

Sistema de Clientes Livianos para entornos Universitarios

FERLEY MEDINA ROJAS

Universidad Cooperativa de Colombia sede Neiva, Neiva, Colombia, ferleymedina@yahoo.com.mx

RESUMEN

Un Sistema de Clientes Livianos se genera con una computadora que actúa como estación de trabajo sin discos, usando el arranque por red y es administrada por una computadora central llamada Servidor; implementados con plataformas Windows Server o Linux, en arquitectura de cliente servidor, con imagen de diferentes sistemas operativos, paquetes ofimáticos, comerciales, simuladores o según sea el caso de requerimiento.

Palabras claves: Cliente liviano, PXE, Ingeniería de Telecomunicaciones, RDP, TFTP.

ABSTRACT

A thin client system refers to a computer acting as a diskless workstation, using the network boot and managed by a central computer called a server, implemented with Windows Server or Linux platforms, client-server architecture, with images of different operating systems, office suites, and commercial simulators or as the case of requirement.

Keywords: Thin Client, PXE, Telecommunication Engineering, RDP, TFTP.

1. INTRODUCCION

Las Universidades se encuentran en procesos de expansión y modernización tecnológica de la red de computadoras, aumentando el número de ordenadores en sus laboratorios destinados a la enseñanza, los utilizados en tareas administrativas y en uso de la biblioteca. La administración de la red de estos entornos universitarios, se ha complicado con este crecimiento demandando la utilización de técnicas centralizadas que optimicen los software en los ordenadores usados en el entorno universitario (Universidad UTP, 2008).

En la actualidad el control del software que está instalado en cada computadora es realizada de forma manual, por el personal encargado de la red, siendo su responsabilidad la disponibilidad de los computadores. Estos en muchos casos, no tienen en cuenta el segmentado de la red, en el sentido, que todos los computadores no utilizan las mismas aplicaciones. Los Clientes Livianos, constituyen una de las alternativas para garantizar la disponibilidad y la administración de un gran número de ordenadores, por lo que valorar como utilizarlo en un entorno universitario, corregiría el desempeño de los servicios brindados, además si se tiene en cuenta que esta tecnología incluye como opción la utilización del software libre se encuentra ante una de las alternativas para su expansión en instituciones docentes.

El uso de las computadoras personales ha llegado prácticamente a cualquier área de aplicación y uso. Con los poderosos Micro Procesadores y Sistemas Operativos, los usuarios tienen mayor poder de cómputo y acceso a información. Sin embargo, es muy común que los usuarios, en su afán por conocer más profundamente los Sistemas Operativos y sus aplicaciones, desconfiguren, borren o eliminen información que puede afectar la disponibilidad del equipo.

2. EVOLUCION DE LOS CLIENTES LIVIANOS

No hace muchos años se usaba la arquitectura de grandes computadores, a los que se les conectaba unas pantallas brutas por medio de una red de datos. Se les decía así porque todo el procesamiento sucedía en el computador central al que se conectaban, no tenían procesador, memoria, discos duros ni periféricos. Eran solo la pantalla y el teclado.

Luego del **modelo centralizado** se pasó a la arquitectura **cliente-servidor**. El procesamiento de las tareas era compartido entre el computador que hacía de servidor y el cliente, que era un **PC** con procesador, memoria, disco duro y periféricos conectado por medio de una red de datos. Ahora existe la tendencia de volver al primer modelo (**modelo centralizado**), en el que el procesamiento se hace principalmente en un computador central. Las máquinas que se conectan a esta red para hacer uso de los servidores, se conocen como **Clientes Livianos**. Son PC con memoria y procesador únicamente.

En la primera arquitectura centralizada, el costo de propiedad no era muy alto, por lo que se enfocaba sólo en el computador central. En el segundo, dicho costo se elevó mucho, pues era necesario atender los servidores centrales y a los PC cliente, que tenían sus propios requerimientos de soporte. Ahora, con los **Clientes Livianos**, que se están popularizando por la penetración de **verdadera banda ancha**, se va a reducir el costo de propiedad.

Sun Microsystems es la compañía que empezó a liderar este cambio hace ya unos años, sin mucho éxito en esa época. Su presidente, **Scott McNealy**, dijo proféticamente, entonces: "**La Red es el computador**". Presagio exacto, gracias a la banda ancha, con la consolidación de computación en la nube, como se le podría llamar al servidor central (Geeko, 2007).

2.1 Definición de cliente liviano

La tecnología **cliente livianos**, busca la utilización de computadoras con bajas prestaciones, como terminales de una computadora central o servidor, en el que residen y ejecutan todas las aplicaciones y los documentos generados por los clientes se guardan en la memoria, es por esto que son dispositivos especialmente diseñados para trabajar bajo el modelo **cliente-servidor**. La memoria y CPU del servidor central son compartidas entre todos los **clientes livianos** conectados. El **cliente liviano o terminal** solo se encarga de dibujar la pantalla que recibe del servidor, no realiza ningún cálculo o procesamiento y envía pulsaciones de teclado y mouse, estos dispositivos junto al monitor son los únicos que se conectan al cliente y brindan la mayoría de las funcionalidades de un computador de escritorio tradicional (Avilés, 2009).

De este modo, la configuración y mantenimiento quedan reducidos a un solo equipo (**servidor**), ya que el software sólo se instala en un servidor y no en todos; cada uno de los ordenadores que componen la red, reduciendo así muchas horas de trabajo, arrancan y pueden ser totalmente configuradas en cuestión de segundos y pueden ser mantenidos, puesta al día e incluso ser configurados de nuevo remotamente. Con este sistema se caracteriza:

Costos, se recuperan equipos obsoletos. Los clientes no llevan disco duro ni lectoras de CD. Si se opta por una alternativa libre, el costo de licencias de software es cercano a cero.

Mantenimiento, es una sola gran máquina la que se debe administrar (**servidor**), reduciendo notablemente el mantenimiento de las redes tradicionales.

Backup, al guardar la información en el servidor se facilita la tarea de hacer copias de seguridad.

Seguridad, se controla una sola máquina (**servidor**).

Ecología, los clientes consumen menos energía y son más silenciosos que los computadores convencionales. Al no necesitar disco duro, lectoras de CD y casi ningún periférico, se obtienen terminales más livianos, más pequeños y las cuales pueden ser movidas en funcionamiento sin posibilidad a dañarse.

Mayor ancho de banda de la red, puesto que los servidores de terminales típicamente residen en la misma espina dorsal de red (backbone network) de alta velocidad que los servidores de archivo, la mayor parte del tráfico de red está confinado al cuarto del servidor. En un ambiente de cliente pesado, si usted abre un documento 10MB, éstos 10MB son transferidos del servidor de archivos a su PC. Cuando usted lo guarda, hay otra transferencia de 10MB de su PC al servidor. Cuando usted lo imprime sucede lo mismo otra vez, otros 10MB son transferidos sobre la red a su servidor de impresión y entonces 10MB hacia la impresora. Esto es altamente ineficiente. En un ambiente de **cliente liviano** solamente los movimientos del ratón, las pulsaciones del teclado y las actualizaciones de la pantalla son transmitidos desde/hasta el usuario final.

2.2 Definición de protocolos utilizados en los cliente livianos y pesados

PXE, hace referencia al entorno de ejecución de pre arranque (Preboot Execution Environment). Es un entorno para arrancar e instalar el sistema operativo en ordenadores a través de una red, de manera independiente de los dispositivos de almacenamiento de datos disponibles (como discos duros) o de los sistemas operativos instalados. utiliza protocolos y servicios de red ampliamente conocidos como IP, UDP, DHCP y un servicio no tan conocido llamado TFTP (Trivial File Transfer Protocol) que permite de una forma sencilla transmitir archivos de un equipo a otro sin necesidad de autenticación siendo ideal en el ambiente PXE para transmitir los archivos necesarios para iniciar la máquina desde un servidor.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), funciona sobre un servidor central (servidor, estación de trabajo o incluso un PC) el cual asigna direcciones IP a otras máquinas de la red y opciones de configuración a ordenadores y estaciones de trabajo en una red.

TFTP son las siglas de Trivial file transfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivos trivial), este es un protocolo de transferencia y es utilizado para transferir pequeños archivos entre ordenadores en una red, como por ejemplo cuando un terminal X Windows o cualquier otro cliente liviano arranca desde un servidor de red.

RDP (Remote Desktop Protocol), es un protocolo que permite la comunicación en la ejecución de una aplicación entre un terminal (mostrando la información procesada que recibe del servidor) y un servidor Windows (recibiendo la información dada por el usuario en el terminal mediante el ratón ó el teclado). La información gráfica que genera el servidor es convertida a un formato propio RDP y enviada a través de la red al terminal, que interpretará la información contenida en el paquete del protocolo para reconstruir la imagen a mostrar en la pantalla del terminal (Microsoft, 2007).

2.3 Arquitectura del sistema de 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, que inicien desde un disco duro o unidad de Cd o desde la misma tarjeta de red. 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.

Otra forma de estar conectado a la red es mediante el uso de computadoras livianas las cuales no poseen, disco duro ni unidades de CD o DVD, pero si una conexión a la red y una modificación en la setup para indicar que su inicio se debe hacer a través de la red. Un **cliente liviano** tiene la siguiente secuencia de solicitud y entrega de servicios para realizar la conexión a la red, cliente, petición de la dirección IP luego de haber arrancado por modo PXE, servidor, asigna la dirección IP a través del servicio DHCP y con ayuda del protocolo TFTP, cliente, solicita un nombre de usuario y contraseña desde el 2X Thin ClientOS, servidor, valida el usuario según el contenido de las bases de datos en el y de acuerdo a la información suministrada por el cliente, activándole la sesión y el protocolo RDP, cliente, inicia la carga de la imagen del sistema operativo de acuerdo a lo dispuesto por el administrador y la activación de los protocolos TPKT Y TCP.

3. CLIENTES LIVIANOS EN LOS SISTEMAS OPERATIVOS

Actualmente los **clientes livianos** pueden ser instalados bajo diferentes sistemas operativos como Windows y Linux (Canonical Ltda., 2010); a continuación los utilizados para esta tecnología.

3.1 Clientes livianos de Microsoft Windows

Windows Server 2003, Enterprise Edition. Es un sistema operativo de la familia Windows de la marca Microsoft para servidores que salieron al mercado en el año 2003. Se diferencia de Windows Server 2003, Standard Edition, principalmente en su compatibilidad con servidores de alto rendimiento y su capacidad para agrupar todos los servidores en clústeres, para controlar cargas de gran tamaño. Estas capacidades proporcionan una confiabilidad que permite asegurar que los sistemas estarán disponibles. Algunas de las funciones del servidor son:

Servidor de archivos de impresión, servidor Web y aplicaciones Web, servidor de correo, terminal Server, servidor de acceso remoto/red privada virtual (VPN), servicio de directorio, sistema de dominio (DNS), y servidor DHCP, servidor de transmisión de multimedia en tiempo real (Streaming), servidor de infraestructura para aplicaciones de negocios en línea (tales como planificación de recursos de una empresa y software de administración de relaciones con el cliente) (Ferrer, 2007).

Los elementos de hardware mínimos exigidos para que la instalación del Windows Server 2003 Enterprise Edition se realice de manera mínima, con una velocidad de la CPU de 133Mhz para equipos basados en x86 y 733Mhz para equipos basados en Itanium, memoria RAM 128MB y espacio de disco duro para la instalación 1,5GB en equipos con X86 y 2,0GB en equipos con Itanium.

2X Load Balancer para Servicios de Terminal Server/Citrix. Puesto que los servidores de Servicios de Terminal Server de Microsoft admiten un elevado número de usuarios, resulta importante garantizar que cada servidor Terminal Server sea totalmente redundante y que la carga se distribuya entre servidores para asegurar una calidad de servicio óptima para el usuario. 2X Load Balancer para Servicios de Terminal Server/Citrix le permite equilibrar fácilmente la carga de sesiones RDP/ICA entre servidores Terminal Server y proporcionar tolerancia a fallos, además, si está permitiendo a los usuarios iniciar sesión desde Internet, puede ocultar a Internet los servicios de terminal de fondo, y simplemente mostrar una única máquina de puerta de enlace, aumentando de forma considerable la seguridad de sus servidores Terminal Server, los usuarios pueden volver a conectarse fácilmente a sus sesiones desconectadas, no es necesario configurar el complejo directorio de sesiones.

2X application Server para Servicios de Terminal Server de Windows. Las empresas podrán beneficiarse de la informática de **cliente liviano** sin tener que cambiar la infraestructura de red a un sistema operativo de cliente liviano. En lugar de implementar determinadas aplicaciones de Windows en todos sus escritorios, táctica ésta que podría derivar en una pesadilla en términos de administración y soporte, instale la aplicación en un servidor central y utilice 2X Application Server para Servicios de Terminal Server de Windows para publicar la aplicación en escritorios remotos.

2X Secure RDP para Servicios de Terminal Server de Windows. Aumenta de forma espectacular la seguridad de sus servidores Terminal Server aceptando o rechazando las conexiones RDP entrantes según una dirección IP, una dirección Mac, el nombre del equipo, la versión del cliente o en función de la hora del día, de esta forma, la pantalla de inicio de sesión aparecerá únicamente si la conexión se establece desde una dirección IP en particular o desde determinadas máquinas.

Terminal server. Los denominados *Servicios de Terminal (Terminal Server)* constituyen un componente incluido en la familia de servidores como Windows Server 2003 Standard Edition, Windows Server 2003 Enterprise Edition o Windows Server 2003 Datacenter Edition. Con Terminal Server puede proporcionar un lugar de instalación único que permita el acceso de más de un usuario a cualquier equipo donde se use alguno de estos productos. Los usuarios pueden ejecutar programas, guardar archivos y utilizar recursos de red desde una ubicación remota como si dichos recursos estuvieran instalados en su propio equipo, además los Servicios de Terminal proporcionan una interfaz de usuario gráfica de Windows a dispositivos remotos a través de conexiones LAN, WAN o Internet. Todo el procesamiento de las aplicaciones se realiza en el servidor y solo los datos desde

los dispositivos como el monitor, teclado etc., son transmitidos entre el servidor y el cliente liviano de los servicios de Terminal (Microsoft, 2008).

3.1 Clientes livianos de Microsoft Windows/Linux

Este ítem describe el software de 2X ThinClientServer quien tiene la portabilidad de poderse instalar en los Sistemas operativos Windows/Linux.

2X ThinClientServer para Windows / Linux. 2X ThinClientServer PXES edition (Free) incorpora un Sistema Operativo de cliente delgado Linux e incluye un servidor que permite administración y configuración centralizada de PCs 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. 2X ThinClientServer PXES edition es totalmente gratis.

2X ThinClientServer implementa un pequeño sistema operativo basado en Linux en los ordenadores antiguos, en los nuevos ordenadores de bajo coste y en los dispositivos de cliente liviano más populares (HP, Netware, Wyse, Maxspeed, etc.). El cliente siempre arranca la versión más reciente del sistema operativo desde el ThinClientServer.

2X ThinClientServer implementa un escritorio seguro y de solo lectura en el cliente liviano, que tiene el mismo diseño que Windows XP, sin embargo, solo muestra en la barra de tareas aplicaciones publicadas de 2X o Citrix. De este modo puede ejercer el control sobre las aplicaciones a las que tiene acceso un usuario, sin la necesidad de bloquear el escritorio de Windows. Como el escritorio de cliente liviano es de solo lectura, se encontrará totalmente protegido frente a virus, spyware y otras amenazas (2X software Ltda., 2005).

Requisitos del sistema

Servidor	(para	Windows	server):	Windows	2000,	2003,	2008
Servidor	(para	Linux):	RedHat	Enterprise	4,	SUSE	10.x

Equipo como cliente liviano: Pentium MMX de 200 MHz o superior, RAM de 32 MB o superior necesaria para el arranque. Existe soluciones como el OfficeStation (Moasis Ltda., 2009).

El servidor funciona en Windows o en Linux

2X ThinClientServer no depende de plataformas, está disponible para Windows y Linux. Es compatible con los siguientes sistemas Windows: Windows 2000, 2003 Server, XP y VISTA. En cuanto a Linux, es compatible con RedHat Enterprise 4, SUSE Enterprise Server 9.x y Fedora 3/4. La versión de Windows incluye un servidor TFTP destinado a la implementación del sistema operativo.

Características principales de 2X ThinClientServer. Convertir PCs existentes en **clientes livianos**, administrar centralmente configuraciones de conexión de usuario con base en usuario, grupo o departamento, limita el acceso a usuarios a Citrix o aplicaciones publicadas con 2X, en vez de darle acceso a todo el escritorio, independiente del proveedor de cliente liviano: Administra centralmente cualquier cliente liviano o PC., soporta virtualmente todos los **clientes livianos** y hardware de computadores, ejecuta aplicaciones publicadas en Citrix o 2X en el mismo escritorio, múltiples escritorios completos por **cliente livianos**, soporte para escritorios publicados con 2X, soporte para impresión y redirección de sonido en aplicaciones publicadas con 2X, más soporte a hardware con Linux kernel 2.6.18.2., soporte de motor de conexión en caliente, mejorada apariencia y versatilidad del escritorio administrado, soporte de auto inicio de sesión de **cliente liviano**, soporte de vigilancia de cliente liviano, herramienta de reporte de utilización por usuario, herramienta de reporte de utilización por cliente, herramientas de diagnóstico de sistema operativo de cliente liviano, notificación de actualización automática, funciona con Windows 2008.

2X ThinClientServer está disponible en dos ediciones Enterprise Edition y Standard Edition, en ambas ediciones 10 licencias están disponibles por un período ilimitado de tiempo con todas sus funciones.

3.3 Selección del software Servidor para los clientes livianos

Windows Server 2003 Enterprise Edition es un software diseñado para ser instalado preferiblemente en computadoras de rango alto o en máquinas que hagan sus veces su capacidad para agrupar todos los servidores en clústeres, para controlar cargas de gran tamaño, proporcionan una confiabilidad que permite asegurar que los sistemas estarán disponibles aunque se produzcan problemas. Permiten establecer un nivel de seguridad y de administración a la red con la implementación del Directorio Activo, creando roles y perfiles según sea el caso para cada usuario o dispositivo.

Los clientes livianos con la imagen del sistema operativo Windows Xp Servipack 3 garantizan la robustecida y la eficacia al acceso de cada uno de los usuarios a sus aplicaciones.

3.4 Selección de protocolos para los clientes livianos

Para lograr una comunicación adecuada se requieren los siguientes protocolos, el PXE (Programa de ambiente de pre arranque), TFTP (Transferencia de archivos sin necesidad de autenticación) (Tandem System Ltda., 2008), DHCP (Servidor dinámico de control), RDP (Para actualización del escritorio), y TCP (Para garantizar la entrega de los datos) (Microsoft, 2010).

4. CRITERIOS DE SELECCION DEL SOFTWARE DE CLIENTES LIVIANOS

Para seleccionar el software que implementa el sistema de **clientes livianos** se tienen en cuenta indicadores que caracterizan a estas aplicaciones. Estos criterios de selección tecnológicos administrativos son entre otros: portabilidad en sistemas operativos, capacidad de operar con más de un cliente, caracterización de la interfaz de usuario, administración del sistema y capacidad de trabajo.

Portabilidad en sistemas operativos. Se refiere a la capacidad que tiene los diferentes software de clientes livianos para trabajar de forma, independiente, fácil, libre, según el sistema operativo donde se instale.

Capacidad de operar con más de un cliente. Es la cantidad de usuarios que puede administrar en forma correcta el servidor sin deteriorarse el sistema.

Caracterización de la interfaz de usuario. Alude a forma de establecer la comunicación entre el administrador del sistema de la red, los usuarios y el software de clientes livianos, amigable, interactivo, fácil y entendible.

Administración del sistema. Capacidad que tiene el sistema de cliente livianos para permitir que el administrador de la red pueda establecer de una manera oportuna y apropiada la configuración requerida en cada uno de sus usuarios, roles, perfiles, cotas o las políticas de organización de la red.

Capacidad de trabajo. Robustecida, fidelidad, seguridad, estabilidad para garantizar un correcto funcionamiento de los sistema de clientes livianos.

El software 2xThinClientServer tiene la ventaja de ser compatible con sistemas operativos de la familia de Windows y Linux, convierte computadores existentes en dicha tecnología, es independiente del proveedor de cliente livianos, soporta virtualmente todos los clientes livianos y hardware de cualquier fabricante, la interfaz grafica es amigable y fácil de usar, brinda soporte de auto inicio de sesión de cliente liviano, brinda reporte de utilización por cliente entre otras características, por tal motivo 2XThinClientServer es el software recomendado para aplicar dicha tecnología, además de ser libre para los primero cinco usuarios.

5. CONCLUSIONES

El sistema operativo seleccionado para instalar es, **Windows Server 2003 Enterprise Edition**, por ser un software diseñado para implementarse preferiblemente en computadoras de rango alto o en máquinas que realicen esta labor, por su capacidad para agrupar todos los servidores en clústeres, para controlar cargas de gran tamaño proporciona una confiabilidad que permite asegurar que los sistemas estarán disponibles, aunque se produzcan problemas.

Permite establecer un nivel de seguridad y de administración a la red con la implementación del Directorio Activo, creando roles y perfiles según sea el caso para cada usuario o dispositivo. Los **clientes livianos** se implementaran con la imagen del sistema operativo Windows Xp Servipack 3 garantizando la robustez y la eficacia al acceso de cada uno de los usuarios a sus aplicaciones.

La implementación de los sistema de **clientes livianos** se hará con el uso de computadoras obsoletas en tecnología, o de aquellas que tengan fallas con su disco duro, unidad de Cd o DVD pero, que la setup se pueda configurar el inicio por la tarjeta de red, reduciendo los costos de actualización de las computadoras debido al aumento de la vida útil y recuperando las que están dañadas, obteniendo un sistema de laboratorios actualizados y una eficacia en la administración de estos debido a su centralización.

El software de administración de los **clientes livianos** es 2X ThinClientServer, por ser independiente del proveedor de cliente livianos; soporta virtualmente todos los **clientes livianos** y hardware de cualquier fabricante, la interfaz grafica es amigable y fácil de usar, brinda soporte de auto inicio de sesión de cliente liviano, brinda reporte de utilización por cliente y soporta los protocolos, PXE (Programa de ambiente de pre arranque), TFTP (Transferencia de archivos sin necesidad de autenticación), DHCP(Servidor dinámico de control), RDP(Para actualización del escritorio) y TCP(Para garantizar la entrega de los datos).

REFERENCIAS

- Aviles, Jorge Isaac.(2009). Los Clientes livianos. Buscando una tecnologia verde. Consultado el 15 de Octubre de 2009. En <http://www.jorgeisaac.com/2009/10/15/los-clientes-livianos-%E2%80%9Cthin-client%E2%80%9D-buscando-una-tecnologia-mas-verde>.
- Canonical Ltda. Ubuntu (2010). Derivatives Ubuntu. Consultado el 17 de Octubre de 2010 en <http://www.ubuntu.com/products/whatisubuntu/derivatives>.
- Ferrer, Fernando(2007). Curso Windows 2003 Avanzado . Consultado 15 Septiembre 2010 en <http://fferrer.dsic.upv.es/cursos/Windows/Avanzado/PDF/w2k3-avanzado.pdf>
- Geeko, León(2007). La era pervasiva: Clientes ligeros: Wyse S10. Consultado 10 de abril 2010 en <http://pervasiva.blogspot.com/2007/11/clientes-ligeros-wyse-s10.html>.
- Microsoft (2010).Definicion de TCP/IP.Consultado el 10 de diciembre 2010 en [http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc787677\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc787677(WS.10).aspx) .
- Microsoft (2008). Terminal Services de Windows Server 2008. Consultado 11 de agosto 2010 en <http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2008/virtualization/terminal.msp>.
- Microsoft (2007). Comprender el protocolo de escritorio remoto (RDP). Consultado 10 de agosto 2010 en <http://support.microsoft.com/kb/186607>.
- Moais Ltda. (2009). OfficeStation. Consultado 3 de septiembre en http://www.moais.com/officestation/OfficeStation_1.swf.
- Tandem Systems, Ltd. (2008). TFTP Protocol. Consultado 5 septiembre 2010 en <http://www.tftp-server.com/tftp-server-help/tftp-protocol.html>.
- Universidad UTP(2008). Implementacion de redes con el uso de clientes livianos en la educacion. Consultado 1 de septiembre 2010 en <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/115919154-158.pdf>.
- 2X SOFTWARE Ltd. (2005). 2X Thin Client Server Version 6.2 Manual. Consultado 20 mayo 2010 en <http://www.2x.com/downloads/thinclientserver/2XThinClientServer.pdf>.

AUTORIZACION Y RENUNCIA

El autor autoriza a LACCEI para publicar el escrito en los procedimientos 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.