

FireWeb: UN ENTORNO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE LA ARQUITECTURA TCP/IP MEDIANTE TECNOLOGÍAS HTML-CGI

M.A. MORUNO, A. CABESTANY, A. HERMS.

Departamento de Electrónica. Universidad de Barcelona. 08028-Barcelona. España.

En este artículo se presenta el desarrollo de un proyecto piloto llevado a cabo en la asignatura de Sistemas Telemáticos del Departamento de Electrónica de la Universidad de Barcelona. En él se ha implementado una aplicación, utilizando tecnologías HTML-CGI, que ofrece al alumno un entorno autónomo en el que se pueda adquirir conocimientos sobre la arquitectura TCP/IP y sobre los diferentes dispositivos de seguridad (routers de selección y firewalls) de una manera práctica y complementaria al sistema tradicional de clases.

1. Introducción

Uno de los temas que se imparte en la asignatura de Sistemas Telemáticos es la arquitectura TCP/IP, en particular los protocolos que le dan el nombre: el TCP y el IP. Esta arquitectura es precisamente la base de Internet y la base sobre la que se sustentan las nuevas tecnologías de la información.

Si bien es cierto que Internet está cambiando el modelo actual de la sociedad, no es menos cierto que, hoy en día, los ordenadores conectados a la red de redes son elementos vulnerables. Para proteger nuestros ordenadores o nuestras redes corporativas, han aparecido unos dispositivos de comunicaciones configurables que permiten establecer la política de seguridad para nuestra organización. Estos dispositivos, que trabajan sobre niveles intermedios de la torre TCP/IP, son los llamados *routers* de selección y los *firewalls*. Con estos dispositivos se puede realizar un filtrado de los paquetes de información que entran o salen de nuestra red, teniendo en cuenta parámetros tales como la dirección origen (ordenador fuente de los datos), la dirección destino (ordenador al que se dirigen los datos), e incluso el servicio utilizado (*http*, correo electrónico, terminal remoto, etc.).

Conscientes, por una parte, de la potencial capacidad didáctica que ofrecen las tecnologías de la información y, por otra parte, de la necesidad de formar al alumnado no sólo en los conceptos técnicos propios de la enseñanza sino también en el manejo de las herramientas que estas nuevas tecnologías ofrecen, se pretende iniciar en el próximo curso 2000-2001 una experiencia piloto implantando una metodología docente basada en entornos Web para la asignatura de Sistemas Telemáticos, centrándose en las comunicaciones TCP/IP.

2. Objetivos

El principal objetivo consiste tanto en la familiarización con la arquitectura TCP/IP como en la asimilación de sus características, utilizando para ello un método paralelo y complementario al sistema tradicional de las clases teóricas. Un segundo objetivo es el de formar al alumno en el manejo de las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías de la información. Se pretende que el alumno, de una forma mucho más didáctica e interactiva, utilizando un entorno amigable (entorno WEB) desarrollado en el propio Departamento y planteando un problema real y de actualidad (la seguridad en redes), pueda adquirir los conocimientos de la materia de una manera práctica, interactuando con un sistema real de redes de ordenadores con plenas capacidades operativas en cuanto a lo que a comunicaciones se refiere.

3. Entorno de trabajo

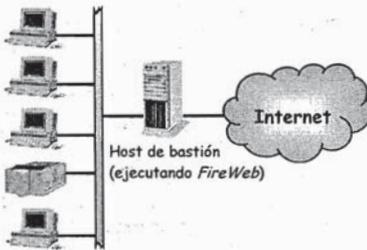


Figura 1: Entorno de trabajo que se proporciona a los alumnos

El entorno de trabajo que se le ofrece al alumno está formado por tres elementos: una red de ordenadores a la que se le quiere dar acceso a Internet, un ordenador que hará de *gateway* entre la red local e Internet, y *FireWeb* que permite configurar el *gateway* con la política de seguridad que se desee.

La red está formada por diferentes tipos de ordenadores (PC y estaciones de trabajo SUN). De esta forma se pretende demostrar de una manera práctica la independencia de la plataforma hardware con respecto de la arquitectura TCP/IP. Estos ordenadores tienen instaladas diferentes aplicaciones de red (web, correo-e, terminal remoto, ftp, etc.), que permitirá comprobar cómo afecta, a la subred que se controla, la política de seguridad establecida por el alumno, tanto a nivel de ordenador como a nivel de cada uno de los diferentes servicios de red a los que se tiene acceso.

El *gateway* es un PC con base dual instalado en una configuración llamada de *Host de bastión*. Trabaja bajo sistema operativo Linux y se le ha instalado el servidor Apache para dar soporte a *FireWeb*.

4. Metodología

Para alcanzar el objetivo docente fijado, al alumno se le plantea como tarea a realizar la definición de una política de seguridad para evitar posibles accesos o ataques no deseados que se puedan producir desde el exterior. Así pues, con el pretexto de la configuración de un dispositivo de seguridad (*router* o *firewall*) y proporcionándoles un entorno real con el que interactuar (una red de ordenadores plenamente operativa), se pretende que el estudiante, con

un mínimo de conocimiento teórico previo, asimile y amplíe sus conocimientos sobre los mecanismos de funcionamiento de las redes TCP/IP de una manera práctica, paulatina y autónoma. Igualmente se conseguirá el conocimiento del funcionamiento de este tipo de dispositivos de seguridad. Como vehículo pedagógico para alcanzar esta meta se ha desarrollado *FireWeb*, una herramienta que utiliza tecnologías HTML, CGI y Perl.

FireWeb es una herramienta semiprofesional que permite, mediante un entorno Web, la configuración de un ordenador para su funcionamiento como un *router* de selección o como un *firewall*. La interacción con esta herramienta se realiza mediante una serie de páginas HTML y formularios CGI que permiten al alumno introducir, eliminar o modificar los parámetros de configuración (reglas de filtrado) necesarios para la consecución del objetivo final, establecer una cierta política de seguridad para la red proporcionada.

Aparte de las páginas HTML que conforman la interfaz gráfica, se ha desarrollado un conjunto de programas escritos en Perl que interpretan los parámetros introducidos por los alumnos. Estos parámetros son interpretados y, mediante llamadas al sistema, se ejecutan a bajo nivel. De esta forma, utilizando un entorno gráfico e introduciendo los programas en Perl, se evita que el estudiante se pierda en detalles propios de la sintaxis de los comandos que el sistema operativo ofrece para controlar la configuración de los *router/firewall*.

Con *FireWeb* se podrá configurar el *host* de bastión para que filtre los paquetes que viajan por la red. No es únicamente una herramienta de administración de políticas de seguridad, sino que se le ha querido dar una clara vocación docente y didáctica. Así pues, integrada en esta herramienta se incluye toda la información necesaria para su utilización, tanto la relacionada con los aspectos puramente técnicos de la aplicación como toda aquella información teórica sobre TCP/IP que el alumno debe conocer para la consecución del objetivo académico fijado. Esta información está siempre accesible y está organizada por etapas. A medida que se avanza en la configuración del *host*, el alumno tiene la posibilidad de visualizar la información teórica relacionada con el punto de ejecución en el que se encuentre. De esta forma se pretende focalizar su atención en aspectos sobre TCP/IP muy concretos, facilitando así la asociación teórico-práctica de los conceptos que se pretende enseñar. Para ello se han dispuesto tres hiperenlaces:

- **Help!!:** presente en cada pantalla, permite al alumno acceder a los aspectos teóricos relacionados con el punto de configuración en el que se encuentre. Centra su atención únicamente en el aspecto teórico directamente relacionado con esa fase del desarrollo.
- **Saber más:** enlaza con un manual interactivo organizado en secciones, en el que se presenta toda la información teórica que dispone la herramienta sobre TCP/IP.
- **Manual:** que presenta un manual relacionado con la utilización de la propia herramienta *FireWeb*.

FireWeb ofrece dos ventajas adicionales: su accesibilidad y su adaptación a la velocidad de aprendizaje de cada alumno. La primera de ellas se debe a que *FireWeb* es accesible vía Internet. De hecho, todo el entorno de trabajo, desde el PC actuando de *gateway* hasta la propia subred interna, incluidos los servicios que ofrece, es accesible remotamente. Esta característica aporta una gran flexibilidad puesto que permite que tanto la utilización de la

herramienta como la comprobación de los resultados de su configuración se puedan hacer desde cualquier lugar y en cualquier momento. En segundo lugar, la adaptación a la velocidad de aprendizaje del alumno es una característica importante para asegurar la asimilación de los conceptos teóricos que se pretende transmitir. Puesto que está diseñado como un proceso de configuración por etapas, el alumno no va a poder continuar con una siguiente fase de configuración mientras no haya asimilado los conceptos teóricos necesarios para el punto de la configuración en el que se encuentre. No se podrá finalizar la configuración del *router* de selección o del *firewall* hasta no haber comprendido completamente la base teórica de TCP/IP necesaria.

Como característica final, la propia herramienta ofrece un mecanismo de autoevaluación para el alumno. En la versión actual se dispone de dos prácticas en las que se presentan situaciones ficticias de configuración de redes y unos requerimientos de seguridad exigidos. Mediante un formulario HTML, el alumno introduce los datos de configuración que crea necesarios e inmediatamente recibe respuesta, tanto si la configuración ha sido la correcta y, por tanto, ha asimilado correctamente los conocimientos pretendidos, como si ésta es incorrecta. En este último caso, se indica la fuente (el parámetro) del error permitiendo al estudiante corregirlo.

5. Conclusiones

La herramienta se ha diseñado con una clara vocación didáctica para permitir al alumno la asimilación de una manera ordenada, progresiva e intuitiva de conocimientos de TCP/IP. Aunque no se le puede considerar como una herramienta para el aprendizaje autodidacto, si que se puede decir que va a permitir una mejor asimilación de los conceptos que se pretenden proporcionar a los estudiantes. Sus características de accesibilidad y adaptación a la velocidad de aprendizaje de cada alumno así lo hacen entender.

El método se pretende poner en práctica durante el próximo curso académico, el 2000-2001. No existen resultados objetivos aunque se prevé una respuesta positiva por parte del alumnado.