



Implementación de un laboratorio de redes virtuales dirigidas a la educación a presencial y a distancia.

Calidad y Materiales educativos y Herramientas Tecnológicas en Educación a Distancia.

Roa Pablo F. proa@fich.unl.edu.ar
Departamento de Informática.
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.
Universidad Nacional del Litoral.
Santa Fe. Argentina.
- Septiembre 2008 -

Resumen.

El desarrollo de las nuevas tecnologías en información ha acrecentado de manera especial, la cantidad de alumnos interesados en estas áreas temáticas, siendo un inconveniente para la enseñanza presencial el escaso material en relación con la cantidad de alumnos.

La enseñanza de contenidos informáticos, más especialmente los de Teleinformática, Redes y Conectividad, involucra un alto costo de inversión en tecnología y hardware en los laboratorios de prácticas, siendo especialmente onerosos aquellos equipos que poseen administración remota. Afortunadamente, estos equipos se pueden simular fielmente (reemplazando sus características principales) mediante la ejecución de software corriendo en computadoras del tipo PC, que contengan varias placas de red. Los laboratorios virtuales, permiten un rápido desarrollo y una mayor adaptabilidad sin la necesidad de adquirir un hardware costoso, como consecuencia podemos desarrollar una serie muy amplia de Trabajos de Laboratorio simulando Bridges, Switchs, Routers, Firewalls, servidores de aplicación, VPNs; evaluando diversas topologías y simulando distintas problemáticas que se pueden presentar en ambientes reales. Este trabajo, aborda la implementación mediante distintas herramientas la irremplazable



29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

complementariedad entre simulación y emulación aplicados al estudio de redes informáticas.

En este trabajo presentamos diversas opciones de software y hardware que permiten una amplia gama de implementaciones donde el alumno interactúe con sistemas reales y virtuales, cada uno de ellos complementarios entre sí.

Palabras claves: Laboratorio virtual. Redes. Simulación. Docencia. Práctica.

Introducción.

La Facultad de Ingeniería y ciencias Hídricas posee cuatro laboratorios destinados a la carrera de Ingeniería en Informática, los cuales son utilizados para el desarrollo de trabajos prácticos en las materias Redes y Comunicaciones I y II. Estos laboratorios al ser compartidos con otras materias deben proveer soporte a distintos sistemas operativos y aplicaciones. El desarrollo de prácticos para la materia de Redes debe contemplar las posibilidades que brindan estos laboratorios, pero el docente no tiene la disposición de cualquiera de ellos sino el asignado por la Secretaria Académica, debido a la simultaneidad de cursado con otras materias, en este sentido, se acota a la disposición de solamente a un laboratorio. Otro problema que se presenta, es el alto costo de los equipos involucrados en una red, principalmente si pensamos en equipamiento que se puede administrar para obtener diferentes configuraciones de la red y de esta manera analizar distintas situaciones reales.

Según lo antedicho podríamos resumir las siguientes problemáticas:

- El docente debe plantear los Trabajos Prácticos de Laboratorio adecuándose a las características del laboratorio.
- La cantidad de alumnos frecuentemente es elevada.
- Los equipos de hardware son costosos, usualmente se puede contar con uno o dos dispositivos por cada 30 alumnos (o mas).
- Los tiempos de aprendizaje en la administración de los equipos, es alta, lo que impide realizar demasiados grupos que accedan físicamente al hardware.

¿Simuladores o programas de administración reales?

En un laboratorio virtual (LV) podemos implementar simuladores de equipos de red que producen procesos similares a un equipo real. Estos programas poseen la virtud de producir un “primer acercamiento” entre alumno – equipo. Realmente sirven como entrenamiento de base donde se pueden afirmar conocimientos teóricos. Estos programas poseen el inconveniente de solo abarcar las configuraciones básicas y no siempre abordan los temas específicos que se requieren desarrollar.

El problema real solo se lo puede acceder en profundidad con software de administración que permite al alumno, conocer todas las aristas de la configuración, tipos de accesos, pérdida de conexión, vulnerabilidades, bugs de firmware, etc.



29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

Los programas de administración de equipos permiten diagnosticar e investigar situaciones problemáticas, con el fin de predecir situaciones. Estas situaciones se presentan con equipos específicos (marcas, modelos, y hasta en ciertas situaciones con unidades específicas).

Software empleados:

a) Uno de los programas de mayor utilidad en las prácticas es el denominado Mikrotik. Este programa basado en el SO Linux, posee una versatilidad muy grande: puede funcionar como bridge, con características de STP, ser servidor y cliente de conexiones PPP, Access Point cliente y bridge de wireless. Puede administrar colas de priorización, brindar servicios de DHCP, NTP, DNS, proxie, SNMP. Las posibilidades de construir reglas de filtrado son numerosas, de manera tal que permite funcionar como un potente firewall. Puede armar túneles de VPN de diversos tipos IPSec, L2TP, PPTP. Posee 3 protocolos de enrutamiento: RIP, BGP y OSPF. Se puede emplear con mínimos requerimientos de hardware (procesador tipo Pentium I y 64 Mbytes de memoria RAM). La administración puede ser bajo telnet, SSH, Web o en su defecto bajo un programa propietario bajo entorno Windows. (se lo puede utilizar bajo Wine en un entorno Linux).

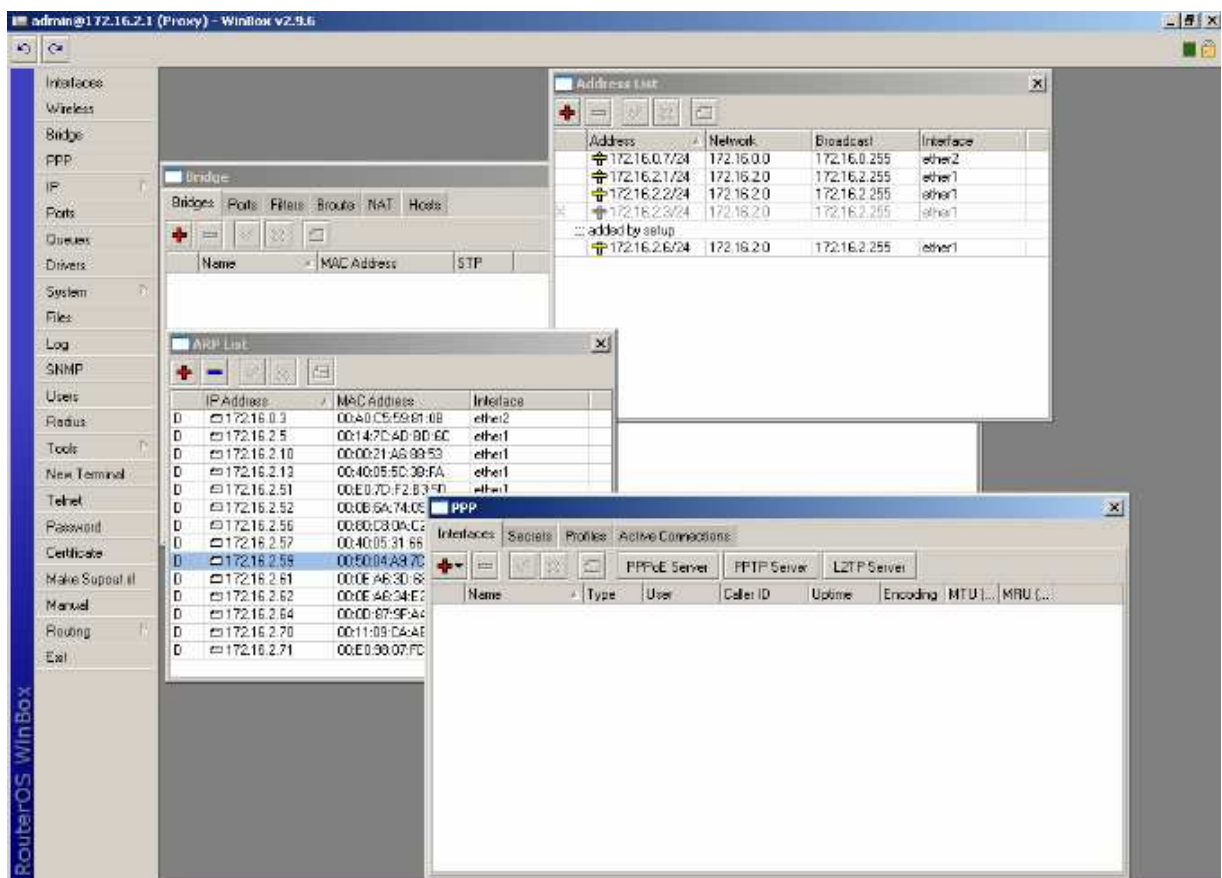


Figura 1.

Mediante este programa, el alumno se concentra exclusivamente en la configuración del router, enfocándose en el uso del programa y no en la configuración del sistema

operativo Linux. La figura 1, muestra la API desarrollada para Windows, mediante la cual permite configurar remotamente el router desde una PC.

Si bien este software es licenciado, posee una versión de uso gratuito que restringe algunas características a un número limitado de funciones.

b) Otro tipo de implementación empleada por la cátedra, consisten en colocar en una Intranet a los equipos de hardware del laboratorio, de tal manera que sean accesibles por los alumnos desde la biblioteca u otros laboratorios, con posibilidad también de ser accesible desde Internet.

Mediante este método se soluciona el problema de la relación alumno – equipo dado que los alumnos acceden en distintos horarios. Los equipos disponibles en el laboratorio de redes, consisten en:

<i>Cantidad</i>	<i>Tipo de equipo Marca y modelo</i>
3	Switch 3Com SuperStack 1100
1	Switch 3Com SuperStack 3300
3	Router 3Com Netbuilder SI437
1	Router Cisco 2514
1	MODEM – Router Zyxel Zyxel 650
1	Cámara IP Edimax IC 1000
1	Access Point - Router Dlink

Tabla 1.

Los accesos se realizan por medio de las aplicaciones: Telnet, Web y SNMP.



29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

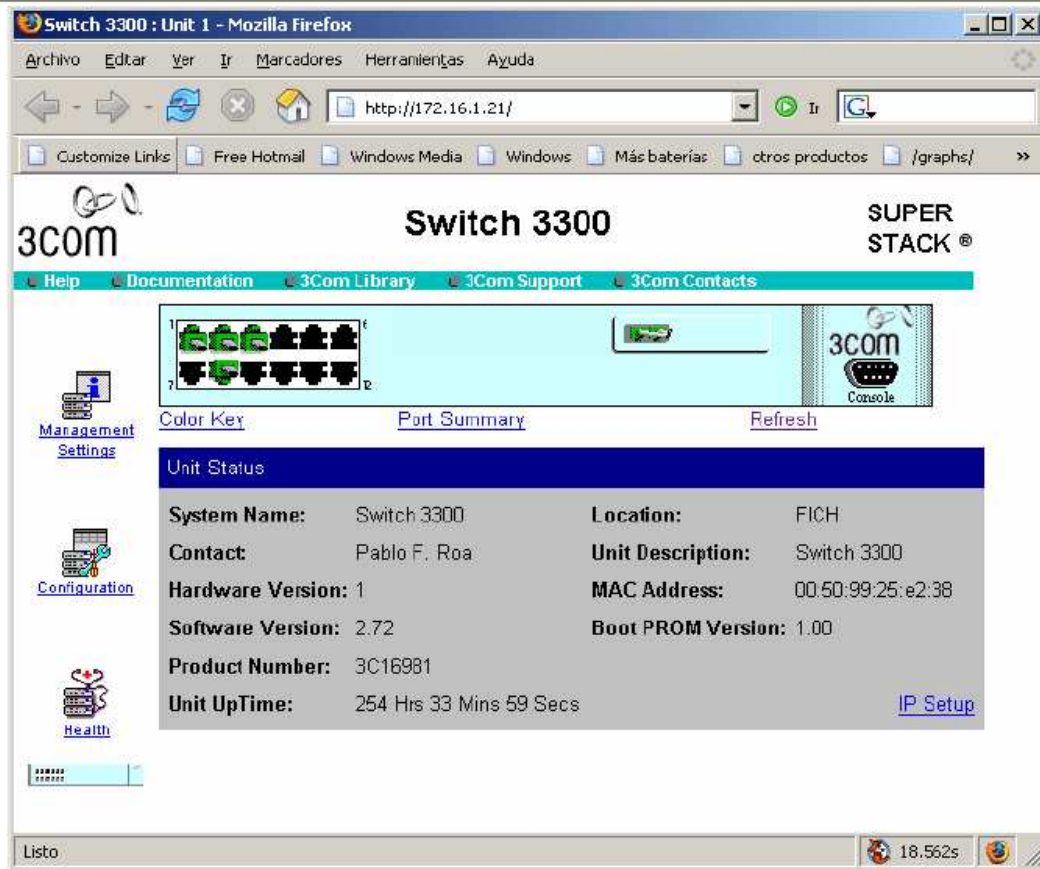


Figura 2

Estos equipos tienen algunas restricciones en cuanto al acceso y control del mismo, siendo otorgados los permisos en forma temporal y con restricciones por usuario, por intermedio de una plataforma Web que valida el acceso a cada equipo. En dicha plataforma se presenta opcionalmente un applet de Java de SSH client, para aquellos alumnos que no poseen SSH.

Se deben crear cuentas de acceso en cada equipo a administrar, con la facilidad de crear grupos de trabajo que mantienen un mismo perfil de restricciones; por ejemplo: alumnos – read only.

Los accesos a los equipos pueden ser restringidos a horarios preestablecidos o a equipos de hardware que según el avance del curso se pueden ir habilitando en forma progresiva. Por ejemplo: Switch 3com 1000, en la primera etapa, Switch 3com 3300 en una segunda etapa (read – only), en una tercera etapa Switch 3com 3300 (read – write).

Otros programas pueden ser instalados en los equipos de los alumnos (en sus domicilios) y ser ejecutados como clientes para acceder a un equipo para la administración. La figura 3 muestra un programa cliente que accede por intermedio del protocolo SNMP a un equipo Access Point de red marca Lucent Orinoco 2000.

29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

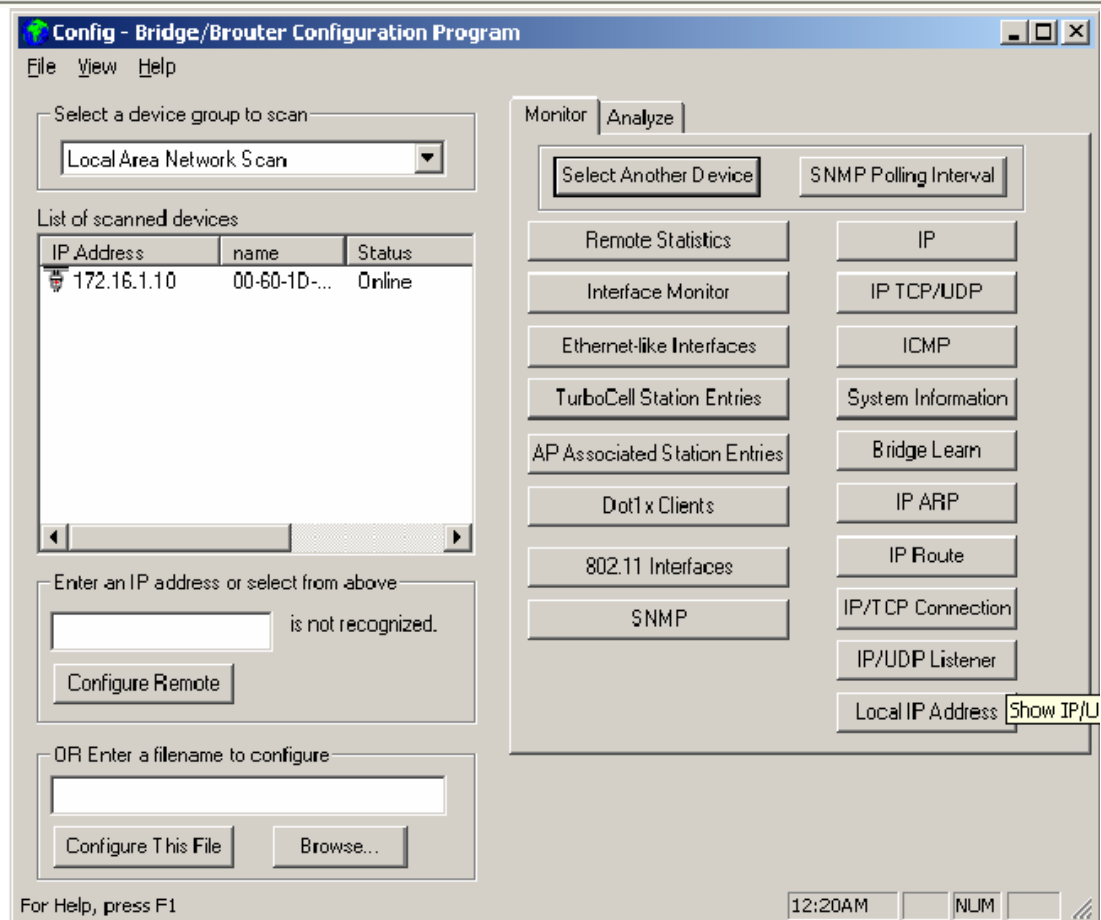


Figura 3.

Las figuras 4 y 5 muestran diversos entornos de equipos de red disponibles en el Laboratorio accesibles desde la Red de la Facultad y también desde Internet. En ellas se pueden estudiar diversos tipos de equipos de conexión, como por ejemplo un router de ADSL marca Zyxel, o routers de red marca Dlink. También pueden acceder a equipos de monitoreo de red con los fines de analizar tráfico, eventos de la red (acceso remoto a archivos de logging), etc.

29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

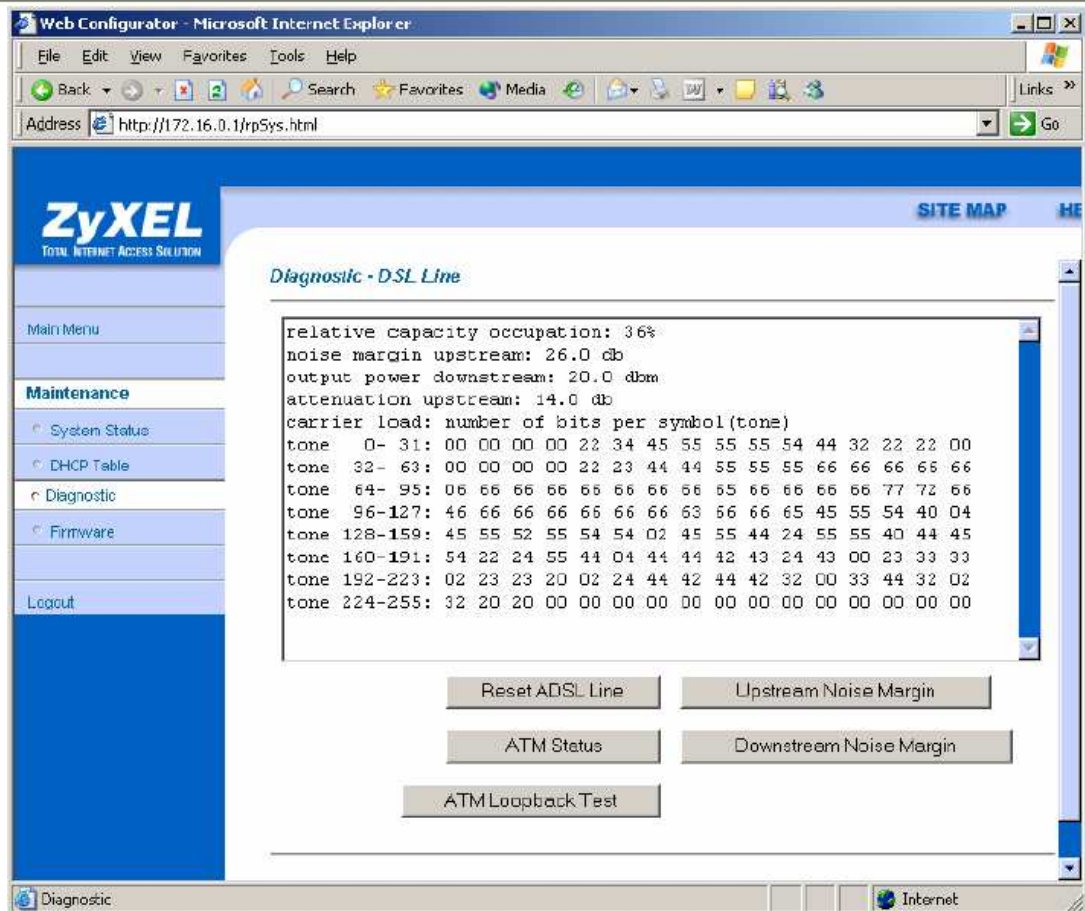


Figura 4.

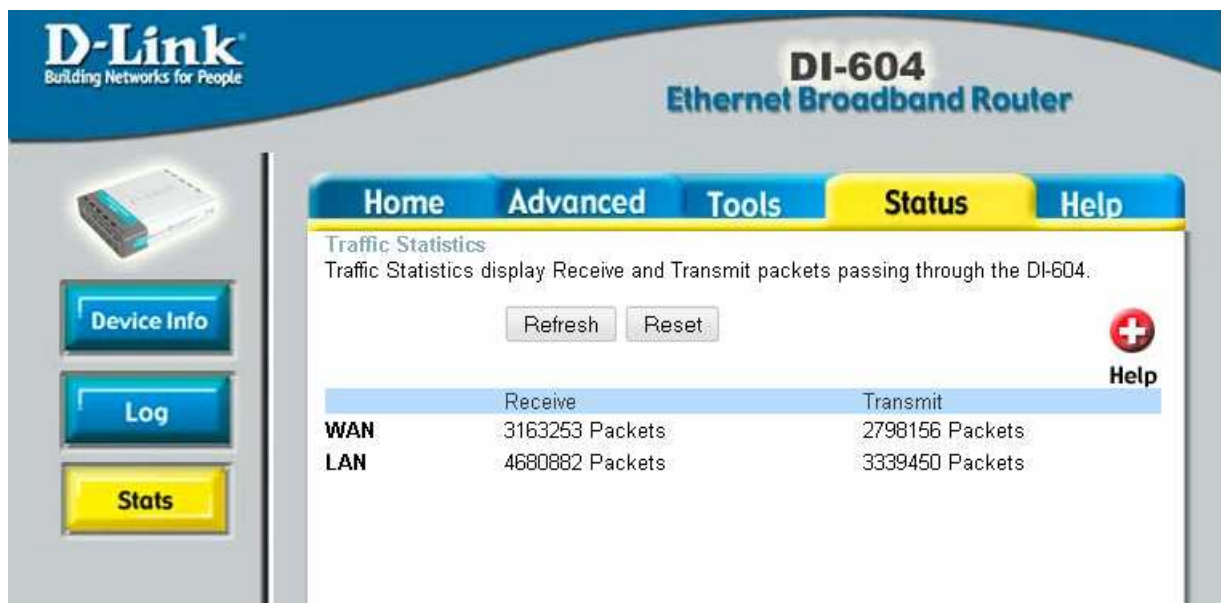


Figura 5.

c) Equipos de demostración en la WEB



29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

Numerosos fabricantes de hardware proveen interfaces WEB de administración, siendo accesibles desde Internet, con el fin de que los usuarios puedan observar los parámetros de configuración y capacidades de administración.

- Software Opmanager. Diagnóstico y monitorización de redes.
<http://demo.opmanager.com/DemoLogin.do>
- Software de administración de un Router – Access Point
http://www.aprouter.com.br/new2006/index2_ing.php

Estos programas usualmente carecen de la ayuda de configuración, siendo relativamente fija para que los usuarios no tengan posibilidad de “des-configurar” el equipo. Ciertos programas pueden ser implementados en máquinas virtuales (VMWARE, Qemu, Xen, MS VirtualPC), y en los mismos instalar programas de captura y análisis de red) con la ventaja que si los alumnos cambian los parámetros, estos pueden ser reconstituidos con solo reiniciar la máquina virtual (previa restauración del archivo original).

Software de emulación.

Existen también distintos paquetes de software que simulan con cierta fidelidad el comportamiento de equipos de hardware, donde podemos mencionar:

Router Sim 3.11

Boson Router Sim 5.27

Maxim 4.2. Este programa simula una red Ethernet, Token Ring o Token Bus de hasta 4 estaciones, posibilitando el análisis de los efectos de una colisión en Ethernet, priorización y paso del frame testigo en Token Ring – Bus.

Estos programas se instalan en la PC del alumno no siendo necesario el acceso a la red para su emulación, directamente se emula el router o equipo específico en el equipo donde se instala, siendo muy útil para diseñar una topología lógica, con sus numeraciones; simular ciertas condiciones sencillas de trabajo o practicar comandos que se deberían colocar en un router verdadero.

Resultados.

El laboratorio virtual (LV) se ha implementado para el cursado de la materia de Redes y Comunicación de Datos II, carrera de Ingeniería en Informática, teniendo buenas referencias de parte de los alumnos que han valorado la posibilidad de practicar desde sus hogares. Si bien la materia es presencial, el aprendizaje complementario con un LV, permite desarrollar el marco teórico y práctico, dejando la posibilidad del acceso remoto para posterior ejercitación en los equipos.

El alumno desarrolla la habilidad de crear una “Imagen mental” de la red tanto en su topología física como en su funcionamiento - estado, sin la necesidad de tener un acceso físico a los equipos.



29 de octubre al 9 de noviembre de 2008

Perspectivas futuras.

Se analiza la implementación para el año 2009, de un curso “Administración de Switch”; semi-presencial, donde los alumnos recibirían el marco teórico bajo la modalidad a distancia y la práctica sería con clases presenciales y a distancia; utilizando el LV de redes.

Conclusiones.

El docente debe ser capaz de integrar y coordinar la práctica con diversas herramientas, valiéndose de emuladores en aquellos casos introductorios como así también en simulación de equipos que no se poseen. El acceso remoto posibilita a los alumnos, no solo el aprendizaje específico del hardware, sino también una práctica usual en la administración y monitorización de redes de datos.

La implementación de LV permite el acceso mediante esquemas de horarios (previa habilitación y autenticación) a equipos reales, siendo de suma utilidad cuando existen impedimentos por la cantidad de alumnos o bien porque estos se encuentran en zonas distantes donde no tienen acceso a tecnología de actualidad.

La combinación de software de emulación, con equipos reales y software de simulación, proveen suficientes herramientas como para ejecutar una ejercitación activa.

Las nuevas tecnologías permiten establecer nuevos horizontes en el proceso enseñanza – aprendizaje, aportando como en este trabajo, herramientas específicas para la temática de redes informáticas. El desafío para el docente consiste en realizar un sistema de acceso, supervisar los equipos y desarrollar un material acorde a los temas que se quieren abordar eligiendo los software – hardware apropiados; pensando ahora que el discurso debe estar enfocado a un alumno que está solo frente a la PC y que debe tener los recursos de aprendizaje “ordenados” y los recursos facilitadores (PC, acceso a Internet, acceso a la red de los equipos) perfectamente funcionales y ampliamente conocidos.

Referencias:

Página de la UNED. <http://lab.dia.uned.es/rlab/contenido/labremoto.html?page=7>

Hong Shen, Zheng Xu, Dalager B., Kristiansen V., Strom O., Shur M.S., Fjeldly, T.A., Jian-Qiang Lu, Ytterdal T., “Conducting laboratory experiments over the Internet”. IEEE Transactions on Education, Volume 42, Issue: 3, (Agosto1999), Páginas 180-185.

Jochheim A., Rhorig A., “The Virtual Lab of teleoperated control of real experiments”. Proceedings of the IEEE 38th. Conference on Decision and Control, (1999), páginas 819-824.