UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Vínculos

http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/vinculos

Revista VÍNCULOS
Ciencia, Tecnología y Sociedad: Un Enlace hacia el Futuro

I+D Investigación y Desarrollo

Análisis, diseño e implementación de la arquitectura de red LAN para la Superintendencia de puertos y transporte

Analysis, design and architecture implementation LAN network for the Superintendency of ports and transport

Ronald Alfredo Medina Garzón[1] Luis Alejandro Rojas Castellar[2]

Para citar este artículo: R. A. Medina y L. A. Rojas, "Análisis, diseño e implementacion de la arquitectura de red LAN para la Superintendencia de puertos y transporte". *Revista Vínculos*, vol 14, no 1, enero-junio 2017, 27-44. doi: https://doi.org/10.14483/2322939X.13790

Recibido: 29-10-2016 / Aprobado: 10-11-2016

Resumen

Este documento presenta el análisis y la implementación de la topología tanto lógica como física de la superintendencia de puertos y transporte, en los cuales se describen los conceptos básicos utilizados, la metodología empleada y los resultados obtenidos que concluye con un análisis a la red implementada, con el fin de verificar la efectividad del proyecto realizado en la entidad. Para la ejecución de este proyecto se cuenta con la ayuda tanto técnica como administrativa de la empresa Techlan solution Ltda. De igual forma de la Universidad Distrital como centro de conocimiento y desarrollo para la adecuada ejecución del proyecto en mención.

Palabras clave: Calidad de servicio (QoS); clase de Servicio (CoS); interconexión de sistemas abiertos (OSI); protocolo de control de agregación de enlaces (LACP); red de área local (LAN); zona desmilitarizada (DMZ).

Abstract

This paper presents the analysis and implementation of both logical and physical topology of the superintendency of ports and transport, which describes the basic concepts used, the methodology used and the results obtained, which concludes with an analysis of the network implemented in order to verify the effectiveness of the project in the state. For the implementation of this project has the technical and management support company Techlan solution Ltda Similarly the Universidad Distrital as a center of knowledge and development for the proper execution of the project in question.

Keywords: Quality of Service (QoS); class of service (CoS); open system Interconnection (OSI), link aggregation control protocol (LACP); local area network (LAN); demilitarized zone (DMZ).

1. Tecnólogo en electrónica. Lugar de trabajo: Teclan Solution Ltda. Correo electrónico: ramg_46@hotmail.com
2. Ingeniero Electricista y Magister en ciencias económicas de la Universidad Nacional de Colombia. Lugar de trabajo: Docente de planta Universidad Distrital Francisco. José de caldas Facultad Tecnológica proyecto curricular Tecnología Electrónica, Ingeniería en Control e Ingeniería en Telecomunicaciones. Correo electrónico: larojasc@udistrital.edu.co

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

1. Introducción

Las redes de hoy día presentan altas exigencias de rendimiento, capacidad y una gran necesidad por asegurar la integridad y disponibilidad de su activo más preciado que es la información; para ello se vale de la implementación de dispositivos de comunicación de última tecnología, nuevas aplicaciones, sistemas de seguridad de acceso a la red y muchos aspectos más, todos tendientes a proteger y garantizar la disponibilidad de los recursos de la red. Por esta razón, en la superintendencia de puertos y transporte, surge la necesidad de analizar a fondo la red LAN con la ayuda de herramientas de análisis de tráfico (snnifer) que brinde la información estadística necesaria para caracterizar el tráfico que hace uso de los recursos de la red, y de esta forma tener un punto de partida para el diseño de la red LAN basados en el mejoramiento del rendimiento y disponibilidad de los recursos de la red, así como asegurar la integridad de la información de la entidad.

1.1 Análisis de la red LAN

Con esta actividad, se busca recopilar la información necesaria de la situación actual de la topología lógica y física de la entidad, luego de este proceso de documentación de la red, se procede a analizar el comportamiento de la red basados en el modelo de referencia OSI y con la ayuda de la herramienta de análisis de trafico Sniffer pro versión 4.70.04, la cual permite la adquisición de la información pertinente a las características del tráfico, caracterizando de esta forma el tipo de tráfico, la cantidad de tráfico por aplicación, así como analizar el porcentaje de utilización de la red con respecto al tráfico útil que circula por la misma, y de acuerdo a esta información, encontrar las posibles causas a la pérdida y retardo en la transmisión de paquetes. [1]

1.2 Análisis de la situación actual

En esta etapa del proyecto se busca realizar una documentación de la topología lógica y física implementada en la entidad con el fin de conocer los equipos que hacen parte de la red, los servidores de aplicativos misionales, así como el direccionamiento que se maneja en la entidad. En este proceso de adquisición de la información se realiza mediante inspección física, y verificación mediante el protocolo ICMP para verificar la respuesta de cada uno de los equipos en la red. A continuación se muestra la topología fisca encontrada en la entidad en la Tabla 1.

Tabla 1. Direcciones IP de los servidores de la entidad.

IP	MASK	OS	SERVIDOR
172.16.1.3	255.255.0.0	CentOS release 5	WEB SERVER
172.16.1.4	255.255.0.0	Red Hat Linux 8.0 or 9	INTRANET SERVER
172.16.1.5	255.255.0.0	Windows Server 2008 Enterprise	SECONDARY SERVER
172.16.1.46	255.255.0.0	Linux Kernel 2.6	ORFEO SERVER
172.16.1.10	255.255.0.0	Microsoft Windows Server 2003	ALFA WEB SERVER
172.16.1.114	255.255.0.0	HP/UX B.11.31	DB SERVER
172.16.1.137	255.255.0.0	Windows Server 2008 Enterprise	PRIMARY SERVER
172.16.1.138	255.255.0.0	Microsoft Windows XP Prof.	GLPI SERVER
172.16.1.140	255.255.0.0	Microsoft Windows Server 2008	EXCHANGE SERVER
172.16.1.142	255.255.0.0	VMware ESX	VMware ORFEO – SIGP – GLPI
172.16.1.143	255.255.0.0	VMware ESX	VMware ALFA WEB
172.16.1.144	255.255.0.0	VMware ESX	VMware INTRANET – WEB SITE – SPT

Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

La Tabla 1 refleja el direccionamiento actual de los servidores con los que cuenta la entidad, esta tabla muestra que se está utilizando un direccionamiento privado adecuado, utilizando un solo segmento de red con máscara de /16 para toda la entidad, por lo tanto, se trata de una red plana donde todos los equipos manejan un mismo direccionamiento y Gateway. Luego de este proceso de recolección de la información encontramos la siguiente topología física implementada en la entidad como se ve en la Figura 1.

1.3 Análisis de tráfico de la red

Este proceso comienza con la instalación de un host con unas características especiales de acuerdo a las especificaciones del software Sniffer, y de esta forma obtener la información de cada una de las tramas que pasan por la red. Esta herramienta posee la capacidad de capturar y analizar información, al mismo tiempo genera un modelamiento del tráfico de la red para poder detectar comportamientos poco comunes o factores que afecten el normal desempeño de la red. Esta herramienta es NO INTRUSIVA, lo que garantiza que no se genera ningún tipo de distorsión al tráfico de la red mientras se genera la recolección de la información. [2]

1.4 Análisis de la información

Para el proceso de análisis de la información, se toma como referencia el modelo OSI, con el objeto de realizar un análisis de la red por capas, caracterizando en cada una, su estado y sus requisitos para el adecuado desempeño de la red. Basados en la normatividad existente y en las mejores prácticas de diseño que plantean los diferentes fabricantes. [3]

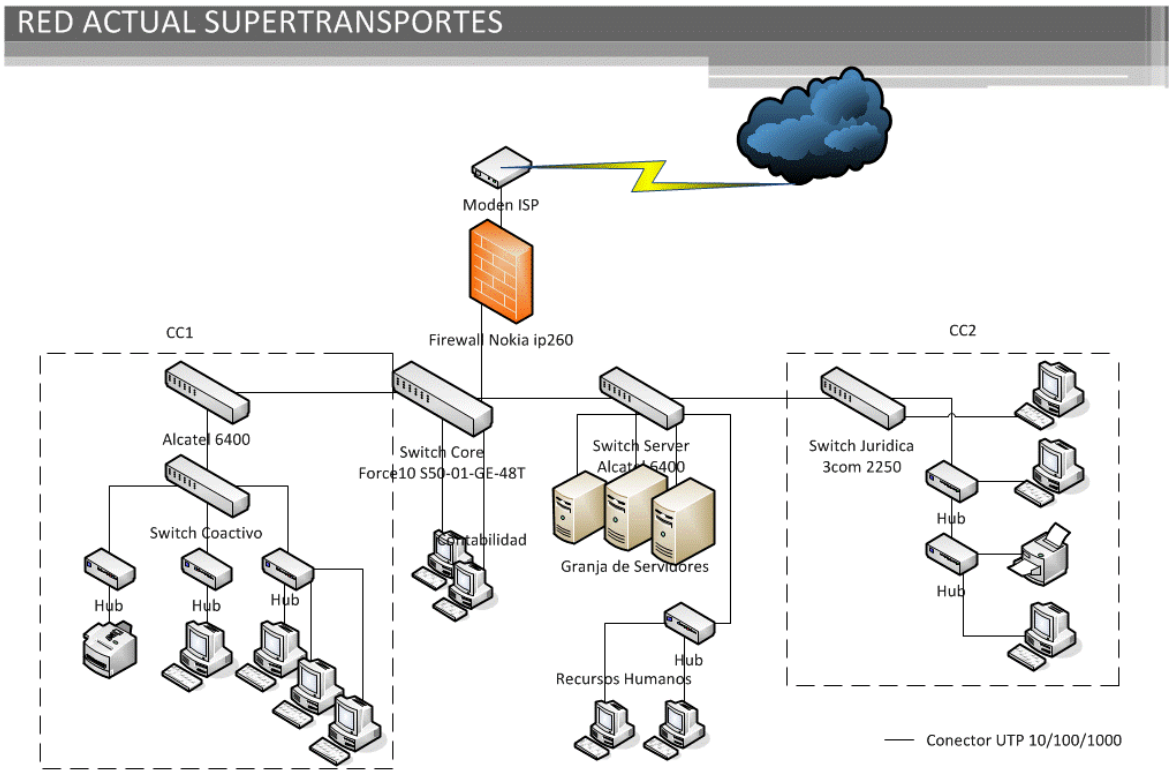

Figura 1. Arquitectura física Red actual.
Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

En un periodo comprendido de 30 días, se realiza el análisis de red en las instalaciones de la Superintendencia de puertos y transporte. Este análisis se realiza utilizando el Switch CORE como medio de conexión (debido a que este es el responsable de la transmisión de la información a los diferentes puntos de la red). Para el análisis de la información se involucra el levantamiento de la información realizado con el fin de conocer los principales servicio con los que cuenta la entidad, y de esta manera poder conocer los niveles de tráfico que generan estos aplicativos; de esta manera poder dimensionar la red de acuerdo a las necesidades.

1.4.1 Capa física

La capa física controla la manera en que se transmiten los datos en el medio físico de comunicación. La función de la capa física del modelo OSI es la de codificar en señales los dígitos binarios que representan las tramas de la capa de enlace de datos, además de transmitir y recibir estas tramas por el medio físico. [4]

1.4.1.1 Anomalías de la capa física

Con la inspección realizada a cada uno de los equipos de la red en los diferentes centros de cableado, se identifican anormalidades en el cableado estructurado, y en general en la topología física de la entidad, estas fallas afectan notoriamente el rendimiento normal de la red, debido a que involucran directamente la transmisión y recepción del tráfico, por ende, afecta directamente el desempeño de todas las capas superiores.

- Saturación de los diferentes puertos del switch.

Uno de los problemas encontrados, es el alto número de paquetes discarded como se puede apreciar e la Figura 2. Estos son paquetes que no han podido ser procesados debido a que el buffer del sistema está lleno. Un valor alto probablemente se deba a que los equipos implementados en la red no cuentan con la capacidad necesaria para el procesamiento de las tramas, de igual forma se debe a una tormenta de broadcast, problemas de ruido en el medio o por cuellos de botella en diferentes puntos de la red.

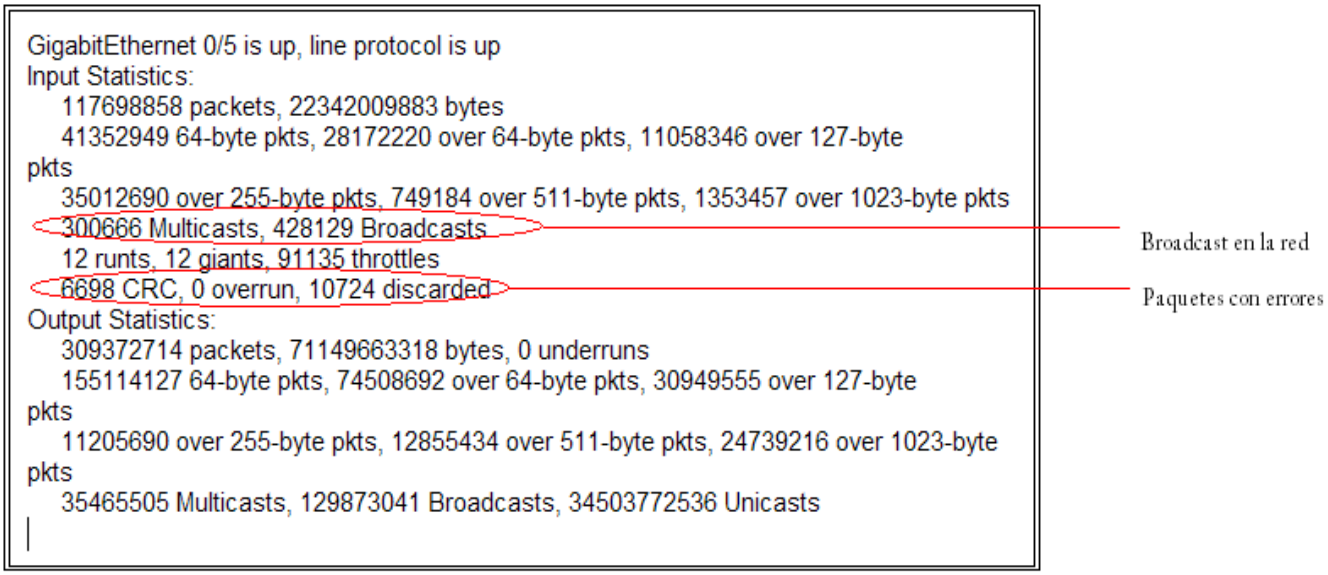

Figura 2. Verificación de errores Capa física.
Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

1.4.1.2 Aumento de la latencia de la red

La latencia de switch es el período transcurrido desde el momento que una trama entra a un switch hasta que la trama sale de este. Este tiempo se relaciona directamente con el proceso de conmutación y el volumen de tráfico. La latencia de un switch de red puede ser causada por una diversidad de factores generalmente asociados directa o indirectamente, con la arquitectura interna del switch. En algún punto, un recurso queda limitado y los paquetes de datos se detienen esperando en búferes para acceder a ese recurso. El reloj sigue avanzado, y su resultado es la latencia. Dentro de análisis realizado mediante el software sniffer se identifican los siguientes niveles de latencia, que se muestran en la Figura 3 [5]

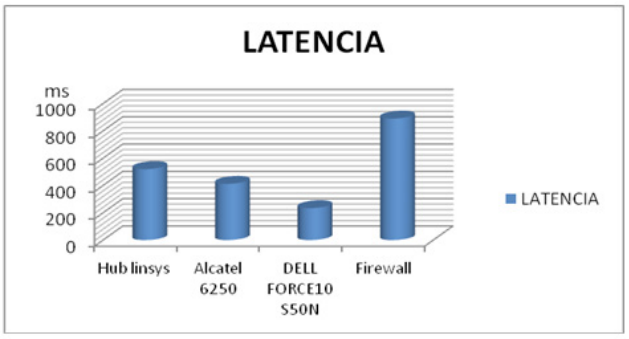

Figura 3. Nivel de latencia de cada equipo.
Fuente: elaboración propia.

1.4.1.3 Sobre procesamiento de los equipos

En el equipo que actualmente está como el Core de la red presenta un procesamiento por encima del 80%, y con picos de proceso que llegan a al 90% del procesamiento, este inconveniente puede generar un desgaste prematuro del equipo, y la pérdida de la comunicación debido a que todo el procesamiento está centrado en analizar paquetes inútiles que están en la red [6].

1.4.2 Capa de enlace

El objetivo de la capa de enlace es conseguir que la información fluya libre de errores entre dos máquinas que estén conectadas directamente (servicio orientado a conexión). Para lograr este objetivo, se debe montar bloques de información (llamados tramas en esta capa), dotarles de una dirección de capa de enlace (Dirección MAC), gestionar la detección o corrección de errores, y ocuparse del control de flujo entre equipos.[7]

En este orden de ideas se encontraron problemas de segmentación de capa 2 que produce un exceso de tráfico de broadcast y por ende el uso inadecuado de los recursos de la red. De igual forma, se encontró un número alto de paquetes con errores de CRC debidos a la alteración de los bytes durante el proceso de transmisión.

1.4.3 Capa de red

Es el tercer nivel del modelo OSI y su misión es conseguir que los datos lleguen desde el origen al destino aunque no tengan conexión directa. Ofrece servicios al nivel superior (nivel de transporte) y se apoya en el nivel de enlace, es decir, utiliza sus funciones, por esta razón evidenciamos que los problemas ocasionados en las capas inferiores afectan notoriamente el flujo de tráfico. A continuación en las Figuras 4 y 5 se muestra el análisis arrojado por el analizador de tráfico donde se evidencia tormenta de broadcast de capa 3 y pérdida de la comunicación luego de presentarse este problema.

Como se muestra en esta Figura 6, el 40% del tráfico total de la red es un tráfico de broadcast que se propaga por medio de la red, haciendo uso de los recursos y evitando que el tráfico prioritario de la red sea transmitido con éxito. Las tormentas de broadcast se deben eliminar por completo con el fin de buscar el aumento en el rendimiento de la red, para este fin se ha planteado la segmentación de los dominios de broadcast mediante la configuración de VLAN que permita la agrupación de usuarios de acuerdo a su necesidad.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

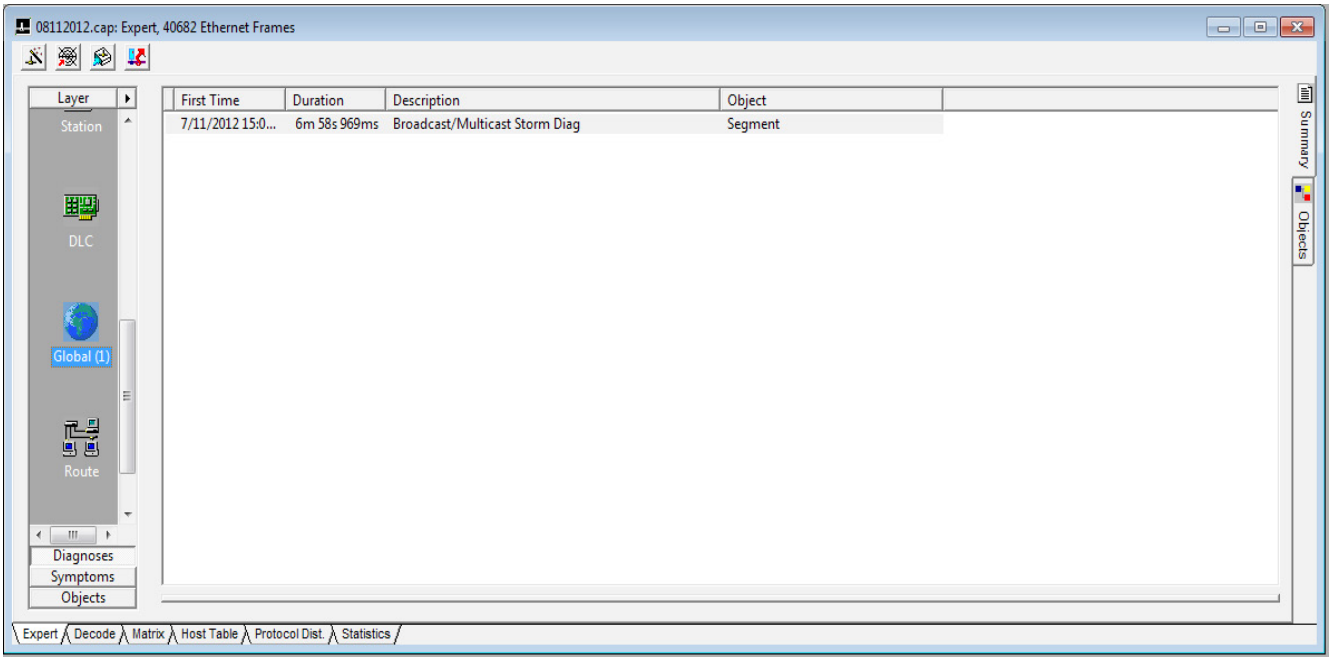

Figura 4. Tormenta de broadcast el día 7.
Fuente: elaboración propia.

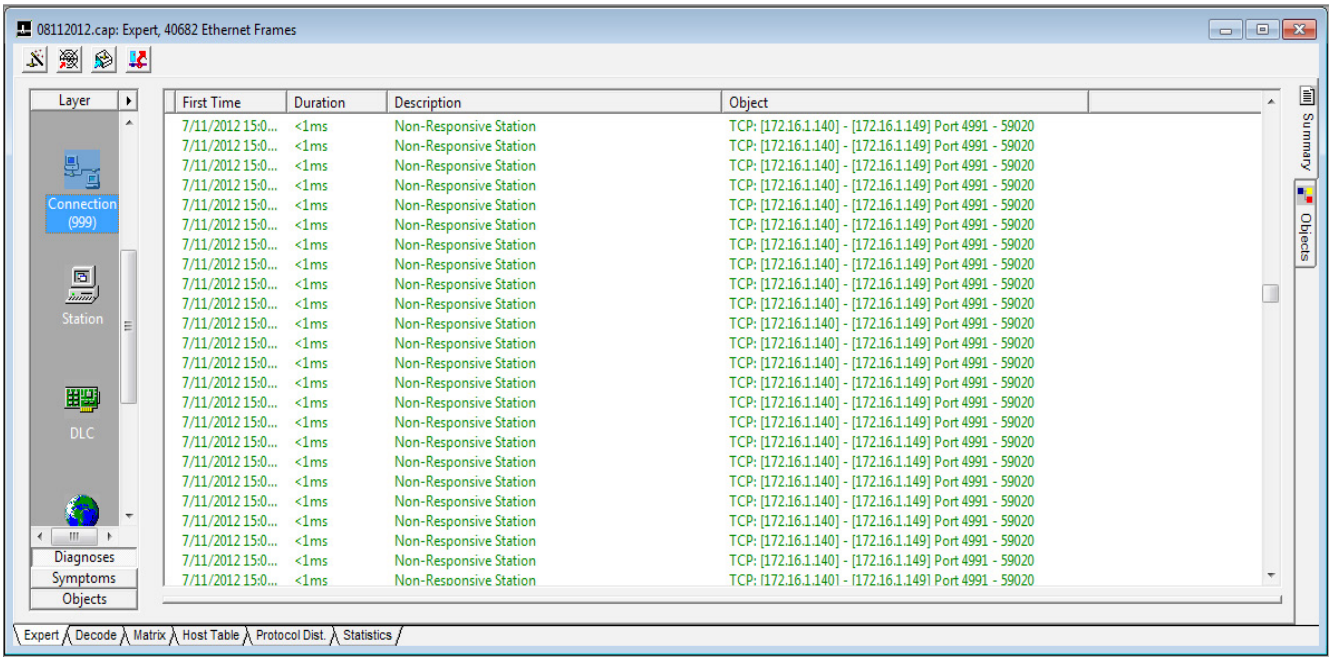

Figura 5. Solicitudes de retransmisión servidor de EXCHANGE.
Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

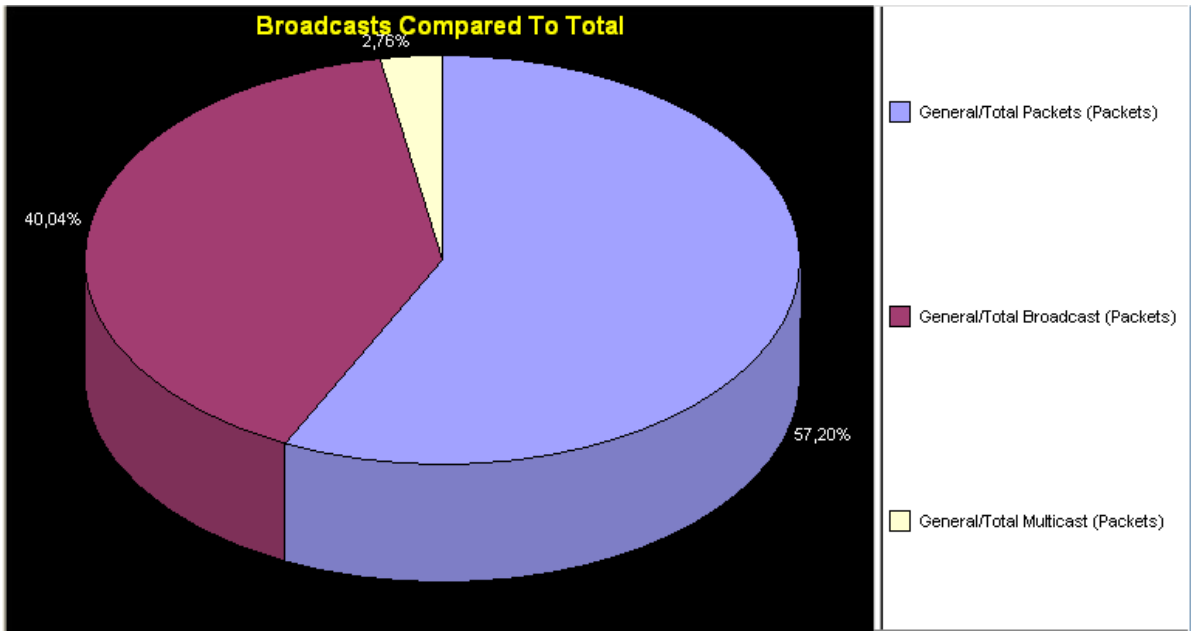

Figura 6. Trafico de broadcast comparado con el tráfico total de la red.
Fuente: elaboración propia.

1.4.4 Capa de transporte

Los protocolos de transporte encontrados en la red fueron principalmente TCP y UDP. Dentro de las características de estos protocolos se observaron patrones que permiten identificar la falta de eficiencia del protocolo por efecto de saturación en las capas inferiores del modelo. Los principales problemas que afectan la comunicación encontrados en esta capa son, en primera medida la perdida de los paquetes de ACK que se requieren para actualizar las ventanas de control de flujo y de acuse de recibo que utiliza el protocolo TCP que es un protocolo orientado a la conexión. Debido a estos inconvenientes, se presenta congelamiento las ventanas y por ende la solicitud de retransmisión al no recibirse el paquete de ACK.

1.4.5 Capa de aplicación

En esta capa involucramos las tres capas que se asocian a la capa de aplicación como es la capa de sesión, presentación y aplicación. La capa de aplicación ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico (POP y SMTP), gestores de bases de datos y protocolos de transferencia de archivos (FTP). Cabe aclarar que el usuario normalmente no interactúa directamente con el nivel de aplicación.

Los síntomas observados en la capa de aplicación (Figura 7), reflejan también los inconvenientes existentes en las capas inferiores. Sin embargo, se pueden observar cosas muy interesantes como el hecho de que la mayor cantidad de tráfico que se genera en la red es de protocolos de aplicaciones web relacionados con los servicios ofrecidos por la red LAN.

Como se observa en la Figura 7, los niveles de tráfico encontrados en la red, corresponden en su mayoría a solicitudes del protocolo HTTP que generan un 90% del tráfico total de la red en período de análisis, por otro lado, encontramos tráfico del protocolo NetBIOS y SMB los cuales generan sus solicitudes mediante broadcast [8].

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

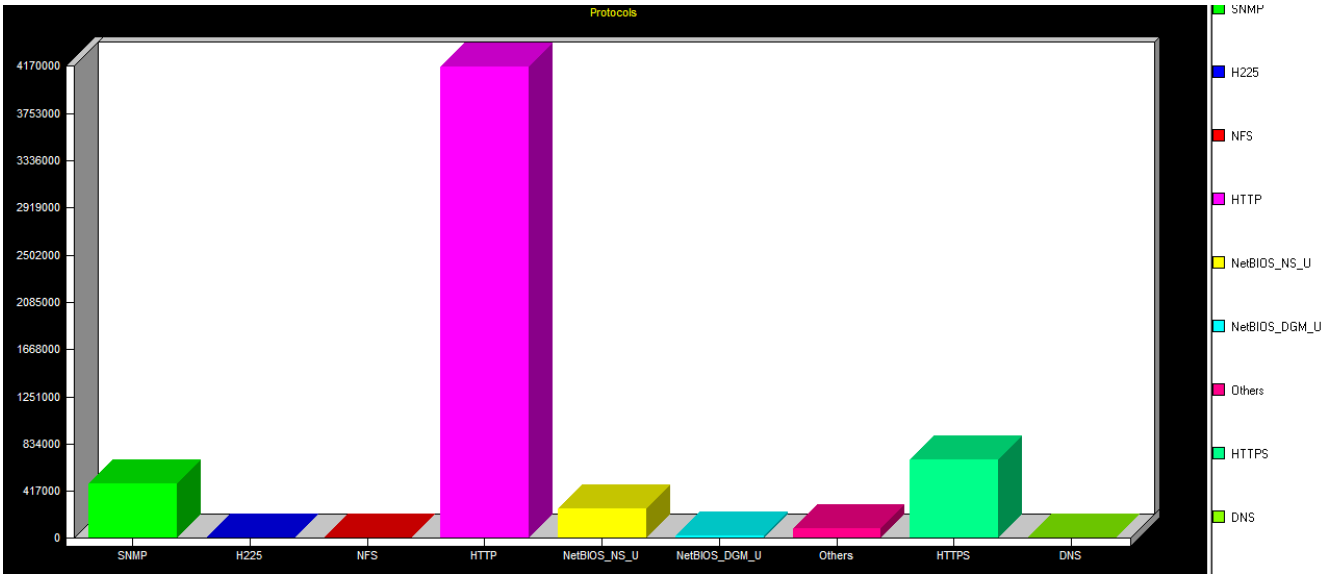

Figura 7. Matriz de tráfico en la capa de aplicación.
Fuente: elaboración propia.

1.5 Diseño y planeación de la red

Esta etapa busca diseñar una topología física de red que permita a la entidad mejorar sus sistemas de comunicación, tomando en cuenta los requerimientos y fallos encontrados durante las fases anteriores. Para el diseño adecuado de la red se fundamenta en la información obtenida durante la fase de investigación, donde se encontraron las recomendaciones de los principales fabricantes para el adecuado diseño de redes conmutadas [4].

1.5.1 Planeación e implementación de la estructura física

Para la planeación de la topología física, se basa en el modelo jerárquico de redes, ya que se evidencia una mejora en el rendimiento y escalabilidad de las redes que cuentan con este modelo. Este diseño simplifica las tareas necesarias para crear una red que satisfaga las necesidades actuales y puede crecer para satisfacer las necesidades futuras. Los modelos jerárquicos utilizan capas, para simplificar las tareas de interconexión. Cada capa puede centrarse en funciones específicas, lo que le permite elegir los sistemas y características de cada una [9].

Con la aplicación de este modelo a la red de la superintendencia de puertos y transporte, se obtienen los siguientes beneficios:

- Ahorro de costes
- Facilidad de comprensión
- crecimiento de la red modular (escalabilidad)
- Mejora el aislamiento de fallos

1.5.2 Diseño de red jerárquico

1.5.2.1 Capa de acceso

En el diseño de la capa de acceso, se debe tener en cuenta el número de usuarios o los puertos necesarios para dimensionar cada uno de los switches que harán parte de la topología física de la red LAN. Para este proceso se segmentó el número de usuarios y puntos finales, con el fin de poder tomar en cuenta el número total de switches de la capa de acceso de la siguiente forma. El total de puntos completos

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

(es decir un punto para voz y otro para datos), es de 350 usuarios; tomando en cuenta un crecimiento futuro del 50%, aumentaría en 125 usuarios. El total de usuarios en la capa de acceso es de 475 usuarios, lo cual implica utilizar 10 switches para la capa de acceso.

De igual forma se debe considerar la velocidad de conectividad para cada host. Que por motivos de diseño de la red será de acuerdo a la norma de cableado que brinda una velocidad de 1Gbps en cada puerto del switch [4].

1.5.2.2 Capa de distribución y Core

Para el caso de esta entidad, al no tener una red tan extensa o de tipo campus, se adhieren las dos capas (capa core, capa distribución) en una sola que se conoce como core de la red. La capa núcleo de una topología jerárquica es una backbone de alta velocidad de la red y requiere switches que pueden manejar tasas muy altas de reenvío. La velocidad de reenvío requerida, depende en gran medida del número de dispositivos que participan en la red, que para el caso de la superintendencia de puertos es de 9 switches que producen una totalidad de tráfico según las estadísticas presentadas por el software analizador de tráfico 480Mbps por cada switch, pero en casos extremos llegaría a generar hasta 1.65Gbps, para efectos de diseño, se toma en cuenta el caso más desfavorable, con el fin de garantizar el adecuado comportamiento de la red, por esta razón, se ha se decidido utilizar enlaces redundantes en fibra mono modo de 62.5 micrometers que garantizan un ancho de banda de 2Gbps haciendo uso del protocolo LACP.

La arquitectura actual del Core presenta alto impacto sobre los servicios de red, debido a que solamente se cuenta con una unidad como switch principal y al fallar este, toda la entidad estaría sin servicio, el tiempo que dure el proceso de reconfiguración es el tiempo de impacto sin servicio. Por esta razón y tomando en cuenta las consideraciones de diseño para esta capa, se plantea la implementación de switch core redundante en stack o chasis modular que maneja un promedio de 20Gbps, que aumente la eficiencia y redundancia de la red como se muestra en la Figura 8.

1.5.2.3 Diseño granja de servidores

Debido a que los servidores contienen todos los aplicativos misionales de la entidad, es necesario que se cuente con una alta disponibilidad mediante enlaces redundantes a diferentes unidades de switch, con el fin de evitar cuellos de botella y aumenta la eficiencia y disponibilidad de estos recursos, para este caso, se ha decidido la utilización de enlaces redundantes entre servidores y switches, con el fin de que se aumente el nivel de contingencia de esta área como se muestra en la Figura 9 [10].

Por otro lado, se plantea la configuración del protocolo LACP que se define en el estándar 802.3ad, con el fin de realizar un balance de carga y evitar un decremento de los recursos al utilizar spanning tree protocol (STP).

1.5.2.4 Diseño DMZ

Con el fin de mejorar la seguridad de la red, se plantea el siguiente diseño de una Zona Desmilitarizada (DMZ) cuyo objetivo es que las conexiones desde la red LAN y la externa a la DMZ estén permitidas, mientras que las conexiones desde la DMZ solo se permitan a la red externa los equipos (hosts), en la DMZ no pueden conectar con la red interna.

Esto permite que los dispositivos de la DMZ puedan dar servicios a la red externa a la vez que protegen la red LAN en el caso de que intrusos comprometan la seguridad de los equipos (host) situados en la zona desmilitarizada. Para este fin se requiere que los servicios web se trasladen a la zona desmilitarizada con el objeto de mejorar las condiciones de seguridad de la red [11].

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

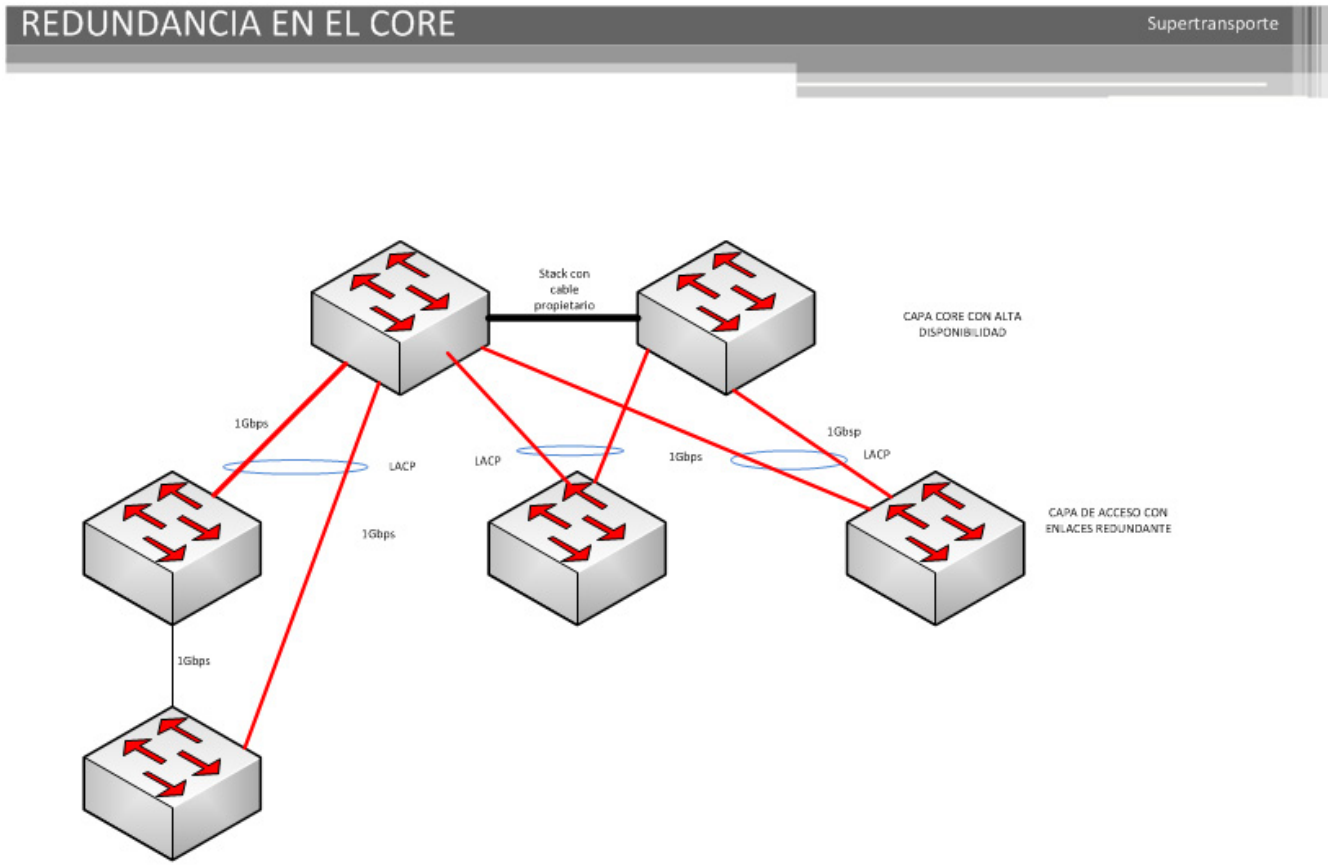

Figura 8. Solicitudes de retransmisión debidas a la pérdida de conectividad.
Fuente: elaboración propia.

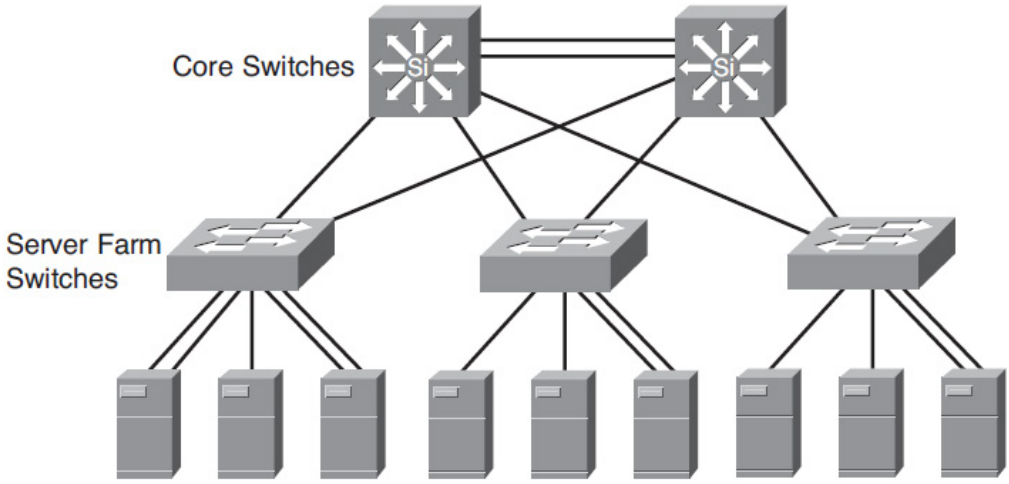

Figura 9. Diseño SERVER FARM.
Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

1.5.2.5 Diseño de redundancia en el firewall

Para la red LAN y WLAN se implementó un diseño de red basado en el Firewall con el fin de ofrecer prevención superior de intrusiones, protección frente a amenazas de malware, así como inteligencia, control y visualización de aplicaciones.

Los dispositivos de seguridad también se han configurado como firewall de gestión unificada de amenazas (UTM) que ofrecen una seguridad completa al combinar filtrado de contenidos de puerta de enlace, antispam, antivirus, antispyware, prevención de intrusiones e inteligencia y control de aplicaciones [12].

1.5.2.6 Capacidad de recuperación de la red

El poder de recuperación de la red, es la capacidad que tiene de afrontar daños con la afectación mínima de los servicios a los usuarios, para lograr ello, es bueno tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Disponer de una configuración lo más redundante posible. Tomando en cuenta lasdisposición del diseño jerárquico por capas de las redes conmutadas
- Tener un plan de cambios, donde se documente claramente el procedimiento realizado y el objetivo del mismo
- Antes de proceder a realizar cambios en la red, se debe hacer backup de la configuración en caso de presentarse problemas en la configuración.
- El conocimiento debe estar en más de una persona de tal forma que sea fácil brindar apoyo en la ausencia del administrador o responsable. Por tal motivo, es necesaria la capacitación del personal responsable de la infraestructura de la entidad.

Luego de realizar el proceso de análisis y diseño de cada una de las capas que hacen parte de la topología física de red, se presenta a continuación la topología de red implementada en la entidad como se ve en la Figura 10.

1.5.2.7 Diseño WAN

En esta etapa del proyecto se recomienda como parte del plan de mejoramiento del rendimiento, contratar con otro proveedor de servicios adicional con el fin de proveer redundancia contra fallos, además de brindar un mayor ancho de banda [13].

A continuación se presentan los resultados de la medición y análisis de red en la sede principal de la Superintendencia de Puertos y Transporte (Figura 11). También se presenta la medición de capacidad y utilización de ancho de banda de los canales WAN y hacia internet.

1.5.2.8 Planeación e implementación de la estructura lógica

Durante esta etapa, se desarrolla toda la configuración perteneciente al diseño de la arquitectura lógica como es la segmentación del tráfico en VLAN´s (red de área local virtual), y la implementación de políticas de calidad de servicio QoS para la transmisión de VoIP, de igual forma, todo el direccionamiento que hace parte de la topología lógica del diseño de la red. El propósito principal depende de las mejores prácticas de diseño, con el fin de proveer un diseño y direccionamiento adecuado que permita la escalabilidad y tenga en cuenta las proyecciones a futuro de la red [14].

1.6 Resultados alcanzados

Luego del proceso de análisis de la información obtenida en la fase de análisis de la red de este proyecto, la cual fue el punto de partida para corroborar los diferentes problemas que presenta la red de la superintendencia de puertos y transportes, adicionalmente se analizan las recomendaciones de los diferentes fabricantes de tecnología, con el

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

fin de proporcionar una red redundante y con alto rendimiento que pueda suplir las necesidades actuales que presenta la entidad, además de tomar en cuenta el crecimiento futuro y estar preparados para afrontar las exigencias de la nuevas tecnologías y aplicaciones que se encuentran en evolución. A continuación se presenta el análisis final de la red con el objeto de comprobar los niveles de servicio alcanzados durante el proceso de migración de la red.

En la capa física se presentaban problemas relacionados con los medios de trasmisión, se implementa el proceso de instalación del cableado estructurado donde se aplica para los equipos finales cable UTP CAT6 que proporciona una velocidad de 1Gbps.

Los enlaces entre los equipos de comunicación (es decir entre los switch de borde y el switch core en las diferentes unidades), se realizó mediante fibra óptica multimodo de 62.5 micrómetros con la que alcanzamos una distancia de 145m entre centro de cableado, se logró verificar un mejoramiento en el nivel de tráfico y la eliminación total de los errores de transmisión como se ve en la Figura 12.

Con el fin de analizar la información en todas las interfaces, se realizó un estudio mediante el software analizador de trafico Snnifer, durante un periodo de 10 días en plena operación, para verificar el comportamiento de la red, a continuación se muestra en la Figura 13 el número de errores en la red.

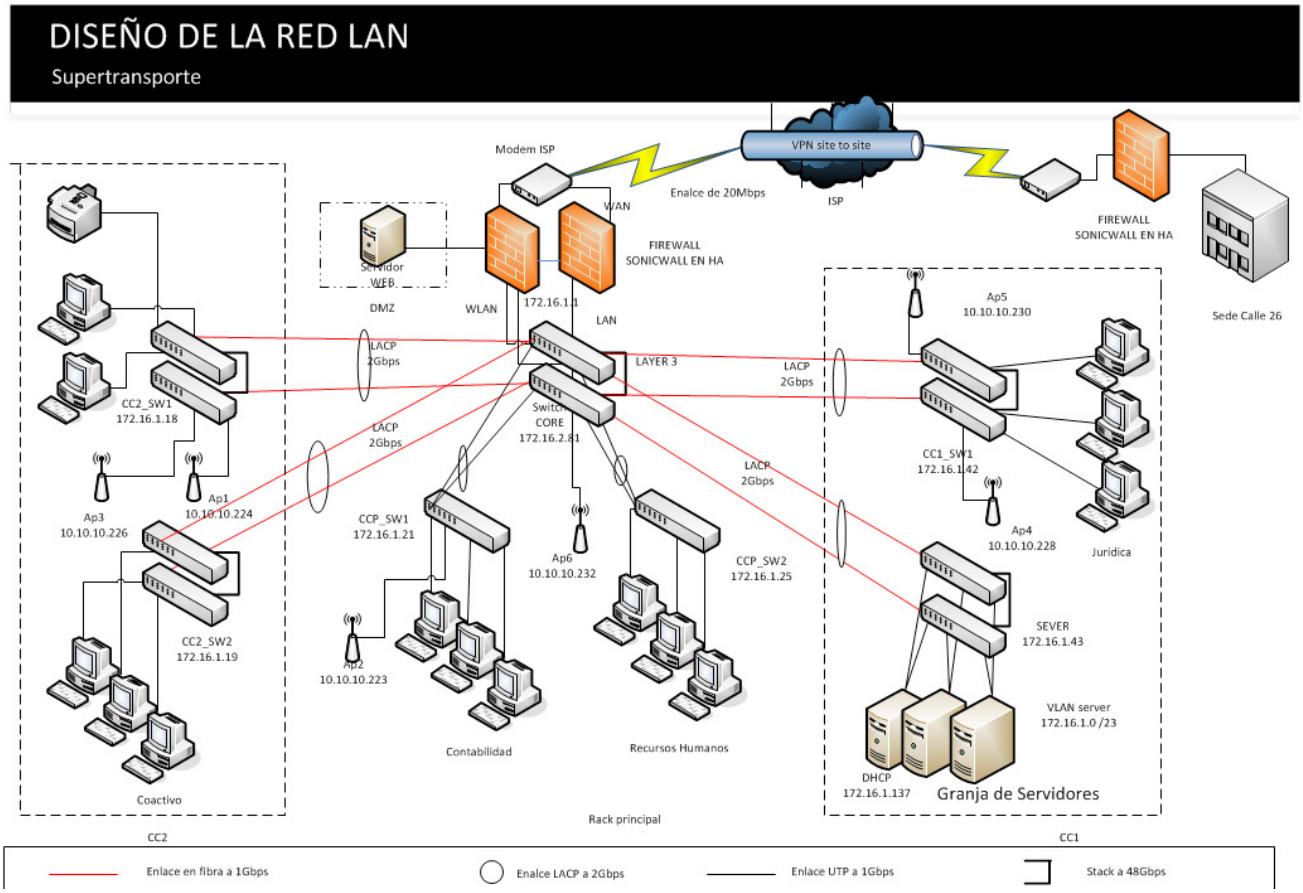

Figura 10. Diseño de la topología física.
Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

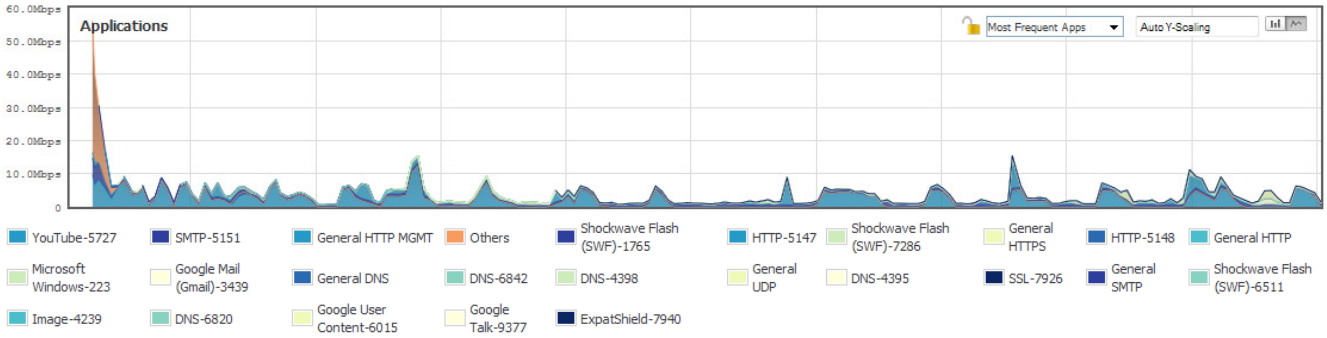

Figura 11. Estadísticas de tráfico en la red WAN.
Fuente: elaboración propia.

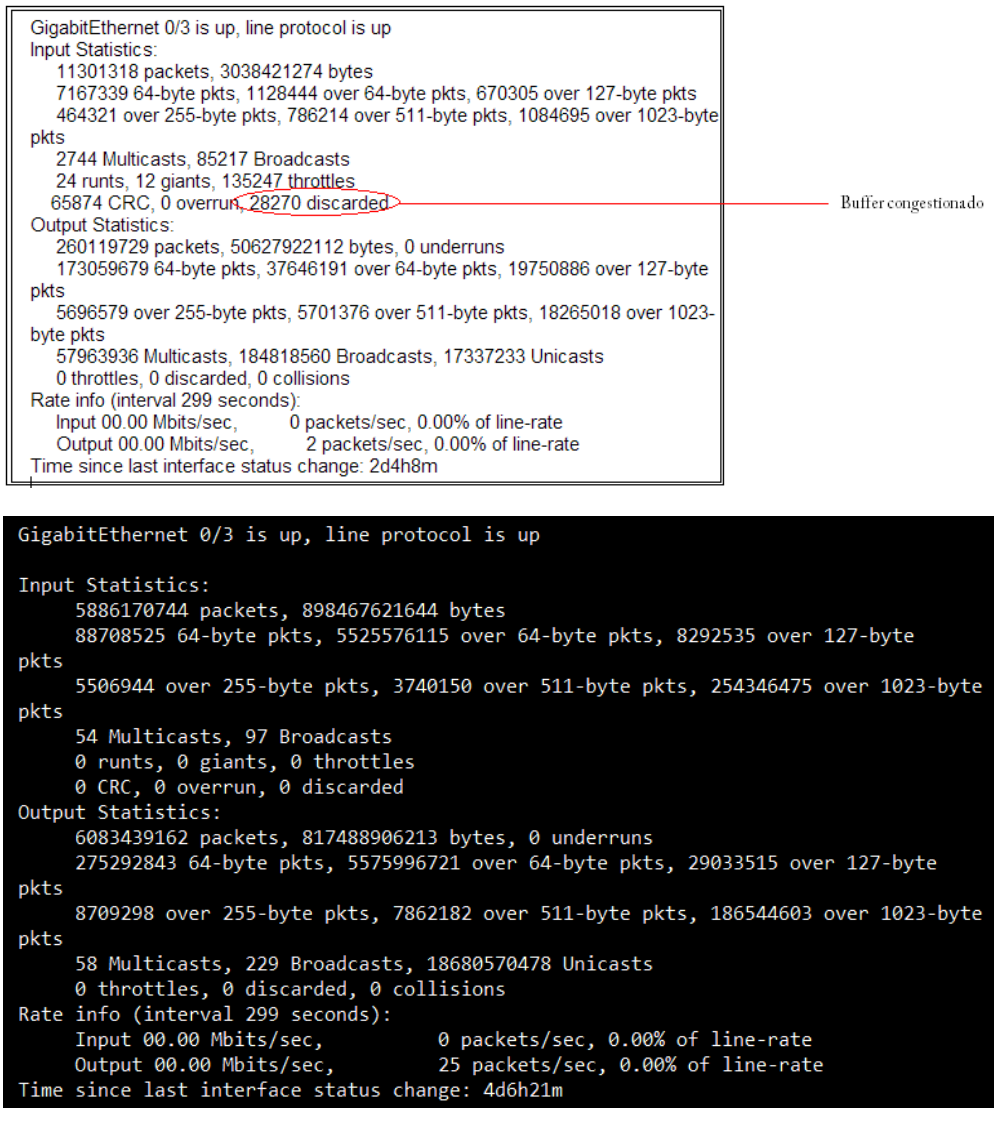

Figura 12. Comparación del nivel de errores en los puertos de los equipos de comunicación.
Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

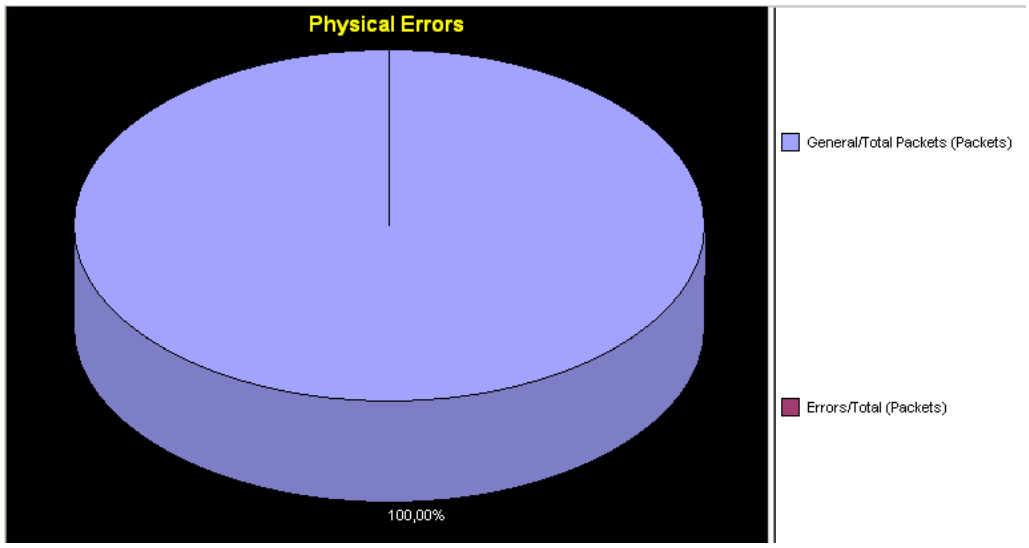

Figura 13. Nivel de errores en la capa física luego de la implementación de la nueva topología.
Fuente: elaboración propia.

1.7 Escalabilidad

De acuerdo a los objetivos de este proyecto, se logró el aumento de la escalabilidad con la ayuda de la implementación de una red jerárquica por capas basados en los principios de diseño, de acuerdo a las tablas que se muestran a continuación. Con este diseño se habilita la modularidad la red, es decir, a medida que la red crece, se puede agregar enlaces directos al Switch core manteniendo la misma topología en estrella conmutada sin degradar los recursos de la red o generar un aumento en la latencia. Esta topología también trae ventajas relacionadas con la administración y la disponibilidad de los recursos (Tabla 2).

De acuerdo a la Tabla 2, se aumenta la escalabilidad de la red en un 76% permitiendo de esta manera conectar mas unidades o switch de borde de acuerdo a las necesidades de la red, el switch core es una unidad modelar, a la cual se le puede agregar el resto de tarjetas en los slots que tiene dispuestos para tal fin. Por otro lado la escalabilidad en la capa de acceso (ver Tabla 3), es de un 35%, de esta manera es posible adicionar 169 usuarios a la red de acuerdo a las tendencia de crecimiento de la compañía.

1.8 Nivel de broadcast en la red

Se realiza el proceso de segmentación mediante Vlan´s y la migración de los equipos tipo hub, los resultados se muestran a continuación en la Figura 14.

Como se puede apreciar en la figura, los niveles de broadcast que se presentaban anteriormente en la red eran de aproximadamente el 40% del tráfico total, lo que significaba un aumento significativo en el nivel de trafico inútil en la red, con la segmentación del trafico mediante Vlan´s y la utilización de equipos de alto forwarding se logra un mejoramiento enorme en el tráfico de broadcast, ya que el nivel actual no supera el 4 % del tráfico total de la red. Es decir, se están aprovechando mejor los recursos de la red y aumentado su rendimiento en un 38% de acuerdo a los niveles de broadcast anteriormente presentados.

1.9 Análisis en la granja de servidores

Con la ayuda del analizador de tráfico, se evidencia el comportamiento normal en las solicitudes desde las estaciones de trabajo hacia los

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

Tabla 2. Escalabilidad de la capa core.

Ubicación	Nombre	Puertos en uso	Puertos libres	% Escalabilidad
Rack Principal	CORE	23	73	76,04

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Escalabilidad de la capa de acceso.

Ubicación	Nombre	Puertos en uso	Puertos libres	% Escalabilidad
Centro de cableado 1	Server	41	55	57,29
Centro de cableado 1	CC1_SW1	60	36	37,50
Rack Principal	CCP_SW1	27	21	43,75
Rack Principal	CCP_SW2	38	10	20,83
Centro de cableado 2	CC1_SW1	70	26	27,08
Centro de cableado 2	CC2_SW2	75	21	21,88
TOTAL		311	169	35,21

Fuente: elaboración propia.

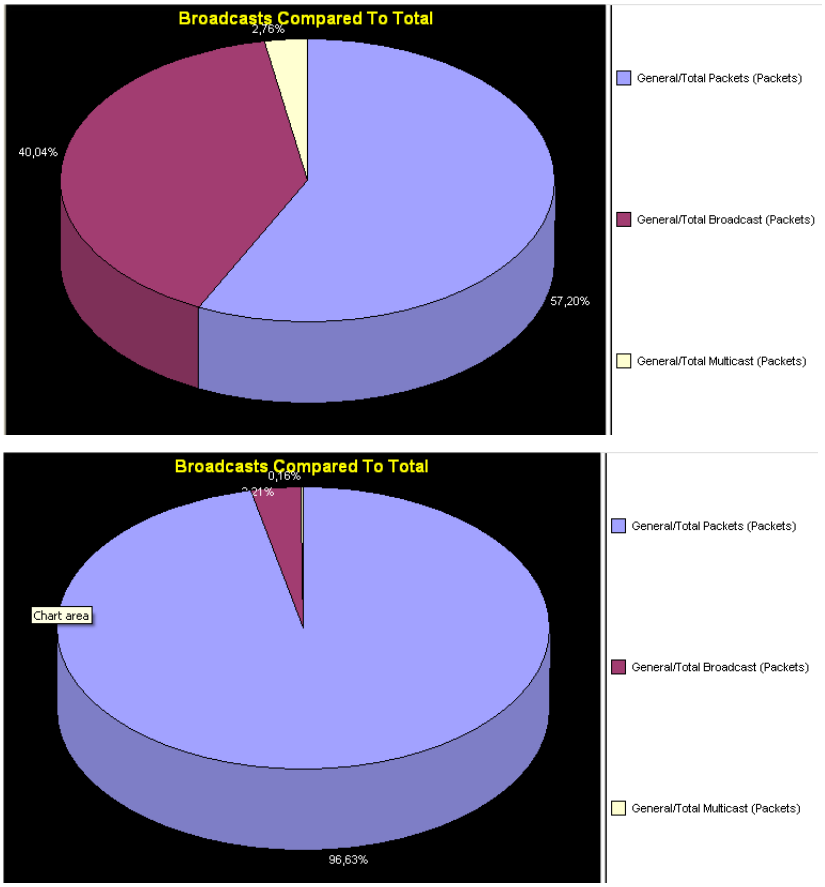

Figura 14. Comparación de los niveles de Boradcast en la red.
Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

servidores, verificando que no exista ningún paquete que presente problemas por motivos de distorsión de los bytes o CRC. En esta tabla se aprecia en la parte inferior el número de secciones por segundo que se realizan a cada uno de los servidores, así como el nivel de utilización que se muestra en la Figura 15 donde se encuentra una utilización de 70656 bytes.[15].

Po otro lado, se analiza que al no existir paquetes en cola o descartados en el buffer, no existe una retransmisión del trafico, garantizado de esta manera la utilización adecuada de la red.

2. Proyección de Tendencias

Realizando un análisis de proyección de tendencias de tráfico se encuentra que:

- Las Interconexiones entre centros de cableado y el core poseen ancho de banda suficiente e incluso pueden soportar hasta tres veces el trafico actual.
- El tráfico en las Vlans de usuario tiene una holgura superior al 40%, lo que permite que la entidad pueda crecer en sus aplicaciones sin ningún inconveniente.

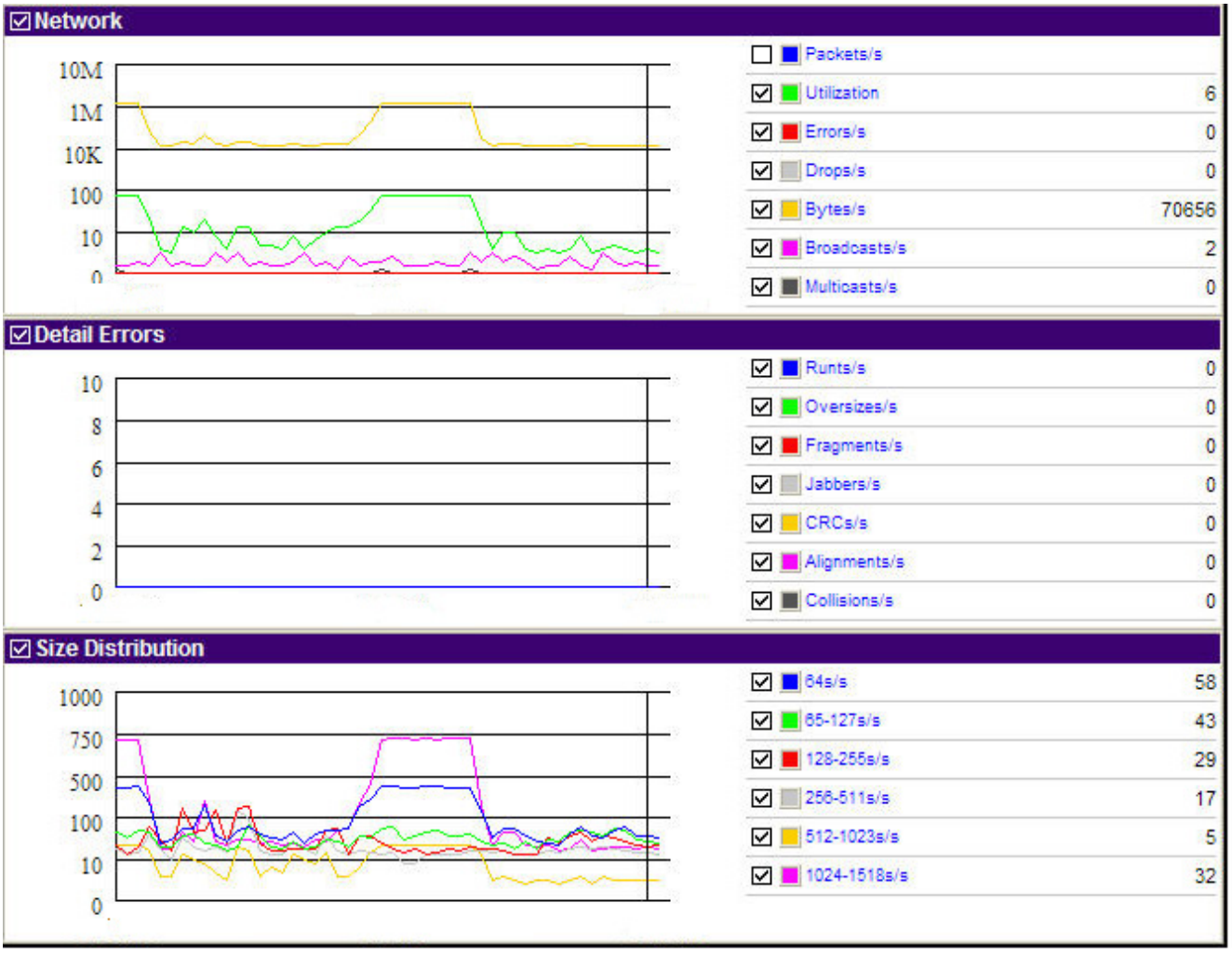

Figura15. Comprobación del comportamiento en los servidores.

Fuente: elaboración propia.

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

- La Conexión a internet se encuentra en ocupación pico superior al 85%, lo que definitivamente muestra la necesidad de tener más ancho de banda pero mejor administrado con políticas de QoS. Se recomienda a la entidad tener dos proveedores de Internet diferentes con canales de 10 Mbps cada uno.

3. Conclusiones y recomendaciones

Se logra el diseño de una red LAN con una alta capacidad tanto en rendimiento como en disponibilidad.
Basados en el modelo jerárquico de capas, cse comprueba el mejoramiento en las capacidades de escalabilidad y rendimiento de la red, tomando en cuenta las características físicas de los dispositivos que se implementaron en cada capa.

El modelo de red TMN presenta una forma eficiente y organizada de acometer lo referente al diseño de redes de telecomunicaciones, mediante la adopción de políticas generales al funcionamiento y a los elementos de las mismas, segmentando claramente la partes de transporte, distribución, acceso, configuración y gestión; además también propende por una integración de hardware de distintos fabricantes mediante un modelo funcional, que implica entender las funciones genéricas necesarias para la estructura lógica y administrativa de cualquier red.

Se recomienda de igual forma a la superintendencia de puertos y trasporte, llevar a cabo una metodología clara de resolución de fallas, basados en la documentación y en los pasos o protocolos para realizar alguna modificación a la configuración actual de la red, esto con el fin de actualizar la información de la topología física de la red.

Se aconseja a la superintendencia de puertos y transporte la implementación de un sistema de gestión, donde se pueda verificar en tiempo real el comportamiento general de toda la red, con el objetivo de inspeccionar las diferentes variables críticas en la prestación del servicio.

Referencias

[1] B. M. Febrero, "Análisis de tráfico con sniffer" 11 Febrero 2011. [En línea]. Disponible en: http://cert.inteco.es/extfrontinteco/img/File/intecocert/EstudiosInformes/cert_inf_seguridad_analisis_trafico_wireshark.pdf

[2] D. Xu y S. Yan, "Analysis and application of Wireshark in TCP/IP protocol teaching" E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies (EDT), 2010 International Conference on, pp. 269-272, 210.

[3] J. Mccabe, "Network Analysis, Architecture, and Design", Burlington: Morgan Kaufmann, 2007

[4] A. Barkl y T. Lammle, "CCDA: Cisco Certified Design Associate Study Guide, 2nd Edition" de CCDA, USA, 2003, pp. 60-103

[5] Y. Sulbaran, "Evaluación de los dispositivos a nivel de la capa 2, 3 y 4 del modelo osi" de Evaluación de los dispositivos a nivel de la capa 2, 3 y 4 del modelo osi, Mexico, Telematique, 2005, pp. 87-120.

[6] C. Fernandes, "Gigabit Ethernet for Stacking LAN's Networks Performance Correction" Optical Internet and Next Generation Network, 2006. COIN-NGNCON 2006. The Joint International Conference on, pp. 214-218, 2006, https://doi.org/10.1109/COINNGNCON.2006.4454673

[7] H. P. /. Pallavi Asrodia, "International Journal of Engineering Research and Applications" 3 mayo 2012. [En línea]. Disponible en: http://www.ijera.com/papers/Vol2_issue3/EQ23854856.pdf

[8] R. Mercer, "Overview of enterprise network developments" *Communications Magazine, IEEE*, vol. 34, issue 1, 2006, pp. 30-37.

[9] A. S. Tanenbaum, "Redes de Computadoras", Mexico: Pearson educación, 2003

[10] B. Zhang, "Towards Automatic Creation of Usable Security Configuration" INFOCOM, 2010 Proceedings IEEE, pp. 1-5, 2010, https://doi.org/10.1109/INFCOM.2010.5462215

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

[11] supportforce10networks, "supportforce10networks" [En línea]. Disponible en: https://www.force10networks.com/csportal20/TechTips/0020_rdwareTroubleshootingGuidefor-SwitchPorts.aspx

[12] R. J. Shimonski y W. Eaton, "Sniffer Pro Network Optimization & Troubleshooting" Handbook, Syngress, 2010.

[13] C. Fernandes, "Gigabit Ethernet for Stacking LAN's Networks Performance Correction" Optical Internet and Next Generation Network, 2006. COIN-NGNCON 2006. The Joint International Conference on, pp. 214-218, 2006, https://doi.org/10.1109/COINNGNCON.2006.4454673

[14] V. Ballingam, "Analysis of client/server transaction delay through a local area network switch" Southeastcon '96. Bringing Together Education, Science and Technology., Proceedings of the IEEE, pp. 571-587, 1996, https://doi.org/10.1109/SECON.1996.510137

[15] A. Dabir, "Bottleneck Analysis of Traffic Monitoring using Wireshark" Innovations in Information Technology, pp. 158-162, 2007, https://doi.org/10.1109/IIT.2007.4430446

ISSN 1794-211X • e-ISSN 2322-939X • Vol 14, No 1 (enero-junio 2017). pp. 27-44. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.