

Investigación y Análisis de herramientas Estimadoras de Ancho de Banda en Plataforma de uso libre

(AGOSTO 2015)

Ballesteros Castro, Juan David, Caro Cipamocha, Juan Carlos

Abstract:- In the next paper it will be announced the investigation of different tools estimators width of available network bandwidth of data; followed by an analysis of each one to thus show the same characteristics and highlighting that all work on free software.

Resumen:- En el siguiente informe se dará a conocer la investigación realizada de diferentes herramientas estimadoras de ancho de banda disponible en una red de datos; seguido de un análisis de cada una para así evidenciar características propias de las mismas y resaltando que todas funcionan en software libre.

Palabras Claves: ABw, estimador, ip, eth, red, tráfico .

Index Term: ABw, ip, eth, network, traffic.

I. INTRODUCCIÓN.

La estimación de ancho de banda disponible es un parámetro fundamental para el funcionamiento adecuado de cualquier red de datos y es estudiado por investigadores de todo el mundo con el fin de contar con esta información para mejorar la operación de varias aplicaciones de red como cumplimiento de niveles de servicio, gestión de redes, ingeniería de tráfico en tiempo real, ataques de red y control de admisión.

A partir de las redes de datos y el avance de la tecnología se ha logrado etablar diferentes tipos de servicios e interacción entre usuarios que desean transmitir y recibir diferentes contenidos (información) de carácter científico, cultural, económico, entre otros; la calidad con la que se prestan dichos servicios representan la eficiencia con la que cuenta la red de datos; el despliegue desmesurado han hecho que la saturación sea un problema el cual ha tenido relevancia y por tal motivo se ha convertido en objeto de estudio; en este sentido existen aplicaciones que permiten realizar auditorías para evidenciar problemas y a su vez posibles soluciones a detrimentos presentados en las redes mencionadas.

Con el fin de encontrar una aplicación que permita determinar de manera apropiada el ancho de banda utilizado

Paper recibido el 25 de Agosto, 2015. Este paper tiene como finalidad ser presentado como soporte de la tesis de investigación titulada: "Herramientas de uso libre para la parametrización de ancho de banda teniendo en cuenta características de funcionalidad del canal de una red"; con el fin de evidenciar la investigación y análisis de diferentes herramientas de estudio de ancho de banda para el desarrollo y comparación de las mismas.

Ballesteros C. Juan Actualmente es estudiante de décimo semestre de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás de Tunja. E-mail: juan.ballesteros@usantoto.edu.co

Caro C. Juan graduado con honores del Colegio Andino de Tunja. Actualmente es estudiante de décimo semestre de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás de Tunja. E-mail: juan.caro@usantoto.edu.co

en una red de datos y a través del mismo parametrizar la usabilidad de este importante parámetro de red. Con ello se busca garantizar un servicio robusto y de calidad. En concordancia con lo anterior, se busca realizar una investigación basada en un modelo descriptivo experimental a través del cual se modele un estudio y con ello la parametrización de referentes de uso y medición del ancho de banda disponible y utilizada sobre cualquier red de datos; el desempeño, la calidad en el servicio, y la robustez de red, principalmente.

II. ANCHO DE BANDA

El ancho de banda de una red es un aspecto fundamental para el envío y recepción de datos; sin embargo están expuestas a degeneraciones en la calidad del servicio, por este motivo existen diferentes herramientas que permiten el estudio y parametrización de variables implícitas que correlacionan el comportamiento del mismo. En la actualidad, y con la popularización de redes de datos sobre protocolo TCP/IP transitan diferentes tipos de información sobre aplicaciones que requieren en cierta medida mayor o menor ancho de banda, la prioridad se destaca en la obtención de una calidad de servicio cada vez mejor.[1]

En sistemas digitales, el ancho de banda digital es la cantidad de datos que pueden ser transportados por algún medio en un determinado período de tiempo (generalmente segundos). Por lo tanto, a mayor ancho de banda, mayor transferencia de datos por unidad de tiempo (mayor velocidad).[2]

El ancho de banda Disponible (AB) es la capacidad no utilizada en el enlace.

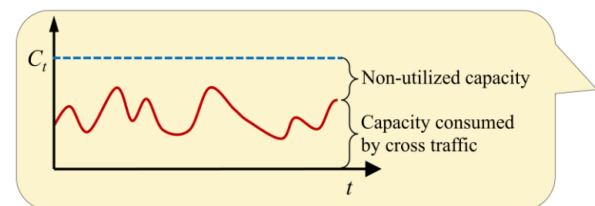


Fig. 1. Explicación gráfica del ancho de banda consumido. (Guerrero, Traceband: Available Bandwidth Estimation based on a Hidden Markov Mode, 2009)

El cual estará dado por la siguiente expresión:

$$AB_i = C_i - (Cross\ traffic)_i$$

Ecuación 1. Ancho de Banda consumido. (Guerrero, Traceband: Available Bandwidth Estimation based on a Hidden Markov Mode, 2009)

III. TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Las técnicas que más se utilizan actualmente son el Probe Gap Model – PGM (modelo de separación de pruebas) y el Probe Rate Model- PRM (modelo de velocidad de prueba); ambas son enfoques válidos y actualmente son implementadas en la mayoría de las herramientas vigentes para realizar estimación de ancho de banda.[3]

PRM se basa en la siguiente consideración, si se envía tráfico de prueba a una razón más baja que el ancho de banda disponible a través de un enlace, entonces la razón de llegada del tráfico de prueba debe coincidir con la razón a la cual fue enviado. Por el contrario, si la razón a la que se envía el tráfico de prueba es mayor que el ancho de banda disponible, se crea una cola en la red y el tráfico de prueba debe presentar retardo. Como resultado, la razón de los paquetes de prueba en el receptor debe ser menor que la de envío. De esta manera se puede medir el ancho de banda disponible, localizando el punto de retorno en el cual los paquetes de prueba enviados y los recibidos, comienzan a coincidir.[3]Algunas características son:

--Un tren de paquete de prueba enviados a una velocidad menor que el ancho de banda disponible debería ser recibido a la misma velocidad enviada.

--Si la velocidad a la cual fue enviado excede el ancho de banda disponible; la velocidad de recepción es menor que la de transmisión y los paquetes de prueba van a tender a encolarse provocando retardo en ese sentido (OWD).

--El ancho de banda disponible puede ser estimado mediante la observación de la velocidad de transmisión en la cual sucede la transición entre estos dos comportamientos.

Por otro lado, PGM, hace uso de la información del espacio de tiempo entre la llegada sucesiva de dos paquetes de prueba al receptor. Un par de paquetes de prueba es enviado con espacio determinado entre ellos $\Delta_{entrada}$ y llega al receptor con una distancia Δ_{salida} , asumiendo un único cuello de botella y que la cola no se encuentra vacía entre el envío del primer y el segundo paquete de prueba. Entonces, Δ_{salida} es el tiempo que le toma al cuello de botella y que la cola no se encuentra vacía entre el envío del primer y el segundo paquete de prueba; resumiendo así que Δ_{salida} es el tiempo que le toma al cuello de botella transmitir el segundo paquete de prueba en el par y el tráfico cruzado que llega durante $\Delta_{entrada}$ como se muestra en la figura 2.[3]

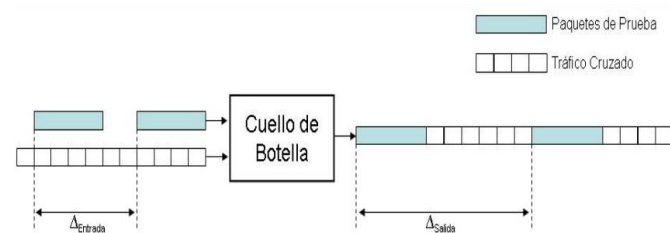


Fig. 2. Tráfico cruzado a partir de la explicación del cuello de botella. (Marín Carrasquilla, Ulloque Rodríguez, & Guerrero, 2012)

Las aplicaciones que utilizan este algoritmo para la medición de ancho de banda son SPRUCE®, Delphi® e IGI® con las siguientes características:

--Envían pares de paquetes de prueba de igual trabajo separados acorde al tiempo de transmisión de las pruebas sobre el cuello de botella del enlace. [3]

--Si no se inserta “cross-traffic” entre los paquetes de prueba se mantiene hasta el destino.

--El incremento del espacio entre paquetes de prueba es restado de la capacidad estimada para obtener el valor del ancho de banda disponible estimado.

A diferencia de PRM, el PGM asume que el enlace comprometido es el enlace más estrecho del camino y es susceptible a retardos por encolamiento en los enlaces no comprometidos.

IV. RESULTADOS

En primer instante, se realizó una investigación de las diferentes aplicaciones que funcionan bajo el sistema Operativo Linux (dado que se propone trabajar con herramientas de uso libre) en sus distribuciones Ubuntu y Fedora con el fin de realizar pruebas y evidenciar su comportamiento en la medición de variables. Por consiguiente, las aplicaciones encontradas y testeadas fueron: Abing®, Pathchirp®, Pathload®, Nload®, Iftop®, Bmon®, Slurm®, Nethogs®, Tcprack®, Vnstat®, Trafshow®, Speedometer®, Netload®, Netwatch®, Pkstat®, CBM®.[3][4]

Teniendo en cuenta estas herramientas, se procede a indagar sobre cómo es el funcionamiento cada una y que variables entrega como resultado de la medición del ancho de banda. A continuación, se muestra el resultado de cada aplicación explicando en que forma trabaja la misma.

--Nload.

Permite al usuario a partir de línea de comandos, evidenciar el tráfico entrante y saliente por separado. Es un software muy limitado y no permite muchas opciones. Para realizar pruebas se ejecuta la herramienta desde el terminal con comando sudo y se instala bien desde los archivos .tar que se encuentran en la página del autor o descargándola desde la página de Ubuntu o Fedora.

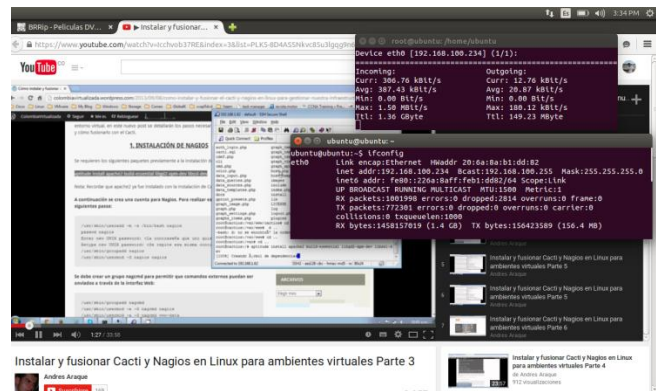


Fig. 3. Ejecución del Nload® desde S.O. Linux.

Nload nos ofrece un entorno gráfico de líneas de comando tanto para la ejecución como para la visualización de las

variables. Como se puede evidenciar en la figura 12 hay dos Terminal. El primero muestra la interfaz física del hosts y el segundo, los datos de entrada y salida.

Teniendo en cuenta la información de los dos Terminal, se evidencia el tráfico que existe en la red al reproducir un video la cantidad de datos aumenta de manera drástica.

--Iftop.

La aplicación permite al usuario observar las direcciones ip que se resuelven a partir de los dominios de las páginas de internet.

Durante las pruebas que se realizaron se hizo el siguiente ejercicio: teniendo en cuenta un switch de 8 puertos conectado a internet, este se desconectó de la red wan y el comportamiento que tuvo la aplicación, es la de evidenciar los vecinos que tenía conectados al mismo switch. A continuación en la figura 4 se muestra el resultado de esta prueba.

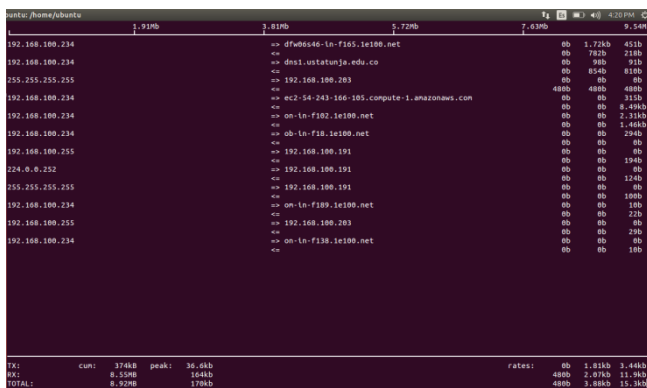


Fig. 4. Ejecución del Iftop@ desde S.O. Linux.

Se puede evidenciar en la figura 13, que a la izquierda se están las direcciones ip del equipo desde donde se envían las peticiones dns; seguido de esto, en el centro las direcciones que corresponden a los dominios en su respectiva dirección ip.

--Bmon.

Es una herramienta que permite observar el tráfico sobre todas las interfaces de red en el sistema, tanto alámbricas como inalámbricas. Como se observa en la figura 5 se tiene en cuenta la información de tráfico de todas las interfaces del host; incluso en pruebas realizadas con un equipo que tiene soporte bluetooth, también se muestra el tráfico de la misma.

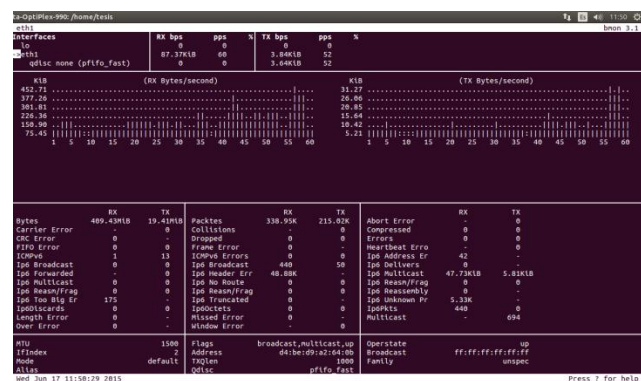


Fig. 5. Ejecución del Bmon@ desde S.O. Linux.

Al igual que Nload o Ipratf, Bmon entrega información del tráfico entrante y saliente. Algo relevante en esta aplicación, es el soporte que tiene para evidenciar tráfico IPV6, la tasa de error en el envío y recepción de datos y finalmente una gráfica muy básica utilizando el terminal de la información de entrada y salida.

--Slurm.

Es una aplicación muy básica; se limita a medir la cantidad de datos que se envían y reciben por una interfaz del equipo. Esta muestra la velocidad de envío y recepción de datos en tiempo real de la interfaz que sea partícipe del intercambio de datos. A continuación en la figura 6 se muestra el comportamiento de esta herramienta.

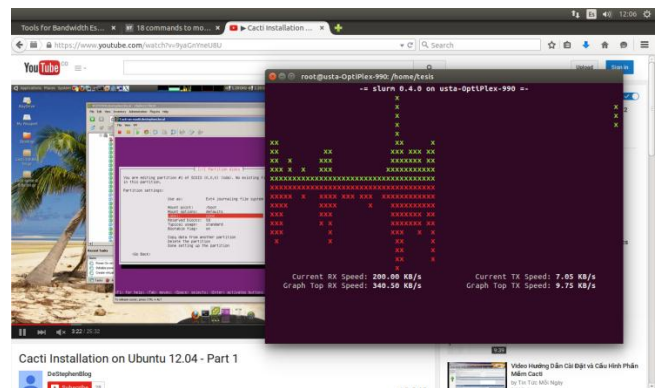


Fig. 6. Ejecución del Slurm@ desde S.O. Linux.

Como se observa en la figura anterior, Slurm permite al usuario visualizar la velocidad de datos de entrada y salida; seguido de una gráfica que muestra los picos de los valores adquiridos por la aplicación.

--Nethogs.

Es un programa que se ejecuta desde el terminal, se puede descargar desde la página del autor o desde la App de Ubuntu. Actualmente se encuentra en su versión 0.8.0.

Permite ver el tráfico de información que existe desde la capa de aplicación del sistema operativo, de esta manera no solo se evidencia el tráfico desde las interfaces como hacen la gran mayoría de programas para la estimación de ancho de banda.

A continuación en la figura 7, se aprecia las aplicaciones que están demandando información Firefox, Python y el protocolo TCP. Esta herramienta permite observar la tasa de bits que están siendo enviados y la acumulación de los paquetes que se reciben desde cada interfaz que tiene el hosts.

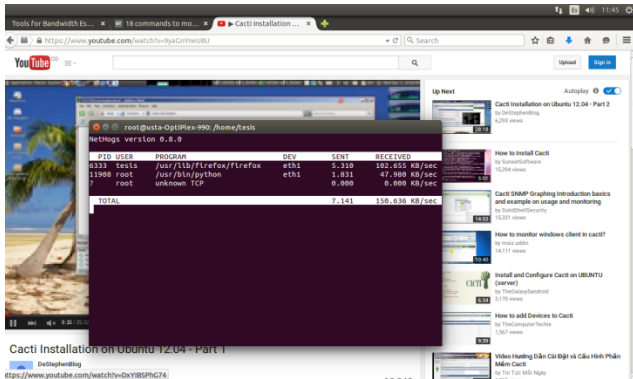


Fig. 7. Ejecución del Nethogs® desde S.O. Linux.

--Tcptrack.

Dicha herramienta nos muestra información sobre las direcciones IP presentes en el intercambio de datos, como se muestra en la figura 8 está la IP cliente con dirección 192.168.100.201 y las IP destino que son diferentes teniendo en cuenta a cual servidor se encuentra conectado en la red WAN

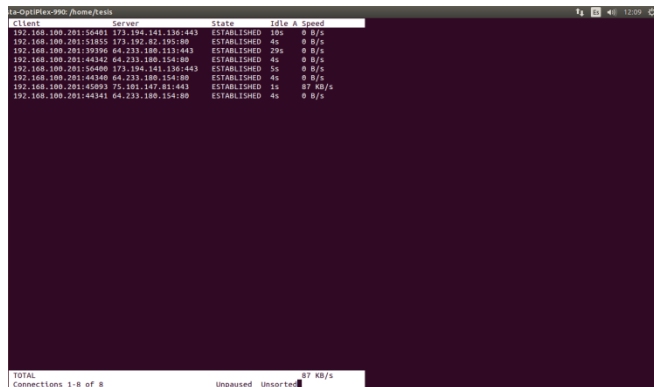


Fig. 8. Ejecución del Tcptrack® desde S.O. Linux.

Se puede evidenciar en la figura 17 el comportamiento de esta aplicación; al lado izquierdo encontramos las ip del cliente con su respectivo puerto de salida; seguido se observa en la pestaña de servidor, la ip a donde van lo datos y en la pestaña de velocidad, los KBPS con que se realiza la conexión.

--Vnstat.

Es una herramienta que se puede instalar solamente desde la página del autor; no existe soporte de la misma en las tiendas de Ubuntu y Fedora.

Se ejecuta a través del terminal y brinda la siguiente información: la cantidad de datos transmitidos en determinado tiempo. Para mejor entendimiento, se muestran dos pruebas; la primera con una duración de 1.05 minutos y otra con duración de 2.8 minutos.

La diferencia más relevante frente a las otras aplicaciones es la capacidad de medir la cantidad de información en el tiempo que dura la ejecución; de igual forma, brinda información de los datos enviados y recibidos por la interface a la cual se le está realizando el monitoreo, en este caso es la interfaz eth0 tal y como se muestra en la figura 9.

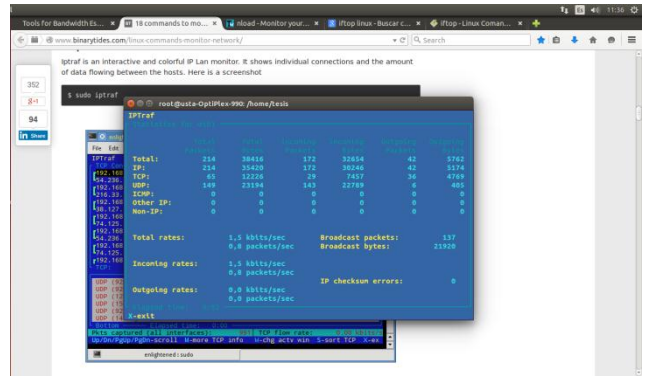


Fig. 9. Ejecución del Vnstat® desde S.O. Linux.

--Trafshow.

Es una aplicación de uso libre que se puede descargar desde la página del autor, no tiene soporte en ninguna tienda de Ubuntu o Fedora.

Permite realizar un monitoreo del tráfico en una interfaz determinada. Esta interfaz se especifica por comandos antes de la ejecución de la aplicación. A continuación en la figura 19 se muestra el comportamiento de esta aplicación.

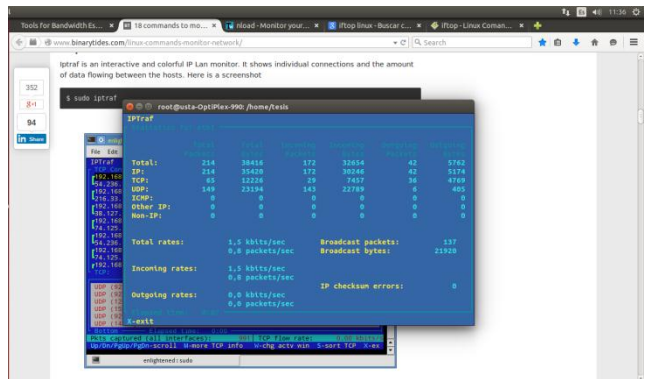


Fig. 10. Ejecución del Trafshow® desde S.O. Linux.

Se puede evidenciar en la figura 10 el funcionamiento de esta herramienta; en la parte superior se muestra el tráfico TCP UDP e ICMP. Es de resaltar, que una adición que posee esta herramienta es la capacidad de medir los paquetes de Broadcast.

--Speedometer.

Es una herramienta de estimación de ancho de banda que permite mostrar el tráfico de datos (Tx y Rx) de un mismo host. Esto haciendo tráfico sintético entre cada uno de los dos puntos. Existen aplicaciones similares en internet como test okla. A continuación, en la figura 11 se muestra el comportamiento de speedometer.

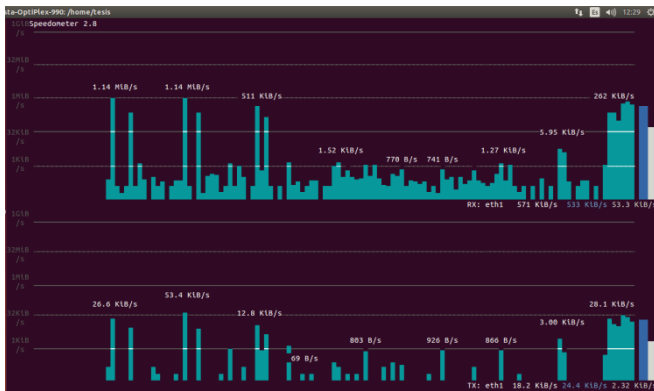


Fig. 11. Ejecución del Speedometer® desde S.O. Linux.

Se puede observar en la figura 11, el análisis de tráfico de datos de eth1 tanto de envío como de recepción, teniendo en cuenta que se tienen muestras de intervalos de 1 segundo y denota el valor de bits/s para cada una. Es de resaltar que cada valor que entrega corresponde a un average del valor máximo y mínimo del momento.

--Netload.

Es una herramienta muy sencilla dado que analiza la ip del servidor y acumula los bits de transmisión y recepción del mismo en intervalos de 1 segundo. Para cada muestra permite clasificar que datos son erróneos. Es de aclarar que por defecto la herramienta traza un step de 1 segundo para la nueva toma de datos, dicho valor no se puede modificar.

A continuación en la figura 12 se evidencia el funcionamiento de la herramienta con una navegación paralela en Mozilla Firefox®; utilizando la eth1 y reproduciendo videos desde la red con el fin de encontrar como se congestiona el canal y que transferencia de bits existe.

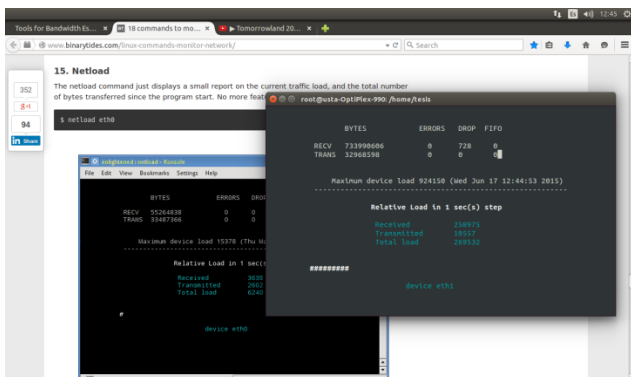


Fig. 12. Ejecución del Netload® desde S.O. Linux.

Se observa en la figura 12, la tasa de bits tanto de transmisión como de recepción seguido de una suma de los mismos y un monitoreo de paquetes erróneos, fifo y drop.

--Netwatch.

Es una herramienta que permite observar el tráfico de datos en una red a partir de un servidor local y uno remoto donde muestra capacidad del canal, trafico, identificación de direcciones en el momento del tráfico, entre otras.

A continuación en la figura 13 se evidencia el funcionamiento de la herramienta con una navegación paralela

en Mozilla Firefox®; utilizando la eth1 y reproduciendo videos desde la red con el fin de encontrar como se congestiona el canal y el proceso de direccionamiento que existe en la comunicación.

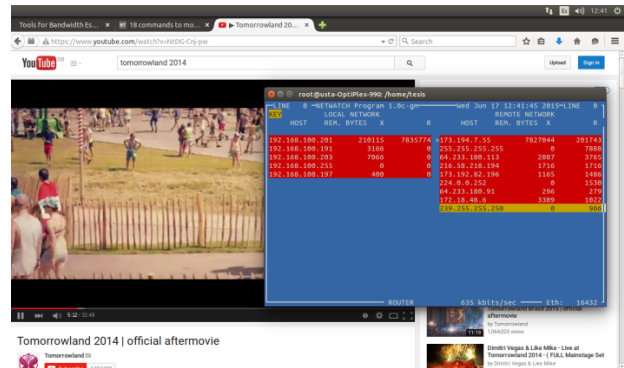


Fig. 13. Ejecución del Netwatch® desde S.O. Linux.

En la figura 13 se observa cómo se genera tráfico congestionando el canal y así se evidencian las direcciones de origen y llegada seguido de una acumulación de los bits recibidos.

--Pktstat.

Herramienta encargada para la estimación del ancho de banda donde muestra un average del canal en el instante de tiempo. De igual forma, realiza un seguimiento de las ips a donde se dirige la comunicación entre el local y su web server.

A continuación en la figura 14, se observa en la a carga de cada protocolo y a donde apunta la ip de inicio; de igual forma mostrando en intervalos de 0,5 segundos y los bits por segundo de cada muestra.

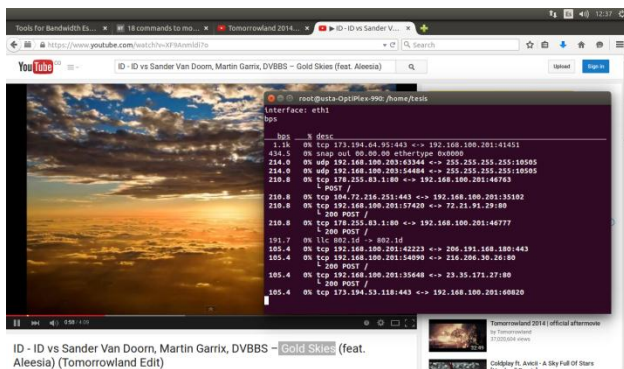


Fig. 14. Ejecución del Pktstat® desde S.O. Linux.

--CBM.

Es un herramienta interactiva para el usuario dado que recrea la interfaz con colores; sin embargo, solo muestra la transferencia de bits y luego la suma de los mismos. De igual manera, muestra la interfaz que se está trabajando con su respectiva ip.

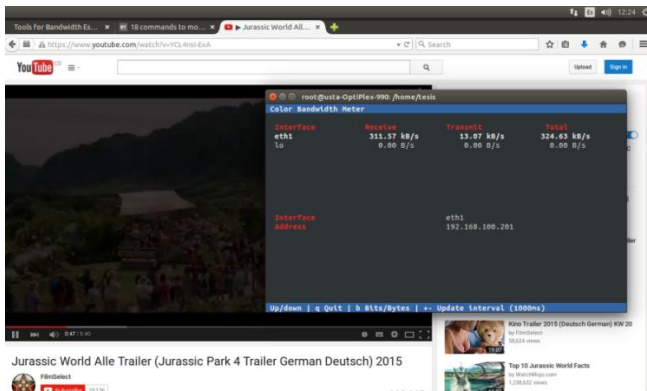


Fig. 15. Ejecución del CBM@ desde S.O. Linux.

Se observa en la figura 15, la interfaz eth1 y los bits tanto de entrada como de salida, seguidos de una suma de los mismos para así asumir cuanto canal está siendo utilizado; es de resaltar que la toma las está realizando cada 0,5 segundos.

V. CONCLUSIONES

Una característica importante a destacar fue la investigación llevada a cabo de las aplicaciones disponibles en sistema operativo Linux; las mismas que permiten al operario parametrizar el ancho de banda y encontrar sus diferentes características en un momento en una red. Se logró un aproximado de 20 aplicaciones que experimentan el estudio de ancho de banda utilizando diferentes modelos para el análisis de esta fenómeno (PGM o PRM) resaltando algunas como: Nload, Iftop, Bmon, Slurm, Nethogs, Tcptrack, Vnstat, entre otras. Es de resaltar, de después de varios análisis no se logró encontrar un herramienta estimadora que muestre todos los parámetros que posee el canal de una red (latencia, jitter, overhead, throughput, máximo canal, entre otros), razón por la cual se necesita de varias herramientas o de cálculos matemáticos para encontrar las diferentes variables de la red.

En la indagación y estudio de las diferentes herramientas estimadoras de ancho de banda se observó en particular que cada una posee un plus o característica en alguna medición de variable del ABw; aunque es de resaltar que en otros aspectos carezca de factores para la medición de otras variables este patrón (ABw). Lo anterior, permitió concluir que se necesitan de diferentes estimadores para conocer con exactitud el comportamiento del canal de una red dado que en la investigación, encontrar una herramienta totalmente ideal es un poco complejo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Jordan, V., & Galperín, H. (2013). Acelerando la revolución digital.
- [2] Marin Carrasquilla, Ulloque Rodríguez, & Guerrero, C. (2012). Evaluación de técnicas de medición de ancho de banda disponible. Bucaramanga.
- [3] López, Y. (2010). Evaluación de técnicas de medición de ancho de banda disponibles en una red de computadoras.
- [4] Capone, A., & Martignon, L. (2010). Bandwidth Estimation Schemes for TCP over Networks.

Caro C. Juan Carlos, born on April 29, 1993 in the city of Tunja. He graduated with honors from the “Colegio Andino de Tunja” with the merits of the third best student in the 2009 promotion, and likewise gave up his position as spokesmen for the same institution and winner being congratulated for his performance in office and for high performance as an athlete in different sports who participated. He is currently studying Electronic Engineering fourth quarter of “Universidad Santo Tomas” of Tunja. His last involvement with the University was at the “VI Follower Robot Competition Line” held in the “Universidad Distrital Francisco José de Caldas” in Bogotá.