



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 de la Red LAN
en la FIEC-CRUV.**

Por: Adriano Leonardo Zambrano Vásquez

Santiago, Veraguas
23 de Julio de 2018
09:00 AM - 09:45 AM
Aula A-10

Programación



1. Generalidades
2. Marco Teórico
3. Marco Metodológico
4. Resultados Y Discusión
5. Conclusiones y Recomendaciones



Introducción

- La expansión de **Internet** gracias al desarrollo de la web y otros servicios, ha causado la integración de **muchos sectores de la sociedad**.
- Aumento de las demandas de información.
- La **falta de conocimiento** a la hora de utilizar Internet.
- Aproximación a **explorar y describir** el **estado** de la **red** en relación a la **calidad de servicio ofrecida**.



Generalidades



Planteamiento Del Problema

- **Mejoras** en la infraestructura **versus** las **demandas** de servicios de internet
- Implementación de un **Proxy-Caché**.
- **Ausencia** de un **análisis** objetivo.
- Implementar **políticas no fundamentadas**.



Objetivo General

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

Objetivos Específicos



1. **Caracterizar y establecer metodologías de análisis** para los **factores** lógicos que inciden en el rendimiento de la red **LAN** en la **FIEC-CRUV**.
2. **Identificar las herramientas software** que permitan cuantificar los factores planteados.

Objetivos Específicos



3. **Ejecutar un muestreo** en la red LAN de la FIEC-CRUV, a través de herramientas de software y así **obtener datos** para su posterior **análisis**.
4. **Identificar y exponer** la magnitud de los factores lógicos que pueden afectar la calidad del servicio **LAN** de la **FIEC-CRUV**.



Metodología

Metodología de estudio **exploratoria** y **descriptiva**, ya que busca determinar y describir **factores de afectación** al rendimiento de la red LAN en la FIEC-CRUV.



Descripción De La Investigación

- Se **monitoreó el tráfico de la red** local en la FIEC-CRUV.
- Ejecutaron **pruebas de rendimiento** o “Bechmark”.
- Determinó y expuso el **impacto** de los factores (**UIT, ISP**).



Delimitación

- **Funcionamiento, estructura y factores** que inciden en el **rendimiento de las redes LAN.**
- Selección y análisis del **software.**
- Se **analizó** los **resultados** y determinó el nivel de QoS ofrecido.



Restricciones


- Sin análisis exhaustivo de herramientas **software**.
- Análisis estadístico **no complejo**, solo lo **necesario** para **establecer los factores de interés**.
- Eventualidades **no programadas**.



Justificación e Importancia Del Estudio

Evidenciar la **incidencia** de los principales indicadores de rendimiento.

Aproximó un marco de **diseño, fundamentación y metodología** de estudios orientados al análisis del tráfico y la QoS.



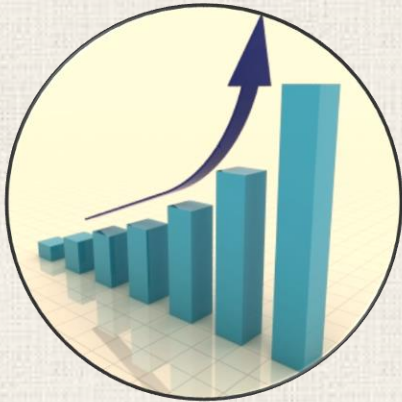
Marco Teórico



Factores Lógicos | Indicadores De Rendimiento

- Afectan **rendimiento** y la **calidad de servicio** de una red **LAN**.
- La **QoS** consiste en un conjunto de **parámetros** que se relacionan con el **rendimiento**.

Factores Lógicos | Indicadores De Rendimiento



- **Latencia:** retardo nodal total.
- **Pérdida de paquetes:** no sale en el destino.
- **Variación del retardo - Jitter:** fluctuación.
- **Ancho de banda:** capacidad teórica.
- **Tasa de transferencia:** $A \rightarrow B$ (Real).
- **Throughput.**




Recomendaciones UIT

- **G.1010**
- Define un **modelo de categorías de calidad de servicio (QoS)** para servicios multimedios desde el punto de vista del usuario
- **Parámetros** para conocer la satisfacción del usuario.
- Base para determinar **clases QoS realistas**.



Recomendaciones UIT-Y.1540

Definen los **parámetros** que se pueden utilizar para **especificar** y **evaluar** la calidad de funcionamiento de una red **IP**.



Modelo Y Parámetros De Calidad De Funcionamiento IP Genérico

- **Componentes** de red.
- Puntos de medición (**Measuring Point**).
- **Eventos** de Transferencia de paquetes IP.
- **Poblaciones** de interés.
- Latencia, Pérdida de paquetes IP, Caudal o Throughput.



Método de Medición

- Secciones a medir
- Tiempo de medición
- Características del tráfico
- Tipo de medición
- Resúmenes de los datos medidos



Recomendaciones UIT-T Y.1541

Define las **clases de calidad de servicio (QoS)** de la red con **objetivos de calidad de funcionamiento** para los parámetros **(Y.1540)** del rendimiento de red.

Los valores de calidad de funcionamiento específicos varían en función de la clase de QoS de la red.

Directriz Para Las Clases QoS IP

Clase de QoS	Aplicaciones (Ejemplos)	Mecanismos de Nodo	Técnicas de Red
0	Tiempo real, sensibles al jitter, alta interacción (VoIP, VTC)	Cola separada con servicio preferencial, preparación del tráfico	Encaminamiento y distancia limitados
1	Tiempo real, sensibles al jitter, alta interacción (VoIP, VTC)		Encaminamiento y distancia menos limitados
2	Datos transaccionales, altamente interactivas (señalización)	Cola separada prioridad por supresión	Encaminamiento y distancia limitados
3	Datos transaccionales, interactivas		Encaminamiento y distancia menos limitados

Directriz Para Las Clases QoS IP

Clase de QoS	Aplicaciones (Ejemplos)	Mecanismos de Nodo	Técnicas de Red
4	Con baja pérdida de datos (transacciones cortas, datos en grandes cantidades, flujo continuo de vídeo)	Cola larga, prioridad por supresión	Cualquier ruta/trayecto
5	Aplicaciones tradicionales de redes IP por defecto	Cola separada (prioridad inferior)	Cualquier ruta/trayecto

NOTA: Cualquier ejemplo de aplicación enumerado en el cuadro siguiente podría utilizarse asimismo en la clase 5 con objetivos de calidad de funcionamiento no especificados.

Objetivos de Calidad de Funcionamiento para las Clase QoS

Parámetro de calidad De funcionamiento de red.	Tipo de objetivo de calidad de funcionamiento.	Clases de QoS					
		0	1	2	3	4	5
IPTD (IP Packet Transfer Delay- Latencia)	Límite superior en el IPTD medio	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	U
IPDV (IP Packet Delay Variation- Jitter)	Límite superior en el cuantil $1 - 10^{-3}$ de IPTD menos el IPTD mínimo	50 ms	50 ms	U	U	U	U

Objetivos de Calidad de Funcionamiento para las Clase QoS

[illegible]

Clasificación De Servicios Para Evaluar QoS

Servicios		Límite superior de parámetros de calidad de funcionamiento				Clase de QoS	Tipo de tráfico
		IPTD	IPTV	IPLR	IPER		
Audio Digital	Telefonía	100 ms	50 ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	0	Conversacional
	Difusión de audio	400 ms	50 ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1	Streaming
	Audio bajo demanda	U	U	U	U	1	Streaming
Video Digital	Difusión de video	400 ms	50 ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1	Streaming
	Video bajo demanda	400 ms	50 ms	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1	Streaming

Clasificación De Servicios Para Evaluar QoS

Servicios		Límite superior de parámetros de calidad de funcionamiento				Clase de QoS	Tipo de tráfico
		IPTD	IPTV	IPLR	IPER		
Servicio básico de datos	Difusión de datos	400 ms	U	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2, 4	Interactivo
	Navegación	400 ms	U	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2, 4	Interactivo
	Transferencia de archivos	400 ms	U	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2, 4	Interactivo
Servicio de valor añadido	e-games	100 ms	U	1×10^{-3}	1×10^{-4}	2	Interactivo



Recomendaciones UIT-T Y.1564

- Define una **metodología** de prueba que se puede utilizar para evaluar la **configuración** y el **rendimiento adecuado** de una red Ethernet.
- Tramas de **paquetes**.
- **Duración** de las pruebas: 15 min, 2 horas o 24 horas.



Marco Metodológico



Tipo De La Investigación

Es **descriptiva**, ya que se trabaja sobre una **situación real**.

Exploratoria porque es un escenario **poco estudiado** al menos de forma **local** y toca indagar, lo que a su vez deja espacio preparado para **nuevos estudios**



Diseño De La Investigación

- Es **no experimental**, debido a que no se manipulan las variables de forma **intencional**.
- Tipo de **diseño es transeccional o transversal exploratorio**.



Hipótesis De Trabajo

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, no ofrece un **nivel de QoS aceptable** basado en las recomendaciones ITU-T **G.1010** e **Y.1541**.



Variables De Estudio

- **Variable Independiente:** Incidencia de los indicadores de la calidad del servicio ofrecido en la LAN/FIEC-CRUV, referenciado bajo las normativas **ITU-T Y.1540, Y.1564.**
- **Variable Dependiente :** Calidad de servicio ofrecido por la red LAN de la FIEC-CRUV, basado en las recomendaciones ITU-T **G.1010** e **Y.1541.**

Definición De Variables: Independiente

Conceptual

Incidencia de cada uno de los indicadores (factores) de calidad de servicio.

Operacional

Por cada factor se efectuó una medición pertinente.

Procedimiento De Medición

Definió forma, periodicidad, herramienta (software) y ubicación de medición.

Definición De Variables: Dependiente

Conceptual

Estado de la red LAN en cuanto a la calidad de servicio ofrecido.

Operacional

Se definieron rangos de valores o umbrales que determinen el nivel de servicio prestado.

Procedimiento De Medición

Comparación de los valores medidos versus los valores definidos por las normas.



Población Y Muestra

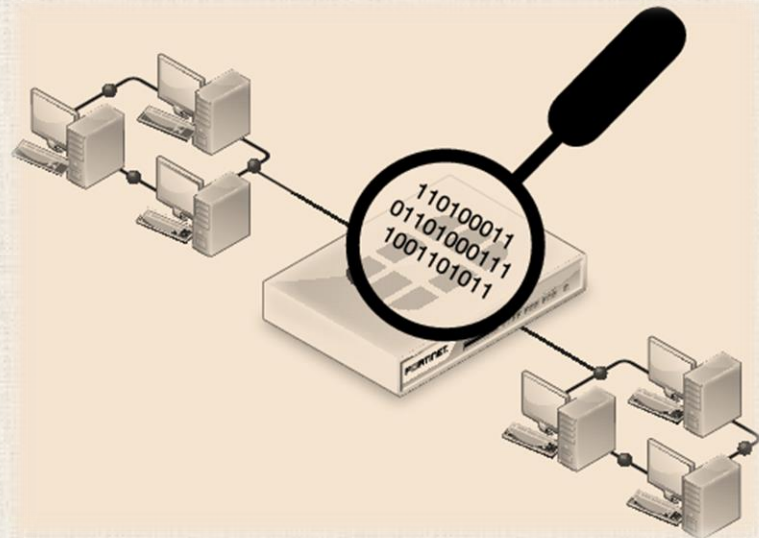
La **población** consiste de todos los dispositivos que se puedan conectar a la red LAN de la FIEC-CRUV, en el horario de prestación de servicio.

La muestra, en sí **no posee un carácter probabilístico**, sino que se definió de acuerdo a la **cantidad máxima** de dispositivos o usuarios que se conectaron en el momento del muestreo.

Al aspecto **característico** de la investigación.

Software De Monitoreo

- Ntop
- iPerf
- Ubuntu Server
- Utilidad Bridge
- Ping



Diseño Del Experimento





Muestreo

Momento – Duración – Atributo Medido

**Lunes, miércoles y viernes,
a las 09:00 am, 2:00 y 6:00
p.m.**

- Flujo de tráfico
- Indicadores de rendimiento

15 min

Muestreo – Flujo De Tráfico

Parámetro

Tráfico de la red: En términos de uso de aplicaciones y protocolos.

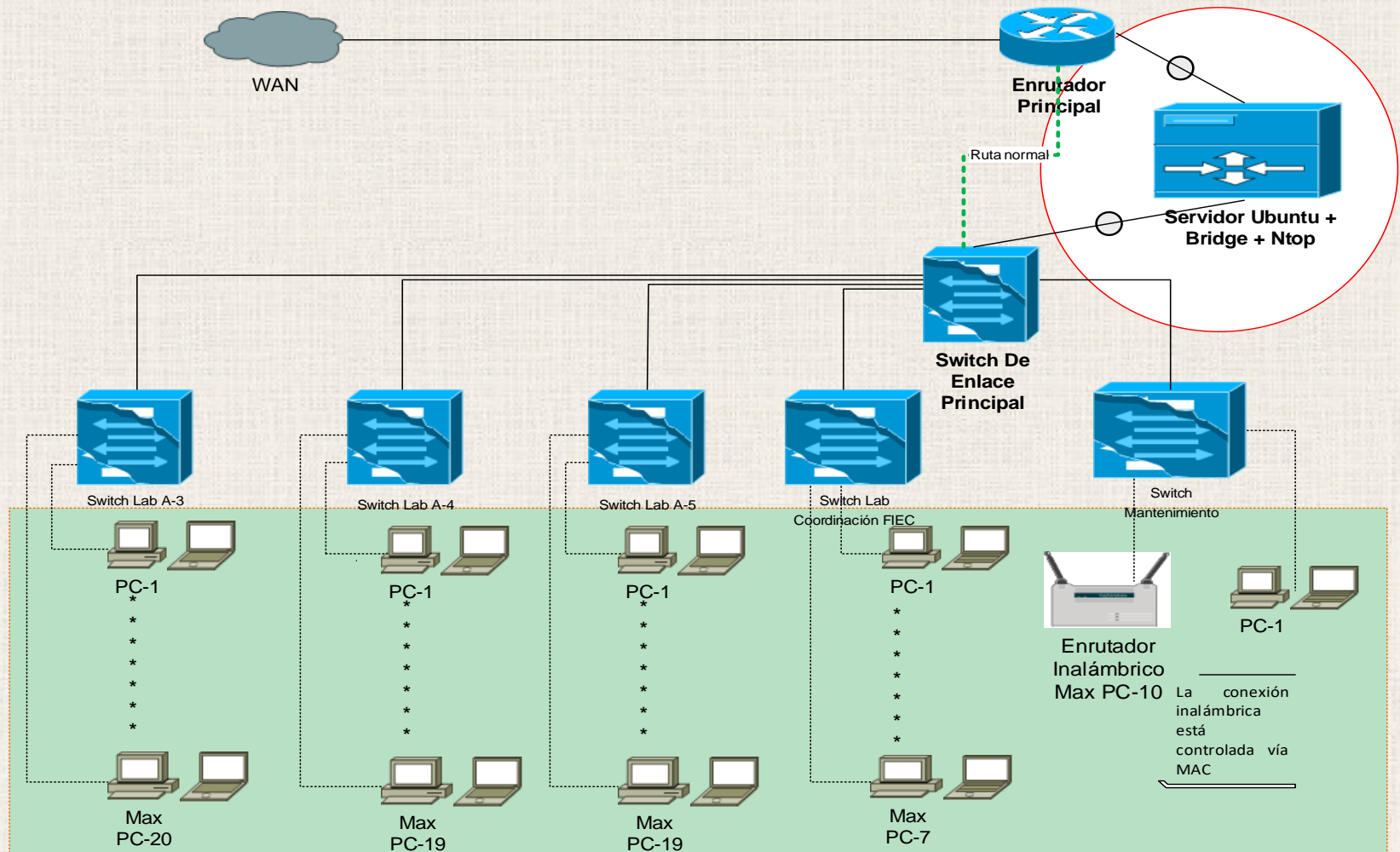
Ubicación De Medición

A través de un puente (Bridge) de vigilancia + Sniffer.

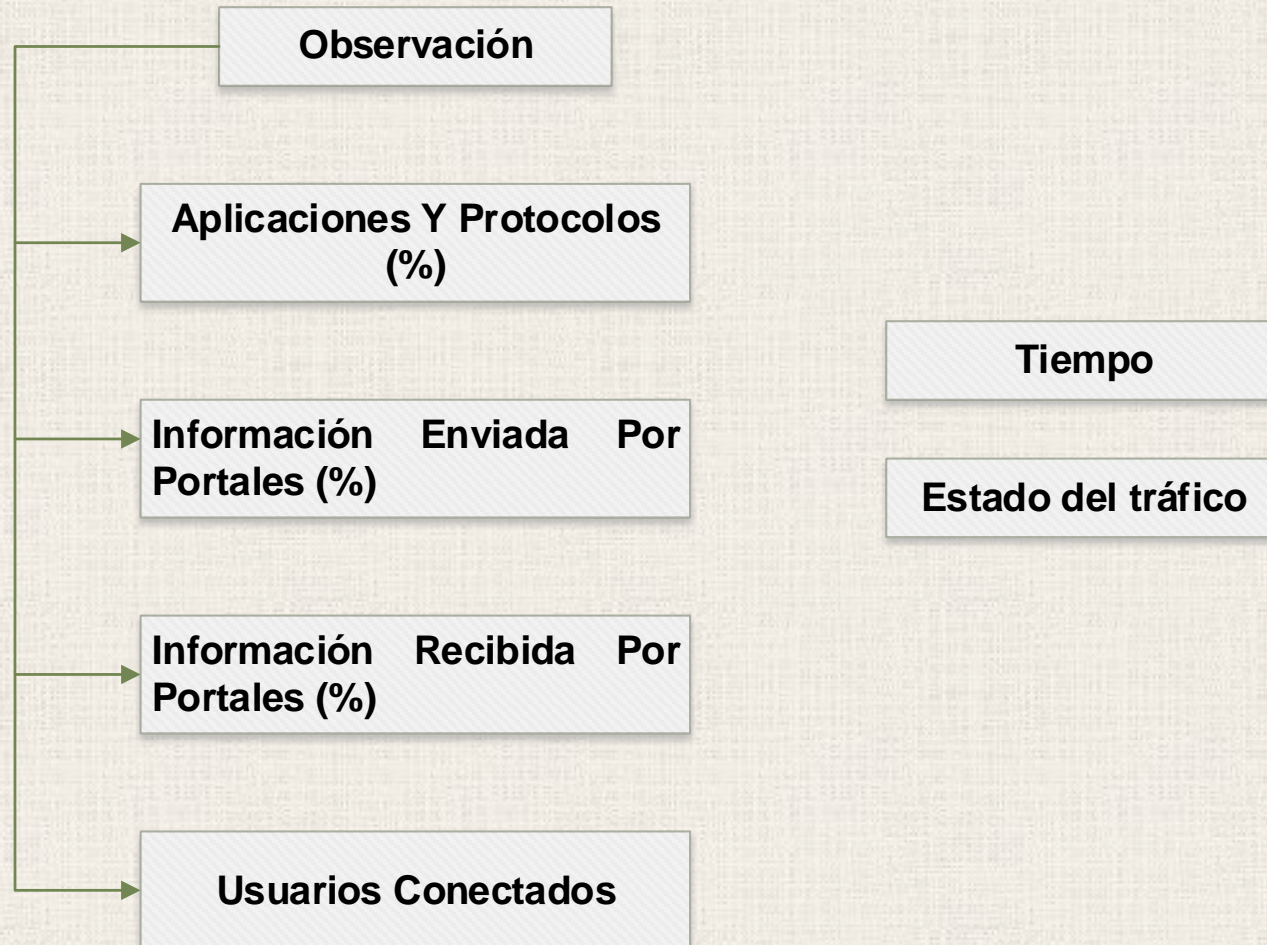
Periodicidad

Entre el 16 Octubre – 01
Noviembre y del 13
Noviembre – 24
Noviembre.

Muestreo – Flujo De Tráfico



Mecanismo De Medición Del Flujo Del Tráfico



Muestreo – Indicadores De Rendimiento

Parámetro

Indicadores

**Ubicación De
Medición**

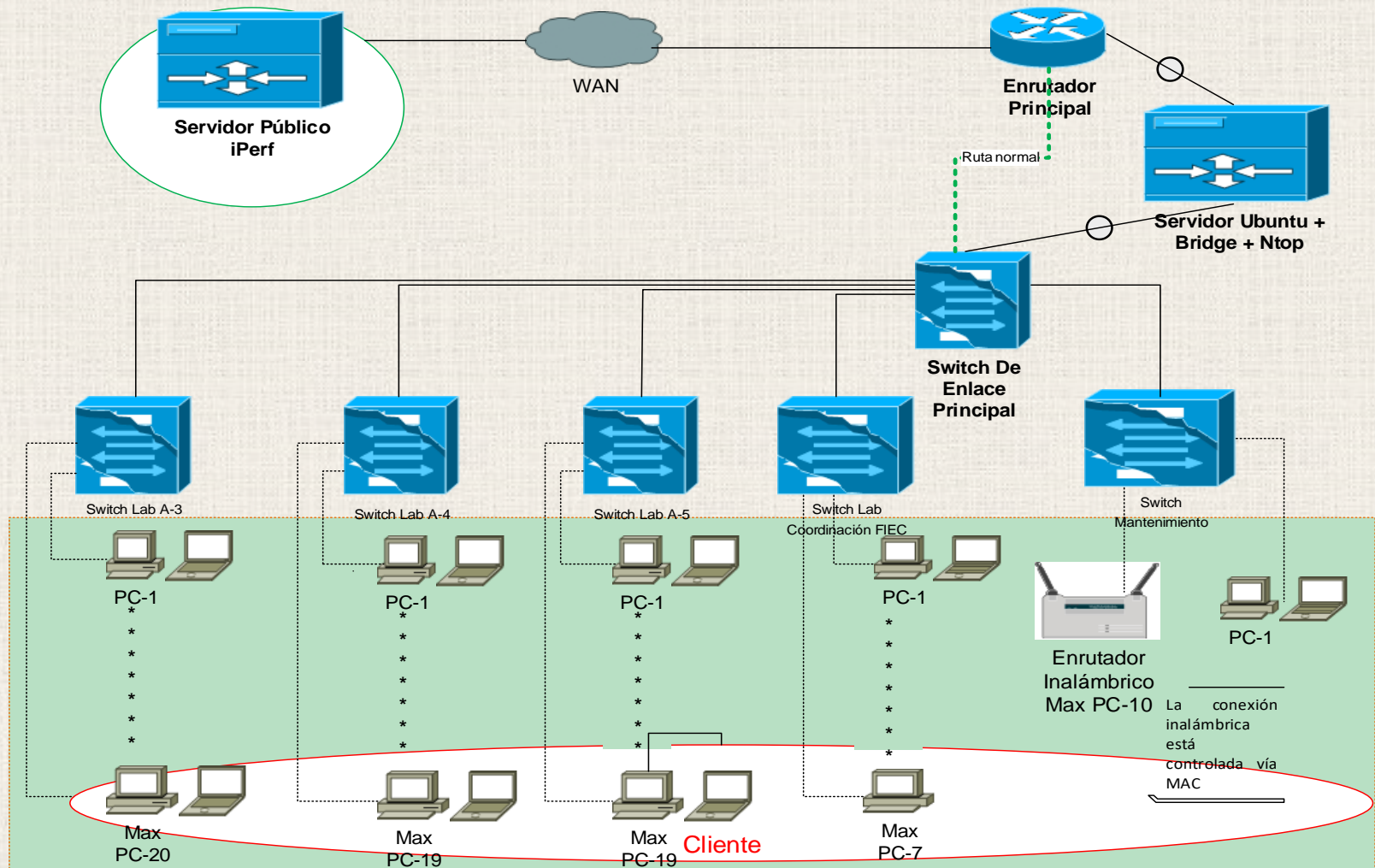
A través de una configuración Cliente (El Investigador) – Servidor (Servidores públicos iPerf).

Periodicidad

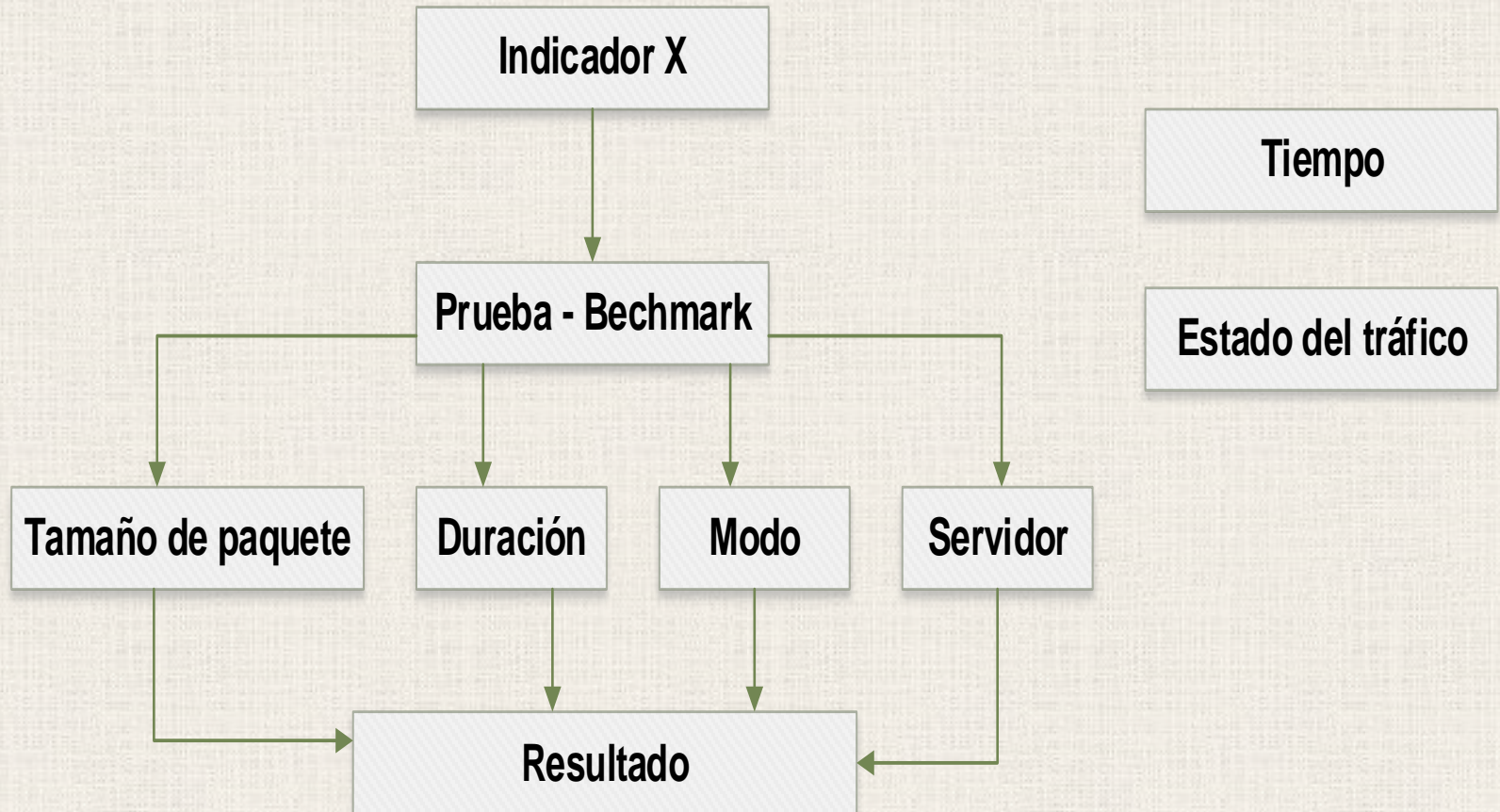
Aproximado de 1000 paquetes en un intervalo de 5 minutos o lo que se ajuste al software.
Tiempo anterior.

El tamaño de los paquetes: tramas de 1024 y 1500 bytes

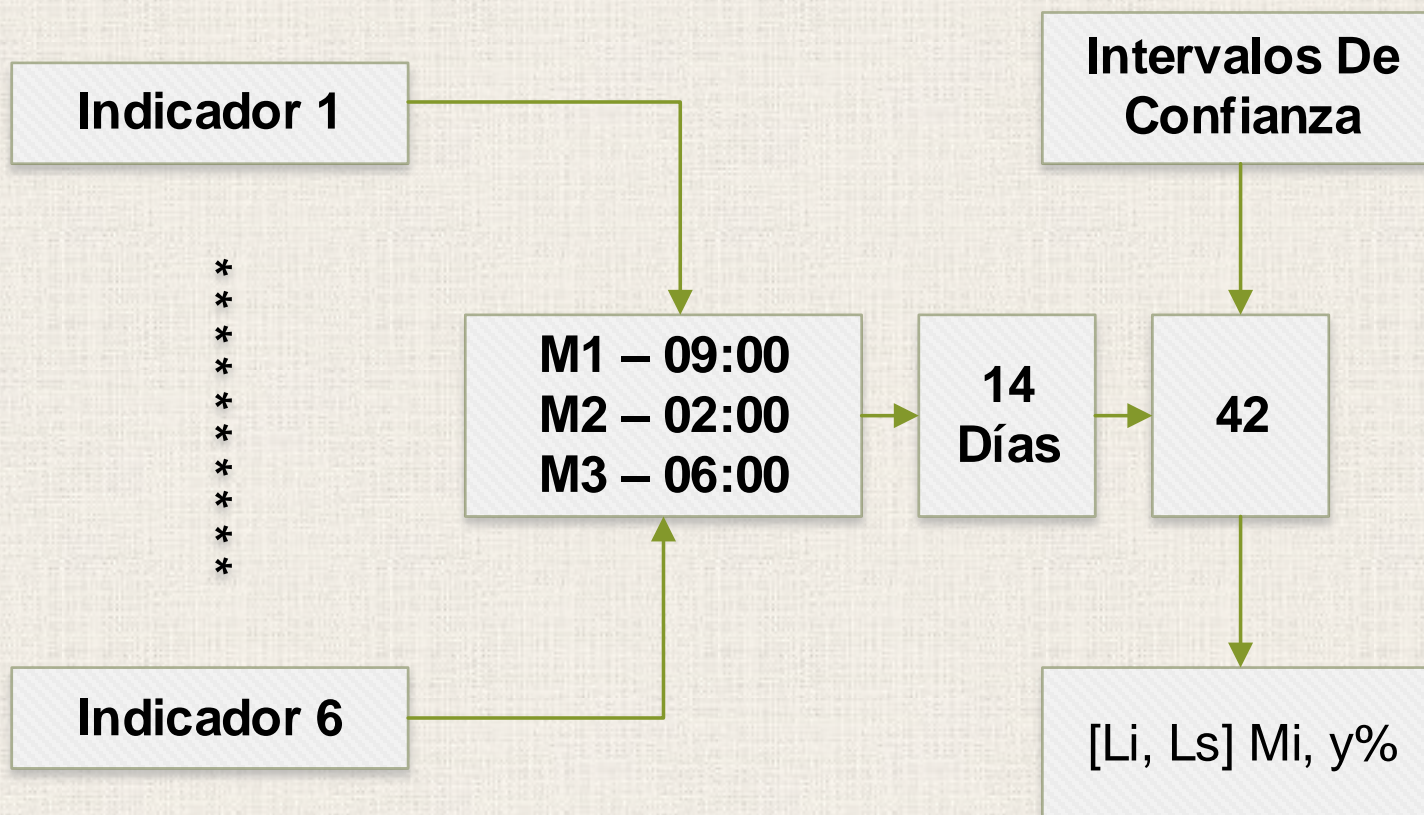
Muestreo – Indicadores De Rendimiento



Mecanismo De Prueba Y Medición De Los Indicadores



Mecanismo De Recolección De Datos Para Los Indicadores



Análisis De Datos

Intervalos de confianza

$$\mu \approx \bar{X} \pm Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

μ - es la media poblacional, a estimar.

\bar{X} - es la media aritmética de la muestra.

Z - nivel de confianza estandarizado a una distribución normal.

σ - es la desviación estándar poblacional.

n - es el número de muestras por indicador.

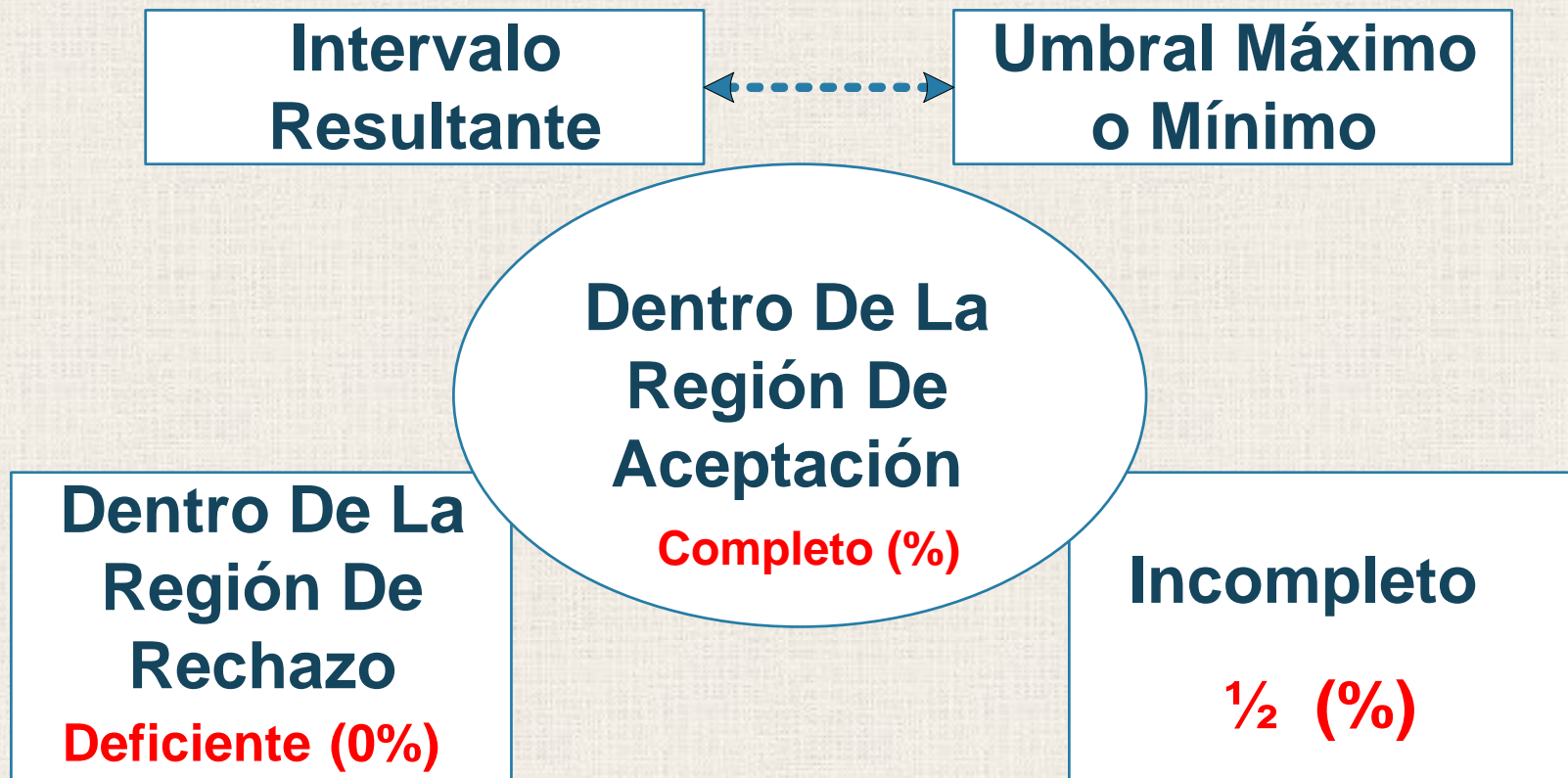


Modelo De Evaluación - Indicadores

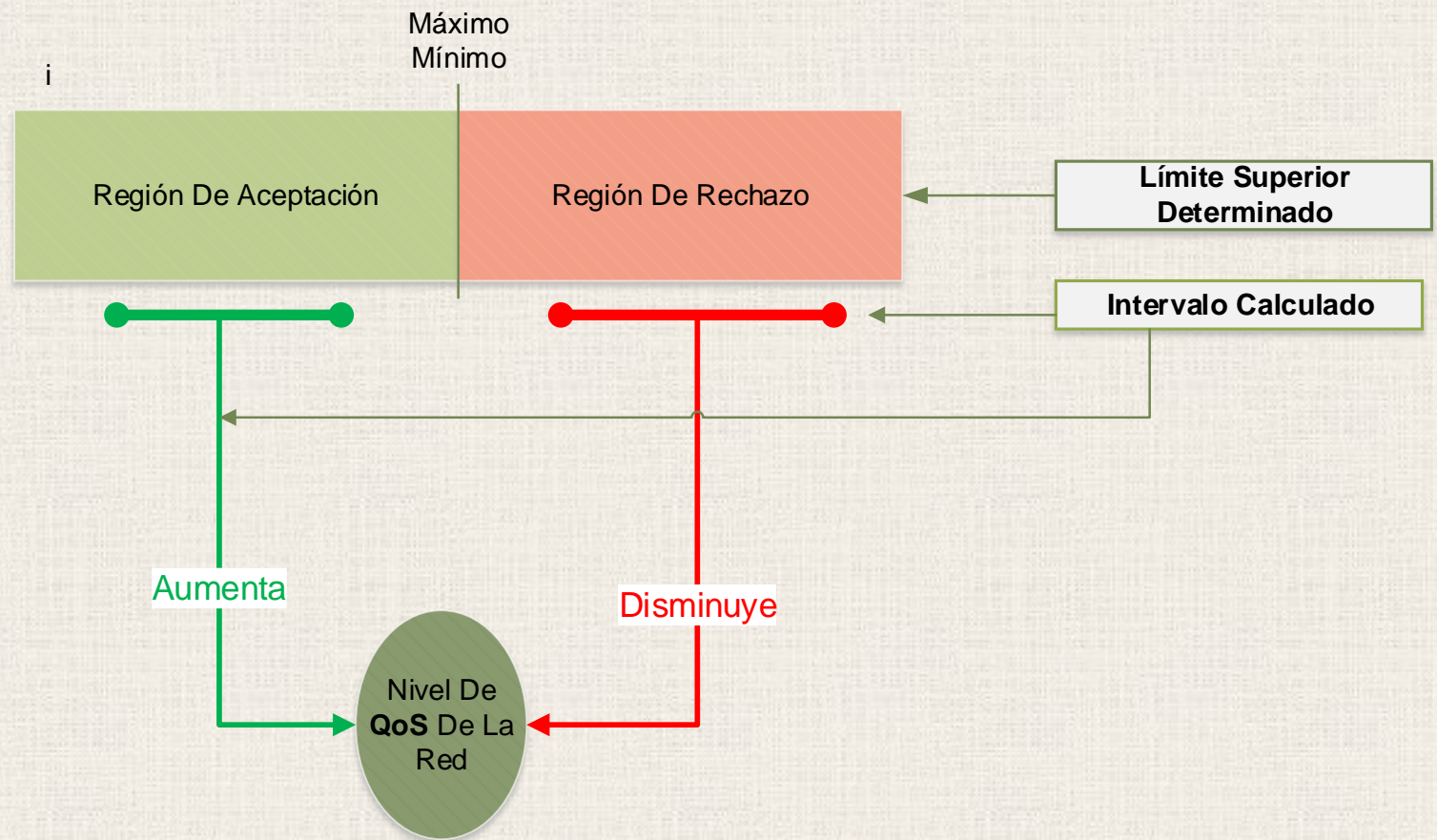
Indicador – Abreviatura – Peso

Latencia	IPPD	13.6%
Pérdida de paquetes	IPLR	17.7%
Jitter	IPDV	09.8%
Ancho de banda	ADB	25.7%
T. Transferencia	TDT	21.4%
Throughput	IPPT	11.8%
Total		100%

Mecanismo De Análisis De Los Indicadores



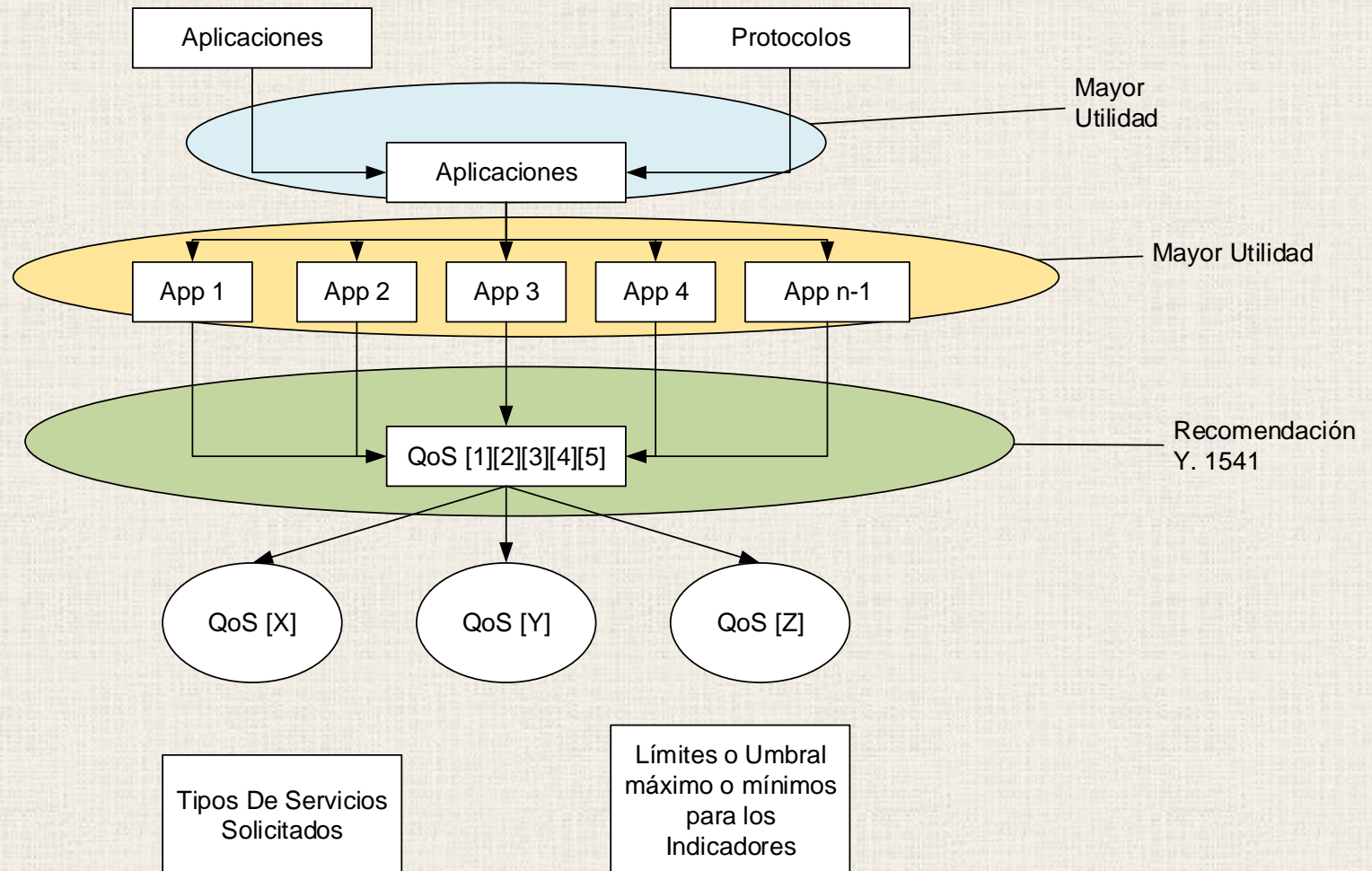
Mecanismo De Análisis De Los Indicadores – Orientado Al Modelo



Matriz De Ponderación Del Modelo

INTERVALOS DE PONDERACIÓN EVALUATIVOS PARA (PX)	CONDICIÓN APROXIMADA DE CALIDAD PARA LA RED	
	Atributo	Color del Atributo
$PX \leq 20\%$	Mala	
$20\% < PX \leq 40\%$	Insuficiente	
$40\% < PX \leq 60\%$	Aceptable	
$60\% < PX \leq 80\%$	Buena	
$PX > 80\%$	Excelente	

Mecanismo De Análisis Del Tráfico De La Red

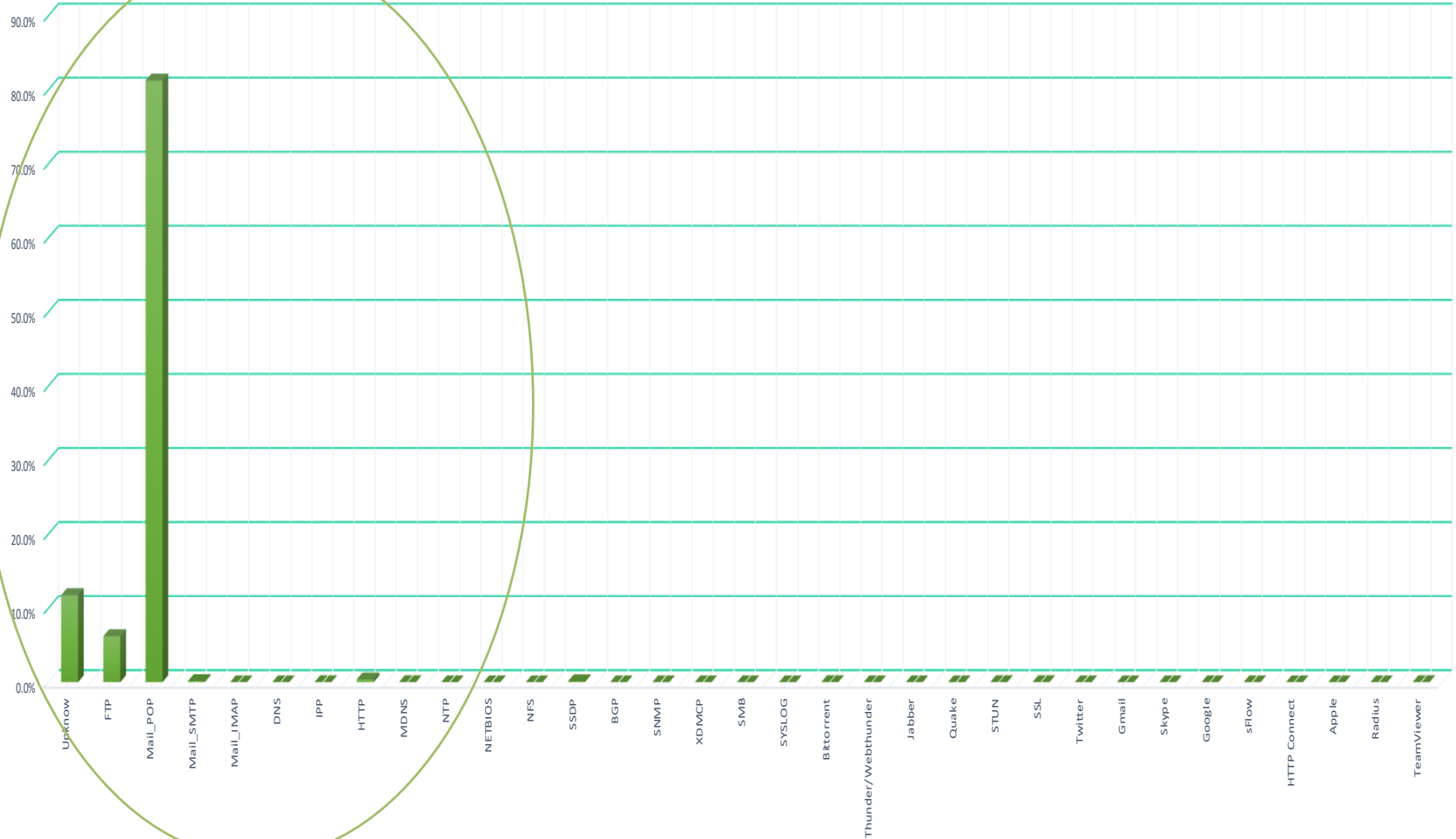




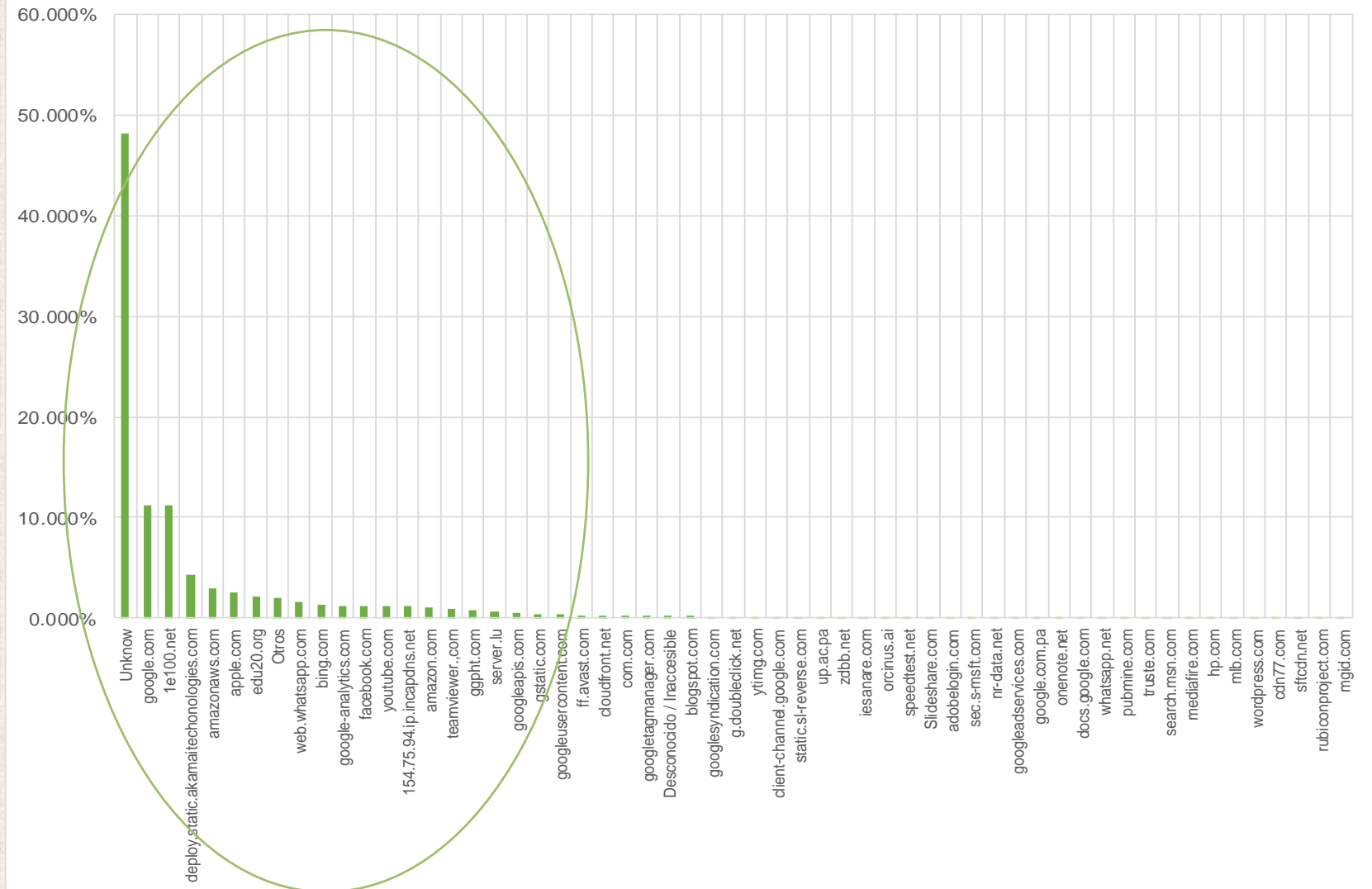
Resultados Y Discusión

Aplicaciones y Protocolos (%)

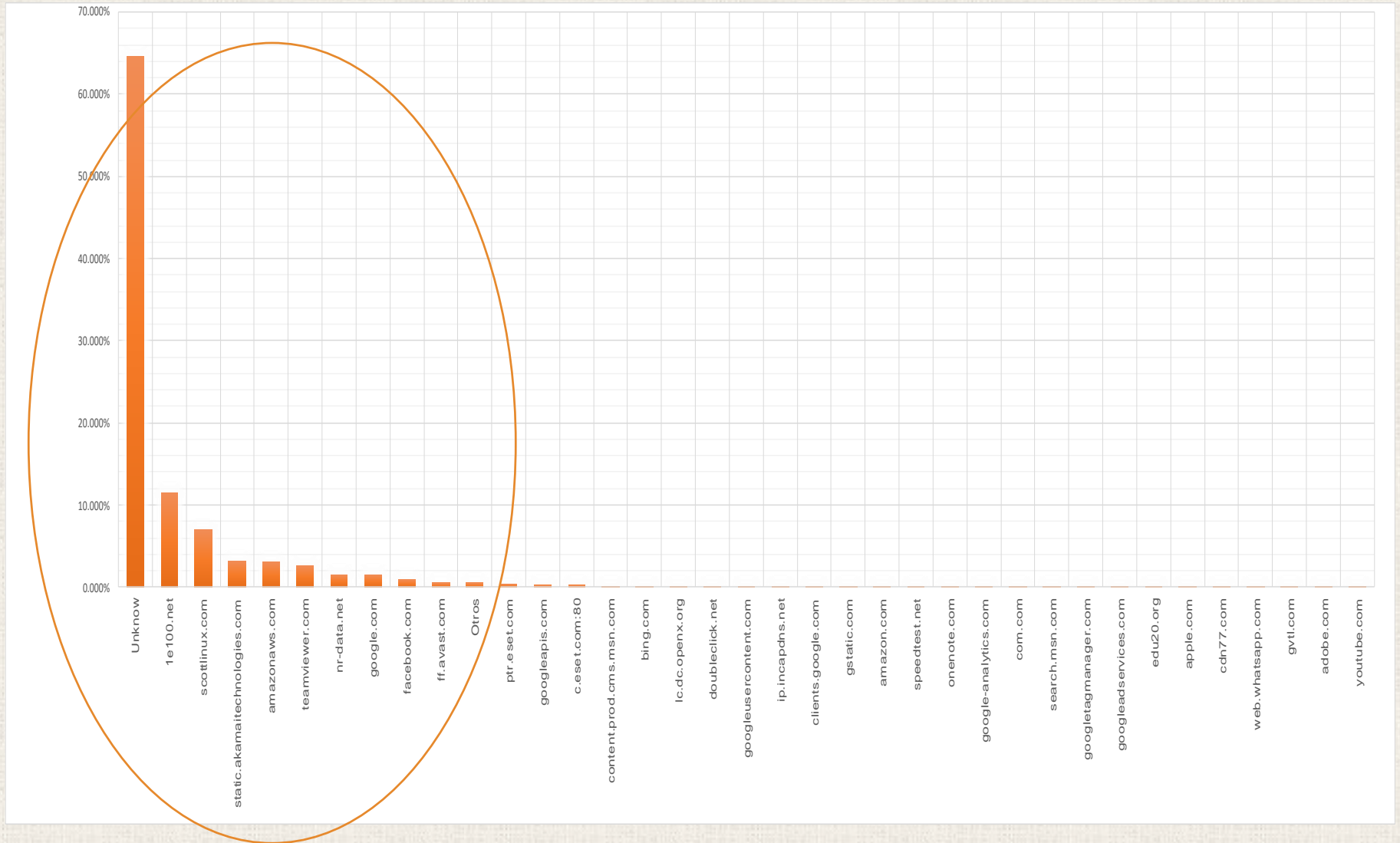
Aplicaciones/ Protocolos - % Utilización



Información Enviada (%)



Información Recibida (%)





Resultado - Tráfico

El tráfico de la red LAN en la FIEC-CRUV, estaba aproximadamente ubicado dentro de las clases **QoS 2 y 4**, correspondientes a los servicios básicos como **difusión de datos, navegación y transferencia de archivos**.



Valores Umbrales

Indicador – Umbral – Relación

<u>Latencia</u>	400 ms	Máximo
<u>Pérdida de paquetes</u>	1×10^{-3}	Máximo
<u>Jitter</u>	U	Irrelevante
<u>Ancho de banda</u>	48 Mbps	Mínimo
<u>T. Transferencia</u>	48 Mbps	Mínimo
<u>Throughput</u>	0.80 EEP	Mínimo



Incidencia De Los Indicadores

Ind	Umbral	Intervalo	¿Ubicado En La Región De Aceptación Del Umbral?	¿Condición Final?
IPPD	400 ms	[66.5, 179.5] ms 0.001%	Si	Completo
IPLR	1×10^{-3}	$[2.4 \times 10^{-3}, 12.5 \times 10^{-2}]$ P.Pp, 0.005%	No	Deficiente
IPDV	U	[0.072, 0.384] ms 0.001%	No Definido	Incompleto

Incidencia De Los Indicadores

Ind	Umbral	Intervalo	¿Ubicado En La Región De Aceptación Del Umbral?	¿Condición Final?
-----	--------	-----------	---	-------------------

ADB	48 Mbps	[48.4, 61.2] Mbps 0.001%	Si	Incompleto
	48 Mbps	[23.2, 38.6] Mbps 0.001%	No	

TDT	48 Mbps	[45.8, 57.4] Mbps 0.001%	Si	Incompleto
	48 Mbps	No Medido.	No	

IPPT	0.80	[0.87, 0.99] E.Ep 0.003%	Si	Completo
------	------	-----------------------------	----	----------

Resultados Aproximados Para La Calidad De Servicio De La Red

INDICADOR ANÁLISIS	IPPD	IPRL	IPDV	ADB	TDT	IPPT
Condición De Pertenencia Al Umbral	Completo	Deficiente	Incompleto	Incompleto	Incompleto	Completo
% Relativo	13.60%	0%	0% (Nota)	12.85%	10.7%	11.8%
Total (PX)	48.95% ~ 49%					
Calidad De Servicio Aproximada	ACEPTABLE					

Nota: según el modelo de evaluación, a este indicador le tocaba un 9.8%.



Respecto A La Calidad De Servicio Aproximada De La Red

- Es **Aceptable**, al estar incluido en el intervalo
 $40\% < PX \leq 60\%$.
- Se puede esperar condiciones que **no garanticen**
una **total satisfacción** a la hora del uso óptimo
de la red.



Respecto A La Calidad De Servicio Y La Hipótesis De Trabajo

- No se puede rechazar la **hipótesis nula** de trabajo.

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



Resultados Adicionales

- **[9,15] usuarios activos** con un **99%** de confianza.
- Dando como resultado una utilización del **19%** del total de las conexiones disponibles, durante el estudio.



Conclusiones Y Recomendaciones



Conclusiones

- El tráfico representó la **utilización de los servicios básicos**.
- El **parámetro** más **transcendente**: la pérdida de paquetes.
- Se alcanzó un **49%** en la **calidad de servicio** ofrecido, si el tráfico aumentara variable y repentinamente, las **capacidades de la red se verán comprometidas**.



Conclusiones

- Al **analizar el tráfico** hay que situarse directamente en la **capa de aplicación** explorando **mecanismos más eficientes de estudio y monitoreo**.
- Para conocer si se **utiliza óptimamente la red**, o por **ajustes** a su **estructura**, hay que monitorear la red.



Recomendaciones

- Los **resultados** de este estudio, se consideren como **base de proyectos subsiguientes**, que posean una temática con características similares.
- Ya que los **niveles de calidad de servicio** fueron apenas **aceptables**, surge la necesidad de proponer **nuevas estrategias en el acceso a internet**, a fin de optimizar su uso.



Recomendaciones

- Efectuarse de **forma sistemática**, dentro del marco establecido en esta investigación, el **proceso de monitoreo de la red** y ajustarlo gradualmente, a la **realidad cambiante** de “Internet”.
- Forensia de redes, redes de nueva generación (NGN), neutralidad en la red, así como calidad de servicio (QoS) satisfactoria.



Recomendaciones

- Evaluar regularmente las **condiciones** que fueron tomadas en cuenta para el **diseño y aprovisionamiento de los laboratorios** versus **las actuales**.
- Destacar su **orientación** a “**Laboratorio de investigación**” con **aspecto práctico de la informática y telecomunicación** y no como un **simple acceso** a internet.

Referencias Bibliográficas

LIBROS

- **HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., Y BAPTISTA, M. d.** (2014). Metodología de la Investigación (Sexta ed.). México, México: McGraw-Hill.
- **BOTT, E., SIECHERT, C., & STINSON, C.** (2016). Windows 10 Inside Out (Second ed.). Redmond, United States of America: Microsoft.
- **EPIFANI, M., & STIRPARO, P.** (2015). Learning iOS Forensics: A Practical Hands-On Guide to Acquire and Analyze iOS Devices with the Latest Forensic Techniques and Tools (First ed.). Birmingham, United Kingdom: Packt.
- **GHAFFARPOUR, A.** (2015). Quality Of Service In Optical Packet Switched Networks (First ed.). Hoboken, United States of America: Wiley.
- **GRIGORIK, I.** (2013). High Performance Browser Networking (First ed.). Sebastopol, United States of America: O'Reilly.
- **HELMKE, M., HUDSON, A., & HUDSON, P.** (2015). Ubuntu Unleashed 2015 Edition (First ed.). Indianapolis, United States of America: SAMS.
- **SZIGETI, T., BARTON, R., HATTINGH, C., & BRILEY, K.** (2014). End-to-End QoS Network Design: Quality Of Service For Rich-Media & Cloud Networks (Second ed.). Indianapolis, United States of America: Cisco.
- **TAMMA, R., & TINDALL, D.** (2015). Learning Android Forensics: A Hands-On-Guide To Android Forensics, From Setting Up The Forensic Workstation To Analyzing Key Forensics Artifacts (First ed.). Birmingham, United Kingdom: Packt.
- **KLEPPMAN, M.** (2014). Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, And Maintainable Systems (First ed.). Sebastopol, United States of America: O'Reilly.
- **MEMBREY, P., HOWS, D., & PLUGGE, E.** (2012). Practical Load Balancing (First ed.). New York, United States of America: Apress.
- **PETERSON, L., & DAVIE, B.** (2012). Computer Networks: A Systems Approach (Fifth ed.). Burlington, United States of America: Elsevier.
- **RODRÍGUEZ FRANCO, J., PIERDANT RODRÍGUEZ, A. I., & RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, E. C.** (2016). Estadística Para Administración (Segunda ed.). México, México: Grupo Editorial Patria.

Referencias Bibliográficas

INFORMES

- **COMISIÓN DE ESTUDIO 13 DEL UIT-T.** (2002). Recomendación UIT-T Y.1540. UIT, Sector De Normalización De Las Telecomunicaciones. Ginebra: Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT).
- **ITU-D STUDY GROUP 2.** (2006). Teletraffic Engineering Handbook. ITU. Geneva: Telecommunication Standardization Sector.
- **ITU-T STUDY GROUP 12.** (2011). ITU-T Recommendation Y.1541. ITU, Telecommunication Standardization Sector. Geneva: World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA).
- **ITU-T STUDY GROUP 12.** (2016). Recommendation ITU-T Y.1564. ITU, Telecommunication Standardization Sector. Geneva: World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA).
- **SUGENG, W., ISTIYANKO, J., MUSTOFA, K., & ASHARI, A.** (2015). The Impact Of QoS Changes Towards Network Performance. Computer Network and Communications Security, 48-53.
- **COMISIÓN DE ESTUDIO 12 DEL ITU-T.** (2001). Recomendación UIT-T G.1010. UIT, Sector De Normalización De Las Telecomunicaciones. Ginebra: Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT).
- **COMISIÓN DE ESTUDIO 13 DEL UIT-T.** (2002). Recomendación UIT-T Y.1540. UIT, Sector De Normalización De Las Telecomunicaciones. Ginebra: Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT).
- **TIMMERMANN, T.** (2013). Criterios Para La Selección Adecuada De Una Solución De Monitoreo De Red. Nürnberg: Paessler AG.

Referencias Bibliográficas

REFERENCIAS WEB Y ENTREVISTAS

- **PERALTA, J.** (12 de Octubre de 2016). Funcionamiento del Servidor Proxy para la LAN de la FIEC-CRUV (A. ZAMBRANO, Entrevistador) Santiago, Veraguas, Panamá.
- **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>
- **ZEBALLOS, M.** (22 de Agosto de 2017). Coordinadora De La FIEC en el CRUV. *Horarios de los laboratorios de la FIEC-CRUV.* (A. ZAMBRANO, Entrevistador) Santiago, Veraguas, Panamá.

Gracias A Todos...
Por Su Atención!



