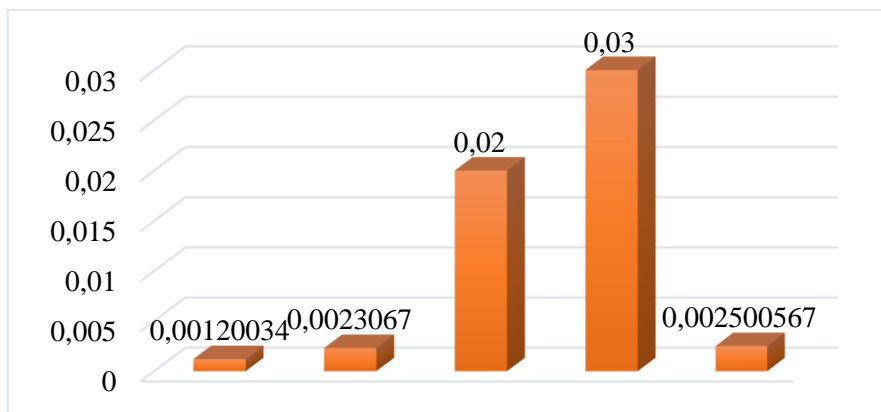


Gráfico 3: Retardo de pruebas día 1

Fuente: Datos obtenido de Wireshark

Elaborado por: Sofia Cacuango

Análisis

Al realizar las mediciones del primer día de estudio se puede ver en la figura 5 la variación de los retardos, su promedio total es 0,00821815s y su valor mínimo es 0,00120034 y su máximo es de 0,026865s este valor se obtuvo al usar time delta de los paquetes que se enviaron.

En la figura 4 se puede observar que existe ACKs duplicados, segmentos fuera de orden y retransmisiones

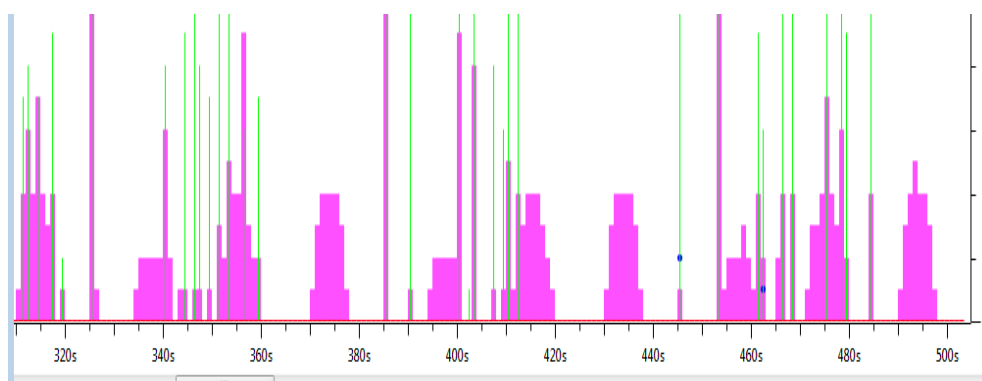


Figura 4: Tráfico de problemas con ACKs

Análisis

En la gráfica el color rosado nos muestra un mecanismo de retransmisión, el color verde nos muestra un análisis de ACKs duplicados, el color azul nos muestra la pérdida de paquetes.

Interpretación

Según los datos obtenidos se observa que la congestión se produce debido a los retardos, pérdida de paquetes y desperdicio de recursos al realizar la retransmisión innecesaria en grandes retardos, provocando que se realicen copias innecesarias de los paquetes y que consuman el almacenamiento.

➤ Datos de la monitorización de los 5 días

En la tabla 9 se encuentran los valores promedio de los días obtenidos de la monitorización. Además, se observa que el día 1 y 3 la velocidad del tráfico de entrada estuvo entre 39 Kbit/s el máximo y el mínimo fue el día dos que tuvo 35 Kbit/s, en el tráfico de salida su velocidad de mayor transmisión fue el día quinto con 61 Kbit/s y el menor fue el día segundo con 7 Kbit/s.

Tabla 9

Tráfico total de datos

Día	Hora	Traffic in (V)	Traffic out (V)	Retardo
25/02/2019	7:00 - 23:00	39 Kbit/s	20 Kbit/s	18s
26/02/2019	7:00 - 23:00	35 Kbit/s	7 Kbit/s	27s
27/02/2019	7:00 - 23:00	39 Kbit/s	25 Kbit/s	14s
28/02/2019	7:00 - 23:00	37 Kbit/s	8 Kbit/s	29s
29/02/2019	7:00 - 23:00	36 Kbit/s	61 Kbit/s	25s
Promedio	7:00 - 23:00	37 Kbit/s	24 Kbit/s	23s

Fuente: Datos obtenidos de PRTG

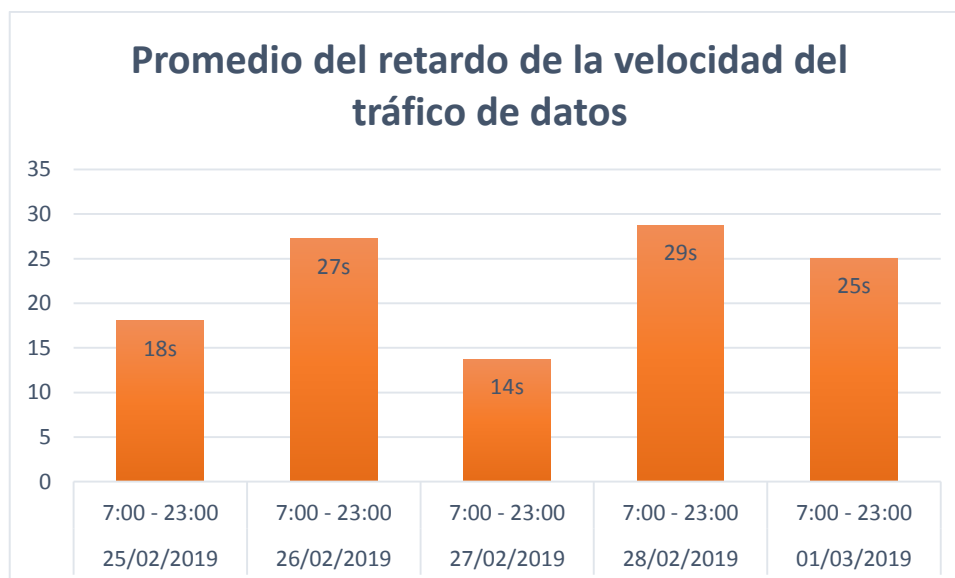


Gráfico 4: Promedio del retardo de la velocidad del tráfico total

Fuente: Investigación de Campo

Análisis

Según los datos obtenidos de los 5 días de monitorización se obtuvo un promedio del tráfico. La velocidad del tráfico de entrada mínimo es del 19% y el máximo es del 21%. También la velocidad de tráfico de salida mínimo es del 6% y el máximo es de 52%.

Interpretación

Se puede evidenciar que los datos obtenidos de la velocidad del tráfico de entrada es mayor a la velocidad del tráfico de salida debido a que se presenta retrasos en las colas, pérdida de datos y la congestión ocurrirá cuando los paquetes alcancen la capacidad nominal de la red provocando los cuellos de botella. Por tal razón al no tener calidad de servicio el switch no confía en las etiquetas de cola y usa el valor por defecto del mismo equipo.

➤ Promedio de Retardos de los 5 días monitorizados

En la figura 5 al capturar el tráfico en el software WIRESHARK se muestra el color negro que identifica los paquetes TCP con problemas de la red que se presentan debido a la confirmación de los paquetes que se transmiten a través de un lento camino, la carga de la red es alta. También en la figura 6 se puede observar en unos datos el ACK que puede ser consecuencias de picos de retardo o desorden de paquetes. Se puede inferir que los ACKs

duplicados son síntomas de un problema que puede ser causado por alguna tarjeta de interfaz en nuestra red.

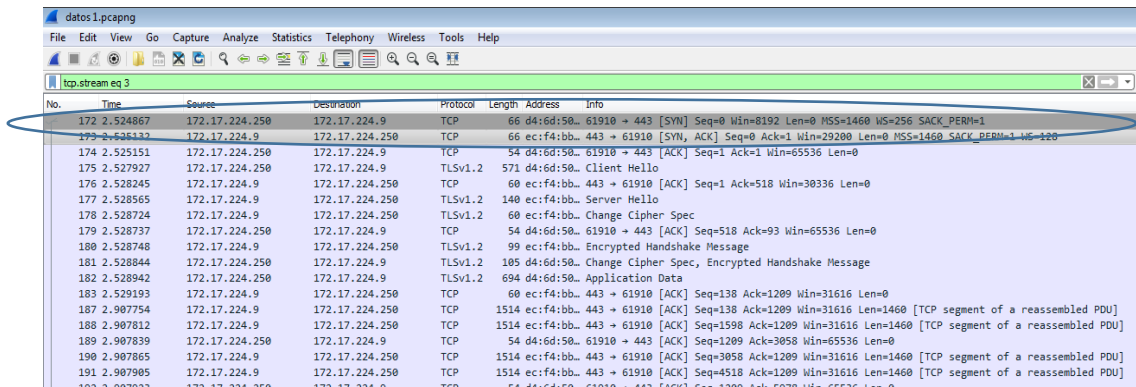


Figura 5: Medición de un error en paquetes TCP

Fuente: Captura de Wireshark

Elaborado por: Sofia Cacuangó

Los datos que se obtuvieron a lo largo de estas mediciones están en la siguiente tabla 11, y en la gráfica 5. Donde se observa que el retardo con mayor transmisión fue el día 2 y el de menor fue el día 1.

Tabla 10

Retardo total

	Retardo
1	0,00821815
2	0,1180136
3	0,01782178
4	0,02089547
5	0,00887139
Promedio t=	0,173820

Fuente: Datos obtenidos de Wireshark

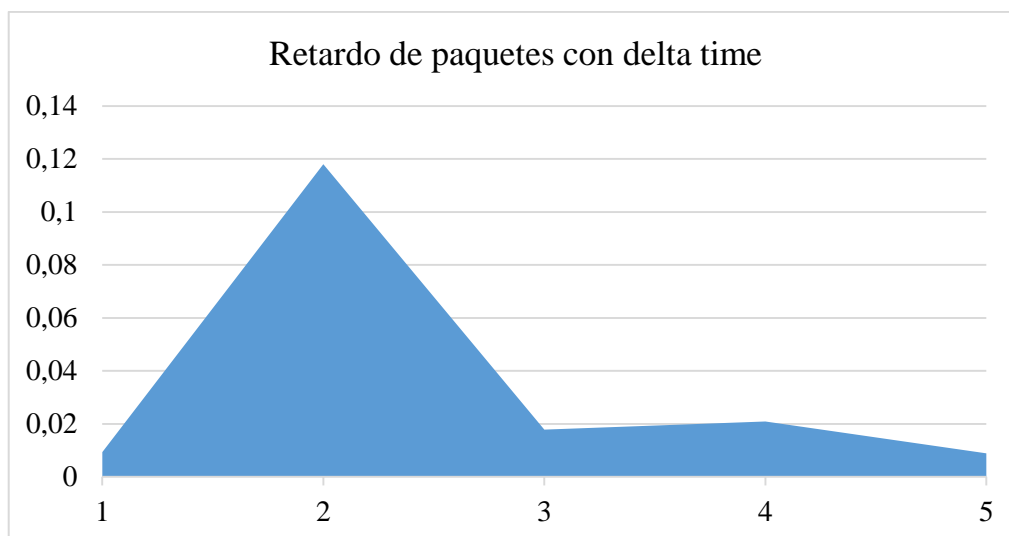


Gráfico 5: Retardo

Fuente: Datos obtenido de Wireshark

Análisis e interpretación

Los datos que se obtuvieron en las mediciones muestran que en la red existe un retardo promedio de 0.173820 que se obtuvo en la monitorización de los paquetes de los 5 días, en la gráfica se observa que el retardo sube, baja y se mantiene, esto se debe a los problemas que presenta la red en los paquetes ACK los cuales son retrasmitidos, perdidos o duplicados y por tal motivo no llegan a su lugar de destino en su tiempo dado provocando el retardo y la congestión en la red.

➤ Puntos máximos y mínimos de la velocidad del tráfico

En la tabla 11 se muestra los valores de la velocidad de los punto máximos y mínimos que se obtuvo en la transmisión de datos de los 5 días de monitorización en el horario de 7am hasta las 11pm donde se obtuvo que el día primero el punto mínimo fue de 27 kbit/s a las 11 pm y el máximo fue de 230 a las 11am el día quinto.

Tabla 11

Datos máximos y mínimos de los puntos de transmisión

Día	Hora	Mínimo	Hora	Máximo
1	23:00	27	21:00	179
2	22:00	28,1	13:00	59,2
3	21:00	30	18:00	178
4	19:00	30,2	12:00	65,6
5	22:00	29	11:00	230

Fuente: Datos obtenidos de PRTG

En el gráfico 6 se observa los puntos mínimos de la transmisión de datos que se obtuvo de la monitorización de cada día. Donde se puede ver que el día primero se obtuvo un punto mínimo de 27 Kbit/s del tráfico total de ese día.

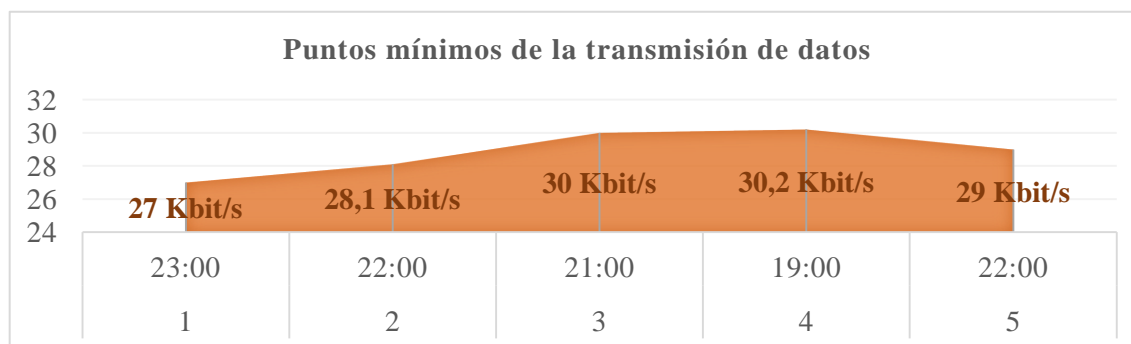


Gráfico 6: Datos mínimos de puntos de tráfico

Elaborado por: Sofia Cacuango

Análisis e Interpretación

Se puede observar que el punto mínimo de la velocidad de transmisión en los 5 días medidos es de 27Kbit/s en la cual todo el tráfico del día 1 bajo ya que no hubo transmisión de información en ese momento. Los demás días la variación no fue muy alta en la transmisión mínima de cada día medido.

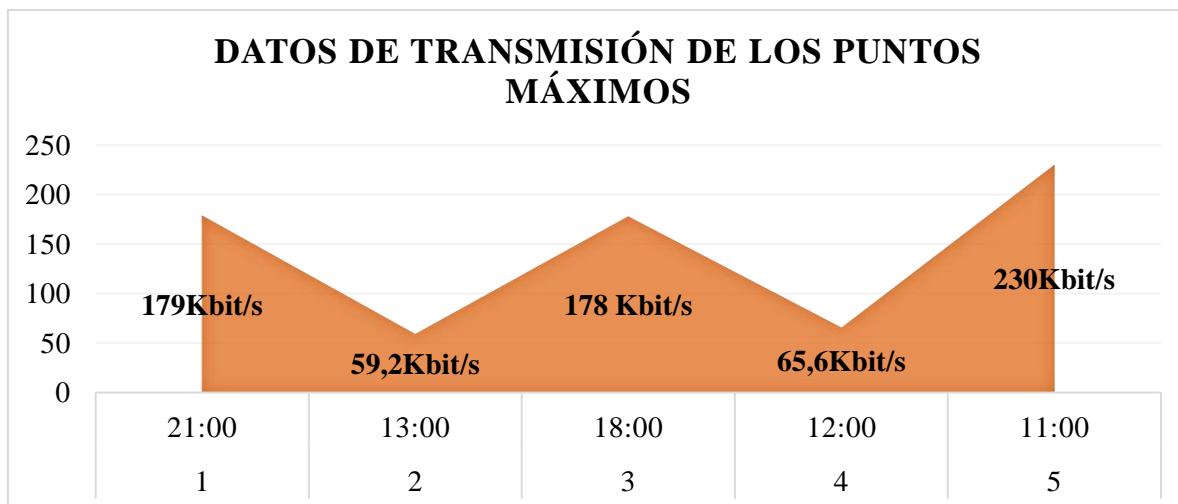


Gráfico 7: Datos de los puntos máximos de la transmisión de datos.

Fuente: Datos obtenidos de PRTG

Elaborado por: Sofia Cacuango

Análisis e Interpretación

En la transmisión de los puntos máximos en la gráfica se puede observar que el primer día el tráfico empieza alto después baja, otra vez sube, baja y sube esto es debido a la transmisión de los datos que al no tener calidad de servicio lo que ingresa y sale de la red no se encuentra controlado.

3.3 Conclusiones

- En la presente investigación se utilizaron las herramientas PRTG Network y Wireshark que permitieron monitorear el tráfico, pérdida de paquetes y ancho de banda para obtener un informe acerca de la velocidad del tráfico, paquetes, retardos y latencia para conocer el estado de la red LAN de la EEQ.
- Con las mediciones obtenidas por las herramientas de monitoreo se pudo obtener los tiempos de respuesta de la transmisión de datos, retardo y pérdida de paquetes, con esta información se determinó que el rendimiento de la red podría mejorar al utilizar políticas de calidad de servicio.
- Para la implementación de políticas de calidad de servicio; de los modelos de calidad de servicio que se estudiaron se optó por utilizar el modelo de Servicio Diferenciado, el cual nos permitirá diferenciar los paquetes que se transmitan según sus prioridades y así disminuir los cuellos de botella y evitar que el rendimiento de la red caiga dramáticamente.

3.4 Recomendaciones

- Monitorizar todos los equipos de la red del edificio Las Casas para saber qué problemas pueden presentar ya que la presente investigación solo se utilizó en el primer piso en un equipo del Departamento de soporte.
- Al analizar todos los equipos de la red LAN del Edificio Las Casas se presentarán nuevos parámetros de QoS, en esta investigación solo se utilizó transmisión de datos, retardos y paquetes perdidos.
- Al usar políticas de calidad de servicio en todos los equipos de la red del Edificio Las Casas se podrá mejorar el rendimiento en la transmisión de los datos.
- Tener una documentación técnica de las redes y de los datos por si hay cambio de personal o existe algún cambio en la red.

3.5 Diseño de la Propuesta de calidad de servicio

3.5.1. Datos Informativos

Al concluir las mediciones en base a los parámetros tráfico, pérdida de paquetes y retardo se propone implementar políticas de calidad de servicio en el Edificio Las Casas en el primer piso en el Departamento de Comunicaciones de la Empresa EEQ, cuya dirección es Las Casas y 10 de Agosto, en la ciudad de Quito.

3.5.2. Antecedentes de la propuesta

El principal problema que se encontró en el rendimiento de la red fue la saturación por parte de protocolos HTTP (Protocolo de transferencia de comunicación que se usa en la web), FTP es un protocolo de red para la transferencia de archivos de equipos conectados a una red TCP.

3.5.3. Justificación

Es importante realizar esta propuesta para que los administradores de redes puedan conocer las políticas de calidad de servicio y aplicarlas en su red para que su transmisión de datos pueda mejorar y así pueda beneficiar a la empresa en el uso adecuado de sus recursos tecnológicos e informáticos.

Es importante implementar las políticas de calidad de servicio para poder administrar el ancho de banda al aplicar la calidad de servicio y así poder mejorar el rendimiento de la red.

Sabemos que el desarrollo de esta propuesta será factible ya que se cuenta con la información necesaria acerca del problema, de los equipos a utilizar y de los conocimientos obtenidos durante la maestría.

3.5.4. Limitaciones

Al ser una Empresa Pública la propuesta se implementará en el equipo del Departamento de telecomunicaciones y soporte de la empresa EEQ.

3.5.5. Objetivos

Objetivo general

Implementar las políticas de calidad de servicio para dar una solución al problema sobre el rendimiento de la red.

Objetivos específicos

- Establecer políticas para la calidad de servicio en el equipo del Departamento de Telecomunicaciones y soporte.
- Medir el estado actual de la transmisión de datos, paquetes y retardos.
- Comparar los datos nuevos con los datos anteriores.

3.5.6. Análisis de factibilidad

c) Factibilidad Operativa

Para poner en marcha esta investigación no es necesario contratar personal adicional, considerando que se llegue a Implementar esta propuesta en los demás departamentos, solo afectaría a los equipos internos a los que se les debería configurar.

d) Factibilidad técnica

En la actualidad hay nuevas tecnologías, métodos y procedimientos que la empresa puede abordar, pero con los procesos que está soportando aun, se puede ver que aún no llega a su máxima capacidad operativa.

3.6. Fundamentación

Esta propuesta se basará en el modelo de Servicio diferenciado el cual permite garantizar la calidad de servicio al priorizar las clases de tráfico, al modificar un campo especial de cada paquete al cual se le denomina campo de servicio diferenciado (SD). La principal característica de este modelo es un dominio SD que es un conjunto de nodos que opera el comportamiento por salto (Per Hop Behavior o PHB). (Martinez, 2015)

El servicio diferenciado se encarga de darle a cada paquete un trato dependiente de acuerdo al servicio que necesite.

Por lo que divide a los paquetes en 4 clases según los servicios que vaya a usar como:

- PHB por defecto: es el menos importante y los paquetes se envían si pueden y si no se descartan.
- PHB selector de clases: envía los paquetes si no hay congestión y si hay no los envía.
- PHB reenvió explícito: este garantiza el envío asignando ancho de banda, además garantiza que no haya pérdidas y que haya poco retardo.
- PHB reenvió asegurado: garantiza en su totalidad que no haya pérdida de paquetes.

3.6.1. Técnicas de encolamiento

Para empezar con las políticas de calidad las técnicas de encolamiento que se utilizan para administrar la congestión para que se pueda almacenar, priorizar y re ordenar los paquetes para que sean transmitidos. Existen dos tipos de encolamiento: FIFO, CBWFQ, LLQ. (Shaughnessy, 2000)

3.6.2. DSCP

Sus siglas en ingles Differentiated Services code point, hace referencia al segundo byte en la cabecera de los paquetes IP para diferenciar la calidad de los datos que se transportan. (Vaca, 2011)

3.6.3. Clases de servicio (CoS)

La clase de servicio es el esquema de prioridad la cual asigna etiquetas a los paquetes con información sobre la prioridad, además el valor de la clase esta dado entre 0 y 7 este se asigna en la capa 2 de los paquetes donde 0 es la prioridad más baja y 7 es la prioridad más alta.. (Vaca, 2011)

La configuración basada en el valor entrante del CoS/DSCP alcanza dos formas diferentes:

- **Configuración basada en el puerto**

Esta configuración está basada en la interfaz donde los paquetes que entran se remarcaran en base a las tablas del mapa que solo están disponibles en los switch, en las cuales se configura el nivel de prioridad de los paquetes.

- **Configuración basada en MQC**

Se puede utilizar para marcar y clasificar el paquete. Los requisitos que presenta son confiar en los valores de CoS del tráfico del teléfono Ip y solo se aplica a la entrada de una interfaz.

Se puede utilizar cualquiera de estos dos métodos, pero solo uno se puede usar en un puerto.

3.7. Configuración escogida para la implementación

Para la implementación de esta investigación se usará la configuración basada en el puerto donde un paquete entrante o una trama puede no tener calidad de servicio por lo tanto no se confía y al paquete se le debe etiquetar la calidad de servicio.

Las opciones de configuración del puerto son:

- Multilayer Switch (mls) que nos permite configurar la calidad de servicio.
Switch(config-if)# mls qos ?
- Con este comando cos se puede configurar las clases de calidad de servicio por defecto en la interfaz independientemente de que las tramas o los paquetes traigan calidad de servicio.
Switch(config-if)# mls qos cos
- El comando trust permite confiar en los paquetes entrantes mediante un mapeo interno entre los valores de DSCP Y CoS.
Switch(config-if)# mls qos trust

Se puede concluir que la configuración de los Switch se basa en confiar o no en las etiquetas de la cabecera IP donde se encuentra la prioridad o la calidad de servicio. Todos los dispositivos de la Empresa Eléctrica Quito aceptan la calidad de servicio, lo único que se debe hacer es configurar de una manera adecuada a los equipos para sacarle el máximo provecho.

3.8. Desarrollo

Primero se especificará las políticas de calidad de servicio en base a los datos que se obtuvieron en la monitorización realizada. Estas políticas de calidad de servicio se establecerán en el Departamento de Telecomunicaciones y soporte.

3.9. Selección del equipo

En las instalaciones de la empresa EEQ se cuenta con equipos de marca cisco, aunque es un poco costosa esta marca es pionera en la industria de la tecnología de comunicación de datos. Para analizar el equipo se tomarán algunas recomendaciones:

- El modelo y su versión
- Velocidad de transmisión de datos
- Soporta VLAN
- Admite políticas de calidad de servicio

En la tabla 12 se observa las características del equipo al que se implementará la calidad de servicio basándose en las recomendaciones.

Tabla 12

Equipo que existe en la Empresa

Tipo de red	Medio de transmisión	Características
LAN	Cable UTO Cat 5e Conectores RJ45	Switch Cisco 2960 versión 15.0 modelo ws-c2960s-48ts-1 de 48 puertos Soporta VLAN Admite técnicas de calidad de servicio.

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Sofia Cacuango

3.10. Configuración del dispositivo switch cisco

La implementación se configurará en el switch Catalyst 2960 del Departamento de Soporte. Las configuraciones que se realizarán están basadas en el documento de guía de configuración del switch catalyst 2960.

➤ Estado del método

Con el comando `show mls qos interfaces` se podrá observar en el switch la configuración actual de calidad de servicio para una interfaz y si se confía en el etiquetado del paquete o trama.

```
Sw_soporte_comunica# show mls qos interface gigaEthernet 0/1
```

```

sw_soporte_comunica#show mls qos interface gigabitEthernet 0/1
GigabitEthernet0/1
trust state: not trusted
trust mode: not trusted
trust enabled flag: ena
COS override: dis
default COS: 0
DSCP Mutation Map: Default DSCP Mutation Map
Trust device: none

```

Figura 6: Interfaz sin QoS

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Sofia Cacuango

El comando utilizado nos muestra que no se confía en nada, que el valor que toma el switch cisco es el que está por defecto.

3.11. Comandos a implementar

Para poder habilitar la calidad de servicio en el switch se debe seguir ciertos comandos, en la figura 7 se muestra el comando mls qos que se aplica en el equipo.

Hay que tener en cuenta que cuando se habilita la calidad de servicio en el switch, automáticamente se borra el etiquetado de los paquetes que reciba.

```

SW_SOPORTE-COMUNICA#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW_SOPORTE-COMUNICA(config)#mls qos

```

Figura 7: Comando de calidad de servicio

Fuente: Dato obtenido de sw_soporte

Elaborado por: Sofia Cacuango

3.11.1. Configurar las colas del switch

El switch catalyst 2960 tiene dos colas de entrada en las cuales permite priorizar una de ellas para que tenga su propio ancho de banda y un porcentaje de memoria para cada cola. Además, la interfaz del switch por defecto no tiene ninguna política de calidad de servicio asignada.

3.11.2. Configuración de QoS en el switch 2960

Se debe tener en cuenta que a este equipo llegan diferentes tipos de datos los cuales ya pueden estar etiquetados con calidad de servicio.

Para empezar a configurar las colas de entrada se deben seguir los siguientes comandos:

- Activamos Qos con el comando `Sw_soporte(config)#mls qos`
- Se realiza la configuración de los parámetros para los valores de dscp, colas, anchos de banda y buffers.

```
sw_soporte_comunica#show mls qos queue-set
Queueset: 1
Queue   :      1      2      3      4
-----
buffers  :      25      25      25      25
threshold1:    100    200    100    100
threshold2:    100    200    100    100
reserved  :      50      50      50      50
maximum  :     400    400    400    400
Queueset: 2
Queue   :      1      2      3      4
-----
buffers  :      25      25      25      25
threshold1:    100    200    100    100
threshold2:    100    200    100    100
reserved  :      50      50      50      50
maximum  :     400    400    400    400
sw_soporte_comunica#show mls qos maps dscp-output-q
Dscp-outputq-threshold map:
d1 :d2   0      1      2      3      4      5      6      7      8      9
-----
0 :      02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 02-01
1 :      02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 02-01 03-01 03-01 03-01
2 :      03-01 03-01 03-01 03-01 03-01 03-01 03-01 03-01 03-01 03-01
3 :      03-01 03-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01
4 :      01-01 01-01 01-01 01-01 01-01 01-01 01-01 01-01 04-01 04-01
5 :      04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01 04-01
6 :      04-01 04-01 04-01 04-01
```

Figura 8: Investigación de campo

En la figura 8 se observa los mapas de los valores de dscp, colas, umbrales, ancho de banda y buffers quedan en blanco ya que al habilitar la calidad de servicio sucede eso.

- Para el tratamiento de las colas, umbrales y buffer se ha realizado una tabla para asignar los valores al marcaje (DSCP).

Tabla 13

Clases de prioridad

Clases	Colas	Umbral	Buffer
Clase de prioridad alta	1	3	40
Clase de prioridad media	2	3	30
Clase de prioridad baja	3	3	20
Clase por defecto	4	3	10

Fuente: (Alvarez, 2009)

- Con el siguiente comando `mls qos srr-queue output dscp-map queue` se asignara los valores a dscp y cos a las colas.

```

sw_soporte_comunica(config)#mls qos srr-queue output dscp-map queue 1 thr
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output dscp-map queue 1 threshold 3 46
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 26
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output dscp-map queue 3 threshold 3 18 10
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output dscp-map queue 4 threshold 1 0
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output cos
sw_soporte_comunica(config)#mls qos srr-queue output cos-map q
sw_soporte_comunica(config)#mls qos srr-queue output cos-map queue 1 t
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output cos-map queue 1 threshold 3 5
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output cos-map queue 2 threshold 3 3
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output cos-map queue 3 threshold 3 2
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output cos-map queue 4 threshold 2 0
sw_soporte_comunica(config)#$-queue output cos-map queue 4 threshold 3 1
sw_soporte_comunica(config)#

```

Figura 9: Comando para asignar valores a las colas

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Sofia Cacuango

- Con el comando `mls qos queue-set output 1 buffers` se realiza la asignación de los buffers a las colas.

```
sw_soporte_comunica(config)#mls qos queue-set output 1 buffers 40 30 20 10
```

- Con el comando se asignará la prioridad a la cola 1 dentro de las interfaces por ser el tráfico de voz y video.

```
sw_soporte_comunica(config)#interface gigabitEthernet 0/1
```

```
sw_soporte_comunica(config-if)#queue-set 1
```

```
sw_soporte_comunica(config-if)#priority-queue out
```

- El siguiente comando `queue bandwidth share` asigna el ancho de banda para las diferentes colas.

```
sw_soporte_comunica(config)#interface gigabitEthernet 0/1
```

```
sw_soporte_comunica(config-if)#srr-queue bandwidth share 1 45 35 20
```

- Con el siguiente comando `trust cos` se mostrara en la interface los valores de cos que confié.

```
sw_soporte_comunica(config)#interface gigabitEthernet 0/1
```

```
sw_soporte_comunica(config)#mls qos trust cos
```

- Se verificara los parámetros de dscp, colas y buffers

```
sw_soporte_comunica#show mls qos maps dscp-output-q
```

- Con el comando queue-set se muestra los valores del buffers asignado a las colas.

```
sw_soporte_comunica#show mls qos queue-set
Queueset: 1
Queue      :      1      2      3      4
-----
buffers    :      40      30      20      10
threshold1:     100     200     100     100
threshold2:     100     200     100     100
reserved   :      50      50      50      50
maximum    :     400     400     400     400
Queueset: 2
Queue      :      1      2      3      4
-----
buffers    :      25      25      25      25
threshold1:     100     200     100     100
threshold2:     100     200     100     100
reserved   :      50      50      50      50
maximum    :     400     400     400     400
```

Figura 10: Comando para asignar valores a buffers

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Sofia Cacuango

- Con el comando queueing se muestra los valores que se asignó a la banda ancha

```
sw_soporte_comunica(config-if)#$ qos interface gigabitEthernet 0/1 queueing
GigabitEthernet0/1
Egress Priority Queue : enabled
Shaped queue weights (absolute) : 25 0 0 0
Shared queue weights : 1 45 35 20
The port bandwidth limit : 100 (Operational Bandwidth:100.0)
The port is mapped to qset : 1
```

Figura 11: Comando para asignación de ancho de banda

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Sofia Cacuango

- Se muestra los parámetros configurados en la interfaz

```
sw_soporte_comunica#show mls qos interface gigabitEthernet 0/1
GigabitEthernet0/1
trust state: trust cos
trust mode: trust cos
trust enabled flag: ena
COS override: dis
default COS: 0
DSCP Mutation Map: Default DSCP Mutation Map
Trust device: none
qos mode: port-based
```

Figura 12: Comando para ver los parámetros

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Sofia Cacuango

3.12. Análisis de los datos con las políticas de calidad de servicio

Para la obtención de los datos nuevos con calidad de servicio se usaron las mismas herramientas de monitorización los datos se tomaron desde el 4 de marzo hasta el 8 de marzo. Para tener un nivel de confianza en las mediciones que se analizarán con las políticas de calidad de servicio, se realizara un proceso estadístico donde se registraran los datos en tablas y graficas donde se podrá analizar y evaluar los datos adquiridos mediante el software WIRESHARK siguiendo algunos parámetros como : Ancho de banda, Paquetes perdidos y Retardo.

- Primer día de monitorización con las políticas de calidad de servicio.

Se puede observar en la Tabla 14. Los datos de monitorización desde las 7 am hasta las 11pm donde se obtiene un promedio de tráfico de entrada de 22 Kbit/s y de salida 15 Kbit/s.

Tabla 14

Datos del primer día con QoS

Hora	Traffic in (V)	Traffic out (V)Kbits/s	Retardo
7:00 - 8:00	20 Kbit/s	15 Kbit/s	5s
8:00 - 9:00	22 Kbit/s	17 Kbit/s	5s
9:00 - 10:00	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s
10:00 - 11:00	22 Kbit/s	12 Kbit/s	10s
11:00 - 12:00	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s
12:00 - 13:00	23 Kbit/s	17 Kbit/s	6s
13:00 - 14:00	21 Kbit/s	12 Kbit/s	9s
14:00 - 15:00	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s
15:00 - 16:00	21 Kbit/s	17 Kbit/s	4s
16:00 - 17:00	22 Kbit/s	12 Kbit/s	10s
17:00 - 18:00	22 Kbit/s	13 Kbit/s	9s
18:00 - 19:00	21 Kbit/s	17 Kbit/s	4s
19:00 - 20:00	21 Kbit/s	15 Kbit/s	6s
20:00 - 21:00	23 Kbit/s	15 Kbit/s	8s
21:00 - 22:00	22 Kbit/s	12 Kbit/s	10s
22:00 - 23:00	21 Kbit/s	17 Kbit/s	4s
Promedio	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s

Fuente: Datos obtenidos de PRTG

Elaborado por: Sofia Cacuango

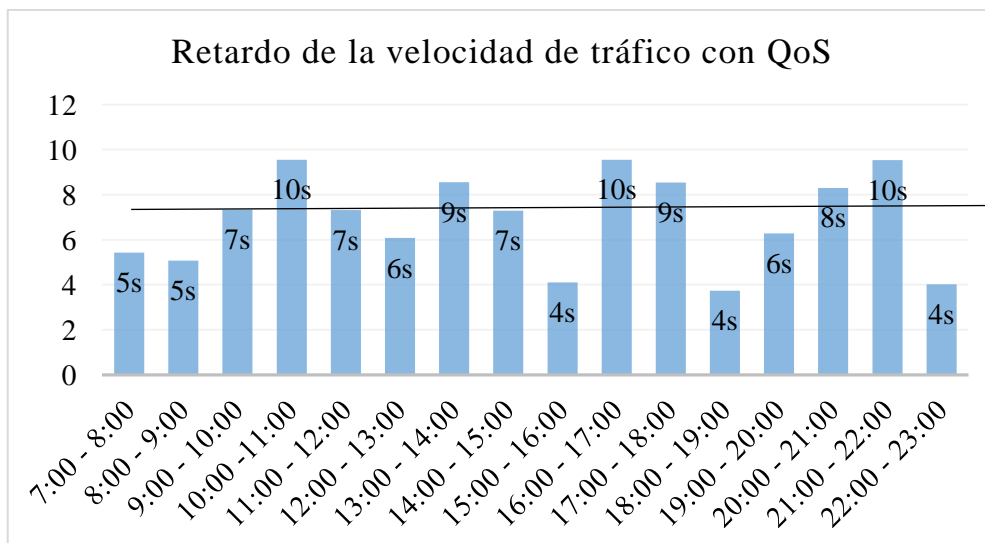


Gráfico 8: Velocidad del tráfico de entrada y salida con QoS

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Sofia Cacuango

Análisis

Las gráficas muestran el retardo de la velocidad en el tráfico de entrada y salida con QoS donde el retardo máximo del tráfico es de 10s y el mínimo es del 4s, además la línea base es 7s del promedio total.

Interpretación

Se puede evidenciar que la velocidad del tráfico de salida con la implementación de calidad de servicio es similar a la velocidad del tráfico de entrada, aún existe cuellos de botella pero se ha disminuido al etiquetar el flujo de datos que ingresan al switch así el rendimiento de la red a mejorado.

En el gráfico 9 se observan los datos del promedio sobre el primer día de monitorización sobre el tráfico in 59%, tráfico out 41%.

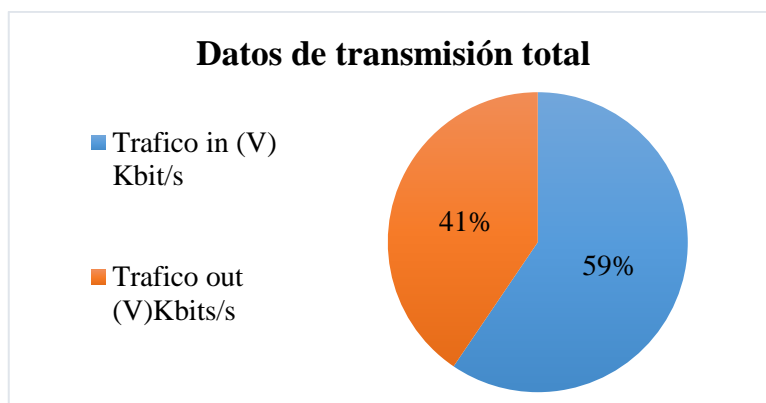


Gráfico 9: Datos de la transmisión del primer día con QoS

Fuente: Datos Obtenidos de PRTG

Elaborado por: Sofia Cacuango

Análisis e interpretación de los datos

Los datos que se obtuvieron del primer día de monitorización con QoS se observan que tanto el tráfico de entrada tiene un 59% y que el tráfico de salida tiene un 41%, es decir al aplicar las políticas de calidad de servicio y haber etiquetado los paquetes que ingresan en la transmisión de la red se observa que el cuello de botella existe pero es menor a cuando la transmisión de datos estaba sin calidad de servicio. En la gráfica se observa que la diferencia no es mucha en cuanto al tráfico de entrada con el de salida, se podría decir que el equipo está siendo utilizado correctamente.

➤ Monitorización de los 5 días con Calidad de servicio

Tabla 15

Datos del promedio de los 5 días con QoS

Día	Hora	Traffic in (V)	Traffic out (V)	Retardo
04/03/2019	7:00 - 23:00	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s
05/03/2019	7:00 - 23:00	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s
06/03/2019	7:00 - 23:00	23 Kbit/s	14 Kbit/s	9s
07/03/2019	7:00 - 23:00	34 Kbit/s	21 Kbit/s	14s
08/03/2019	7:00 - 23:00	34 Kbit/s	28 Kbit/s	6s
Promedio	7:00 - 23:00	135 Kbit/s	93 Kbit/s	41s

Fuente: Datos Obtenidos de PRTG

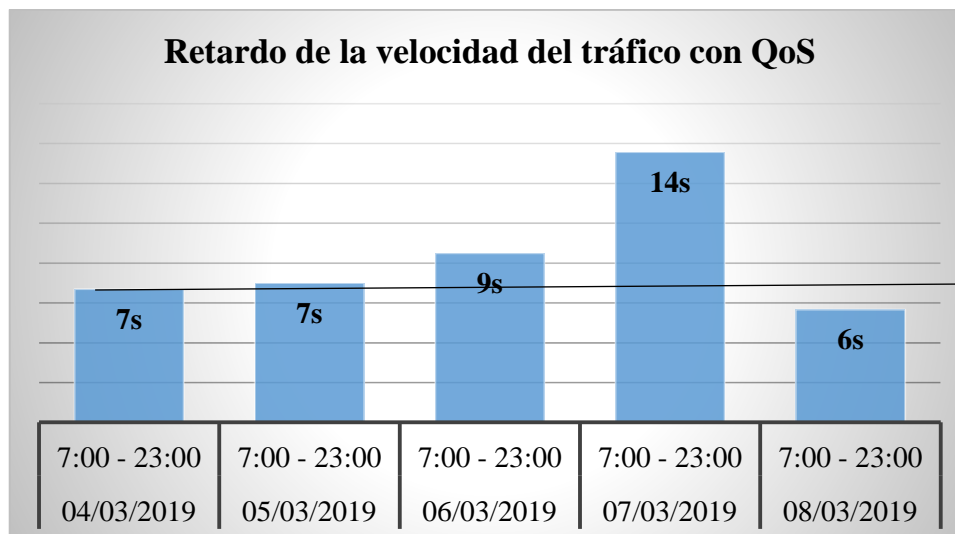


Gráfico 10: Retardo de la velocidad de tráfico del promedio de los 5 días con QoS.

Análisis

Los datos que se muestran son el retardo de la velocidad de tráfico de entrada y salida con calidad de servicio el valor mínimo es de 6s y el valor máximo del 14s.

Interpretación

Según los datos obtenidos se puede ver que con la calidad de servicio la velocidad del tráfico de entrada es similar al valor de la velocidad del tráfico de salida, aun se presenta cuellos de botella pero ya no son tan grandes gracias a la calidad de servicio que se aplicó en el Switch donde se etiquetó al flujo de datos para mejorar el rendimiento de la red.

➤ Promedio de retardo con QoS

Tabla 16

Datos promedio del retardo con QoS

1	0,002958 s
2	0,00014675 s
3	0,000908 s
4	0,0012505 s
5	0,0003505 s
Retardo t=	0,00561375 s



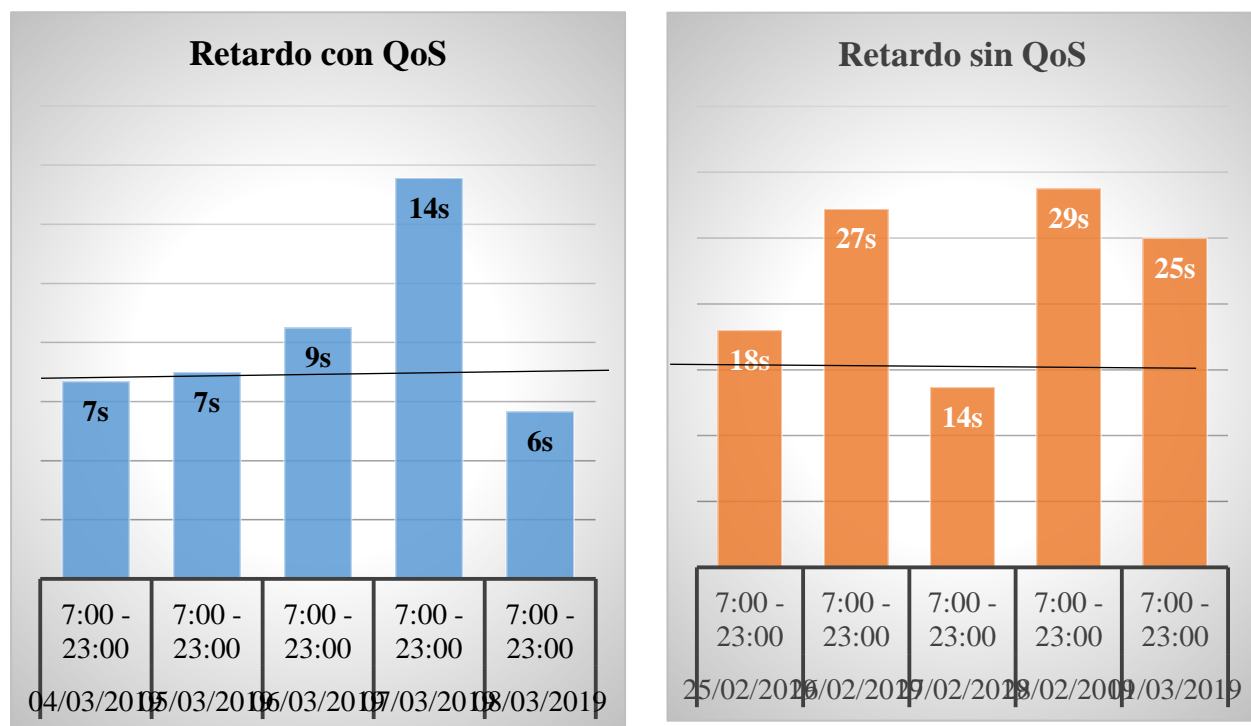
Análisis

Los datos que se obtuvieron en las mediciones muestran que en la red existe un retardo promedio de 0.00561375 s que se obtuvo en la monitorización de los paquetes de los 5 días con calidad de servicio, en la gráfica se puede ver que el retardo sube, baja y se mantiene y después vuelve a subir. Además con la calidad de servicio se observa que el retardo ha disminuido.

3.13. Comparación de los datos sin QoS con los datos que tienen QoS.

Se comparan los datos promedios de la transmisión de datos sin calidad de servicio y con los nuevos datos que llevan calidad de servicio.

Día	Hora	Traffic in (V)	Traffic out (V)	Retardo	Día	Hora	Traffic in (V)	Traffic out (V)	Retardo
25/02/2019	7:00 - 23:00	39 Kbit/s	20 Kbit/s	18s	04/03/2019	7:00 - 23:00	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s
26/02/2019	7:00 - 23:00	35 Kbit/s	7 Kbit/s	27s	05/03/2019	7:00 - 23:00	22 Kbit/s	15 Kbit/s	7s
27/02/2019	7:00 - 23:00	39 Kbit/s	25 Kbit/s	14s	06/03/2019	7:00 - 23:00	23 Kbit/s	14 Kbit/s	9s
28/02/2019	7:00 - 23:00	37 Kbit/s	8 Kbit/s	29s	07/03/2019	7:00 - 23:00	34 Kbit/s	21 Kbit/s	14s
01/03/2019	7:00 - 23:00	36 Kbit/s	61 Kbit/s	25s	08/03/2019	7:00 - 23:00	34 Kbit/s	28 Kbit/s	6s



Análisis

Se observa que los tiempos de retardo son menores en el tráfico de velocidad con calidad de servicio que con el tráfico sin calidad de servicio.

Interpretación

Al hacer la comparación entre los valores obtenidos del promedio total de la monitorización de los 5 días sin calidad de servicio contra los valores del promedio total de la monitorización con calidad de servicio se puede observar considerablemente el cambio, ya que la velocidad de tráfico de salida en los datos sin calidad tiene un valor de diferencia muy grande al de la velocidad de tráfico de entrada y al usar la calidad de servicio en la misma red se observa que este cuello de botella ha disminuido considerablemente y los retardos son menores.

➤ **Promedio de retardo de los datos con calidad de servicio y sin calidad**

Retardo sin QoS		Retardo con QoS	
1	0,0093346	1	0,002958 s
2	0,0800686	2	0,00014675 s
3	0,01782178	3	0,000908 s
4	0,02089547	4	0,0012505 s
5	0,00887189	5	0,0003505 s
Promedio t=	0,13699234	Promedio t=	0,00561375 s



Análisis e Interpretación

En base a los datos que se observan se puede ver que el retardo en la transmisión ha bajado gracias a las políticas de calidad de servicio existen menos paquetes perdidos y las retransmisiones también han disminuido.

3.14. Conclusiones

- Al definir las políticas de calidad se utilizó el método de Servicio diferenciado ya que nos permite darle a cada paquete un servicio privilegiado para poder garantizar el envío de los paquetes y mejorar la congestión. Además para la configuración de los equipos se basó en las clases de calidad de servicio y se escogió la configuración basada en DHSP y CoS con los comandos mls qos.

- Al medir los datos con la implementación de la calidad de servicio en el Switch los valores bajaron y aunque existen cuellos de botella este valor es menor entre la velocidad del tráfico de entrada y salida, así como los retardos bajaron y las retransmisiones de paquetes ha disminuido.
- Al comparar los datos de la transmisión de datos sin calidad de servicio con los nuevos datos que ya tienen calidad de servicio se pudo ver que los valores si mejoraron al realizar la implementación y que el nuevo rendimiento de la red es mejor en el equipo que se realizó la implementación.

3.15. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar la calidad de servicio en los demás equipos que conforman la red de la empresa para poder tener un mejor rendimiento en el Edificio las Casas.
- Se recomienda hacer monitorizaciones en la red para saber cómo va la implementación.
- Se recomienda aplicar las demás técnicas de CoS para tener una mejora transmisión de los datos.

Bibliografía

- Abad, A. (2011). Las red de comunicación. En A. Abad, *Redes de Area local* (pág. 27). España: IMPRESA.
- Alvarez, A. (2009). *Entre redes y servidores*. Obtenido de <https://alexalvarez0310.wordpress.com/category/listas-de-control-de-acceso-en-router-cisco/>
- Apolaya, M. (2008). *Operacionalización de variables*. Obtenido de http://bvspers.paho.org/videosdigitales/matedu/2012investigacionsalud/20120626Operacionalizacion_MoisesApolaya.pdf?ua=1
- Arias, F. (2012). La investigación científica. En F. G. Aarias, *El proyecto de invesstigación* (págs. 27,31). Caracas: Episteme.
- Delgado, I. D. (2011). *Repositorio de la Universidad de Ambato*. Obtenido de <https://docplayer.es/23458308-Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ingenieria-en-sistemas-electronica-e-industrial-centro-de-estudios-de-posgrado.html>
- Délia, g. e. (2000). *Como hacer indicadores de calidad* . ALSINA.
- Empresa Eléctrica Quito. (2015). *Portal de la Empresa Eléctrica Quito*. Obtenido de <http://www.eeq.com.ec:8080/nosotros/estructural>
- Garrido, H. (2014). *Topologías de red*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/topologiasdered708/home/topologia-estrella>
- Gomez, F. (2016). *intranet/Politica de Calidad*. Obtenido de <http://www.eeq.com.ec:8080/servicios/centros-de-atencion;jsessionid=2F4D6C305F577004E5120CE2A24D5BF8>
- Hadley, C. (2005). *WikiHow*. Obtenido de <https://es.wikihow.com/calcular-la-tasa-de-transferencia-de-datos>
- Hernandez Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigacion quinta edicion*. Mexico: Interamericana. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

- Ionos. (2017). *Digital guide*. Obtenido de <https://www.ionos.mx/digitalguide/servidores/know-how/los-tipos-de-redes-mas-conocidos/>
- Jim Hayes, P. R. (2009). La tecnología de las computaciones. En P. R. Jim Hayes, *Cableado de redes para voz, video y datos* (págs. 20,19). Buenos aires: Artes graficas Buschi S.A.
- Jose Salcedo, D. L. (2010). *Desempeño de la calidad de serviciosobre IPv6*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v15n28/v15n28a04.pdf>
- Lepree, E. (2012). *Red LAN.GIF*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Red_LAN.gif
- Martinez, J. (2015). *Repositorio de la Universidad Javeriana Cali*. Obtenido de http://cic.puj.edu.co/wiki/lib/exe/fetch.php?media=materias:daysenr:daysenr_-_calidad_de_servicio_qos_.pdf
- Monitis. (2006). Obtenido de <https://www.monitis.com/about-us>
- Moreno, G. R. (2016). *academia.edu*. Obtenido de https://www.academia.edu/26029846/Redes_II_-_Calidad_de_Servicio
- Nagios. (2009). *Nagios*. Obtenido de <https://www.nagios.org/about/overview/>
- OP5, G. (2008). *OP5*. Obtenido de <https://www.op5.com/about-us/>
- Orjuela, J. P. (2010). RED LANPARA EL CENTRO LOCALAMAZONASUNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. Puerto Ayacucho: Repsitorio Universidad Nacional Abierta.
- Ostorga, M. (2015). *Repositorio de la Universidad del Salvador*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8659/1/Estudio%20de%20t%C3%A9cnicas%20de%20calidad%20de%20servicio%20en%20redes%20de%20Voz%20sobre%20IP%20y%20su%20factibilidad%20de%20aplicaci%C3%B3n%20en%20la%20red%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Arquite>
- Paessler. (2019). *PAESSLER*. Obtenido de <https://www.paessler.com/prtg>
- Pandora, J. (2016). *Monitoring Blog*. Obtenido de <https://blog.pandorafms.org/es/herramientas-de-monitoreo-de-redes/>
- Rene Rio, J. F. (2009). *Revista Electronica de estudios Telemáticos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/784/78411787002/>

- Rigo, J. (2018). *The cisco learning Network, Recursos educativos*. Obtenido de <https://learningnetwork.cisco.com/community/espanol/blog/2018/04/06/analizando-los-modelos-de-calidad-de-servicio>
- Rivero G., Y. C. (2006). *redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/784/78450209.pdf>
- Santiago Acosta. (2015). *Repositorio de la Universidad Salesiana*. Obtenido de <https://docplayer.es>
- sanyonta. (s.f.). *innovando*. Obtenido de <http://innovando.net/por-que-instalar-una-red-lan-en-mi-negocio/>
- Shaughnessy, T. (2000). *Manual de CISCO*. Madrid: Edigrafos, S.A.
- Tomas, V. G. (2002). *Alta Velocidad y Calidad de servicio en redes IP*. RAMA.
- Vaca, O. (2011). *Repositorio UTN*. Obtenido de <repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/610/2/Capitulo%202.doc>
- Villagómez, C. (2017). *CCM*. Obtenido de <https://es.ccm.net/contents/286-vlan-redes-virtuales>
- Zambrano Valverde, T. P. (2011). Modelos de configuración de calidad de servicios QoS en el tráfico de voz y su impacto en el sistema de telefonía IP de la empresa Cemento Chimborazo C.A. Ambato: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/2335>
- Zenoss. (2005). *ZENOSS*. Obtenido de <https://www.zenoss.com/product>
- Zoho. (2006). *ManageEngine*. Obtenido de <https://www.manageengine.com/latam/>

ANEXOS

Anexo del Problema Causa y Efecto por la matriz MAS

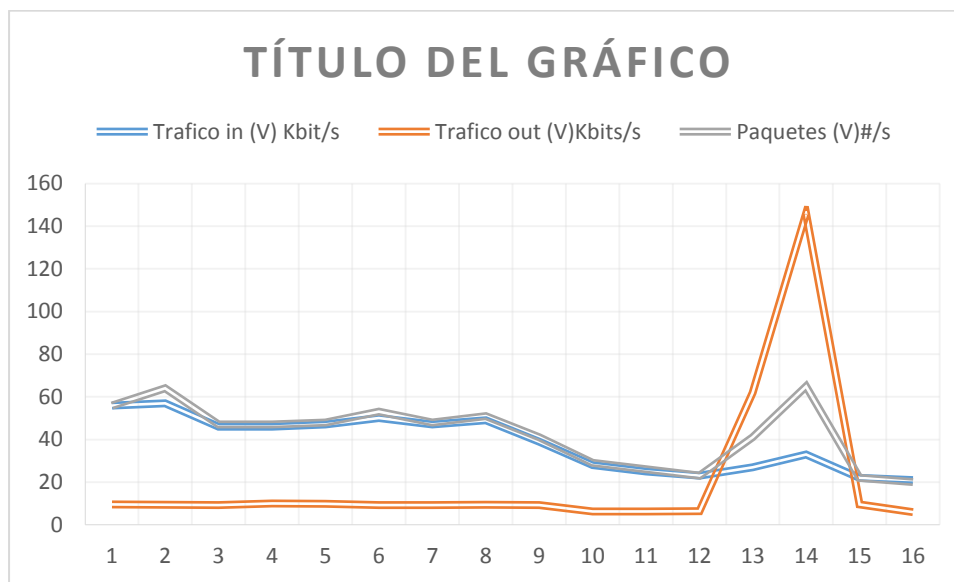
Situación actual	Identificación del problema	Situación futura	Propuesta de solución
En la actualidad la red LAN ha ido cambiando con el pasar del tiempo y la demanda de calidad de servicio ha	Saturación de la transmisión por	Disminuir la congestión de la red por la	Analizar parámetros de tráfico de red y

<p>incrementado. La causa de este problema se ve reflejado en la congestión de la red ya que los enrutadores u otros equipos están sobrecargados debido a la descarga de archivos, transmisiones de video, voz y datos también debido a la falla de rendimiento de aplicaciones, problema de tráfico de paquetes Como efecto la transmisión de datos puede ser muy lenta para los servicios en tiempo real, los paquetes enviados pueden tardar en llegar a su destino debido a largas colas que se presentan por la congestión en la red o la omisión de paquetes que llegan de otros equipos y la no detección de dispositivos pertenecientes a la red LAN.</p>	<p>la congestión de datos en la red</p>	<p>sobrecarga de transmisión de datos, perdida en los paquetes.</p>	<p>definir políticas de calidad de servicio que aseguren un mejor desempeño de la red de datos.</p>
---	---	---	---

Datos de monitorización día 1

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes s (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	24,495	56	4,201	9,56	200,047	56
8:00 - 9:00	24,916	57	4,136	9,41	229,567	64
9:00 - 10:00	20,14	46	4,074	9,27	170,034	47
10:00 -11:00	20,248	46	4,495	10	170,92	47

11:00 - 12:00	20,482	47	4,362	9,93	174,175	48
12:00 - 13:00	21,822	50	4,1	9,33	191,872	53
13:00 - 14:00	20,548	47	4,062	9,24	173,423	48
14:00 - 15:00	21,618	49	4,111	9,36	184,465	51
15:00 - 16:00	17,235	39	4,056	9,23	149,234	41
16:00 - 17:00	12,107	28	2,749	6,26	103,67	29
17:00 - 18:00	10,987	25	2,777	6,32	95,101	26
18:00 - 19:00	10,075	23	2,848	6,48	83,768	23
19:00 - 20:00	12,042	27	27,383	62	148,612	41
20:00 - 21:00	14,589	33	64,123	146	234,974	65
21:00 - 22:00	9,667	22	4,174	9,5	79,566	22
22:00 - 23:00	9,2228	21	2,588	5,89	73,308	20
Promedio	16,887	39	9,015	20	153,921	43



Datos de monitorización día 2

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes s (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	18,107	41	2,696	6,13	176,655	49
8:00 - 9:00	17,913	41	3,476	7,91	175,714	49
9:00 - 10:00	18,811	43	3,216	7,32	173,261	48
10:00 - 11:00	17,863	41	3,22	7,33	164,533	46

11:00 - 12:00	19,023	43	3,584	8,16	172,46	48
12:00 - 13:00	21,309	48	4,687	11	185,997	52
13:00 - 14:00	18,84	43	4,075	9,27	152,07	42
14:00 - 15:00	19,998	46	4,085	9,3	166,689	46
15:00 - 16:00	17,779	40	3,889	8,85	153,701	43
16:00 - 17:00	13,224	30	2,768	6,3	119,941	33
17:00 - 18:00	11,704	27	2,72	6,19	105,352	29
18:00 - 19:00	10,178	23	2,938	6,69	88,215	25
19:00 - 20:00	9,871	22	2,745	6,25	84,822	24
20:00 - 21:00	10,078	23	2,736	6,23	87,244	24
21:00 - 22:00	9,638	22	2,725	6,2	81,358	23
22:00 - 23:00	9,743	22	2,74	6,23	82,539	23
Promedio	15,25493 75	35	3,26875	7	135,6594 38	37,75

Datos de monitorización día 3

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	20,804	47	3,491	7,94	208,87	58
8:00 - 9:00	19,295	44	3,663	8,34	193,302	54
9:00 - 10:00	19,187	44	3,693	8,4	177,78	49
10:00 - 11:00	19,791	45	4,158	9,46	167,11	46
11:00 - 12:00	18,547	42	4,148	9,44	150,705	42

12:00 - 13:00	20,556	47	4,545	10	179,269	50
13:00 - 14:00	21,229	48	4,597	10	186,477	52
14:00 - 15:00	22,134	50	4,164	9,48	194,22	54
15:00 - 16:00	19,085	43	4,023	9,15	170,941	47
16:00 - 17:00	15,538	35	4,545	10	148,077	41
17:00 - 18:00	20,998	48	57,062	130	242,818	67
18:00 - 19:00	11,996	27	2,76	6,28	107,282	30
19:00 - 20:00	11,079	25	2,734	6,22	98,641	27
20:00 - 21:00	10,649	24	2,752	6,26	93,571	26
21:00 - 22:00	10,668	24	14,942	34	112,795	31
22:00 - 23:00	13,077	30	56,483	129	184,487	51
Total	17,165	39	11,11	25	163,522	45

Datos de monitorización día 4

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes s (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	20,44	47	3,175	7,22	213,885	59
8:00 - 9:00	18,545	42	4,141	9,42	163,33	45
9:00 - 10:00	20,155	46	4,056	9,23	171,252	48
10:00 -11:00	20,421	46	4,051	9,22	172,619	48
11:00 - 12:00	24,748	56	4,057	9,23	152,185	42

12:00 - 13:00	19,2	44	4,071	9,26	154,528	43
13:00 - 14:00	19,266	44	4,325	9,84	155,862	43
14:00 - 15:00	20,363	46	4,511	10	172,552	48
15:00 - 16:00	16,318	37	3,612	8,22	135,436	38
16:00 - 17:00	12,77	29	2,761	6,28	115,881	32
17:00 - 18:00	11,92	27	2,898	6,59	107,442	30
18:00 - 19:00	10,663	24	2,604	5,93	91,338	25
19:00 - 20:00	10,9	25	2,848	6,48	95,532	27
20:00 - 21:00	10,754	24	2,633	6	93,758	26
21:00 - 22:00	10,668	24	2,608	5,94	92,08	26
22:00 - 23:00	10,683	24	2,584	5,88	91,7	25
Total	16,113	37	3,433	8	136,211	38

Datos de monitorización día 5

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	18,703	43	3,081	7,01	188,334	52
8:00 - 9:00	15,29	35	3,426	7,8	139,962	39
9:00 - 10:00	17,483	40	39,781	91	211,124	59
10:00 -11:00	22,25	51	78,968	180	300,025	83
11:00 - 12:00	21,043	48	56,339	128	246,535	68

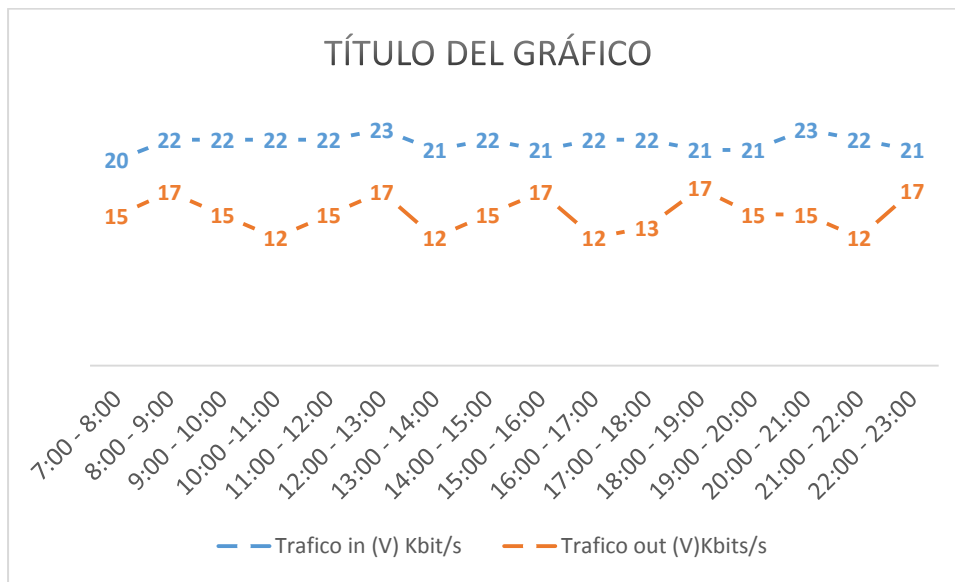
12:00 - 13:00	20,227	46	43,821	100	216,838	60
13:00 - 14:00	19,187	44	34,295	78	193,244	54
14:00 - 15:00	19,72	45	47,957	109	225,744	63
15:00 - 16:00	18,111	41	50,163	114	229,707	64
16:00 - 17:00	15,1	34	52,626	120	221,157	61
17:00 - 18:00	11,215	26	3,083	7,02	102,868	29
18:00 - 19:00	10,833	25	2,767	6,3	97,54	27
19:00 - 20:00	10,42	24	2,756	6,27	91,935	26
20:00 - 21:00	10,487	24	2,825	6,43	93,885	26
21:00 - 22:00	9,838	22	2,787	6,34	85,407	24
22:00 - 23:00	10	23	2,763	6,29	86,036	24
Total	15,61625	35,6875	26,714875	60,84125	170,6463 13	47,4375

Datos con Calidad de servicio

Datos dia 1

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes s (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	8,967	20	6,558	15	73,041	20
8:00 - 9:00	9,638	22	7,618	17	79,932	22
9:00 - 10:00	9,45	22	6,6	15	78,439	22
10:00 -11:00	9,656	22	5,605	12	80,979	22

11:00 - 12:00	9,452	22	6,606	15	77,761	22
12:00 - 13:00	10,048	23	7,615	17	86,017	24
13:00 - 14:00	9,42	21	5,604	12	77,586	22
14:00 - 15:00	9,51	22	6,62	15	78,346	22
15:00 - 16:00	9,06	21	7,603	17	77,73	22
16:00 - 17:00	9,803	22	5,6	12	83,642	23
17:00 - 18:00	9,816	22	6,058	13	87,384	24
18:00 - 19:00	9,425	21	7,771	17	80,059	22
19:00 - 20:00	9,446	21	6,625	15	78,193	22
20:00 - 21:00	10	23	6,613	15	86,537	24
21:00 - 22:00	9,613	22	5,611	12	79,449	22
22:00 - 23:00	9,443	21	7,643	17	78,57	22
Promedio	9,548	22	6,647	15	80,229	22



Datos dia 2

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	9,447	21	5,552	12	78,608	22
8:00 - 9:00	9,976	23	5,622	12	84,171	23
9:00 - 10:00	9,507	22	6,602	15	78,329	22
10:00 - 11:00	9,486	22	6,6	15	78,765	22
11:00 - 12:00	9,601	22	5,605	12	80,204	22

12:00 - 13:00	10,074	23	6,906	15	87,195	24
13:00 - 14:00	9,459	22	5,743	13	80,223	22
14:00 - 15:00	9,815	22	6,766	15	84,074	23
15:00 - 16:00	9,759	22	5,75	13	83,829	23
16:00 - 17:00	9,77	23	6,699	15	85,269	24
17:00 - 18:00	9,656	22	7,747	17	82,217	23
18:00 - 19:00	9,676	22	6,105	14	85,903	24
19:00 - 20:00	9,508	22	4,9	11	82,097	23
20:00 - 21:00	9,662	22	5,634	13	80,902	22
21:00 - 22:00	9,331	21	6,596	15	77,058	21
22:00 - 23:00	9,194	21	7,61	17	75,772	21
Promedio	9,6200625	22	6,277	14	81,5385	22,5625

Datos dia 3

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes s (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	8,943	20	5,534	12	73,277	20
8:00 - 9:00	9,328	21	6,618	15	76,148	21
9:00 - 10:00	10,33	24	5,526	12	115,721	32
10:00 -11:00	10,098	23	6,343	14	110,617	31
11:00 - 12:00	9,915	23	5,853	13	102,849	29

12:00 - 13:00	9,505	22	7,613	17	79,194	22
13:00 - 14:00	9,768	22	7,121	16	88,602	25
14:00 - 15:00	9,204	21	5,605	12	75,193	21
15:00 - 16:00	11,112	25	7,681	17	139,925	39
16:00 - 17:00	11,728	27	5,944	13	153,845	43
17:00 - 18:00	11,461	26	6,664	15	148,255	41
18:00 - 19:00	9,295	21	6,602	15	75,881	21
19:00 - 20:00	9,413	21	5,8	13	78,916	22
20:00 - 21:00	9,643	22	5,05	11	85,756	24
21:00 - 22:00	9,218	21	6,825	15	73,669	20
22:00 - 23:00	9,235	21	5,629	13	75,574	21
Promedio	9,8873	22,5	6,276	14	97,08887 5	27

Datos 4

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	17,853	41	3,176	7	178,814	50
8:00 - 9:00	14,593	33	3,388	8	138,14	38
9:00 - 10:00	14,635	33	3,302	8	138,119	38
10:00 -11:00	30,998	71	37,319	85	216,465	60
11:00 - 12:00	16,635	38	6,751	15	168,054	47
12:00 - 13:00	18,275	42	13,848	32	176,707	49

13:00 - 14:00	18,04	41	4,09	9	153,428	43
14:00 - 15:00	17,599	40	4,108	9	148,22	41
15:00 - 16:00	16,693	38	4,188	10	141,339	39
16:00 - 17:00	12,208	28	2,853	6	113,372	31
17:00 - 18:00	10,869	25	2,781	6	96,392	27
18:00 - 19:00	10,156	23	3,147	7	87,498	24
19:00 - 20:00	10,007	23	2,632	6	85,587	24
20:00 - 21:00	10,118	23	2,668	6	87,229	24
21:00 - 22:00	9,84	22	3,193	7	89,461	25
22:00 - 23:00	11,92	27	47,908	109	168,775	47
Promedio	15,027437 5	34	9,0845	21	136,725	38

Datos dia 5

Hora	Trafico in(vol) KByte	Trafico in (V) Kbit/s	Trafico out (vol)Kbyte	Trafico out (V)Kbits/s	Paquetes s (vol)	Paquetes (V)#/s
7:00 - 8:00	17,839	41	15,427	34	187,578	52
8:00 - 9:00	15,218	35	10,547	23	147,698	41
9:00 - 10:00	17,53	40	14,095	31	155,852	43

10:00 -11:00	18,377	42	14,246	32	158,606	44
11:00 - 12:00	17,611	40	15,179	34	148,794	41
12:00 - 13:00	18,324	42	16,199	36	156	43
13:00 - 14:00	17,912	41	17,276	38	164,461	46
14:00 - 15:00	20,182	46	18,747	42	253,725	70
15:00 - 16:00	16,432	37	14,069	31	138,384	38
16:00 - 17:00	12,479	28	10,996	24	112,327	31
17:00 - 18:00	11,752	27	10,102	22	110,653	31
18:00 - 19:00	10,481	24	9,834	22	91,885	26
19:00 - 20:00	10,797	25	9,982	22	108,928	30
20:00 - 21:00	11,309	26	9,449	21	127,371	35
21:00 - 22:00	11,252	26	9,835	22	129,742	36
22:00 - 23:00	10,971	25	8,495	19	122,598	34
Promedio	14,904125	34	12,779875	28	144,6626 25	40

Efecto de las políticas de calidad de servicio en el rendimiento de una red en las entidades Pública.

Effect of service quality policies on the performance of a network in Public entities.

Autor: Sofia Elizabeth Cacuango Lagla

e-mail: sofiliz460@gmail.com

RESUMEN: En la actualidad los requerimientos de calidad de servicio han cambiado en las redes de datos, hace algunos años atrás los requerimientos de información se encontraban en el transporte de información masiva que en esos tiempos era muy efectiva y novedosa, los usuarios eran escasos; con el pasar del tiempo las necesidades han ido aumentando y actualmente la demanda de acceso a los datos a incrementado. Por tal razón surge el problema de bajo rendimiento en la red debido a los recursos compartidos con usuarios de la misma red y cierta transmisión de datos puede ser muy lenta para los servicios en tiempo real, también los paquetes pueden tardar en llegar a su destino debido a largas colas por la congestión de la red. Por tal motivo se considera muy importante definir las políticas necesarias de calidad de servicio en la red LAN para mejorar el servicio y el rendimiento de la misma.

El objetivo principal de este proyecto es estudiar el comportamiento de la red de datos para así tener un acercamiento real al uso que hoy en día se le da a la red. Para la realización de la investigación se considera la medición de los parámetros de calidad de servicio como: transmisión de datos, jitter (variación de retardo), pérdida de paquetes para que la red garantice el uso de las políticas de calidad de servicio para el tráfico que sigue un conjunto

especificado de parámetros. La presente tesis se realizó en la empresa EEQ ubicada en el Edificio Las Casas. El tipo de investigación que se usara es un enfoque cuantitativo que nos permitirá obtener la recolección de datos, con base en la medición y el análisis estadístico para establecer políticas.

PALABRAS CLAVE: calidad, red Lan, tecnología, servicio.

1 INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones han cambiado con el paso del tiempo en cuanto a su infraestructura y equipos provocando que la nueva tecnología necesite más recursos para poder satisfacer la alta demanda de servicios en la comunicación (voz, datos, video) los cuales requieren un mayor ancho de banda para su transmisión lo que ha llevado a implementar políticas de calidad de servicio con la finalidad de permitir a la red LAN que tenga un óptimo rendimiento.

A medida que la tecnología va cambiando los programas y las redes necesitan más recursos para transmitir datos, video y voz por un mismo medio, donde la transmisión de paquetes debe ser rápida, eficiente y al mismo tiempo confiable para poder llegar a su destino.

En la actualidad el uso de una red LAN se encuentra en todo el mundo. La conexión de un

grupo de computadoras que se encuentran ubicadas en extensiones relativamente pequeñas es una red LAN, su función es comunicar múltiples computadoras con el fin de tener acceso a archivos, impresoras, discos externos y otros periféricos. Con el crecimiento de la red y la aparición de nuevos servicios el tráfico que circula por la red ha aumentado ya que se produce latencia, pérdida de paquetes y retardos.

Esta investigación permitió definir las políticas necesarias de calidad de servicio para mejorar el desempeño de la red LAN en la Empresa Eléctrica Quito. La calidad de servicio nos permite garantizar la transmisión de ciertos datos en cierto tiempo para así dar un buen servicio y un buen rendimiento.

2 TEORÍA Y CONTEXTO

En la actualidad los requerimientos de la calidad de servicio han cambiado en las redes de datos, hace algunos años atrás los requerimientos de información se encontraban en el transporte de información masiva que en esos tiempos era muy efectiva y novedosa, los usuarios eran escasos; con el pasar del tiempo las necesidades han ido aumentando y actualmente la demanda de acceso a los datos a incrementado.

Ostorga (2015), especifica en su trabajo de titulación Voz sobre IP y su factibilidad de aplicación en la red de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador

investigó sobre *“Él estudió de las técnicas de calidad de servicio usando parámetros para determinar si un servicio satisface de forma adecuada las necesidades para las que fue creado”*, además habla de métodos de calidad de servicio, parámetros que se pueden usar sobre la telefonía IP como ancho de banda, rendimiento, retardo de paquetes, protocolos que se usan para enviar señales de voz y como las redes se han ido desarrollando a lo largo de los años. Concluyó que al administrar las técnicas de calidad de servicio en una red que soporta VoIP, se puede ofrecer un mejor desempeño a los usuarios y que la calidad de servicio se puede aplicar. Además la herramienta que usó fue Wireshark con la cual se capturo paquetes para analizar el retardo, jitter máximo y mínimo donde se obtuvo valores con los que se determinaría el método más adecuado para la calidad de servicio. La contribución para la actual investigación es en base a los modelos de calidad de servicio que muestra como Servicio de mejor esfuerzo, Servicio integrado, Servicio Diferenciado en base a sus conceptos el que se usara para el proyecto será Servicio diferenciado, además la herramienta de medición Wireshark que usó nos apoyara para la investigación que se realizara para poder capturar los paquetes perdidos o que tengan problema.

Zambrano Valverde (2011), en su trabajo de titulación Modelos de configuración de calidad de servicios QoS en el tráfico de voz y su impacto en el sistema de telefonía IP de la empresa Cemento

Chimborazo C.A. plantea como uno de sus objetivos *“Determinar el modelo idóneo de calidad de servicio sobre el tráfico de voz”*, para cumplir el objetivo se pudo investigar sobre las diferentes técnicas de manejo de colas para poder lograr la mejor configuración de Calidad de servicio que aporte al sistema de la empresa Cemento Chimborazo obteniendo confiabilidad y calidad., además utilizo el método Chi cuadrado que es una distribución de probabilidades donde su técnica es someter a una prueba la hipótesis con la que se obtuvo frecuencias esperadas y frecuencias esperadas. Concluyó que con los datos estadísticos obtenidos por el método Chi cuadrado las técnicas de encolamiento cumplen con la hipótesis planteada además recomienda *“...que cuando se exceda el tráfico en el ancho de banda se aplique mecanismos de manejo y evasión de congestión para que puedan actuar sobre ellos a medida que circulan por la red”*. La aportación para la actual investigación fue conocer los indicadores de calidad de servicio que se usarán para el desarrollo de la investigación como ancho de banda, retardos, latencia a través de estos indicadores se obtendrán valores con los que se podrá definir el estado actual de la red al aplicarlas, además los conceptos de cada uno para conocer sus características y su modelo de investigación.

Yeraldy Rivero (2006) En su trabajo de investigación Análisis de tráfico de la red del servicio de la administración aduanera del Estado de Zulia, se basa en realizar un análisis del tráfico

de red con la finalidad de proporcionar a los investigadores una herramienta teórica bajo ciertos parámetros para determinar el comportamiento de cualquier red así como garantizar la calidad de servicio en redes LAN, WAN y aplicaciones, además utilizó una herramienta llamada Analyzer Enterprise para medir la transmisión de los datos. Concluyó que este trabajo estuvo orientado a analizar una serie de parámetros y procesos para lograr elevar la calidad de servicio también que se encontraron problemas de direccionamiento con los equipos routers. El aporte para la actual investigación fue escoger ciertos parámetros de los que se presentó para poder definir los más convenientes para el desarrollo de la investigación sobre la calidad de servicio así como las herramientas que se pueden usar para el desarrollo de la misma.

3 MÉTODO

El tipo de estudio que se emplea será una investigación de campo, donde se podrá medir la transmisión de datos, paquetes y retardos de la empresa, el propósito será describir las variables para poder evaluar, analizar y definir una solución para proponer políticas de calidad de servicio para la red LAN, por medio de las mediciones obtenidas.

El objetivo principal es estudiar el comportamiento de la red de datos para así tener un acercamiento real al uso que hoy en día se le da

a las redes de datos. Para la realización de la investigación se considera la medición de los parámetros de calidad de servicio como: transmisión de datos, jitter (variación de retardo), pérdida de paquetes para que la red garantice el uso de las políticas de calidad de servicio para el tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros. Basándonos en la investigación de (Moreno, 2016) al utilizar calidad de servicio en una red podremos: administrar la red, paquetes y organizar el tráfico.

El tipo de investigación que se usara es un enfoque cuantitativo que nos permitirá obtener la recolección de datos, con base en la medición y el análisis estadístico para establecer políticas, al usar este enfoque se analizará el rendimiento en cuánto al tráfico de datos, variación de retardos y perdida de paquetes, además el enfoque cualitativo nos permitirá comprender el problema y los aspectos importantes del mismo y nos ayudará a entender el rendimiento de la red LAN de la empresa en base a los documentos consultados.

3.6 Enfoque

El tipo de investigación que se usara es un enfoque cuantitativo basado en un enfoque cualitativo que nos permitirá obtener la recolección de datos, con base en la medición y el análisis estadístico para establecer políticas, al usar este enfoque se analizará el rendimiento en cuánto al tráfico de datos, variación de retardos y perdida de paquetes, además el enfoque cualitativo nos permitirá

comprender el problema y los aspectos importantes del mismo y nos ayudará a entender el rendimiento de la red LAN de la empresa en base a los documentos consultados.

Oportunidades

El tema es de interés del Área de redes y Telecomunicaciones puesto que se prevé una mejora en el rendimiento de la red LAN, por tal motivo se cuenta con el apoyo de éste para la recolección de datos en tiempo real de la red para poder ser analizados y poder realizar esta investigación.

Debilidades

La transmisión de datos puede ser muy lenta para los servicios en tiempo real, los paquetes enviados pueden tardar en llegar a su destino debido a largas colas que se presentan por la congestión en la red. De ahí la necesidad de analizar y definir los elementos que permiten optimizar dicha solución y que garantizan el cumplimiento de las políticas de calidad de servicio de la red LAN.

Unidades de estudio

Las unidades de estudio para los modelos de calidad de servicio en esta fase se podrá observar las necesidades y el problema que

presenta la investigación mediante las mediciones por las causas de la degradación del servicio, errores de comunicación realizadas con los porcentajes obtenidos, con el que se definirá las políticas de calidad de servicios de una red LAN con los cuales se podrá controlar el tráfico de la red, determinando el comportamiento base y almacenando la información histórica para las recomendaciones de crecimiento o ajustes en la infraestructura.

3.7 Elección del modelo de calidad de servicio

La calidad no se refiere a no tener problemas sino a ayudar a tener una mejor calidad en la red, cumpliendo con los parámetros de la calidad de servicio al seguir los indicadores que se propongan para mejorar el servicio en el retardo de paquetes, medición del tráfico de la red, control de ancho de banda y la prevención de latencia en la red. Después de analizar los diferentes métodos de calidad de servicio, se pudo observar que el modelo Best-Effort tiene ciertas limitaciones, ya que no brinda soporte a video llamadas y VoIP porque trabaja con redes TCP/IP y esto se requiere en la empresa, en cambio el modelo Interserv al no ser escalable se debe trabajar en cada uno de los equipos para configurarlos por tal motivo se usará el modelo Diffserv es fácil de usar para las configuraciones, es escalable y flexible la cual nos permitirá tener una red óptima que brindará calidad de servicio.

3.8 Propuesta

Al concluir las mediciones en base a los parámetros tráfico, pérdida de paquetes y retardo de la calidad de servicio se propone definir las políticas de calidad para mejorar el servicio.

3.9 Antecedentes de la propuesta

El principal problema que se encontró en el rendimiento de la red fue la saturación por parte de protocolos como HTTP es un protocolo de transferencia de comunicación que se usa en la web, FTP es un protocolo de red para la transferencia de archivos de equipos conectados a una red TCP y SMB que es un protocolo de red que permite compartir archivos, impresoras en la transmisión de datos los cuales consumen el ancho de banda por lo que se genera retardos en las transmisiones.

3.10 Desarrollo

Primero se especificará las políticas de calidad de servicio en base a los datos que se obtuvieron en la monitorización realizada. Estas políticas de calidad de servicio se establecerán en el Departamento de Telecomunicaciones y soporte.

3.11 Selección del equipo

En las instalaciones de la empresa EEQ se cuenta con equipos de marca Cisco aunque es un poco costosa esta marca es pionera en la industria de la

tecnología de comunicación de datos. Para analizar el equipo se tomaran algunas recomendaciones:

- El modelo y su versión
- Velocidad de transmisión de datos
- Soporta VLAN
- Admite políticas de calidad de servicio

En la siguiente tabla se observa las características del equipo al que se implementará la calidad de servicio basándose en las recomendaciones.

Tabla 17: Equipo que existe en la Empresa

Tipo de red	Medio de transmisión	Características
LAN	Cable UTO Cat 5e Conectores RJ45	Switch Cisco 2960 versión 15.0 modelo ws-c2960s-48ts-1 de 48 puertos Soporta VLAN Admite técnicas de calidad de servicio.

Fuente: Investigación de Campo

Autora: Sofia Cacuango

3.12

3.13 Implementación

La implementación se configurará en el switch Catalyst 2960s del Departamento de Soporte. Las configuraciones que se realizaran están basadas en el documento de guía de configuración del switch catalyst 2960s.

4 RESULTADOS

Según los datos obtenidos se puede ver que con la calidad de servicio la velocidad del tráfico de entrada es similar al valor de la velocidad del tráfico de salida, aun se presenta cuellos de botella pero ya no son tan grandes gracias a la calidad de servicio que se aplicó en el Switch donde se etiqueto al flujo de datos para mejorar el rendimiento de la red.

5 DISCUSIÓN

Al hacer la comparación entre los valores obtenidos del promedio total de la monitorización de los 5 días sin calidad de servicio contra los valores del promedio total de la monitorización con calidad de servicio se puede observar considerablemente el cambio, ya que la velocidad de tráfico de salida en los datos sin calidad tiene un valor de diferencia muy grande al de la velocidad de tráfico de entrada y al usar la calidad de servicio en la misma red se observa que este cuello de botella ha disminuido considerablemente y los retardos son menores.

6 CONCLUSIONES

- En la presente investigación se utilizaron las herramientas PRTG Network y Wireshark que permitieron monitorear el tráfico, perdida de paquetes y ancho de banda para obtener un informe acerca de la

velocidad del tráfico, paquetes, retardos y latencia para conocer el estado de la red LAN de la EEQ.

- Con las mediciones obtenidas por las herramientas de monitoreo se pudo obtener los tiempos de respuesta de la transmisión de datos, retardo y pérdida de paquetes, con esta información se determinó que el rendimiento de la red podría mejorar al utilizar políticas de calidad de servicio.
- Para la implementación de políticas de calidad de servicio; de los modelos de calidad de servicio que se estudiaron se optó por utilizar el modelo de Servicio Diferenciado, el cual nos permitirá diferenciar los paquetes que se

transmitan según sus prioridades y así disminuir los cuellos de botella y evitar que el rendimiento de la red caiga dramáticamente.

3.14 7 RECOMENDACIONES

- Hacer uso de las políticas de calidad para poder mejorar el rendimiento de la red.
- Monitorear constantemente a la red basándose en los parámetros de calidad de servicio para obtener un mejor rendimiento en la red.

8 REFERENCIAS

Abad, A. (2011). Las red de comunicación. En A. Abad, *Redes de Area local* (pág. 27). España: IMPRESA.

Alvarez, A. (2009). *Entre redes y servidores*. Obtenido de <https://alexalvarez0310.wordpress.com/category/listas-de-control-de-acceso-en-router-cisco/>

Apolaya, M. (2008). *Operacionalización de variables*. Obtenido de http://bvspers.paho.org/videosdigitales/matedu/2012investigacionsalud/20120626Operacionalizacion_MoisesApolaya.pdf?ua=1

Delgado, I. D. (2011). *Repositorio de la Universidad de Ambato*. Obtenido de <https://docplayer.es/23458308->

[Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ingenieria-en-sistemas-electronica-e-industrial-centro-de-estudios-de-posgrado.html](http://www.ingenieria-en-sistemas-electronica-e-industrial-centro-de-estudios-de-posgrado.html)

Délia, g. e. (2000). *Como hacer indicadores de calidad*. ALSINA.

Empresa Eléctrica Quito. (2015). *Portal de la Empresa Eléctrica Quito*. Obtenido de <http://www.eeq.com.ec:8080/nosotros/estructural>

Garrido, H. (2014). *Topologías de red*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/topologiasdared708/home/topologia-estrella>



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 9%

Date: jueves, marzo 21, 2019

Statistics: 611 words Plagiarized / 2808 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

Efecto de las políticas de calidad de servicio en el rendimiento de una red en las entidades Pública. Effect of service quality policies on the performance of a network in Public entities. Autor: Sofia Elizabeth Cacuango Lagla e-mail: sofiliz460@gmail.com



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 9%

Date: jueves, marzo 21, 2019

Statistics: 3101 words Plagiarized / 15773 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

/ UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL ESCUELA DE POSTGRADOS MAESTRÍA EN
TELEMÁTICA, MENCIÓN: CALIDAD EN EL SERVICIO (Aprobado por:
RPC-SO-19-No.300-2016-CES) TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO
DE MAGISTER Título: _ _ Evaluación de una Red LAN para el establecimiento de las
Políticas de la Calidad de Servicio _ _ Autor/a: _ _ Ing. Sofia Elizabeth Cacuango
Lagla _ _ Tutor/a: _ _ Ing. Henry Vivanco Mg. _ _ Quito-Ecuador 2019




DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN

Yo, **Sofía Elizabeth Cacuango Lagla**, portador de C.C. 172447600-5, autora del trabajo de graduación:

Evaluación de una Red LAN para el establecimiento de las Políticas de la Calidad de Servicio, previo a la obtención del título de Magíster en Telemática Mención Gestión Calidad en el Servicio.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de difundir el respectivo trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 22 de marzo del 2019


Sofía Elizabeth Cacuango Lagla
C.C. 172447600-5

