

# USO DE TECNOLOGÍAS WEB EN LAS PRÁCTICAS DE REDES DE ORDENADORES PARA ASIGNATURAS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

Francisco Ortiz, Francisco Candelas, Pablo Gil, Santiago Puente, Jorge Pomares.  
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal.  
Universidad de Alicante. Ap. Correos 99. 03080. Alicante.  
fortiz@disc.ua.es, fcandela@disc.ua.es, pgil@disc.ua.es, spuente@disc.ua.es, jpomares@disc.ua.es.

## Resumen

*En este artículo se presenta la metodología virtual empleada en las prácticas de la asignatura de “Redes de Ordenadores” impartida en la Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, esp. sonido e imagen. Se ilustra la aplicación de un software educativo virtual al proceso de enseñanza práctico de la asignatura. Asimismo se muestra la oportunidad que ofrecen las nuevas tecnologías en la evaluación de los conocimientos adquiridos.*

**Palabras Clave:** Redes de Ordenadores, Internet, Tecnología Web, Laboratorio Virtual.

## 1 INTRODUCCIÓN

La creación de laboratorios virtuales en el entorno educativo juega un papel en el aprendizaje y asimilación de conceptos prácticos. El empleo de este tipo de medios permite que los alumnos accedan a los recursos prácticos desde cualquier ubicación, sin tener que desplazarse físicamente a laboratorios o aulas de enseñanzas de prácticas [1][2].

Es importante destacar que la utilización de Internet en la realización de prácticas implica también una mayor rentabilidad de la inversión requerida para el funcionamiento de un laboratorio de prácticas, pues todos los usuarios tienen acceso virtual a un recurso limitado.

En este artículo se presenta la aplicación del concepto de laboratorio virtual en la enseñanza vía web de la asignatura de “Redes de Ordenadores”, impartida en la Universidad de Alicante para la Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones. Esp. Sonido e Imagen.

## 2 REDES DE ORDENADORES

### 2.1 VISIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura de “Redes de Ordenadores” se oferta como asignatura optativa y de libre elección para la

Ingeniería Técnica de Telecomunicación (esp. en sonido e imagen) [3]. La asignatura tiene una carga docente de 7.5 créditos y es impartida por el área de Ingeniería de Sistemas y Automática del Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal de la Universidad de Alicante.

El objetivo en la asignatura es proporcionar a los alumnos una visión global de las redes de computadores. En los últimos años, la liberalización de las telecomunicaciones en España ha motivado la aparición de numerosas empresas dedicadas a la transmisión de las señales de telefonía, de datos y/o audiovisuales. Con este panorama, el conocimiento de las redes de transmisión de datos se hace más que imprescindible para un ingeniero técnico de telecomunicación, especialmente para la rama de imagen y sonido.

El temario de la asignatura se divide en parte teórica y parte práctica, siendo la práctica la que presenta el atractivo de poder ser realizada y evaluada de forma remota.

### 2.2 PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA

Las prácticas de la asignatura “Redes de Ordenadores” tienen especial interés en el manejo de las redes locales (LAN), así como la comprensión de las estructuras de datos que circulan en Internet y la teoría básica de transmisión de señales. Un total de tres prácticas se realizan en la asignatura:

- Fundamentos de transmisión de datos.  
En este experimento se relacionan conceptos teóricos de la transmisión de datos, calculando velocidades en ausencia o presencia de ruido en la transmisión.
- Introducción a las redes y TCP/IP.  
En esta práctica se analiza el estudio de una Red de Área Local (LAN) que emplea la arquitectura de red TCP/IP. Se estudian todos los niveles de la arquitectura.
- Protocolo de mensajes de control ICMP.

En la realización de la práctica se abordan distintas situaciones de error en el funcionamiento de una red de datagramas basada en el protocolo IP.

Todas las prácticas requieren de uno u otro modo el manejo de equipos en red. En la primera también se requiere el uso de compartido de recursos pues el acceso al material utilizado en su realización es vía página web.

### 3. REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

La práctica sobre la que se presenta este artículo se denomina “Fundamentos de Transmisión de Datos”. Los objetivos de esta práctica se pueden clasificar en:

- Introducir al alumno en la problemática del envío de información a través de los medios físicos de transmisión.
- El repaso de los fundamentos teóricos para la transmisión de datos asociándolos a los casos reales. En concreto, se estudia la relación existente entre una de las propiedades de los medios, el ancho de banda y la velocidad teórica a la que se pueden enviar datos en el medio.

Para la comprensión de los conceptos sobre transmisión de datos, durante la realización de la práctica los alumnos manejan un sencillo software virtual que simula el envío de datos en los medios de transmisión. El programa se comenta en el siguiente punto.

#### 3.2 SOFTWARE FOURIER V. 2.0

##### 3.2.1 Introducción

El programa de simulación empleado en la primera práctica de la asignatura se denomina ‘Fourier, v.2.0’ y ha sido desarrollado por el Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal de la Universidad de Alicante.

El programa ofrece al alumno la interacción de conceptos comentados en las clases de teoría, como el desarrollo en serie de Fourier de una señal (DSF), el número de armónicos, la velocidad de transmisión ( $V_t$ ), el ancho de banda de un medio ( $B$ ), etc. [4][5]. Concretamente, el software se centra en mostrar la relación que existe entre el número de armónicos de una señal y la velocidad máxima de transmisión de los datos.

El software de simulación, realizado en lenguaje JAVA [6][7], se ejecuta vía web a través de un navegador WWW convencional, accediendo a la página web de la asignatura:

<http://www.disc.ua.es/asignaturas/roteleco>

encontramos un enlace al programa ‘Fourier, v.2.0’.

##### 3.2.2 Manejo y modo de utilización

El programa de simulación permite elegir al usuario el modo de funcionamiento:

- Armónicos→Velocidad. El programa calcula la velocidad máxima de transmisión para una señal introducida por el usuario que debe ser transmitida por un medio de ancho de banda limitado (fijado por el usuario).
- Velocidad→Armónicos. El usuario introduce la velocidad deseada en el medio de ancho de banda limitado y el programa calcula el número de armónicos (componentes de frecuencia) que el medio es capaz de transmitir correctamente.
- Medio sin ruido: La velocidad máxima que se calcula se corresponde con la velocidad de Nyquist. Esta velocidad es igual a dos veces el valor del ancho de banda.  $V_t = 2B$  bps.
- Medio con ruido: La velocidad máxima ofrecida por el programa es la velocidad del Teorema de Shannon.  $V_t = B \log_2(1 + S/N)$  bps.  $S/N$  se corresponde con la relación de potencias entre la señal y el ruido.

En la parte central de la ventana de ejecución del programa se muestran los cálculos realizados a partir de los datos introducidos por el usuario. Concretamente se ofrece la codificación binaria del carácter elegido para ser enviado y la amplitud de la señal para cada bit (emisor del mensaje). Asimismo se visualiza la reconstrucción de la señal mediante la suma de diferentes armónicos (recepción del mensaje). El software simula en la recepción el muestreo de la señal. Se determina en cada intervalo de muestreo si el dato recibido se corresponde con un ‘0’ o un ‘1’, dependiendo si el voltaje de la señal recibida está más cercano a un nivel bajo o a un nivel alto respectivamente.

Por último, en la parte inferior de la ventana se ofrece el espectro de potencias que ilustra la importancia que posee cada uno de los armónicos en la definición de la señal original.

La figura 1 muestra el software de simulación en ejecución en el modo de velocidad→Armónicos. El carácter introducido es ‘b’. El ancho de banda del medio es 1000 Hz y la velocidad 600 bps. Con estos

valores el número de armónicos en el medio es igual a 13, suficiente para que la señal sea reconocida de forma correcta en el receptor. Si se incrementa la velocidad de envío el número de armónicos correctos que llegan al destino disminuye.

Cuando se sobrepasa la velocidad de Nyquist no se garantiza la recepción correcta de la señal, pues las componentes de frecuencia que llegan al destino son insuficientes.

La transmisión de señales en un canal ruidoso se presenta en la figura 2. El programa ‘Fourier v2.0’

simula la presencia de ruido en un medio creando un intervalo de incertidumbre en el muestreo de la señal.

Los valores de señal que quedan en el interior de ese intervalo no son reconocidas por el receptor, y el programa muestra el símbolo ‘?’ indicando que no es posible reconocer el dato. El carácter ‘&’, introducido en un medio de  $B=1000\text{Hz}$  a una velocidad de 1600 bps y con una relación  $(S/N)=5\text{db}$  no es reconocido de forma correcta, pues el muestreo del primer bit de la señal queda dentro del intervalo de incertidumbre.

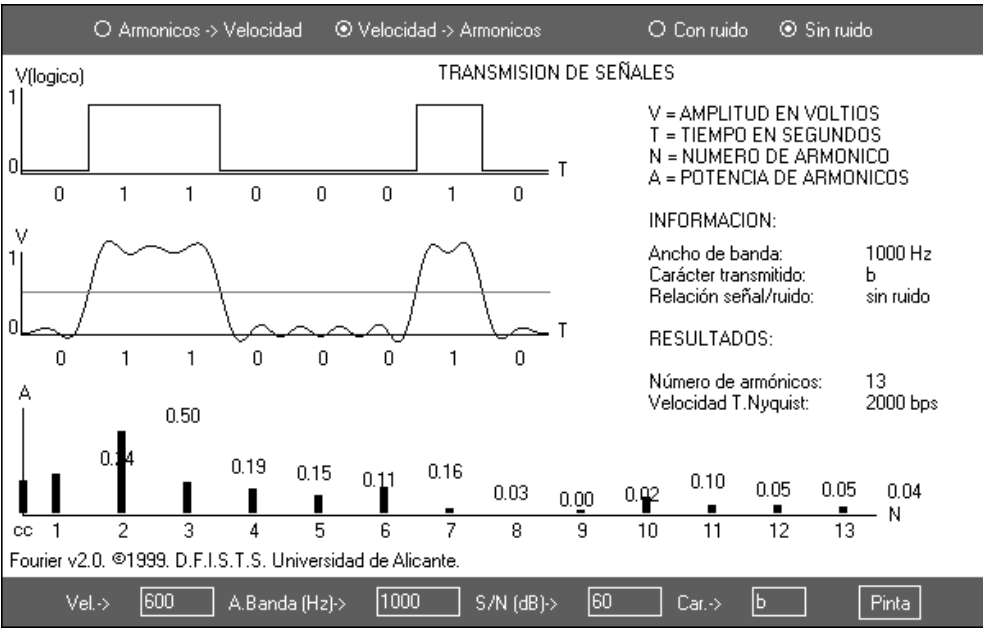


Figura 1: Software ‘Fourier v2.0’. Carácter ‘b’,  $B=1000\text{Hz}$ ,  $V_t=600\text{bps}$ , Armónicos=13

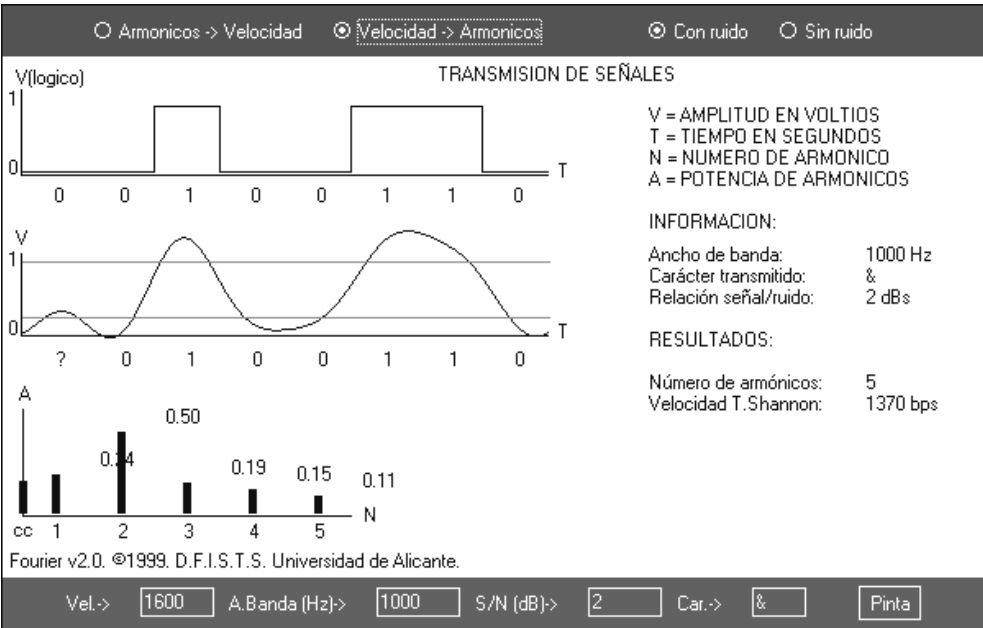


Figura 2: Simulación para carácter ‘&’,  $B=1000\text{Hz}$ ,  $V_t=1600\text{bps}$ , Armónicos=5. Canal con ruido y  $(S/N)_{\text{dB}}=5$ .  $V_{t\text{-Shannon}}=1370\text{bps}$ .

### 3.3 REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Los alumnos disponen de un número de horas determinado, en el laboratorio de prácticas y con presencia de profesor, para conectarse vía web al programa de simulación 'Fourier v2.0' y responder a una serie de cuestiones relacionadas con su ejecución.

Aquellos alumnos que lo deseen pueden ejecutar el software de forma remota desde cualquier ubicación en la que se disponga de acceso a Internet. Esto permite la mayor familiarización de la herramienta por parte de los alumnos, pues el número de horas en laboratorio dedicado a la práctica es limitado.

### 3.4 EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA

#### 3.4.1 Introducción

El sistema de evaluación de las prácticas elegido para la asignatura constituye en si otra práctica adicional para los alumnos. Los alumnos entregan los resultados del cuestionario sobre la práctica realizando una página web individual. La página web no se entrega al profesorado en un soporte físico, sino que queda albergada en un sitio determinado de Internet dispuesto y facilitado por la Universidad de Alicante.

#### 3.4.2 Sistema web de alumnos en la Universidad de Alicante

La Universidad de Alicante proporciona a los alumnos hasta 3Mb de espacio para la creación de páginas webs personales. Asimismo, los alumnos matriculados en la Universidad disponen de cuenta de correo electrónico. La Universidad posee un servidor de páginas web y de correo específico para los alumnos bajo el nombre de dominio 'alu.ua.es'.

Las direcciones de las páginas web del alumnado tienen la forma:

<http://www.alu.ua.es/u/usuario>

donde **usuario** es el mismo que el del correo, es decir, el prefijo que precede al carácter @ de su dirección e-mail y **u** la inicial de dicho nombre [8].

Un ejemplo: la dirección de la web de un usuario cuya dirección de correo fuera *gds23@alu.ua.es* sería <http://www.alu.ua.es/g/gds23>.

Para publicar en la web los alumnos utilizan un entorno de publicación especialmente creado para ellos y accesible desde <http://www.alu.ua.es>. Este entorno permite la transferencia de archivos desde el ordenador del usuario a la web así como la creación de carpetas, el borrado de páginas publicadas, la consulta del espacio consumido, etc

#### 3.4.3 Creación de una web para las prácticas de Redes de Ordenadores

En la primera sesión de prácticas los alumnos identifican mediante su usuario de correo la dirección web que poseen en el servidor de alumnos de la Universidad. Esta dirección es facilitada al profesor de prácticas, pues será quien acceda a la web de cada alumno para corregir el ejercicio correspondiente.

Los alumnos deben crear una serie de elementos en su página web para la práctica de Redes de Ordenadores. Concretamente deben crear un directorio denominado *redes* en el directorio principal:

<http://www.alu.ua.es/u/usuario/redes>

ubicando en su interior toda la información que les sea requerida para las prácticas. En particular, el directorio debe albergar el siguiente contenido:

- [Index.html](#)  
Página web que contiene el nombre y datos del alumno y un enlace a las páginas de cada una de las prácticas. Será, pues, el frontal de las prácticas.
- [p1.html](#)  
Este documento alberga los resultados del cuestionario de la primera práctica.
- [p2.html](#)  
Esta es la página web que contiene los resultados del cuestionario de la segunda práctica.
- [p3.html](#)  
Contiene los resultados del cuestionario de la tercera práctica.
- [/imagenes/](#)  
Directorio que alberga todas las fotos, gráficos o iconos presentes en las páginas anteriores.

La creación de las páginas web de las prácticas se realiza de forma paralela a la realización de cada una de ellas.

El diseño de la página web es libre, si bien se aconseja la guía de estilo de la Universidad de Alicante [9]. A tal efecto se facilita al alumnado una plantilla de ejemplo para los que opten por crear la página web siguiendo el estilo de la Universidad.

En la primera sesión práctica se informa a los alumnos de la fecha límite de modificación de cada página web, es decir, de la fecha de entrega de cada práctica.

En el día y hora determinado de entrega de prácticas se realiza la grabación del contenido web de la carpeta *redes* de la página web cada alumno en un ordenador destinado a tal efecto. Una vez ha pasado la fecha de entrega de las prácticas las modificaciones de las páginas webs de cada práctica no tienen efecto en la evaluación.

### 3.4.2 Criterios de evaluación de las prácticas

Todas las prácticas realizadas en la asignatura poseen el mismo valor. La nota final de prácticas se calcula como la media de la nota de las tres.

La puntuación de cada práctica oscila de 0 a 10. Esta nota proviene de la siguiente evaluación:

- El 70% (0 a 7) corresponde a la solución correcta de las cuestiones planteadas a los alumnos en cada práctica.
- El 30% (0 a 3) restante proviene de la creación correcta de la página web dentro del directorio *redes*.

En la evaluación correspondiente a la creación correcta de la página web se siguen los siguientes criterios:

- Tamaño de los archivos. En ningún las páginas deben sobrepasar los 100kbytes de tamaño.
- Enlace correcto de las imágenes en el directorio *imágenes*. Todas las imágenes empleadas deben guardarse en ese directorio.
- Nombres e identificación de las páginas. Se examinan las propiedades de las páginas y la presencia de nombre en cada una de ellas, no admitiéndose en ninguna de ellas la sentencia 'Untitled'.
- Formato adecuado de los archivos gráficos. Las imágenes reales y las sintéticas deben almacenarse con diferente formato.
- Atracción y diseño, respetando el tamaño máximo de los archivos.

## 4. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado la metodología empleada en la realización y evaluación de las prácticas de la asignatura "Redes de Ordenadores" de la Ingeniería Técnica de Telecomunicación, esp. en Sonido e Imagen.

En este sistema de prácticas destaca tanto el acceso vía Internet al software remoto de los experimentos como su evaluación, por medio de páginas webs

creadas por los alumnos para las prácticas de la asignatura.

Actualmente se están desarrollando programas interactivos en lenguaje JAVA para otros sujetos prácticos de la misma asignatura. Concretamente se están implementando los métodos de modulación o codificación en banda base.

En el método de entrega de las prácticas se está estudiando el uso del correo electrónico facilitado por la Universidad a los alumnos para la asignación automática de cuestiones diferentes a cada uno de ellos.

## Referencias

- [1] Dormido, S., Sánchez, J., Morilla, F. (2000) "Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la automática", XXI Jornadas de Automática, Sevilla, España.
- [2] Sebastián, J., García, D., Santos D., Campoy, P. (1998) "Proyecto Titere. Realización de Prácticas de Laboratorio en Puestos de Trabajo Remotos mediante la Transmisión de Imágenes por Red Telefónica Conmutada" XIX jornadas de Automática, pp. 21-26.
- [3] Plan de estudios de Ing. Tec. de Telecomunicación. Esp. Sonido e Imagen. (2000). Guía de planes de estudios de Universidad de Alicante. Serv. Publ. Universidad de Alicante.
- [4] Stallings, W. (2000) Comunicaciones y Redes de Computadores. 6ª ed. Prentice Hall.
- [5] Tanenbaum, A. (1997) Redes de Computadoras. 2ª ed. Prentice Hall.
- [6] Java Techonology home page. (2001). <http://java.sun.com>.
- [7] Cuenca, P. (1997). Programación en Java. Anaya Multimedia.
- [8] "Soporte web de alumnos". (2001) Servicio de Informática de la Universidad de Alicante. <http://www.alu.ua.es>.
- [9] "Guía de estilo institucional". (1999) Servicio de Informática de la Universidad de Alicante. <http://www.ua.es/es/internet/estilo>.