



Evaluación de los Servicios de la Red gpon de CNT de la Parroquia Barreiro Viejo del Cantón Babahoyo

Evaluation of the Services of the CNT gpon Network of the Barreiro Viejo Parish of the Babahoyo Canton

Fabián Eduardo Alcoser Cantuña

Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Administración Finanzas e Informática (FAFI). Ecuador

falcoserc@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0300-0041>

<https://orcid.org/0000-0002-3422-2096>

Geovanny Eduardo Vega Villacís

Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Administración Finanzas e Informática (FAFI). Ecuador

gvega@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2681-3061>

Raúl Armando Ramos Morocho

Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Administración Finanzas e Informática (FAFI). Ecuador

rramos@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6521-884X>

Recibido:8/3/2023 Aceptado: 18/4/2023

DOI <https://doi.org/10.48204/reict.v3n1.3951>

RESUMEN

La presente investigación es sobre la evaluación de los servicios de la red GPON en la parroquia Barreiro Viejo, analizando la evolución de las redes de telecomunicaciones, iniciada con el teléfono, pasando por la red PON y en la actualidad la variante de GPON, que oferta redes de gran performance y rendimiento, pero debido a la gran cantidad de usuarios y servicios conectados en línea, se ven afectados sus servicios incluso presentando problemas de saturación en la red. Para evidenciar los resultados se realizó un estudio de campo con una muestra de 358 habitantes del total de la población de 5257. Los resultados

fueron escogidos al azar, obteniéndose como resultado que el 29% indica que la red tiene un performance y calidad de servicio óptimo, al igual que en los clientes sin problemas que nos visualizan resultados por el 19,40%, pero con una limitante que los clientes con problemas nos indica una medición de 10,26 Gbps sobre 10 Gpbs, sobrepasando la capacidad máxima evidenciándose una saturación de la red, en especial en la horas pico, lo que significa que el servicio será lento o no habrá servicio, afectando la satisfacción del usuario, que puede tomar decisiones como cambiarse de proveedor de internet, significando pérdidas de clientes que afectan el ingreso económico de la empresa CNT, pues los usuarios migrarían a otra empresa de telecomunicaciones que les garantice un servicio de calidad, adicionalmente, puede adquirir servicios adicionales que brinda la empresa, como telefonía fija y móvil, televisión por cable, que significarán mayores pérdidas económicas. Finalmente, podemos concluir que, debido a la alta y creciente demanda de usuarios, en la parroquia Barreiro Viejo, en especial en las horas pico se debe instalar un nodo adicional OLT, para dividir la cantidad de clientes y asegurar de esta manera un servicio de calidad a los clientes manteniendo un alta performance de la red y fidelizando a sus usuarios.

Palabras clave: Servicios, evaluación, GPON, rendimiento, saturación

Abstract

The present investigation studied the evaluation of the GPON network services in the parish Barreiro Viejo, analyzing the evolution of telecommunications networks, initiated with the telephone, passing through the PON network and currently the GPON variant, which offers networks of great performance and performance, but due to the large number of users and services connected online, their services are affected even presenting network saturation problems. To demonstrate the results, a field study was carried out with a sample of 358 inhabitants of the total population of 5257. The results were chosen at random, resulting in 29% indicating that the network has an optimal performance and quality of service. as in customers without problems that show us results by 19.40%, but with a limitation that customers with problems indicates a measurement of 10.26 Gbps over 10 Gpbs, exceeding the maximum capacity evidencing a saturation of the network, especially at peak hours, which means that the service will be slow or there will be no service, affecting user satisfaction, which can make decisions such as changing internet providers, meaning losses of customers that affect the economic income of the CNT company, as users would migrate to another telecommunications company that guarantees a quality service, additionally, it can acquire

services from The company offers such as fixed and mobile telephony, cable television, which will mean greater economic losses. Finally, the conclusions of the present investigation are exposed to promote new questions susceptible of future investigations.

Keywords: Services, evaluation, GPON, performance, saturation

INTRODUCCIÓN

Entre los avances más importantes que ha revolucionado las telecomunicaciones, es la utilización de la luz como medio para enviar información, esta investigación se remonta a 1880 donde Alexander G. Bell, realizó los primeros estudios de esta forma de comunicación. Sin embargo, no fue hasta mediados de los años setenta del siglo anterior, que se publicaron los resultados del trabajo teórico donde se logró transmitir información por medio de una guía óptica, a partir de esta fecha empiezan a producirse eventos que darán como resultado final la implantación y utilización cada vez mayor de la Fibra Óptica como alternativa a los cables de cobre. (Dávila, M. 2017).

En la actualidad en este mundo más competitivo, cambiante y que absolutamente todo está en el internet, tener un buen ancho de banda es necesario y primordial para dinamizar el tráfico de toda la información, en las redes actuales ameritan la creación de medios de transmisión de altas velocidades, un claro ejemplo es la fibra óptica que es el medio de transmisión más avanzado, que a diferencia de las dos comunicaciones tradicionales como radio y de cable, es el único capaz de soportar los servicios de nueva generación, como servicios triple play, televisión HD en vivo, interconexión de redes entre otros, a una gran velocidad, con un gran rendimiento de la red y en el menor tiempo posible.

Ante este contexto el objetivo de la investigación es realizar una evaluación para determinar la calidad del servicio de la red gpon (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit), que es una red de última tecnología, recién implementada y que se migro de la red anterior pon (Red Óptica Pasiva) por mejores prestaciones, brindar servicios de nueva generación y su rapidez. Se realiza un análisis de los puertos para verificar su utilización y sus posibles problemas, las saturaciones que pueden presentarse en las horas pico (de mayor utilización o demanda), por la conectividad de los clientes, los servicios solicitados y la cantidad de dispositivos tecnológicos que son conectados a la red, mediante la transmisión desde la OLT (Terminal de Línea Óptica), hacia la ONT (Optical Network Terminal).

En la actualidad las empresas que ofertan este servicio al ser tan competitivos están obligados a dar un servicio de calidad, sino los clientes toman la decisión de cambiarse de proveedor de internet, por uno que brinde un mejor servicio y confiable, lo que finalmente, ocasiona la

pérdida de clientes que se transforma en menores ingresos monetarios para la empresa y que dichos clientes pasen a la competencia adquiriendo no solo el servicio de internet sino otras prestaciones adicionales que el usuario puede necesitar.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP es una empresa estatal de telecomunicaciones ecuatoriana; opera y oferta servicios de telefonía fija local, regional e internacional, televisión digital, venta de planes celular y acceso a internet estándar y de alta velocidad (Dial-UP, DSL, Internet móvil 3g y 4G LTE).

El término telecomunicación fue definido por primera vez en la reunión conjunta de la XIII Conferencia de la UTI (Unión Telegráfica Internacional) y la III de la URI (Unión Radiotelegráfica Internacional) en Madrid en 1932. La definición del término fue: "Telecomunicación es toda transmisión, emisión o recepción, de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos". (Huidobro, J. 2006).

En la evolución de las telecomunicaciones, podemos afirmar en concordancia con el autor (Joskowicz, 2015) que existen 7 bloques como se ha desarrollado las telecomunicaciones que son: La telegrafía eléctrica, el sistema morse, con otros sistemas y muestras de cable telegráfico, seguido se encuentra el teléfono y la telegrafía sin hilos, comunicar la voz entre dos puntos, en 1889 Marconi establece la primera comunicación telegráfica sin hilos y envíos de mensajes telegráficos sin cables, luego, desarrollo y expansión de la telefonía, se construyen centrales telefónicas.

Posteriormente, ampliación del servicio telefónico, aplicación de las microondas a transmisiones telefónicas a larga distancia, la instalación de repetidores permite la transmisión simultánea de un mayor canal telefónico. A continuación, una comunicación sin hilos, los cables submarinos coaxiales multiplican las posibilidades de comunicación y transmisión, lo que a futuro será internet, luego, juicios de la comunicación global, además de la voz se trasmite texto, datos e imágenes y existe la conexión de ordenadores y terminales, la transmisión digital, aumento de ancho de banda y el comienzo de la fibra óptica, finalmente, la revolución social de las comunicaciones, la telefonía móvil, el acceso a la comunicación es instantáneo y global, surge la web 2.0, proveedor de un sin número de herramientas y plataformas. (Joskowicz, 2015)

En la actualidad toda la información y los recursos están en el internet, de ahí la necesidad de tener cada vez un mayor ancho de banda, las redes GPON son la clave para dar respuesta a la creciente demanda de los servicios y una necesidad cada vez mayor de banda ancha. Este crecimiento requiere de la migración de una tecnología de transmisión hacia otra (por

ejemplo, de BPON hacia GPON) para responder con la velocidad adecuada a los usuarios finales. El uso de las GPON está direccionado a crear troncales de velocidad de acceso menor en donde converge el tráfico de redes locales. Finalmente, el alto tráfico de la información en las redes, condicionan a la creación de medios de transmisión de alta velocidad y un buen rendimiento con una respuesta en el menor tiempo posible.

Las topologías tradicionales para las redes ópticas son el anillo y la estrella, sin embargo, la controversia se da por la posibilidad de tener una red con una topología que permita elevar el nivel de confiabilidad y recuperación ante los errores (mesh networks) o redes de supervivencia (survability networks). Independientemente de la topología y los mecanismos de supervivencia de la red, las arquitecturas propuestas deben enfrentar dos de los problemas en el desarrollo de nuevas redes de acceso GPON, la compatibilidad hacia atrás, la posibilidad de un crecimiento y adopción gradual.

La tecnología GPON proviene de las redes ópticas pasivas (PON), que tuvieron su auge a mediados de la década de los noventa. Luego, ocurrieron investigaciones significativas durante la década del 2000 para desarrollar velocidades de Giga bit. Las soluciones para ofrecer servicios Ethernet e IP son dos soluciones muy diferentes, las que han sido desarrolladas por el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), Ethernet passive optical network (EPON), y por la ITU (GPON). La que más sobresalió fue GPON que es la red en estudio. (López, M., 2009).

El marco general de conceptos de operación (PON, marco de la Red de Distribución Óptica (ODN), son iguales tanto para EPON y GPON, pero en este caso GPON aprovecha las técnicas de Red Óptica Síncrona (SONET), de Jerarquía Digital Síncrona (SDH) y del Protocolo de Entramado Genérico (GFP) para el transporte de Ethernet. Las actividades de normalización de redes PON han estado en curso durante los últimos quince años dentro de la ITU y la IEEE. GPON es el último estándar ITU-T Serie G984 aprobado desde el año 2003-2004 y se ha ido ratificando bajo las recomendaciones G984.1, G984.2, G984.3, G984.4, G984.5, G984.6 y G984.7, que van surgiendo con las mejoras continuas que exige el mundo de las telecomunicaciones.

Se han utilizado tecnologías que no ofrecen confiabilidad y que su rendimiento deja mucho que desear, pues presenta problemas como los índices de gestión que requieren los ejecutivos o clientes en sus tareas rutinarias. La solución es usar la tecnología con fibra óptica (GPON), que cubre todas las deficiencias, los usuarios tendrán acceso a la información de cualquier tipo en el momento que requieran. (Dávila, M. 2017).

La tecnología GPON esta estandarizada con las recomendaciones de los años 2003 y 2004,

manteniéndose en continuas actualizaciones en años siguientes, en las funcionalidades GPON conserva la tecnología predecesora BPON. GPON ofrece una estructura en la trama escalable de 622Mbps como un soporte de tasas de un bit asimétricas, proporciona una velocidad de 100 Mbps por abonado. (Llangarí, 2015).

La red de acceso es más cercana al usuario final, por la abundancia de protocolos y servicios. El método de encapsulación que emplea GPON es GEM (GPON Encapsulation Method) que permite soportar cualquier tipo de servicio (Ethernet, TDM, ATM, etc.) en un protocolo de transporte síncrono basado en tramas periódicas de 125 ms. GEM se basa en el estándar GFP (Generic Framing Procedure) del ITU-T G.7041, con modificaciones menores para optimizarla para las tecnologías PON. GPON, no sólo ofrece mayor ancho de banda que sus tecnologías predecesoras, es además mucho más eficiente y permite a los operadores continuar ofreciendo sus servicios tradicionales (voz basada en TDM, líneas alquiladas, etc.) sin tener que cambiar los equipos instalados en las dependencias de sus clientes. Entre sus principales características se incorporan: monitorización de la tasa de error, alarmas y eventos, cuando realiza descubrimientos. (Llangarí, 2015).

El equipo tiene un alcance que viene dado por la atenuación máxima que es capaz de soportar sin perder el servicio. La atenuación máxima soportada por un sistema vendrá dada por la potencia máxima garantizada por la OLT (Optical Line Terminal) menos la potencia mínima que es capaz de percibir la ONT (Optical Network Units). La atenuación de un nivel de splitting más los conectores es de unos 20 dB. Quedarían 8 dB para la atenuación de la fibra. Cada km son unos 0.4 dB, por lo que típicamente el alcance máximo sería de unos 20 km. El canal ascendente requiere un control de acceso al medio para evitar colisiones y para distribuir el ancho de banda entre los usuarios.

El splitter un elemento pasivo, necesita una perfecta sincronización de los paquetes ascendentes que le lleguen, para que sea capaz de formar la trama GPON. La OLT debe conocer la distancia de las ONTs para tener en cuenta el retardo. Esto implica que la OLT necesita un mecanismo que le permita identificar a cada uno de los usuarios que tiene conectados a una misma fibra. (Illescas, 2012).

La utilización de la tecnología GPON suministra las siguientes ventajas: una gran capacidad de ancho de banda al cliente, compatible con múltiples servicios avanzados para el crecimiento de los ingresos de nuevos usuarios, dispone de un largo alcance sin amplificación, no tiene componentes electrónicos activos en los equipos OSP, tiempo de vida significativo, útil y económica, instalación y actualización fáciles de ejecutar, permite cables de pequeño

diámetro y peso ligero, por lo que su espacio a ocupar es mínimo. Finalmente, seguro e inmune a las interferencias electromagnéticas. (Espol, 2013).

Una red GPON tiene los componentes para su respectiva instalación: OLT (Optical Line Terminal) La OLT es el equipo que se encuentra en la oficina central, partiendo de la OLT las fibras ópticas hacia los usuarios, tiene interfaces con IP/MPLS, NGN, IMS, servidor IPTV u otros. Cada puerto PON alimenta un máximo de 64 clientes. Las tarjetas GPON generalmente tienen 8 puertos PON. Los OLT tienen 16 tarjetas dependiendo de la marca y el modelo. Las OLT antiguas instaladas antes de 2012 pueden tener 14 o 16 tarjetas con 4 puertos PON en cada tarjeta. Realiza funciones de router para poder ofrecer todos los servicios demandados por los usuarios. (Pedia, 2007).

El ODF (Optical Distribution Frame) se lo emplea para la culminación del tendido del cableado tanto en la central como en el usuario tiene capacidades de 2 a 144 puertos, dependiendo de la capacidad y el uso final que tendrá. Debe tener todos los accesorios necesarios de sujeción a rack o pared, con bandejas de empalme independientes que permitan el manejo de cada buffer sin afectar al resto, espacio suficiente para reservas de pigtailes y buffers de la fibra del enlace, distancias que permitan respetar el diámetro de curvatura permitido, accesos para la fibra óptica y los patchcords. Debe estar construido con material resistente y tener una etiqueta interna para identificación de empalmes. Facilita la conexión entre la OLT y la Fibra Troncal con acopladores. Los tamaños típicos de ODF son 24F/48F/72F/96F/144F. (Lorenti Gomezcoello, 2014).

Los splitters son dispositivos pasivos que dividen las señales ópticas por igual en la relación desde 1:2 hasta 1:64, lo que introduce la pérdida óptica en función de la relación de división. Los splitters pueden ubicarse en la Oficina Central (Central Office), dentro del ODF, dentro del terminal de distribución de fibra (FDT) exterior/interior, en cajas de empalme, en registros y en pozos. (Pedia, 2007).

Los splitters constan de uno o dos hilos de entradas y varios de salida. Fabricados para introducir pérdidas de inserción repartidos equitativamente en cada hilo de salida. Su aspecto físico habitualmente es de casetes ubicados en las mangas. Las puntas de la fibra pueden culminar con conectores, los conectores varían de modelo dependiendo de la solicitud del cliente. Cada adaptador posee pérdida de inserción (P.I.) y pérdida de retorno (PR) de cada una de sus ramas o hilos. (Lorenti Gomezcoello, 2014).

El FDT (Fiber Distribution Terminal/Hub), para interior está diseñado para organizar y administrar cables de fibra óptica y splitters, generalmente adecuado para edificios de gran altura y se coloca en la sala de telecomunicaciones. El FDT para exterior también llamado

Hub, son generalmente gabinetes grandes colocados estratégicamente en la red para facilitar la conexión en un área de servicio particular. (Pedia, 2007).

Las cajas de empalme (Fiber Distribution Box) sirven para conectar la troncal primaria con la troncal secundaria y pueden ir de forma aérea o bajo tierra. Las más comunes en el mercado son de 24, 72 y 96 empalmes.

La roseta (Fiber Outlet Box), es el último punto de conexión dentro de las instalaciones del cliente antes de llegar a la ONT. El último punto (Access Termination Box), es el último paso para la terminación en las instalaciones del cliente. Los dos últimos detallados son los elementos finales para la instalación en el lado del cliente.

La ONT (Optical Network Terminal), se coloca directamente en las instalaciones del cliente. Admite una mezcla de servicios de telecomunicaciones que convierte la señal óptica en señal electrónica, ofrece las interfaces de usuario, estas interfaces han evolucionado del fast ethernet al gigabit ethernet, con mucho mayor velocidad ofrecida a los usuarios finales. No existe interoperabilidad entre elementos, por lo que debe ser del mismo fabricante que la OLT. En el caso de las ONTs de exterior, deben estar preparadas para soportar las inclemencias meteorológicas y suelen estar equipadas con baterías. Interfaces que pueden alcanzar velocidades de hasta 1 Gbit/s en el caso gigabit ethernet y 100 Mbit/s en caso fast ethernet. Se suelen utilizar en usuarios residenciales y empresas para ofrecer servicios de conectividad a Internet e IPTV. (Llangarí, 2015)

La caja de distribución óptica (Optical Distribution Box) se utiliza como una interfaz de conexión para MDUs de baja densidad. La capacidad de cada caja varía de 12/24/48/96 fibras. La unidad remota de multivivienda, MDU por sus siglas en inglés (Multi Dwelling Unit) es un dispositivo diseñado para el despliegue FTTB (Fiber to the Building). Las principales ventajas de estos dispositivos es que cuentan con varios puertos LAN (8/16/24), consumen poca energía, no requieren enfriamiento externo, tienen alta estabilidad, amigables con el medio ambiente, fáciles de instalar y bajo mantenimiento, perfectos para despliegues de pequeña a mediana escala.

Los servicios son las acciones o procesos de naturaleza cuantitativa o cualitativa que permiten servir a otra persona, dar un servicio o alguna causa, es la parte inmaterial de la transacción, son funciones ejercidas por las personas hacia otras personas con la finalidad de lograr satisfacción a quien lo recibe. Los servicios públicos son las actividades administrativas desarrolladas por entidades estatales que tienen por finalidad satisfacer necesidades de interés general, mediante la prestación de servicios. El servicio al cliente es el conjunto de estrategias

que una compañía diseña para satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes. También se define como el conjunto de prestaciones que el cliente espera, del producto o del servicio, como consecuencia de la imagen y la reputación de la empresa proveedora. (Villa, H. et al, 2017).

En la actualidad tenemos una gran calidad en la tecnología, alta transferencia de datos en nuestras redes con una velocidad muy rápida. Pero el problema es la cantidad de usuarios que utiliza la red, al ser tantos es difícil tener una calidad óptima y nos encontramos con multitud de redes en el entorno en especial de la señal WIFI, esto es la que se denomina Saturación, la degradación del servicio por el número de usuarios accediendo de forma simultánea, solicitando algún servicio a la red. (Martín, M. et..all, 2014).

METODOLOGÍA

La presente investigación tiene un universo de 5257 habitantes de la parroquia Barreiro Viejo, estableciendo una muestra de 358 a quienes se les aplicó la encuesta, obteniendo los resultados que serán producto del análisis e interpretación para el desarrollo de este estudio, de esta manera planteamos el desarrollo de la fórmula:

DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Para calcular la muestra se adopta el método de población finita, eligiendo la técnica del muestreo estratificado simple. Bajo la siguiente fórmula:

$$= \frac{N * Z^2 * p * q}{(e^2 * (N - 1)) + (Z^2 * p * q)}$$

Reemplazo:

N = tamaño de la población = 5257

p = probabilidad de ser seleccionado = 0.5

q = probabilidad de no ser seleccionado = 0.5

e = error de la muestra = 5% = 0.05

Z = error estándar = 1,95996 para el 95% de confianza = 0.05

$$\frac{956 (3.8416)(0.5)(0.5)}{0.0025(956 - 1)) + (3.8416(0.5)(0.5))} = 358$$

El enfoque de este estudio se fundamentó en métodos de nivel teórico y empírico, realización del análisis con su síntesis, histórico – lógico, análisis comparativo y observación científica. Adicionalmente es de carácter descriptiva porque notaremos como está el servicio, se realiza un análisis del consumo de forma diaria y semanal, medición de saturación de clientes,

medición de clientes con problemas de esta forma llegaremos a verificar como afectan estos parámetros en la decisión final del usuario. Finalmente, realizamos previa selección documental para conocer la evolución de GPON a través del gestor bibliográfico llamado Mendeley para obtener información de calidad que garantizó nuestra documentación, el servicio en su actualidad y cuáles son las opciones de mejora para brindar un servicio de calidad, con sus perspectivas actuales y futuras. A través de una encuesta y la medición en tiempo real del servicio para llegar a las conclusiones más adecuadas. La medición en tiempo real se llevó a cabo en las instalaciones de CNT matriz Babahoyo ubicadas en las calles Juan X Marcos y Rocafuerte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de la muestra mediante la aplicación de las encuestas a los 358 habitantes de la parroquia Barreiro Viejo, tenemos los siguientes resultados.

¿Es CNT proveedor de internet por más de tres meses?

Tabla 1.

CNT proveedor de internet

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	302	84,36
NO	56	15,64
TOTAL	358	100,00

Elaborado por: Los autores

Según los datos obtenidos, el 84,36% manifiestan que es cliente de la compañía CNT como proveedor de internet por más de tres meses, mientras que el 15,64% manifiesta que no es cliente, evidenciando que la mayoría son clientes y nos indicarán su criterio acerca del servicio que oferta la compañía.

¿Seleccione la frecuencia con que presenta problemas el servicio de internet?

Tabla 2.

Frecuencia de problemas

ITEMS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SIEMPRE	254	70,95
A VECES	85	23,74
NUNCA	19	5,31
TOTAL	358	100,00

Elaborado por: Los autores

Las estadísticas señalan que, si existen problemas con el servicio de internet en un 70,95%, seguido de a veces con un 23,74%, finalmente que nunca existen problemas en un 5,31%. Evidenciándose que existen problemas en el servicio de internet lo que conlleva a indicar que efectivamente existen problemas en el servicio y fiabilidad del servicio de internet.

¿En qué horarios presenta problemas con el servicio de internet?

Tabla 3.

Horarios con problemas

HORARIO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DE 5H00 A 12H00	28,00	7,82
DE 12H00 A 18H00	101,00	28,21
DE 18H00 A 24H00	229,00	63,97
TOTAL	358	100

Elaborado por: Los autores

Con referencia al horario en que se presenta problemas, la hora pico o de mayor uso es de 18H00 a 24H00, donde efectivamente se da el mayor problema con un 63,97%, en segundo lugar, se encuentra el horario de 12H00 a 18H00 con un 28,21%, y en tercer lugar de 5H00 a 12H00 donde se registra menos inconvenientes con un 7,82%. Estos resultados nos indica que existen problemas en los horarios principalmente en el horario pico que es en la noche y también en el horario de la tarde lo que conlleva a tomar acciones para resolver estas dificultades con el objetivo de brindar un servicio de calidad.

¿Cuántos dispositivos tiene conectado normalmente con acceso al servicio del internet?

Tabla 4.*Dispositivos conectados*

DISPOSITIVOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
5 o más dispositivos	23	6,42
2 a 4 dispositivos	295	82,40
1 dispositivo	40	11,17
TOTAL	358	100,00

Elaborado por: Los autores

Mediante la encuesta aplicada se determinó que los usuarios tienen conectados 5 o más dispositivos con un 6,42%, continuando con un 82,40% que es el porcentaje más alto con una conectividad de dispositivos de 2 a 4, finalmente, 1 solo dispositivo con el 11,17. Estos elementos permiten establecer que al tener conectados de 2 a 4 dispositivos a la red wifi con acceso a internet, si afecta el rendimiento de forma significativa, lo que ocasiona que el servicio se vea disminuido tornándose lento, a su vez tenga caídas del sistema lo que ocasiona que no haya conectividad en el servicio, afectando el rendimiento y confiabilidad de la red de CNT.

ANÁLISIS DEL SISTEMA SPIA (SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN)

Diagrama del GPON: GHUAW_BABAHOYO_BABAHOYO_CENTRO

Nombre OLT: GHUAW_ BABAHOYO_CENTRO_01

Provincia: LOS RIOS

Cantón: BABAHOYO

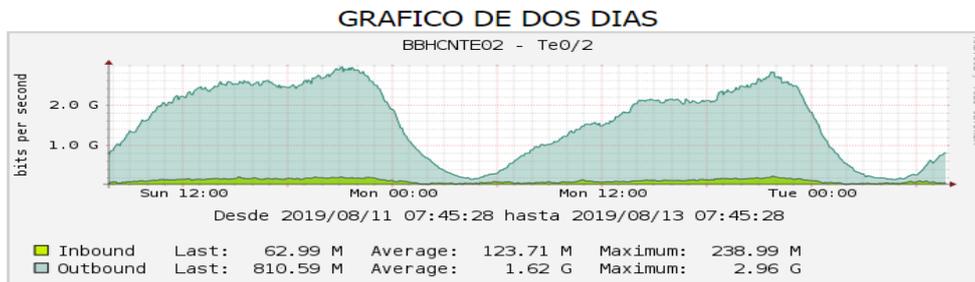
Código de ubicación: LR_0001

Código del distribuidor: 54623

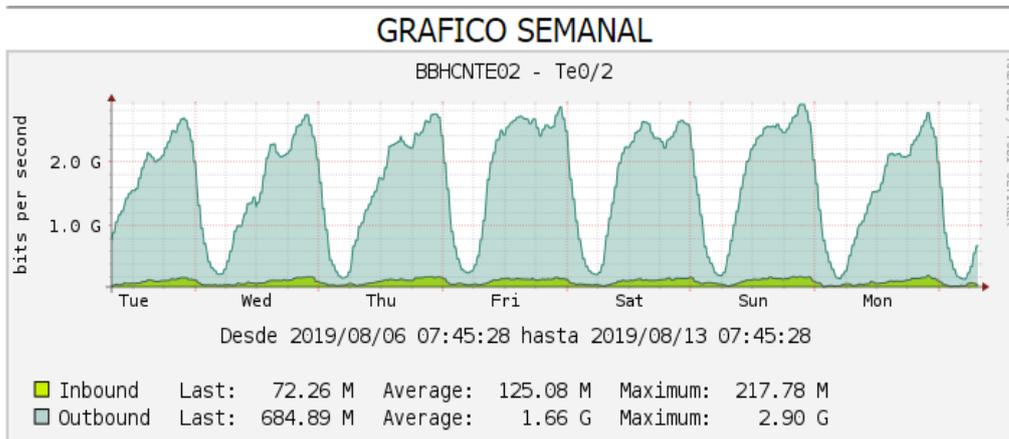
Subtiende de: NO SUBT

Capacidad: 10 Gbps

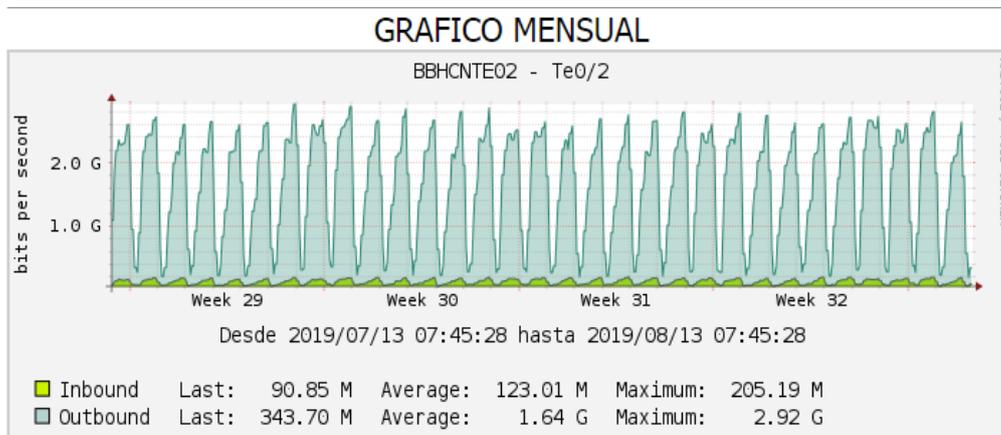
Consumo: 2.95 Gbps



Como podemos visualizar en el siguiente gráfico, al realizar el análisis del consumo de forma diaria nos emite un valor de 2,95 Gbps de consumo de la red sobre 10 Gbps que es la capacidad, por lo tanto, podemos concluir que el uso de la red está en un 29,50% de su uso, que es un rango aceptable para el rendimiento óptimo de la red.



Al realizar el análisis del consumo de forma semanal, nos diagnostica un valor de 2,90 Gbps de consumo sobre la capacidad total que es de 10 Gbps, igual, se puede señalar que la red tiene una utilización del 29%, cuyo valor es aceptable para la performance de la red.



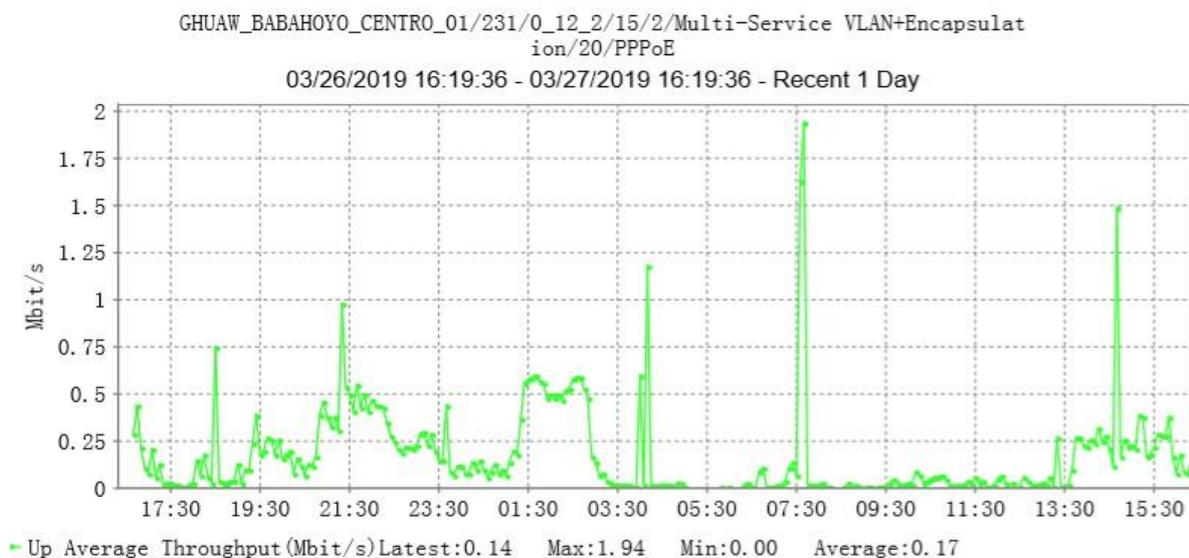
De la misma manera al realizar el análisis del consumo de forma mensual, nos diagnostica un valor de 2,92 Gbps de consumo sobre la capacidad total que es de 10 Gbps, igual, se puede

señalar que la red tiene una utilización del 29,20%, cuyo valor es aceptable en el nivel de servicio que presta la red.

Finalmente, todos los valores son semejantes, prácticamente coincidentes, en general el valor se encuentra en un 29%, lo que nos lleva a decir que la red, está siendo ocupada en una tercera parte de su capacidad real del total de la misma, lo que significa que la red tiene un rendimiento, performance y nivel de servicio calificado como eficiente.

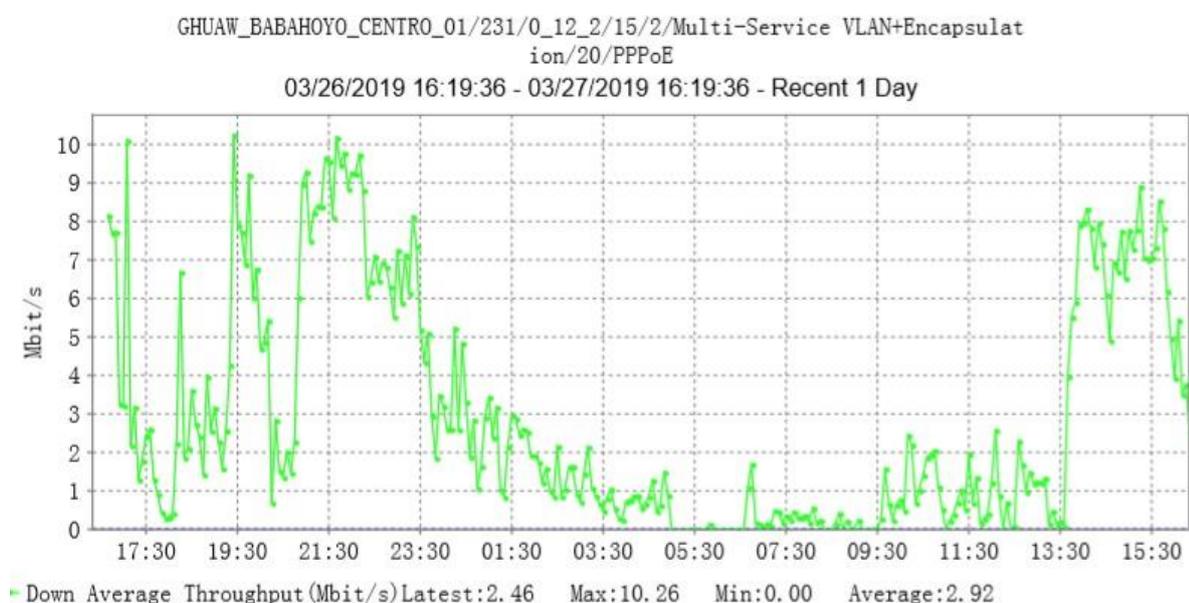
MEDICIÓN DE SATURACIÓN DE CLIENTES

Browse Historical Performance Data, Saved time: 03/27/2019 16:19:36 Username: xcopa



Mediante el análisis de la presente medición de clientes sin problemas, podemos verificar que existe un servicio normal, pues el valor mínimo es cero, llegando a una cota máxima de 1,94 Gbps, que sería una utilización de la capacidad real de un 19,40%, pues la capacidad del dispositivo es de 10 Gbps, lo que significa que el performance de la red, está en un rango óptimo y el servicio será en esta observación normal.

Podemos verificar en la presente medición de clientes con problemas, que existen cotas altas



de clientes que presentan problemas de saturación del servicio pues llega el nivel máximo a 10,26 Gbps, cuando la capacidad técnica del dispositivo es 10 Gbps, sobrepasando su capacidad, por lo tanto, existe problemas de saturación de dicho dispositivo. En especial, en las denominadas horas pico, donde el servicio que se oferta tiende ser demasiado lento o posiblemente habrá efectivamente problemas con la conectividad, es decir, no habrá servicio por la saturación de la red.

Podemos señalar que todos los valores analizados, son prácticamente semejantes, lo que nos muestra que existen problemas en la red, pues al tener picos tan altos, comienza a saturarse, lo que incide en el normal rendimiento de la red, lo que traducido a los clientes significa, que la red se torna demasiado lenta o puede ser que la conectividad se pierda, lo que conlleva que dejará de brindar el servicio, hasta que pase esta saturación o cuello de botella de la red en estudio y el tiempo puede resultar en muchas ocasiones bastante significativo, es decir, tiempos que tienden a ser considerables, en los que el servicio será lento o no habrá servicio hasta que pase dicha saturación.

Finalmente, podemos indicar que antes del 2019, la red al no tener tantos servicios principalmente multimedia existía una red normal por cable que era el cable normal del teléfono, el cable coaxial. Al no dar tantos servicios, no era necesario un internet de alta velocidad, luego se migro a PON que se ajustaba a un servicio de una velocidad no muy alta y finalmente hoy en día el servicio GPON, cada vez dotándole de una mayor velocidad para ofertar un servicio de calidad, debido a que se necesita mayor ancho de banda por los diferentes servicios multimedia que se siguen ofertando. En el futuro se tendrá las redes basadas en la tecnología FTTx.

CONCLUSIONES

- La investigación ha permitido determinar que, por la alta demanda de los usuarios, así como varios dispositivos que se conectan en los hogares de la parroquia Barreiro Viejo del Cantón de Babahoyo, especialmente en las horas pico se debe instalar un nodo adicional OLT (Optical Line Terminal), que garantice la calidad del servicio de los habitantes de la parroquia. Porque, el nodo adicional OLT permitirá dividir la cantidad de clientes entre los dos equipos que existirían si se realizará dicha observación, el ya existente funcionando en la actualidad y el nuevo a ser instalado, evitando de esta manera la saturación del servicio.
- Con respecto a la instalación del nuevo dispositivo OLT, se sugiere una planificación previa para su instalación, debe ser en un horario que no afecte el servicio prestado, puede ser un fin de semana para evitar que los clientes queden sin servicio, mientras se realiza las adecuaciones respectivas, puesta a punto, pruebas pertinentes de testeo y configuración de los equipos.
- La red GPON, tiene un costo significativo pero sus prestaciones son mayores, pues ofrecen un mayor ancho de banda que su tecnología predecesora que es PON, y de cual deriva y aprovecha la mayoría de sus beneficios, es más eficiente brinda los servicios de voz, líneas alquiladas entre otros, y los nuevos servicios: triple play, televisión HD en vivo, entre los principales sin afectar a los equipos ya instalados en los hogares de los habitantes de la parroquia Barreiro Viejo.
- Las redes GPON tienen medios de transmisión de alta velocidad, con un costo accesible y con un buen performance de la red con respuestas a las solicitudes peticionadas por los usuarios en el menor tiempo posible.
- En las mediciones realizadas en tiempo real al servicio ofertado por la red GPON en los reportes diarios, semanales y mensuales, verificamos que prácticamente todos los valores son muy parecidos, la media tiene un valor que oscila en el 29%, lo que significa que la red tiene un rendimiento, performance y nivel de servicio calificado como eficiente.
- En los valores que se descubren en la medición de clientes sin problemas, podemos verificar que existe un servicio normal, pues el valor mínimo es cero, llegando a una cota máxima de 1,94 Gbps, que sería una utilización de la capacidad real de un 19,40%, pues la capacidad del dispositivo es de 10 Gbps, lo que significa que el performance de la red, está en un rango óptimo y el servicio brindado será de calidad.

- Con respecto a la medición de clientes con problemas, existen cotas altas de clientes que presentan problemas de saturación del servicio pues llega el nivel máximo a 10,26 Gbps, cuando la capacidad técnica del dispositivo es 10 Gbps, sobrepasando su capacidad, por lo tanto, existe problemas de saturación de dicho dispositivo. En especial, en las denominadas horas pico, donde el servicio que se oferta tiende ser demasiado lento o posiblemente habrá efectivamente problemas con la conectividad, es decir, no habrá servicio por la saturación de la red. Por lo tanto, se puede concluir que la recomendación técnica es instalar un nuevo nodo OLT.
- Sería recomendable plantear nuevas investigaciones a futuro, como la medición de la calidad del servicio cuando ya esté implementado el nuevo nodo OLT, o plantear la necesidad de migrar a una red FTTx.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dávila, M. (2017). Estudio y diseño para la construcción de una red GPON FFTH, en una urbanización del cantón Manta – provincia de Manabí. REVISTA RIEMA.
- Espol, V. I. (2013). TECNOLOGÍAS DE ACCESO POR FIBRA ÓPTICA. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Huidobro, J (2006). Redes y servicios de telecomunicaciones. Madrid: Ediciones Thomson.
- Illescas, E. (2012). Estudio y diseño de una red GPON que provea servicio de voz, video y datos para el sector de Carolina. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de [http://186.42.96.211:8080/jspui/bitstream/123456789/154/1/TESIS%20GPO N.pdf](http://186.42.96.211:8080/jspui/bitstream/123456789/154/1/TESIS%20GPO%20N.pdf):
- Joskowicz, J (2015). Breve historia de las telecomunicaciones. Universidad de la República de Montevideo, Uruguay. Versión 11.
- Llangarí, N. (2015). REDES DE ACCESO GPON . ESPOCH, Chimborazo Riobamba.
- Lorenti Gomezcoello, R. D. (2014). Estudio y diseño de una red FTTB GPON de fibra óptica para servicio de voz, video y datos para el edificio de la Facultad de Especialidades Empresariales de la UCSG. Tesis, Guayaquil.
- Martín Valmayor, Miguel Ángel; Romero Cuadrado, Luis; Romero Cuadrado, María y Cuadrado Ebrero, Maria Luisa (2014). *Un análisis estratégico del sector de las telecomunicaciones*. "Boletín Económico de ICE" (n. 3058); pp. 61-73. ISSN 0214-8307. <https://doi.org/10.32796/bice.2014.3058.5438>.
- Pedia, T. (2007). Introducción Completa a los Sistemas GPON. Technopediasite international
- Villa, H., Cando, A., Alcoser, F. & Ramos, R. (2017). “Estudio de los servicios públicos en la ciudad de Riobamba y la satisfacción de los usuarios”, con doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.060432.55-71>.