

SISTEMAS DE CLIENTES LIVIANOS CON LICENCIAMIENTO LIBRE PARA ENTORNOS UNIVERSITARIOS

Ferley Medina Rojas

Universidad Cooperativa de Colombia, sede Neiva, Colombia, ferley.medina@campusucc.edu.co

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta una alternativa para la reutilización de equipos de cómputo en las diferentes universidades y centros educativos, promoviendo el uso de las tecnologías de los clientes livianos teniendo como objetivos principales aumentar la infraestructura tecnológica, disminuir los costos tanto en hardware como de software y evitar la llamada basura tecnológica. El servicio contempla la implementación de redes de computadoras, utilizando equipos con poca capacidad de procesamiento, conectados a un servidor para hacer uso de los recursos de este. La red de clientes livianos utiliza como sistema operativo Ubuntu Server Edition que se seleccionó por las bondades y características más relevantes ante otras versiones del S.O. Linux. Como software de administración se utiliza TCOS Project que por las características fue elegido para tener la administración y control de los diferentes clientes livianos con los programas de ofimática tales como Día, Openoffice, Google Chrome, OpenProj, Blender, Netbeans, Adobe, etc.

Palabras claves: Reutilización, Clientes livianos, Software de Administración, Linux

ABSTRACT

This paper presents an alternative for the reuse of computer equipment in the different universities and schools, promoting the use of technologies for thin clients having as main objectives to increase the technological infrastructure, lower costs in both hardware and software and avoid the so-called technological waste.

The service includes the implementation of computer networks, using computers with low processing capacity, connected to a server to use this resource. The thin client network operating system uses Ubuntu Server Edition that was selected by the benefits and features relevant to other versions of the OS Linux. As management software is used TCOS Project which features was chosen to have the administration and control of different thin clients with office programs such as Día, OpenOffice, Google Chrome, OpenProj, Blender, Netbeans, Adobe, etc.

Keywords: Reuse, Thin Client, Software Management, Linux

1. INTRODUCCIÓN

La adaptación del sistema cliente-servidor en las empresas e instituciones educativas en la mayoría de los casos no se realiza de una forma óptima, la colocación de las computadoras clientes representa una fuerte inversión para estas empresas, considerando así que hay que invertir en equipos robustos respecto a hardware así como en

software propio para ellos, estos equipos cuentan con recursos como procesador, disco duro y memoria RAM, además de licencias de sistema operativo, licencia de antivirus entre otras muchas licencias para el funcionamiento de la misma. Todo este esquema es sumamente costoso ya que deben brindar mantenimiento, correctivo y preventivo a todos los equipos de la red, además estas computadoras tienden a volverse obsoletas ya que a diario salen al mercado maquinas más modernas y tienen que ser sustituidas periódicamente.

El presupuesto de la mayoría de las instituciones educativas en Colombia destinado a la compra de computadores nunca es suficiente y muy rara vez cumple con las necesidades de estas instituciones. Por tal motivo es urgente encontrar una forma de aprovechar las computadoras obsoletas y de hacer del sistema cliente-servidor un sistema eficiente y que ayude al desarrollo de los entornos educativos. Para esto existe un modelo de estación terminal llamado cliente ligero o cliente liviano, en inglés Thin Client, este modelo es poco conocido en Colombia, se puede implementar a partir de computadoras obsoletas de bajo rendimiento.

El usuario de los clientes livianos continua utilizando los mismos programas a los que está acostumbrado, bajo la adaptación del sistema Cliente Liviano – Servidor, haciendo uso de software libre incluyendo sistema operativo Linux Ubuntu Server Edition 10.04, TCOS, software de administración de los clientes, Los clientes livianos son una mínima inversión para las universidades y los negocios que quieren maximizar el número de estaciones de trabajo que pueden comprar con su presupuesto interesado.

Sólo en Estados Unidos se venden 3,000 millones de aparatos eléctricos y electrónicos anualmente. Esto es la mitad de la población del planeta. En el 2005 se reusaron 45% de ellos, se reciclaron 11% y 44% simplemente se arrojó a la basura. Las estadísticas señalan que para el 2050 se estará produciendo 26,000 millones de toneladas de basura anualmente; el equivalente en peso a amontonar 9,440 Torres Eiffel (Clarim, 2010).

2. FUNDAMENTOS DE CLIENTES LIVIANOS

Un cliente liviano es una computadora cliente o un software de cliente en una arquitectura de red cliente-servidor que depende primariamente del servidor central para las tareas de procesamiento, y principalmente se enfoca en transportar la entrada y la salida entre el usuario y el servidor remoto.

Se puede definir un Cliente liviano como un ordenador con una baja capacidad de proceso, generalmente sin unidades de almacenamiento, de reducido tamaño, y con un coste muy reducido, siendo la evolución de los antiguos terminales en modo texto, que se utilizaban en instalaciones centralizadas. El usuario final obtiene un hardware mínimo necesario para desplegar e interactuar con el software. Solo poseen un teclado, mouse, monitor y un sistema operativo liviano (Valencia, 2010).

2.1. VENTAJAS DE LOS CLIENTES LIVIANOS

Los clientes livianos tienen como ventajas el menor costo de hardware, de administración, más baratos y seguros y sin valor para los ladrones.

- ✓ **Menor costo de hardware.** El hardware de los Clientes Livianos es generalmente de muy bajo costo, ya que estos no cuentan con disco duro, memoria para las aplicaciones, o un procesador poderoso.
- ✓ **Menor costo de administración.** Estos Clientes Livianos son manejados completamente desde el servidor, el hardware tiene menos partes donde puede fallar, y el entorno local es altamente restringido (Smaldone, 2004).
- ✓ **Más barato y seguro.** Los Clientes Livianos pueden ser diseñados para que ninguna información de las aplicaciones resida en los clientes, donde la protección contra el malware es centralizada.

- ✓ **Sin valor para los ladrones.** El hardware de los Clientes Livianos es poco útil fuera de un entorno cliente-servidor. (Nieto, 2009).

2.2. COMO FUNCIONAN LOS CLIENTES LIVIANOS

Un cliente liviano es un computador con poca capacidad de procesamiento y sin disco duro, se utilizan servidores encargados de gestionar el acceso a archivos, procesamientos de datos y aplicaciones. En el servidor se instala el sistema operativo y cada cliente se ocupa de la interacción entre el servidor y el usuario. Gracias a este modelo de red, se elimina la necesidad de almacenamiento en las computadoras clientes y se reduce considerablemente el uso del procesador y la memoria RAM. Generando un menor costo de hardware y mantenimiento.

2.3. ARQUITECTURA CLIENTES LIVIANOS

Un cliente en una red se refiere a un dispositivo que se conecta a esta y lo puede hacer utilizando computadoras con tarjetas de red para que puedan iniciar. Para lograr un buen desempeño depende fundamentalmente de las características del procesador y de la memoria RAM, sin tener presente la arquitectura de la red. Se inicia con:

- ✓ La carga el Kernel de Linux en la memoria del cliente liviano a través de la tarjeta de red por medio del protocolo PXE (Preboot Execution Environment – Entorno de Ejecución de Pre arranque).
- ✓ Una vez hecho esto, procede a buscar un servidor DHCP que esté presente en la red. Si lo encuentra, El cliente solicita que se le asigne una dirección IP. En caso de que no lo encuentre el servidor le asigna una.
- ✓ Una vez especificada la dirección IP, descarga la imagen del Kernel especificada en el archivo de configuración del DHCP a través del protocolo de transferencia de archivos trivial (TFTP).
- ✓ Cuando obtiene la imagen, esta se carga en la memoria iniciando todos los periféricos que encuentra.
- ✓ Por último, a través del LSTP (Linux Terminal Server Project) se procede a iniciar el sistema operativo.

2.1. Requerimientos técnicos de los clientes livianos

- ✓ Procesador Pentium II o compatible a 300-350 MHz
- ✓ 64 Mb de memoria RAM
- ✓ Tarjeta de red 10/100Mbps.
- ✓ Tarjeta grafica, monitor, teclado y mouse.

Los clientes livianos no necesitan disco duro para arrancar siempre que su tarjeta de red soporte el protocolo de arranque PXE, sino lo tuvieran pueden usarse otros métodos de arranque, disquete universal (Etherboot o gPXE) o CD-ROM con imagen de este (Thinetic Systems, 2010).

2.2. Requerimientos técnicos del servidor

En este tipo de redes la carga de procesamiento y almacenamiento recae en el servidor de clientes; cuyos requisitos aproximados (para una red de 20-30 clientes) son (Becker, 2007):

- ✓ Procesador doble o cuádruple (Core2Duo, Xeon, doble Xeon)
- ✓ Memoria RAM (base 500 Mb + 100-150 Mb por cada terminal)
- ✓ Dos tarjetas de red (preferiblemente 10/100/1000) o más.(Conexión internet)
- ✓ Discos duros rápidos (por seguridad mejor en RAID).

3. SISTEMA OPERATIVO LINUX

GNU/Linux es un clon de UNIX de software libre, lo que lo hace particularmente bueno para crear redes de clientes livianos puesto que UNIX fue diseñado desde el principio como un sistema operativo para redes. A

diferencia de Windows, que fue creado originalmente como un sistema operativo para sistema para microcomputadoras individuales, UNIX y sus aplicaciones generalmente trabajan bastante bien en situaciones de conexión. Si se va a instalar una red de clientes livianos GNU/Linux sin disco existen un número de alternativas de software libre como el LTSP (Linux Terminal Server Project), Diskless Remote Boot in Linux (DRBL), 2X Terminal Server (PXES). El más conocido de estos programas es LTSP (Kemer, 2004).

Las siguientes son las variables que se definieron para la selección del sistema operativo:

- ✓ **Costos.** Son los valores a pagar por licenciamiento, actualizaciones y soporte técnico.
- ✓ **Sistemas de integración.** Facilidad de incorporarse a otros sistemas, acoplarse a software existentes, sistema de archivos, compatibilidad de paquetes ofimáticos, adaptabilidad.
- ✓ **Administración.** Capacidad que tiene el sistema de cliente livianos para permitir que el administrador de la red pueda establecer las políticas organizacionales, usuarios, roles, perfiles y cotas entre otras.
- ✓ **Seguridad.** Es la confiabilidad que brinda el sistema operativo para ejecutar los procesos y evitar intrusos (virus), intrusos y firewall.
- ✓ **Requerimientos mínimos.** Es el hardware que se requiere para lograr un buen funcionamiento del sistema operativo (RAM, Procesador y disco duros).

3.1. VERSIONES DE LINUX

Las versiones de Linux analizadas fueron, Ubuntu Server Edition 10.4, CentOS 5.5, y Debían 5.0.

Ubuntu Server Edition 10.4, La primera versión de Ubuntu se basa en el escritorio GNOME. Desde entonces, se ha añadido una edición KDE, Kubuntu, y una edición de servidor. Todas las ediciones de compartir infraestructuras comunes y el software de Ubuntu, haciendo de Ubuntu una plataforma única que se adapte a la electrónica de consumo en el escritorio, y en la nube para la informática empresarial (Canonical Ltda., 2010).

CENTOS 5.5, es un sistema operativo de libre distribución construido desde la fuente la construcción del sistema operativo. Paquetes no libres se incluyen los grabados con un derecho de autor no pueden distribuir o marca comercial. CentOS-5 soporta las arquitecturas x86 y x86_64 (AMD64 e Intel EMT64) arquitecturas. Apoyo a las arquitecturas ia64, ppc, sparc y está en curso. Las actualizaciones se distribuyen a través de repositorios de YUM. (Centos, 2009).

DEBIAN 6.0, introduce un sistema de arranque basado en dependencias, por lo que el inicio del sistema ahora es más rápido y más robusto debido a la ejecución en paralelo de los programas de arranque y el seguimiento correcto de sus interdependencias. Algunos otros cambios hacen el uso de Debían en portátiles pequeños más cómodo, como por ejemplo, la introducción de KDE Plasma para Netbooks. (Debían, 2010).

3.2. ¿Por qué se seleccionó Ubuntu server 10.04?

Es seguro, rápido y potente, gracias a su herramienta Grsecurity mejora la seguridad en el sistema operativo en el momento de aceptar las conexiones remotas, además cuenta con AppArmor la cual permite al administrador del sistema asociar a cada programa un perfil de seguridad que restrinja las capacidades de ese programa. Ubuntu le ayuda a sacar el máximo provecho de su infraestructura puesto que con tan solo 1 GB de memoria RAM funciona perfectamente en la máquina. Si desea implementar un laboratorio de servidores web, Ubuntu Server es compatible con cualquier arquitectura tanto de hardware como software. A demás cuenta con una gran variedad

de software disponible para su descarga, procesadores de palabras, hojas de cálculo, presentaciones, mensajería instantánea, editor de imágenes, etc.

Sin tasas de licencia o costos de suscripción, Ubuntu Server puede ayudarle a lograr un ahorro real en su centro de datos. Su arquitectura ágil y eficiente ve más servicios con menos poder de cómputo y menos recursos que se requieren. Ubuntu 10.04 Server Edition ofrece características tales como servicios de archivo, servicios de impresión, web hosting, alojamiento de correo electrónico, etc. Así como más recursos económicos GUIs como Fluxbox, Openbox y Blackbox (Canonical Ltda., 2010)

4. SOFTWARE DE ADMINISTRACIÓN PARA LOS CLIENTES LIVIANOS

El software de administración para los clientes livianos permite el, monitoreo y configuración centralizada de PC's convertidas a clientes livianos de cualquier fabricante. La conexión de usuarios y configuración de dispositivos de hardware puede ser controlada centralmente por un dispositivo, usuario, grupo o departamento a través de la interfaz basada en web.

Las variables analizadas para hacer la selección del software de administración de los clientes livianos son:

- ✓ **Costos**, valores a pagar por licenciamiento (conjunto de permisos que se adquieren para la distribución, uso y/o modificación de la aplicación), actualizaciones, mejoras y/o errores que se dieran en el sistema.
- ✓ **Servicios y variables de inicio**, conjunto de datos que determina el valor de las variables que se van a utilizar en la configuración del software de administración.
- ✓ **Proceso que inicia el software de administración**, cuando el usuario enciende una computadora cliente. Se encarga de la inicialización del sistema y de los dispositivos.
- ✓ **Administración del sistema**, conjunto de normas con las que el administrador de la red mantendrá una organización de información centralizada, administración de cuentas de usuarios, de grupos, control de los niveles de acceso a los archivos, portabilidad y manejo de unidades organizacionales.
- ✓ **Interfaz gráfica**, serie de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles del sistema operativo, entrada de comandos, entrada/salida de datos, informativos, contenedores, de navegación.
- ✓ **Herramientas ofimáticas**, número de técnicas y aplicaciones que se utilizaran en funciones de oficina para optimizar, automatizar y mejorar los procedimientos o tareas relacionados con los procesos, procesamiento de textos, hoja de cálculo, herramientas de presentación multimedia, base de datos y utilidades.
- ✓ **Seguridad**, son las medidas preventivas y reactivas de los sistemas tecnológicos que permitan resguardar y proteger la información buscando mantener la confidencialidad, la disponibilidad e Integridad de la misma, intrusos, virus, firewall.

4.1. VERSIONES DE SISTEMA DE ADMINISTRACION DE LOS CLIENTES LIVIANOS

Dentro de las versiones de los sistemas de administración de los cliente livianos se analizan los siguientes software:

OPENTHINCLIENT. basado en interfaz gráfica de usuario para gestionar todos los aspectos de los clientes livianos bajo su control. Además, soporta la integración con los entornos de gestión de toda la empresa como LDAP o MS ADS. El arranque y configuración de los clientes livianos se implementa utilizando tecnologías

estándares como LDAP, DHCP, TFTP y NFS. Se diferencia de otras soluciones en lo siguiente, es basada en protocolos estándar del sector y las tecnologías y cuenta con un potente GUI de gestión (Openthinclient, 2010).

LTSP. su funcionamiento consiste en repartir por medio de la red el núcleo Linux que es ejecutado por los clientes y que posteriormente ejecutaran secuencias de scripts típicos de una mini distribución. Los clientes podrán acceder a las aplicaciones por medio de una consola textual o por un servidor gráfico que se comparte utilizando el protocolo XDMCP (Lstp, 2010).

TCOS. La función es integrar los terminales con el servidor, gestionar los procesos ejecutados por cada usuario, generar la imagen del sistema operativo para ser cargada en los clientes livianos, suministrar las informaciones técnicas de cada uno de ellos para que el administrador de la red pueda monitorearlos y/o gestionarlos de forma rápida y eficiente, es compatible con un gran número de distribuciones basadas en Debían o Ubuntu como, MaX 4.0, Guadalinux y Lliurex, certificado por sistemas Thinetic (Thinetic Systems, 2009):

4.2.1. Por qué se seleccionó TCOS?

Puede ser utilizado en una red con terminales obsoletos desde 32-64 MiB de memoria RAM sin perjudicar el trabajo del usuario, uso de dispositivos extraíbles desde el cliente, como: CD-ROM, control remoto del volumen del sonido emitido en el cliente, configuración automática de la sesión gráfica del usuario, monitorización y administración local y remota de los clientes a través de TcosMonitor y TcosPHPMonitor, administración centralizada de los terminales y usuarios, presenta las siguientes bondades (Thinetic Systems, 2010):

- ✓ Flexibilidad. Si hubiera algún fallo en el hardware del terminal, basta pedir al usuario iniciar una nueva sesión grafica en cualquier otro. Así no habrá pérdida de informaciones, pues ellas están centralizadas en el servidor.
- ✓ Alta escalabilidad. Para aumentar el número de clientes de la red, basta aumentar la capacidad de procesamiento y la cantidad de memoria RAM del servidor.
- ✓ El servidor Ubuntu hace un consumo de memoria más o menos de 16 a 17% sea cualquiera la cantidad de memoria que esté utilizando.
- ✓ Es posible personalizar una sesión grafica para cada usuario liberando o restringiendo el acceso a determinados recursos o aplicaciones del servidor.
- ✓ La configuración y la generación de la imagen del sistema operativo a ser compartida en los clientes puede ser realizada de forma gráfica y flexible, adaptándola al hardware de los clientes.

4.2.1.1. Herramientas de Tcos

- ✓ **Tcosconfig**, es una herramienta para crear y personalizar los archivos de inicialización de los terminales vía red. Desarrollada en Python y GTK2, es un entorno gráfico para el *script* gentcos.
- ✓ **Tcosmonitor**, es una herramienta para administrar los terminales de la red, desarrollada en Python y GTK2.
- ✓ **Tcospersonalize**, es una herramienta gráfica, que permite configurar algunas características del terminal, tales como: la resolución de la pantalla, los *drivers* de vídeo, módulos de kernel, entre otros.
- ✓ **Tcosphpmonitor**, es una alternativa al tcosmonitor permitiendo administrar los terminales de la red, a través de un sistema Web, desarrollado en PHP.
- ✓ **Tcos-devices-ng**, es una herramienta gráfica, también desarrollada en Python y GTK2, utilizada para montar/desmontar, automáticamente, los dispositivos conectados en los terminales.

- ✓ **Pam-usb-tcos**, es una utilidad gráfica que asocia el uso de un dispositivo USB a uno o más usuarios.
- ✓ **Tcosconfigurator**, es una herramienta gráfica para configurar el DHCP, el registro de usuarios y el administrador de login.

5. SOFTWARE PARA MEDIR ANCHO DE BANDA

Es el software para medir la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período dado. Las siguientes son las variables que se tuvieron en cuenta para la selección del software.

- ✓ **Plataforma**, sistema que sirve como base para hacer funcionar determinados módulos de software con los que es compatible.
- ✓ **Interfaz gráfica**, conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles para ser vistas por el usuario.
- ✓ **Protocolos**, conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse unas con otras a través de una red por medio de intercambio de mensajes.
- ✓ **Licencia**, contrato entre el licenciante y el licenciario del programa informático, para utilizar el software cumpliendo una serie de términos y condiciones establecidas dentro de sus cláusulas.

5.1. VERSIONES DE SOFTWARE PARA MEDIR ANCHO DE BANDA

Software necesario para la medición del ancho de banda mostrando así la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un intervalo de tiempo.

NTOP. Es un software de tráfico de red que muestra el uso de la red, se basa en libcap y se ha escrito de una manera portátil para ejecutar prácticamente en todas las plataformas Unix y en Win32. Utiliza el navegador web de AA (por ejemplo, Netscape) para navegar a través de ntop (que actúa como un servidor web) ver la información sobre el tráfico y obtener un estado de la red. Hace uso de: una interfaz web, configuración limitada y la administración a través de la interfaz web; certificado por Novell Linux Certificación.(Lucadero, 2009).

IPERF. Es una herramienta de prueba de uso común que puede crear TCP y UDP de flujos de datos y medir el rendimiento de una red que los está llevando. Iperf es una herramienta moderna para la medición de rendimiento de la red escrito en C++ y funciona en Linux, Unix y Windows (Redes Zone, 2009).

MRTG. Es una herramienta, escrita en C y Perl, utilizada para supervisar la carga de tráfico de interfaces de red. MRTG genera un informe en formato HTML con gráficas que proveen una representación visual de la evolución del tráfico a lo largo del tiempo. Para recolectar la información del tráfico del dispositivo (habitualmente routers) la herramienta utiliza el protocolo SNMP. Este protocolo proporciona la información en crudo de la cantidad de bytes que han pasado por ellos distinguiendo entre entrada y salida (Mrtg, 2009).

5.2. ¿Por qué se seleccionó NTOP?

Ordena el tráfico de red de acuerdo a los protocolos, mostrándolos de manera ordenada de acuerdo a varios criterios y de igual manera distribuye el tráfico IP, muestra las estadísticas de tráfico y las almacena en el disco persistente en formato RRD, identifica los ID (dirección de correo electrónico, por ejemplo) de los usuarios de computadoras, envía paquetes para identificar el sistema operativo anfitrión, analiza el tráfico IP y lo ordena de acuerdo con el origen / destino, actúa como un NetFlow / sFlow colector de flujos generados por los routers (por ejemplo, Cisco y Juniper) o conmutadores (por ejemplo, Foundry Networks).

6. DISEÑO DEL PROTOTIPO

Para llevar a cabo el funcionamiento de una red de clientes-livianos/servidor de una forma correcta, se deben tener en cuenta unos protocolos y servicios que le permitan funcionar de acuerdo a su arquitectura, algunos de los servicios y protocolos comunes y básicos con los que podría funcionar la red de clientes livianos son:

- ✓ **TFTP:** (Trivial File Transfer Protocol) es un protocolo FTP, que no necesita confirmación, se utiliza para descargar el Kernel al terminal.
- ✓ **NFS:** (Network File System) Se usa para montar el sistema de archivos del terminal en el disco duro del servidor.
- ✓ **DHCP:** (Dynamic Host Configuration Protocol) Este servidor se encarga de identificar cada terminal y enviarle la información solicitada.
- ✓ **XDMCP:** (X Display Manager) Es un gestor de ventanas, se ejecuta como un programa que permite la puesta en marcha de una sesión en un servidor desde el mismo o en otro equipo.

Se diseñó una red con un servidor tal como se describió en el inciso 2.3.1. requerimientos técnicos del servidor, sobre el cual se instaló la máquina virtual, virtual box, y el sistema operativo Ubuntu server 10.4, el cliente liviano lo descrito en el inciso 2.3.1. requerimiento de cliente liviano, los cables de categoría 5e y un switch 3 com 4200 superstack de 16 puertos

6.2. SOFTWARE PARA INSTALAR EN EL SERVIDOR

En el servidor se instalaron siguientes programas, NTOP, para medir el ancho de banda, TCOS, para administrar los clientes livianos y el software que a continuación se detalla:

- ✓ **VLC Media Player.** Es un programa libre y de código abierto reproductor multimedia y transmisión de medios de comunicación del servidor escrito por el VideoLAN proyecto.
- ✓ **Adobe flash player.** Es un software para la visualización de multimedia, aplicaciones de Internet y transmisión de vídeo y audio, en un equipo navegador web o en dispositivos móviles compatibles.
- ✓ **Google chrome.** Es un navegador web desarrollado por Google que utiliza el motor de diseño WebKit.
- ✓ **Openoffice.** Es una fuente abierta de software de productividad ofimática, cuyos principales componentes son de procesamiento de textos, hojas de cálculo, presentaciones, gráficos y bases de datos.
- ✓ **Netbeans.** El IDE NetBeans está escrito en Java y puede funcionar en Windows, Mac OS, Linux, Solaris y otras plataformas de apoyo a una compatible con JVM. A JVM pre-existente o un JDK no es necesario.
- ✓ **Blender.** Es un software de gráficos utilizado para crear películas de animación, efectos visuales, aplicaciones interactivas en 3D o juegos de video.
- ✓ **Día.** Tiene un diseño modular de diagramas de, flujo, de redes, y de circuitos entre otros.
- ✓ **OpenProj.** Es una fuente abierta de software de gestión del proyecto.

6.1. MEDICIÓN DE ANCHO DE BANDA REALIZADA A UN CLIENTE LIVIANO

Al conectar los clientes livianos al sistema TCOS con el servidor Linux Ubuntu se obtuvo un ancho de banda, de 7 bytes por segundo a partir de cuando el cliente liviano hace la petición de dirección IP al servidor y este la devuelve, haciendo uso del protocolo DHCP. Para el protocolo DNS el ancho de banda fue de 14.3 Mbytes por segundo, para el protocolo x11, de 151.6 kbytes por segundo, para el protocolo NBios-IP de 52.4 Bytes por

segundo cuando se hace la conexión del sistema operativo con los dispositivos de los clientes livianos y hace el reconocimiento de los controladores de la MotherBoard, para el protocolo TCP en promedio fue 755 Mbyte y el UDP 32.1 MBytes por segundo. Mostrando que la cantidad de datagramas que salen es mayor a los que entran, debido a que el cliente liviano ejecuta constantemente peticiones hacia el servidor teniendo al protocolo TCP, que se encarga de verificar que el servidor tenga el control en la transmisión de datos hacia los clientes livianos. Por su parte el protocolo UDP se encarga del intercambio de datagramas entre el servidor y el cliente liviano de manera numerosa.

6.2. MEDICIÓN DE ANCHO DE BANDA REALIZADA CON CUATRO CLIENTES LIVIANOS

Al conectar los clientes livianos al sistema TCOS con el servidor Linux Ubuntu se obtuvieron los datos observado en la tabla 1.

Tabla 1 Resultados Mediciones de ancho de banda

| Clientes/Protocolo | DHCP-BOOT | DNS | X11 | NBIOS-IP | UDP | TCP |
|--------------------|-----------|----------|--------|----------|--------|--------|
| | Bytes/s | Mbytes/s | Kbytes | Bytes | Mbytes | Mbytes |
| Cliente 1 | 7 | 14.7 | 151.6 | 52.4 | 32.1 | 755 |
| Cliente 2 | 7 | 13.7 | 148.1 | 54.1 | 32.1 | 848.8 |
| Cliente 3 | 5.7 | 15.5 | 145.3 | 38.3 | 32.1 | 848.7 |
| Cliente 4 | 7.5 | 2.4 | 140.1 | 40.3 | 32.1 | 1206.7 |

En la tabla 1, se muestra como en la medida que se fueron conectando desde un cliente liviano hasta cuatro cliente livianos el protocolo de mayor desempeño fue el TCP, seguido por el NBIOS-IP y posteriormente el UDP, quienes son los relevantes para el proceso de envío y recibo de paquetes.

Al realizar una medición de usabilidad de la memoria RAM en el servidor con el software de administración de TCOS se obtuvo que de los 960292 kBytes que tenía el servidor disponible, un cliente liviano utilizaba 28604 kBytes, dejando libre 869224 kBytes.

7. CONCLUSIONES

- La incorporación de los clientes livianos en el sector educativo, no es reemplazar la infraestructura tecnológica actual, se debe entender como una herramienta más que puede aportar significativamente en el aumento del uso de las TIC's.
- Los mínimos requisitos de hardware que utiliza el sistema operativo Linux permiten hacer un sistema potente y útil. Esta misma característica permite aprovechar al máximo las capacidades de las computadoras más modernas.
- Los clientes livianos con software de virtualización como el TCOS han sido reconocidos como una manera eficiente en costo de implementar sistemas operativos ya que al instalar el sistema operativo Ubuntu Server Edition se ahorra costos en licencias por ser software libre y en distribuciones informáticas tales como Día, Openoffice, Google Chrome, OpenProj, Blender, Netbeans, Adobe, etc., al mismo tiempo baja los costos de energía y de consumo debido a que los clientes livianos no poseen disco duro.
- Se realizaron las comparaciones a los respectivos protocolos de inicio de sección, en el cual se obtuvo una gran diferencia, al observar que los protocolos UDP y TCP, son los protocolos que van de la mano con el resto para ayudar con el envío y recepción de datagramas, en la función que cumple cada uno. Siendo estos los protocolos que más consumen ancho de banda.

8. REFERENCIAS

- Ayala, Luz Estela. (2008). Implementación de redes con el uso de clientes livianos en la educación, <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/115919154-158.pdf>. consultado 04 Octubre 2010.
- Becker, Amos Batto. (2007). Una Iniciativa Hemisférica Redes De Clientes Liviano Manual De Instalación, <http://www.reciclemos.net/docs/pdfs/Manual%20de%20clientes%20livianos.pdf>. consultado 20 Octubre 2010.
- Canonical Ltda. (2010). Manual de Ubuntu Server Edition, <http://www.ubuntu.com/>. consultado 28 Noviembre 2010.
- Canonical Ltda. (2009). The Ubuntu Project, <http://www.ubuntu.com/project>. consultado 13 de Febrero del 2010.
- Centos Project. (2009). Características de Sistema Operativo CentOS, <http://www.centos.org/>. consultado 15 Noviembre 2010.
- Clarim.com. (2010). Japón encuentra recursos minerales en la montaña de basura tecnológica, http://www.ieco.clarin.com/economia/Japon-encuentra-recursos-minerales-tecnologica_0_363563972.html. consultado 22 de Octubre del 2011.
- Debían. (2010). Proyecto documentación de Debían, <http://www.debian.org/doc/ddp.es.html>. consultado 2 de Diciembre 2010.
- Kerner, Sean Michael. (2004). Linux Gets a Bit Thinner, <http://www.internetnews.com/dev-news/article.php/3391511/Linux+Gets+a+Bit+Thinner.htm>. consultado 6 Noviembre de 2010.
- Lucadero. (2009). Manual de Ntop, <http://www.ntop.org/products/ntop/>. consultado 28 de Febrero de 2011.
- LTSP. (2009). LTSP Upstream Documentation, http://sourceforge.net/apps/mediawiki/ltsp/index.php?title=Ltsp_LtspDocumentationUpstream. consultado 08 Enero 2010.
- Mrtg (2009). What is Mrtg, <http://oss.oetiker.ch/mrtg/doc/mrtg.en.html>. consultado 5 de Marzo del 2010.
- Nieto, Carlos. (2009). Thin Client vs Desktop Clients, <http://cnieton.blogspot.com/2009/10/thin-client-vs-desktop-clients.html>. consultado 04 Octubre 2010.
- Openthinclient. (2010). User guide, <http://openthinclient.org/user's%20guide>. consulta 5 de Enero 2010.
- Redes zone. (2009). Manual para medir ancho de banda entre dos ordenadores en LAN, <http://www.redeszone.net/redes/iperf-manual-para-medir-ancho-de-banda-entre-dos-ordenadores-en-lan/>. consultado 2 de Marzo del 2010.
- Smaldone, Javier. (2004). Clientes Livianos, <http://bibliotecas.uchile.cl/servicios/referencias-bibliograficas.pdf>. consultado 04 Octubre 2010.
- Thinetic Systems. (2010). TCOS Project, <http://www.tcosproject.org/>. consultado 10 Octubre 2010.

AUTORIZACIÓN Y RENUNCIA

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en las memorias de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito.