

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE VERAGUAS
FACULTAD DE INFORMÁTICA, ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIÓN

ANÁLISIS DE LOS FACTORES LÓGICOS QUE INCIDEN
SIGNIFICATIVAMENTE EN EL RENDIMIENTO DEL
SERVICIO LAN EN LA FIEC-CRUV

ANTEPROYECTO DE
TRABAJO DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA
EN INFORMÁTICA

POR:
ADRIANO LEONARDO ZAMBRANO VÁSQUEZ
CÉDULA: 09-00-0738-01629

SANTIAGO, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2016

**PROFESOR ASESOR:
RAÚL ENRIQUE DUTARI DUTARI, M.SC.
PROFESOR TITULAR II
TIEMPO COMPLETO**

**CÁTEDRA DE:
REDES DE COMPUTADORAS, SISTEMAS OPERATIVOS
Y ARQUITECTURA DE LOS COMPUTADORES**

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	iii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3.3 HIPÓTESIS DE TRABAJO	6
4. METODOLOGÍA A UTILIZAR	7
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
6. DELIMITACIÓN O ALCANCE	9
7. RESTRICCIONES.....	10
8. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	11
9. CRONOGRAMA Y PROGRAMACIÓN FINANCIERA.....	17
9.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	17
9.2 PRESUPUESTO ESTIMADO	22

10.	ESTRUCTURA CAPITULAR	24
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1. INTRODUCCIÓN

Internet ha pasado de ser un experimento que gestionaba recursos para la investigación y educación superior, hasta convertirse en una interconexión mundial de redes de datos, gracias al desarrollo de la web y otros servicios de internet. Este avance ha acarreado consigo la integración de varios sectores de la sociedad: económicos, sociales, educativos, entre muchos otros (DAHIR, DRY, & PIGNATARO, 2015).

La expansión de internet como tal, ha dado como resultado una gran demanda de información, junto a ello está la falta de conciencia o de conocimientos a la hora de utilizar sus recursos, el cual puede limitar las capacidades de las redes de datos (ADEL, 1994).

La creciente utilidad de las redes de información, en función al incremento de las aplicaciones web, uso de móviles y consumo de streaming (difusión multimedia continua), entre otros casos; puede causar el colapso frecuente de sus capacidades. Estos fallos, comúnmente, se resuelven incrementando el ancho de banda disponible o implementando otros mecanismos, sin recurrir a estudios al respecto donde se aclare o se busque el principio u origen vinculado al problema (CALDEVILLA DOMÍNGUEZ, 2010).

Es por ello que resulta interesante realizar esta investigación en la red LAN que posee La Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación del CRUV, como una primera aproximación a explorar y describir el estado de la red en relación a la calidad de servicio ofrecida; como un mecanismo anticipado a tomar acciones correctivas o preventivas de manera impulsiva.

Por otro lado, este estudio podría ser utilizado para futuros proyectos en la temática y facilitar una referencia aplicable a contextos relacionados, ya que las investigaciones sobre análisis de rendimiento y calidad de servicio en las redes escasean al menos de forma local, pero por lo contrario las demandas de internet son crecientes y no siempre se ven limitadas.

En efecto, esta propuesta abordará, una descripción de las redes LAN basadas en el contexto de hardware, flujo de datos y el software de red; también contendrá la caracterización de los principales factores teóricos lógicos que afectan el rendimiento de las redes LAN y que en adelante también pueden ser llamados con el término de *indicadores de QoS*.

En base a estos factores, se desarrollará una metodología que permita analizarlos en la red LAN de la FIEC-CRUV, que lleva consigo la selección y uso de herramientas de análisis y monitoreo de red (Software sniffer), los cuales serán usados para recolectar datos en un muestreo definido.

Las metodologías de medición y análisis de la calidad de servicio consecuente en el rendimiento de las redes LAN, estarán referenciadas en algunas normativas internacionales al respecto como las que publica la **UIT** entre las que destacan la **G.1010, Y.1540, Y.1541 e Y.1564.**

Este documento está estructurado con las partes que se detallan a continuación: definición del problema, objetivos, metodología de trabajo, delimitación o alcance, restricciones, justificación, marco teórico, marco metodológico, procesamiento y análisis de resultados, conclusiones, recomendaciones y proyecciones.

Como aporte de este proyecto, se determinará el funcionamiento de la red LAN de la FIEC-CRUV en términos de la calidad de servicio ofrecida a los usuarios, a fin de sugerir algunas recomendaciones que permitan darle el mejor provecho a

la infraestructura de acceso a internet estudiado o cualquiera otra que posea un contexto similar.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el año 2003, la Facultad de Informática, Electrónica Y Comunicación (FIEC), del Centro Regional Universitario de Veraguas (CRUV), adquirió los servicios de acceso a internet usando la tecnología ADSL, con una disponibilidad de 384 Kbps de descarga y 64 Kbps de subida, negociada a través de la FIEC Sede del Campus Central y la empresa proveedora Cable & Wireless Panamá; para suministrar conexión a internet a 32 equipos.

Hasta mediados de noviembre del 2015, se disponía de un ancho de banda con 4096 Kbps de bajada versus 512 Kbps de subida, de la cual el proveedor antes mencionado, garantiza el 80% del servicio ofrecido. Es decir, 3276.8 Kbps de bajada y 409.6 Kbps de subida (SANTIMATEO G, 2015).

A finales del 2016, se hizo la conexión de la FIEC-CRUV, a la red LAN institucional de la Universidad de Panamá, disponiendo de un ancho de banda simétrico de 20480 Kbps, de subida y de bajada respectivamente (RODRÍGUEZ C, Director de la Escuela de Informática para la Gestión Educativa y Empresarial, 2016).

Finalmente, a inicios del mes de agosto del 2017, se realizó un incremento significativo en el ancho de banda hasta 60 Mbps (61 440 Kbps) simétricos (CHANG, 2017).

Por otro lado, en la FIEC, se conectan alrededor de 81 equipos, distribuidos de la siguiente manera: 19 en el laboratorio A-5, 15 en el laboratorio A-3, 19 en el laboratorio A-4, 7 en la coordinación, 1 en la oficina de mantenimiento y un

estimado de 20 equipos personales adicionales de profesores y estudiantes conectados generalmente de manera cableada y en algunos casos muy especiales inalámbrica (RODRÍGUEZ C, Director de la Escuela de Informática para la Gestión Educativa y Empresarial, 2015).

De acuerdo a estas cifras, actualmente cada equipo posee un aproximado de 754.81Kbps en ancho de banda, - calculado a partir de todo el ancho de banda disponible entre el total de equipos - el cual representa una importante mejora, frente a lo que se poseía anteriormente.

Pese a las mejoras en el ancho de banda, que en principio se perciben significativas, se debe contrastar contra el hecho de que cada conexión a internet, en la solicitud de sus servicios, exige un aproximado de consumo de ancho de banda que pueden estar en un aproximado de 2.63 Mbps promedio por usuario, ya sea de correos E-mail planos y de adjuntos, visitas a páginas web, escuchar música online, malware malintencionados y otros consumos (VISO, 2013).

Contrastando con las descripciones de la red LAN en la FIEC-CRUV, emergen problemas como el retardo a la hora de hacer peticiones a internet. En consecuencia, se planteó como un paliativo al problema, la implementación de un prototipo de servidor para la gestión de la red o Proxy-Caché que trabaja en base a un almacenamiento local de las peticiones a la red desde los laboratorios A-4, A-5, A-3, coordinación y mantenimiento, lo que provee un mayor provecho en búsquedas de índole parecidas, reduciendo así la descarga de información duplicada (PERALTA, 2016).

Sin embargo, no existe un análisis objetivo que indique la forma en la que se emplea el ancho de banda de la LAN en la FIEC-CRUV o en qué condiciones se encuentra la calidad de servicio ofrecida, en base al tráfico generado por los

usuarios o a través de mediciones tipo “prueba de rendimiento”, razón por la cual genera un vacío de conocimiento acerca de la situación de este recurso.

Considerando la situación previamente planteada, este proyecto de investigación pretende aproximar y ejecutar un marco de investigación que permita identificar el nivel de calidad de servicio prestado, en base al análisis de los factores lógicos que inciden en el rendimiento o la calidad de servicio ofrecida por la red LAN de la FIEC-CRUV.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

En los siguientes sub-puntos se definen el objetivo general y los objetivos específicos, que alinean la realización de este proyecto:

3.1 OBJETIVO GENERAL

- **Determinar** el nivel de calidad de servicio, según las recomendaciones de la **UIT G.1010** e **Y.1541**, que se ofrece en la red **LAN FIEC-CRUV**.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Exponer** los aspectos más relevantes de las redes LAN, considerando aspectos de Hardware/Software (Estructura) y el flujo de datos (Funcionamiento).
- **Caracterizar** los factores teóricos lógicos que podrían afectar la calidad de los servicios de las redes LAN.

- **Establecer** una serie de procedimientos para el análisis de los factores que afectan la calidad de los servicios de las redes LAN en la FIEC-CRUV.
- **Identificar** las herramientas tipo software, así como sus criterios de monitorización más adecuados, que permitan cuantificar los indicadores de QoS en la red LAN de la FIEC-CRUV.
- **Ejecutar** un muestreo en la red LAN de la FIEC-CRUV, a través de herramientas de software, con el fin de monitorear el tráfico y obtener datos para su posterior análisis.
- **Analizar** los datos recolectados durante el monitoreo de tráfico al servicio, acerca del impacto de los indicadores de QoS ofrecida por la LAN de la FIEC-CRUV.
- **Identificar** y **exponer** la magnitud de los factores lógicos que pueden afectar la calidad del servicio LAN de la FIEC-CRUV.

3.3 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Este proyecto de investigación se desarrollará con base en la hipótesis de trabajo que se plantea a continuación:

H₀: La red **LAN** de la **FIEC-CRUV**, ofrece un nivel de **QoS** aceptable basado en las recomendaciones **ITU-T G.1010** e **Y.1541**.

H_i: La red **LAN** de la **FIEC-CRUV**, ofrece un nivel de **QoS** aceptable basado en las recomendaciones **ITU-T G.1010** e **Y.1541**.

4. METODOLOGÍA A UTILIZAR

Se establecen de antemano, los procedimientos que se convertirán en pautas para la recolección, análisis de datos y así como para la exposición de los resultados, lo que corresponde apegarse al margen del tipo de investigación más adecuado a la situación planteada.

Considerando que no se han realizado estudios recientes al respecto de forma local, y que los proyectos conocidos se han ejecutado en universidades extranjeras, en su mayoría de idioma inglés y por otro lado algunos carecen de fundamentación normativa¹; corresponde entonces usar una metodología de estudio exploratoria y descriptiva, ya que busca determinar y describir factores de afectación al rendimiento o QoS de la red LAN en la FIEC-CRUV, a fin de establecer, localmente un marco referencial sobre la temática en cuestión (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, & BAPTISTA, 2014).

El desarrollo del proyecto, se inicia con la exposición de un marco teórico, que detallará:

- Una descripción estructural y funcional de las redes LAN, es decir sus componentes a nivel de hardware, software y el flujo de tráfico.
- La caracterización de los factores teóricos lógicos que afectan el rendimiento o QoS de las redes LAN.

¹ Será detallado en la sección 8, párrafo de antecedentes.

- A continuación, se identificarán las metodologías que permitan analizar y caracterizar dichos factores en la red de la FIEC-CRUV.

Posteriormente, a nivel metodológico, se procederá con la fase de selección de herramientas de software para el monitoreo y medición en la red, con base en los atributos que estas aplicaciones ofrecen para solventar las necesidades del estudio.

Luego, se realizará el muestreo de datos empleando las herramientas previamente escogidas, y midiendo los parámetros que pueden afectar el rendimiento de la red local.

Finalmente, se analizarán los datos recabados y se presentará un informe que indique el impacto de los parámetros medidos, en la eficiencia o rendimiento de la red local de la FIEC-CRUV, en términos de la calidad de servicio ofrecida.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto consiste en monitorear el tráfico de la red LAN en la FIEC-CRUV, utilizando herramientas destinadas a este propósito, con el objetivo de obtener el comportamiento del tráfico de la red en términos de protocolos y aplicaciones, por parte de los usuarios de los laboratorios A-5, A-4 y A-3, la coordinación de la facultad, el departamento de mantenimiento y equipos adicionales conectados a la red LAN.

Simultáneamente se ejecutarán pruebas de rendimiento o “bechmark” que midan la magnitud para los factores lógicos que afectan el rendimiento de las redes locales, aplicado en la red de la FIEC-CRUV.

Obtenido el comportamiento del tráfico y los resultados de las pruebas de rendimiento, se determinará y expondrá el impacto que los factores lógicos pueden tener en la calidad de servicio ofrecida por la red LAN en la FIEC-CRUV, en base a las normativas referenciadas de la **UIT** y datos suministrados por el **ISP**.

Para la puesta en marcha de este proyecto es necesario establecer que se utilizarán los recursos que se detallan a continuación:

- Herramientas informáticas para el monitoreo de tráfico LAN / WAN.
- Hardware para la instalación de los programas de monitoreo.
- Red LAN de la FIEC-CRUV funcionando normalmente².
- Usuarios de la red LAN **activos**.

6. DELIMITACIÓN O ALCANCE

En esta investigación se pretende lograr las siguientes metas:

- Levantar una revisión bibliográfica acerca de los aspectos más relevantes relacionados al funcionamiento y la estructura de las redes LAN. Esta revisión incluirá también los factores teóricos más notables que pueden incidir en el rendimiento o QoS de las redes LAN, así como los parámetros que permiten cuantificarlos.

² Salvo los inconvenientes fuera de control como: corte de suministro eléctrico por períodos de tiempo prolongados y eventualidades no programadas.

- Inventariar una cantidad limitada de herramientas informáticas – no más de 5 -, que permitan medir los parámetros que pueden afectar el rendimiento de las redes LAN.
- Seleccionar cual o cuales son las herramientas informáticas más adecuadas para medir los parámetros antes mencionados, basado en una serie de criterios al respecto.
- Medir en el terreno, - puntos estratégicos en la red de la FIEC-CRUV, los parámetros o información de interés -, con las herramientas seleccionadas.
- Analizar los resultados en base a las mediciones obtenidas del muestreo para los indicadores de QoS en la red, para posteriormente determinar y presentar un informe del nivel de QoS ofrecido por la red LAN de la FIEC-CRUV.
- Se realizará una recopilación acerca del flujo de datos, donde se caracterizará el tipo de tráfico predominante basado en las morfologías hipertextuales más notables en la red LAN de la FIEC-CRUV, reflejado en los principales servicios de internet solicitados durante la medición (LAMARCA LAPUENTE, 2013).

7. RESTRICCIONES

Este estudio será completado dentro de las siguientes restricciones:

- No se realizará un censo exhaustivo de las herramientas de análisis de tráfico. Se seleccionará un grupo reducido – no más de 5 –, basándose en las que tengan mejor calificación en los portales de descarga, así como en la evaluación que realizará el investigador.

- Al analizar las herramientas, no se tomará en cuenta parámetros de análisis desconocidos o ajenos a la situación de estudio.
- El tipo de análisis estadístico que se realice con la información recabada, será el que se ajuste mejor para establecer las características de los indicadores de interés en este estudio.
- El análisis del tráfico de red en base a la demanda de servicios de internet, será usado para apoyar la consistencia de los factores de posible afectación en la QoS de la red LAN en la FIEC-CRUV.

8. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La importancia de este estudio, radica en que logrará evidenciar específicamente el nivel de calidad de servicio prestado por la red LAN en la FIEC-CRUV, al mismo tiempo de aproximar un marco de investigación que pueda ser utilizado y mejorado posteriormente.

En consecuencia, determinar dicha situación, permitirá ofrecer a los administradores de la red insumos que pueden tomar en cuenta para modelar estrategias que mejoren la calidad de servicio ofrecida, beneficiando indirectamente a los estudiantes, docentes, investigadores, en su calidad de usuarios de la red.

Atendiendo al planteamiento del problema descrito en la sección 2, donde se hace notoria la ausencia de estudios referentes a la calidad de servicio o análisis de tráfico en redes de datos, por lo menos de forma local; trae consigo la falta de conocimiento al respecto por parte de los administrativos, estudiantes y profesores

en esta temática del problema (VALDÉS, 2017), (MADRID, 2017), (LÓPEZ, 2017), (MARTÍNEZ & ABREGO, 2017) y (QUIROZ, 2017).

En consecuencia, se presenta un vacío de discernimiento en el diseño, fundamentación y metodología de estudios orientados al análisis del tráfico y la calidad de servicio en las redes LAN, - al menos de forma local-; aunado a que en el CRUV no se dispone de un reglamento de prestación y calidad de los servicios por parte del **ISP** (CHANG, 2017).

En búsquedas web de índole vinculada, se identificaron cinco estudios relacionados al tema de investigación propuesto en este proyecto:

- “Estudio Del Tráfico De Red Y Ancho De Banda En Diversos Puntos Críticos De La Red Del Campus De La UC Managua-Nicaragua Entre Septiembre a Noviembre De 2010” (ARTOLA GONZÁLEZ & CORREA VÁSQUEZ, 2010).

Este proyecto constituye un diagnóstico del tráfico de red y ancho de banda en diversos puntos de la UCA, orientada a estudiar el cableado estructurado, tráfico de red capas 2 y 3, además del ancho de banda con el análisis de tráfico en la capa 7.

Como resultado, se evidenciaron a algunas impresoras como fuente de tormentas de difusión, ausencia de normativas referentes al uso del ancho de banda y un alto consumo del protocolo HTTP; este último resultando muy generalizado.

En consecuencia, este estudio quedó limitado al comportamiento del tráfico de la red en términos generales de protocolos, no expresando algún

aspecto referente a los niveles de calidad de servicio, así como tampoco sujeción a normativas internacionales.

- “Calidad De Servicio (QoS) En La Red MAN De La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A (E.E.A.S.A) Y Sus Sucursales” (AZOGUE TALAHUA, 2015).

El problema que presentaba EEASA es que no se contaba con una acción preventiva, regularización y un estudio de la real capacidad de aprovechamiento la red de datos transmitidos a través de los enlaces de fibra óptica e inalámbrica, limitando a ofrecer una optimización en la transmisión de ciertas aplicaciones en tiempo real como VoIP, Videoconferencia, SCADA y otros.

El anterior inconveniente originó un estudio de factibilidad para implementar QoS, cuyo medio fue determinar la situación actual de la red, elaborar un prototipo de la red basado en simuladores y luego evaluar las ventajas y desventajas que trae consigo el uso o aplicación de QoS.

- “Guía Para La Evaluación Del Rendimiento De Una Red De Datos Con Tecnología Ethernet” (AVILÉS & PACHACAMA, 2015).

Este proyecto identifica la problemática de mantener un rendimiento óptimo de los recursos de la red sin poseer una guía; para esto se identifican indicadores para la evaluación del rendimiento de la red, aplicado a un caso de estudio en particular a través del diseño de una guía de evaluación.

Por otro lado, en este estudio se hace referencia a metodologías de pruebas un poco desfasadas como las que emite la RFC 2544, pero si posee una estructura de evaluación muy organizada, a pesar de contar con

otras normativas como la ITU-T Y.1564 y la G.1010 de la UIT, no se hace énfasis en dicho desfase.

- “Análisis Del Tráfico De La Red De Transmisión De Datos De La Escuela De Ingeniería Eléctrica De La Universidad De Costa Rica” (CHEN M., 2000).

Este proyecto se lleva a cabo analizando la información del tráfico de un sector de la red de computadoras de la Escuela De Ingeniería Eléctrica de la UCR, contribuyendo a los administradores con un primer análisis del comportamiento de la carga de tráfico de una red.

En tanto que los resultados obtenidos quedan sujetos a modificaciones, y solo deben ser tomados como referencias de estudios y no como resultados comprobados. Atendiendo a que en este proyecto se estará usando recomendaciones internacionales sus resultados si pueden ser tomados como referencia.

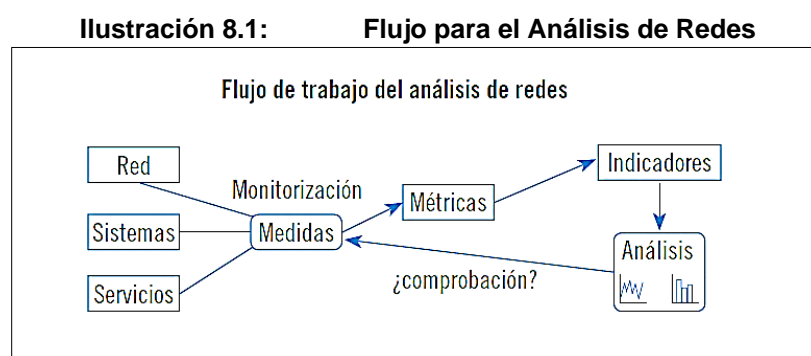
- “Análisis De Tráfico De La Red Del Servicio De La Administración Aduanera Del Estado Zulia” (RIVERO G., 2006).

Su propósito fue realizar un análisis de tráfico de red del servicio de administración aduanera del estado de Zulia, con la finalidad de proporcionar una herramienta teórica que permita determinar el comportamiento bajo ciertos parámetros de cualquier red (velocidad de conexión, ancho de banda, tasa de transmisión, entre otros), a fin de proponer recomendaciones que permitan incrementar la calidad de servicio.

En conclusión, este proyecto expresó un 53% de congestionamiento de tráfico en la red Aduanera Subalterna Aérea de la chinita y 41% en Paraguachón, que se tradujo en recomendaciones que permitieran mejorar la calidad de servicio; como evaluar el tráfico, adquirir analizadores de red además de considerar otros parámetros para la medición del tráfico. Se limitó a un enfoque generalizado pasando por alto algunas normativas en su objetivo de estudio.

Considerando que los estudios mencionados, presentan debilidades al aplicar metodologías de estudio desfasadas, así como no fundamentadas en normativas internacionales; en este proyecto de investigación se procuró utilizar las normativas internacionalmente aceptadas a la fecha, por lo que podrá ser empleado como referente en el futuro.

En tanto que (CALVO GARCÍA, 2014), propone para el análisis del rendimiento de redes o de QoS, primeramente la selección de indicadores de rendimiento de la red, junto con las métricas dando como resultado un esquema de análisis descrito en la siguiente ilustración:



Fuente: (CALVO GARCÍA, 2014)

Además, este proyecto de investigación puede ser tomado como referencia, para estudios posteriores que impliquen el diseño e implementación de políticas de uso adecuado de los servicios de la red LAN en la FIEC-CRUV.

Se espera que, bajo los resultados obtenidos en este estudio, se pueda también establecer relaciones entre la disponibilidad de ancho de banda, cantidad de usuarios y condiciones del flujo de tráfico; aplicables en contextos similares.

9. CRONOGRAMA Y PROGRAMACIÓN FINANCIERA

A continuación se presentan el esquema de las actividades, que serán llevadas a cabo para la realización de este proyecto de investigación, conjuntamente con sus costos estimados:

9.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Es relevante resaltar que los costos señalados dentro del cronograma, incluyen los gastos de transporte y alimentación, en el caso del día que se hacen impresiones también se incluyen dichos gastos.

Mes / Actividad	1. Selección del tema	2. Revisión Bibliográfica	3. Elaboración del marco teórico	Sub-Total
Mes #1	B/. 1.40 + 3.00			B/. 28.20
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
Mes #2		B/. 1.40 + 3.00		B/. 37.00
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 12.00 + 3.00		
Mes #3		B/. 1.40 + 3.00		B/. 112.80
		B/. 1.40 + 3.00		
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	

Mes / Actividad	1. Selección del tema	2. Revisión Bibliográfica	3. Elaboración del marco teórico	Sub-Total
Mes #4			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
Mes #5			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
Mes #6			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
Mes #7			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	

Mes / Actividad	4. Planteamiento del marco metodológico	5. Selección y validación de herramientas de recolección de datos (Software).	6. Ejecución del muestreo.	Sub-Total
Mes #7	B/. 1.40 + 3.00			B/. 84.60
	B/. 1.40 + 3.00			
Mes #8	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
Mes #9	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
Mes #10	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
		B/. 1.40 + 3.00		B/. 65.20
Mes #11		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 12.00 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
Mes #12		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 12.00 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
Mes #13			B/. 1.40 + 3.00	B/. 56.40
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	
Mes #14			B/. 1.40 + 3.00	

Mes / Actividad	4. Planteamiento del marco metodológico	5. Selección y validación de herramientas de recolección de datos (Software).	6. Ejecución del muestreo.	Sub- Total
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	

Mes / Actividad	7. Interpretación y análisis de los resultados.	8. Documentación de los resultados.	9. Revisiones finales Y sustentación.	Sub-Total
Mes #15	B/. 1.40 + 3.00			B/. 112.80
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
Mes #16	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
Mes #17	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
Mes #18	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 1.40 + 3.00			
	B/. 12.00 + 3.00			
Mes #19		B/. 1.40 + 3.00		B/ 84.60
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 12.00 + 3.00		
Mes #20		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 12.00 + 3.00		
Mes #21		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 1.40 + 3.00		
		B/. 12.00 + 3.00		

Mes / Actividad	7. Interpretación y análisis de los resultados.	8. Documentación de los resultados.	9. Revisiones finales Y sustentación.	Sub-Total
Mes #22			B/. 1.40 + 3.00	B/. 332.10
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	
Mes #23			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00+247.50	
Mes #24			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 1.40 + 3.00	
			B/. 12.00 + 3.00	
TOTAL REUNIONES: 96			GASTO TOTAL: B/. 913.70	

9.2 PRESUPUESTO ESTIMADO

A continuación, se detalla el presupuesto estimado de este proyecto, en función a los tipos de gasto en que se incurrirá. Se hace explícita la observación de que los equipos (hardware) que se utilizarán dentro de esta investigación, pertenecen a la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, por lo que en consecuencia, no deben ser comprados.

Tipo De Gasto	Costo Unitario	Cantidad	Sub-Total
Transporte Ida y vuelta desde Canto del Llano hasta el	1.40	73	102.20

Tipo De Gasto	Costo Unitario	Cantidad	Sub-Total
CRUV, para reuniones de trabajo.			
Transporte Ida y vuelta desde Santa Fe hasta el CRUV, para reuniones de trabajo.	12.00	23	276.00
Alimentación durante las reuniones.	3.00	96	288.00
Impresión de 250 páginas en blanco y negro, para 3 ejemplares del proyecto de investigación, a razón de 0.15 por página.	0.15	750	112.50
Impresión de 50 páginas a colores, para 3 ejemplares del proyecto de investigación, a razón de 0.60 por página.	0.60	150	90.00
Empaste de 3 ejemplares del proyecto de investigación, a razón de 12.00 + 3.00 dólares cada uno.	15.00	3	45.00
GASTO TOTAL:			B/. 913.70

10. ESTRUCTURA CAPITULAR

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

INVESTIGATION SUMMARY

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICAS

ÍNDICE DE ECUACIONES

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA

1.1 Definición del Problema

1.2 Objetivos del Proyecto

1.2.1 Objetivo General

1.2.2 Objetivos Específicos

1.3 Metodología a Utilizar

1.4 Descripción del Proyecto

1.5 Delimitación y Alcance

1.6 Restricciones

1.7 Justificación e Importancia del Estudio

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Red de Área Local (LAN)

2.1.1 Hardware LAN

2.1.1.1 Tarjetas de Red (NIC)

2.1.1.2 Estaciones de Trabajo

2.1.1.3 Servidores

2.1.1.4 Repetidores

2.1.1.5 Conmutadores (Switches)

2.1.1.6 Puentes (Bridges)

2.1.1.7 Enrutador (Encaminador)

2.1.1.8 Pasarelas (Gateways)

2.1.1.9 Firewall (Cortafuego)

2.1.2 Software de Redes LAN

2.1.2.1 Controladores NIC

2.1.2.2 Sistemas Operativos de Red

2.1.2.3 Software de Protocolo de Red

2.1.2.3.1 Familia TCP/IP

2.1.2.3.2 Otros Protocolos

2.1.3 Flujo de Datos entre Capas del Modelo OSI

2.1.3.1 Capa de Aplicación

2.1.3.2 Capa de Presentación

2.1.3.3 Capa de Sesión

2.1.3.4 Capa de Transporte

2.1.3.5 Capa de Red

2.1.3.6 Capa de Enlace

2.1.3.7 Capa Física

2.2 Factores Lógicos que Afectan el Rendimiento de las Redes LAN

2.2.1 Latencia y Retardos

2.2.2 Ancho de Banda

2.2.3 Congestión

2.2.4 Tasa de Transferencia

2.2.5 Pérdida de Paquetes

2.2.6 Variación del Retardo (Jitter)

2.2.7 Rendimiento (Throughput)

2.2.8 Entornos Multitareas y Aplicaciones de Uso Intensivo de la Red

2.3 Rendimiento y Calidad de Servicio (QoS) en las Redes LAN: Recomendaciones UIT

2.3.1 Recomendación UIT-T G.1010

2.3.1.1 Parámetros de Afectación al Usuario

2.3.1.2 Clasificación de Requisitos por Categorías de Calidad y Características del Modelo

2.3.2 Recomendación UIT-T Y.1540

2.3.2.1 Modelo de Calidad de Funcionamiento de Servicio IP Genérico

2.3.2.2 Parámetros de Calidad de Funcionamiento de la Transferencia de Paquetes IP

2.3.2.3 Métodos de Medición de Calidad de Funcionamiento IP

2.3.3 Recomendación UIT-T Y.1541

2.3.3.1 Clases de QoS y Objetivos de Calidad de Funcionamiento de la Red

2.3.3.1.1 Clasificación de Servicios para Evaluar QoS

2.3.4 Recomendación UIT-T Y.1564

2.3.4.1 Metodología de Prueba

2.4 Software de Monitoreo en las Redes LAN

2.4.1 Características del Software de Monitoreo

2.4.2 Criterios de Selección para el Software de Monitoreo en las Redes LAN

2.4.2.1 Simplificación de Trabajo

2.4.2.2 Conocer las Necesidades

2.4.2.3 Poseer Elementos Técnicos Imprescindibles

2.4.2.4 Usabilidad y Servicio

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

3.2 Diseño de la Investigación

3.3 Hipótesis de Trabajo

3.4 Las Variables

3.4.1 Definición de Variables

3.5 Diseño del Experimento

3.5.1 Población

3.5.2 Muestra

3.5.3 Identificación y Análisis de las Herramientas de Software para la Recolección de Datos

3.5.3.1 iPerf

3.5.3.2 Ntop

3.5.3.3 Utilidad Ping

3.5.4 Análisis de las Horas de Uso Máximo de los Laboratorios de la FIEC

3.5.5 Recomendaciones Planteadas en las Normativas ITU-T: Y.1540, y la ITU-T: Y.1564

3.5.6 Muestreo para el Comportamiento del Tráfico de la Red

3.5.7 Identificación de las Herramientas Utilizadas para Medir los FLARRL

3.5.8 Técnicas de Análisis de Datos que se Aplicaron

3.5.8.1 Intervalos de Confianza

3.5.8.2 Prueba de Hipótesis Orientada a los Indicadores Estudiados

3.5.8.3 Prueba de Hipótesis de una Cola

3.5.8.4 Modelo de Evaluación para los Indicadores de Rendimiento (FLARRL) Orientado a la Calidad de Servicio Percibida

3.5.8.4.1 Indicadores y su Interpretación

3.5.8.4.2 Ponderación del Modelo

CAPÍTULO 4: PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Procesamiento de Datos

4.2 Análisis de Datos

4.2.1 Análisis de Aplicaciones y Protocolos

4.2.2 Valores Umbrales Aproximados

4.2.3 Aplicación de Intervalos de Confianza a los Datos Finales Recopilados

4.3 Análisis y Comparativa de los Resultados Finales

4.4 Respecto a la Hipótesis de Trabajo

4.5 Resultados Adicionales

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

PROYECCIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 5: APÉNDICES

5.1 Siglas y Abreviaturas Empleadas

5.2 Instalación y Configuración del Sistema Operativo Ubuntu Server

5.2.1 Instalación

5.2.2 Configuración

5.3 Instalación y Configuración del Software Ntop – Herramienta de Monitoreo

5.4 Software iPerf – Herramienta de Medición

5.5 Herramienta Ping

5.6 Herramienta Adicional: Okla SpeedTest

5.7 Encuesta Aplicada a los Especialistas en Redes y Transmisión de Datos

5.8 Datos Tabulados de la Encuesta Aplicada a los Especialistas en Redes y Transmisión de Datos

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEL, J. (01 de diciembre de 1994). *La Internet: Posibilidades y Limitaciones*. Recuperado el 12 de mayo de 2016, de Grupo de Nuevas Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación de la Universidad Jaume I: <http://nti.uji.es/docs/nti/impiva.html>

ARTOLA GONZÁLEZ, A. M., & CORREA VÁSQUEZ, E. G. (2010). *Estudio Del Tráfico De Red Y Ancho De Banda En Diversos Puntos Críticos De La Red Del Campus De La UC*. Universidad Iberoamericana. Managua: UC.

AVILÉS, J., & PACHACAMA, C. (2015). *Guía Para La Evaluación Del Rendimiento De Una Red De Datos Con Tecnología Ethernet*. Escuela Politécnica Nacional. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

AZOGUE TALAHUA, L. C. (2015). *Calidad De Servicio (QoS) En La Red Man De La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A (E.E.A.S.A) Y Sus Sucursales*. Universidad Técnica De Ambato. Ambato: Universidad Técnica De Ambato.

CALDEVILLA DOMÍNGUEZ, D. (03 de Febrero de 2010). Las Redes Sociales. Tipología, uso y consumo de las redes 2.0 en la sociedad digital actual. *Documentación de las Ciencias de la Información*, 23, 45-68.

CALVO GARCÍA, Á. L. (2014). *Gestión De Redes Telemáticas* (Primera ed.). Málaga, España: IC.

- CHANG, J. (20 de Agosto de 2017). Encargado Del Departamento De Servicios Informáticos Del CRUV. *Incremento del ancho de banda a 60 Mbits/s simétricos para la LAN de la FIEC*. (A. ZAMBRANO, Entrevistador) Santiago, Veraguas, Panamá.
- CHEN M., S. (2000). Análisis Del Tráfico De La Red De Transmisión De Datos De La Escuela De Ingeniería Eléctrica De La Universidad De Costa Rica. *Ingeniería*, 10(1, 2), 67-79.
- DAHIR, H., DRY, B., & PIGNATARO, C. (2015). *People, Processes, Services, And Things: Using Services Innovation To Enable The Internet Of Everything*. New York, United States of America: Business Expert.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México, México: McGraw-Hill.
- LAMARCA LAPUENTE, M. (2013). *Hipertexto: El Nuevo Concepto De Documento En La Cultura De La Imagen*. Facultad de Ciencias de la Información. Madrid: Universidad Complutense De Madrid. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016, de Tesis: Hipertexto el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen: <http://www.hipertexto.info/index.htm>
- LÓPEZ, L. (23 de enero de 2017). Directora de la Universidad Santa María la Antigua: Sede Veraguas. *Revisión de Antecedentes Sobre Estudios De Calidad De Servicio Y Monitoreo De Tráfico En Redes De Datos*. (A. L. ZAMBRANO VÁSQUEZ, Entrevistador)

MADRID, J. (23 de enero de 2017). Bibliotecaria de la Universidad Latina de Panamá: Sede Veraguas. *Revisión de Antecedentes Sobre Estudios De Calidad De Servicio Y Monitoreo De Tráfico En Redes De Datos*. (A. L. ZAMBRANO VÁSQUEZ, Entrevistador)

MARTÍNEZ, T., & ABREGO, M. (23 de enero de 2017). Asistente y auxiliar: Universidad Tecnológica de Panamá: Sede Veraguas. *Revisión de Antecedentes Sobre Estudios De Calidad De Servicio Y Monitoreo De Tráfico En Redes De Datos*. (A. L. ZAMBRANO VÁSQUEZ, Entrevistador)

PERALTA, J. (12 de Octubre de 2016). *Funcionamiento del Servidor Proxy para la LAN de la FIEC-CRUV*. (A. ZAMBRANO, Entrevistador) Santiago, Veraguas, Panamá.

QUIROZ, M. (15 de Enero de 2017). Auxiliar de Bibliotecaria: Universidad de Panamá: Centro Regional Universitario de Veraguas. *Revisión de Antecedentes Sobre Estudios De Calidad De Servicio Y Monitoreo De Tráfico En Redes De Datos*. (A. L. ZAMBRANO VÁSQUEZ, Entrevistador)

RIVERO G., Y. C. (2006). Análisis De Tráfico De La Red Del Servicio De La Administración Aduanera Del Estado Zulia. *TELEMATIQUE*, 5, 139-158.

RODRÍGUEZ C, Ó. (22 de Octubre de 2015). Director de la Escuela de Informática para la Gestión Educativa y Empresarial. *Distribución de equipos computacionales conectados a la red LAN en la FIEC-CRUV*. (A. ZAMBRANO, Entrevistador) Santiago, Veraguas, Panamá.

RODRÍGUEZ C, Ó. (28 de Abril de 2016). Director de la Escuela de Informática para la Gestión Educativa y Empresarial. *Conexión de la red LAN de la FIEC-CRUV a la red institucional CRUV-UP*. (A. ZAMBRANO, Entrevistador) Santiago, Veraguas, Panamá.

SANTIMATEO G, D. (16 de Octubre de 2015). Coordinador De La FIEC-CRUV. *Evolución del Acceso a Internet de la FIEC-CRUV*. (A. ZAMBRANO, Entrevistador) Santiago, Veraguas, Panamá.

VALDÉS, I. (23 de enero de 2017). Bibliotecaria de la Universidad Especializada de las Américas: Sede Veraguas. *Revisión de Antecedentes Sobre Estudios De Calidad De Servicio Y Monitoreo De Tráfico En Redes De Datos*. (A. L. ZAMBRANO VÁSQUEZ, Entrevistador)

VISO, E. (23 de Mayo de 2013). *¿Cómo saber cuánto ancho de banda consume cada servicio que uso?* Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de iAhorro: <http://www.iahorro.com/ahorro/colaboradores/como-saber-cuanto-ancho-de-banda-consume-cada-servicio-que-uso.html>