

Introducción

Las tecnologías de red junto a la gran variedad de protocolos existentes constituyen la infraestructura disponible para cursar el tráfico de las más variadas fuentes de información. Video, audio, datos y multimedia se encapsulan en unidades de información (paquetes) y se transfieren a través de enlaces impulsados por dispositivos de interconexión de redes. Los protocolos aseguran que los extremos de un enlace establezcan un diálogo coherente para asegurar que los paquetes se transfieran exitosamente hacia su destino final. Las tecnologías de red conforman redes LAN, MAN o WAN. Internet es un esfuerzo a partir de la capa 3 del modelo de referencia OSI para que la información fluya entre una colección de redes a nivel mundial independientemente de la tecnología de red utilizada.

En el contexto descrito surge la necesidad de preparar profesionales idóneos capaces de entender las tecnologías existentes para proyectar, implementar y configurar el equipamiento de red. Ello constituye una tarea ardua, extremadamente difícil, y la clave de tal dificultad radica en el hecho de que el aprendizaje de las tecnologías y protocolos de red está íntimamente ligado a la experimentación en laboratorios. En la actualidad es extremadamente difícil montar un laboratorio que ofrezca la diversidad requerida y el factor limitante para que ello ocurra es económico. *Montar un laboratorio para propósitos educacionales basado en tecnologías propietarias es un factor prohibitivo desde la perspectiva económica y de escasa duración si se considera el desarrollo vertiginoso de las tecnologías informáticas.*

La problemática planteada obliga a pensar en una nueva concepción de experimentación. Después de todo, los dispositivos de red funcionan de acuerdo a protocolos que en su gran mayoría son abiertos (no propietarios). Los enlaces físicos entre dispositivos de red pueden abstraerse o virtualizarse. Desde el punto de vista de los protocolos no es un problema si un paquete se transfiere sobre un enlace de decenas de kilómetros o entre interfaces virtuales situadas en el disco de un computador y la iteración entre protocolos sigue siendo la misma a pesar de que no se pueden extraer conclusiones sobre medidas de desempeño. En resumen, complejas topologías de red que involucra gran cantidad de dispositivos puede virtualizarse en una computadora personal y las operaciones de configuración y puesta en marcha del sistema requerido se comportara exactamente como en el caso real.

Una Investigación respecto de laboratorios virtuales existentes reveló aspectos sorprendentes. El primero y más impactante es que prestigiosas universidades en el mundo poseen laboratorios virtuales para la enseñanza de tecnologías basadas en IP. Precisamente estas universidades no se caracterizan por escasos recursos para la construcción de laboratorios. Entonces la implementación de laboratorios virtuales debe responder a otras razones. La principal está relacionada con la imposibilidad de acceso al código fuente con que basan su funcionamiento tecnologías propietarias. Una segunda razón es que la enseñanza de los protocolos TCP/IP en un curso universitario generalmente no incluye el estudio de las medidas de desempeño de los protocolos. Una tercera razón es que los laboratorios virtuales permiten la experimentación

remota y el usuario distante no es conciente del concepto de virtualidad, es decir, no sabe si se trata de topologías basadas en dispositivos propietarios o dispositivos basados en máquinas virtuales. De hecho un usuario puede implementar complejas topologías en su computadora personal con un mínimo de recursos de hardware.

La misma investigación también reveló otro detalle fundamental que influyó de manera determinante en el desarrollo de esta tesis: “la implementación de los laboratorios virtuales en su gran mayoría se basa en User Mode Linux”[28][29][30][32]. Las razones de tal elección son múltiples y se tratarán en detalle en el Capítulo 2 de este trabajo.

Todos los factores enunciados hasta aquí llevaron a evaluar la posibilidad de implementar un laboratorio virtual de las características resumidas en párrafos anteriores. En tal dirección se formuló un proyecto de investigación con docentes del área y este trabajo fue el primer paso en las metas trazadas hacia tal objetivo. De las directivas dadas por el director del proyecto y de la tesis se comenzó a investigar sobre UML y sus características. Una vez comprendida la arquitectura de la herramienta de virtualización se la instaló y se ejecutaron sesiones sobre un sistema anfitrión basado en *Fedora Core 2*. El objetivo propuesto consistió en estudiar a UML y mostrar su potencial para implementar un escenario de red que consistiera de múltiples dispositivos de red. A los efectos de cumplimentar con el trabajo se acordaron los siguientes pasos con el director de la tesis que se tradujeron en los capítulos presentados de aquí en más.

Para finalizar con esta breve introducción se presentará a continuación un resumen estructural del trabajo a los efectos de que el lector interesado pueda comprender el alcance de cada uno de los capítulos. El *capítulo 1* trata sobre la problemática asociada a la construcción de un laboratorio para la enseñanza de tecnologías TCP/IP basado en equipamiento con tecnologías propietarias y se lo contrasta con un laboratorio basado en técnicas de virtualización. Se esbozan las bases de la virtualización y las implicancias que significa su utilización. El *capítulo 2* trata sobre la diversidad de herramientas de virtualización y sus diferencias aplicacionales y de concepción. Se presentan las ventajas y desventajas de cada herramienta y finalmente se procede a seleccionar la herramienta de virtualización en base a criterios que se esbozan en el correspondiente capítulo. El *capítulo 3* parte de la definición de UML como herramienta de virtualización. Se describen las áreas de aplicación del *software* y finalmente se detalla el potencial de la herramienta para su aplicabilidad al área de las redes de computadoras. El *capítulo 4* aporta toda la información al lector para una correcta instalación de UML. En el *capítulo 5* se procede a ejecutar las máquinas virtuales basadas en UML y se detallan los comandos y configuración de dispositivos virtuales de red. En el *capítulo 6* se presenta un escenario de red consistente de múltiples *hosts* y dispositivos de red. Se implementan y configuran las máquinas virtuales UML y para llevar adelante las premisas enunciadas en la introducción del capítulo. El Anexo B es un compendio de soporte para comprender el objetivo perseguido en este capítulo (IPSec). Adicionalmente se incluyó el Anexo A sobre comandos de configuración de interfaces de red bajo Linux. Finalmente en el *capítulo 7* se presentan las conclusiones.