

# Laboratorio Remoto

Por José Leal Gil, Francisco Rogelio Palomo Pinto y Alfredo Pérez Vega-Leal

Dpto. de Ingeniería  
Electrónica.  
E.S. Ingenieros  
Universidad de Sevilla.

*El desarrollo de la educación a distancia apoyada en las nuevas tecnologías de la información está cambiando la forma de ver y entender este tipo de enseñanza. Los usos simultáneos de video, audio, dibujos y transparencias coordinados bajo un determinado formato electrónico permiten el seguimiento sencillo de las explicaciones en casi cualquier asignatura o tema.*

En la mayoría de las soluciones de enseñanza a distancia no hay equipos reales de instrumentación electrónica sino una emulación software de los mismos. Los datos y medidas están generados por el programa, no son procedentes de una medida real. A este tipo de sistemas se le llama *Laboratorios Virtuales*.

Frente a la simulación surge la solución del laboratorio accesible a través de Internet. El instrumento real realiza las medidas que se están solicitando desde un navegador web. Los datos que en aparecen en la pantalla aparecen son exactamente los que el equipo ha medido.

Para llevar a cabo el control local y la interconexión de los equipos se ha elegido, por su versatilidad, el estándar IEEE-488 o General Purpose Interface Bus (GPIB).

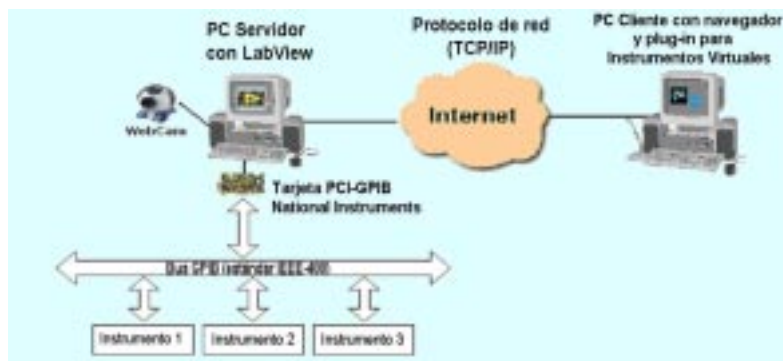
La programación local de cada instrumento se hace usando drivers específicos desarrollados con la arquitectura **VISA**.

## Descripción del sistema

La solución desarrollada integra varios sistemas que permiten que los instrumentos puedan ser controlados de forma remota desde una máquina cliente.

En la figura 1 se muestra una sinopsis de todos estos sistemas y de la relación que existe entre cada uno de ellos para conseguir el funcionamiento global de la solución.

En esta solución se teleoperan equipos reales, por lo que el concepto de *virtual* solo existe a nivel de usuario (PC del cliente). Solo en el lado de cliente tenemos un *instrumento virtual*.



## Laboratorio accesible desde Internet

LabVIEW de National Instruments nos ha permitido desarrollar una plataforma que controla las funciones básicas de los equipos más usados en los laboratorios. La plataforma es accesible desde Internet mediante la tecnología Web Server de LabVIEW.

La arquitectura software está formada por cuatro partes diferenciadas:

- Control del protocolo GPIB,
- Interfaz gráfico de usuario (GUI), un
- WebServer y un
- WebClient,

todas ellas proporcionadas por LabVIEW 7.0 de National Instruments.

## Hardware

El hardware necesario para el funcionamiento del sistema consta de tres elementos:

- Equipos de instrumentación electrónica y webcam.
- Personal Computer con WinXP. Uno para el servidor y otro para el cliente.
- GPIB bus y GPIB-Board. National Instruments ofrece un gran número de soluciones Hardware para este protocolo. En nuestro caso, usamos la tarjeta PCI-GPIB que se puede instalar fácilmente en un PC de normales características.

## Software

Existen numerosos programas que pueden llegar a desempeñar la función de servidor. En el caso de los entornos de desarrollo generalistas (Visual Basic, Visual C,...), el principal inconveniente es que no están enfocados específicamente a la instrumentación. LabVIEW proporciona un excelente entorno gráfico para software de instrumentación.

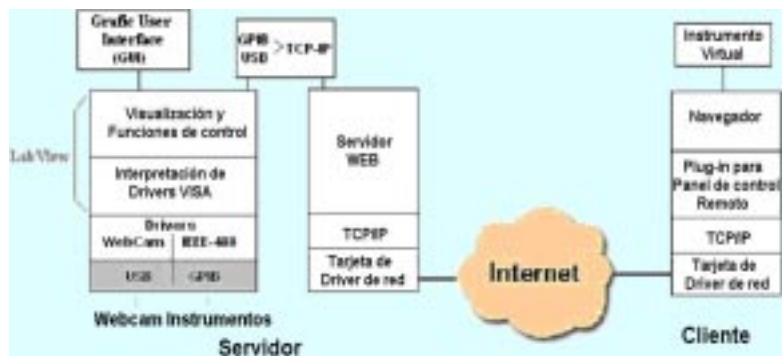
En el diagrama de la figura 2 se muestra la arquitectura software y las funciones que desempeñan cada parte del sistema. La arquitectura software se divide en cuatro partes diferentes:

- Control del protocolo GPIB.
- Presentación del Interfaz gráfico
- Servidor WEB.
- Cliente WEB.

## Control del protocolo GPIB

El protocolo pasa por tres tipos de drivers antes de llegar al nivel de la interfaz. El primero de ellos controla a la tarjeta GPIB de National Instruments. El segundo lo gestiona LabVIEW y es quien interpreta los comandos SCPI (Standard Commands for Programmable Instrumentation).

Figura 1. Esquema del laboratorio remoto



LabVIEW contiene unas librerías de superior nivel que engloban a las funciones de GPIB, son las VISA (Virtual Instrument Software Architecture).

### Interfaz gráfico

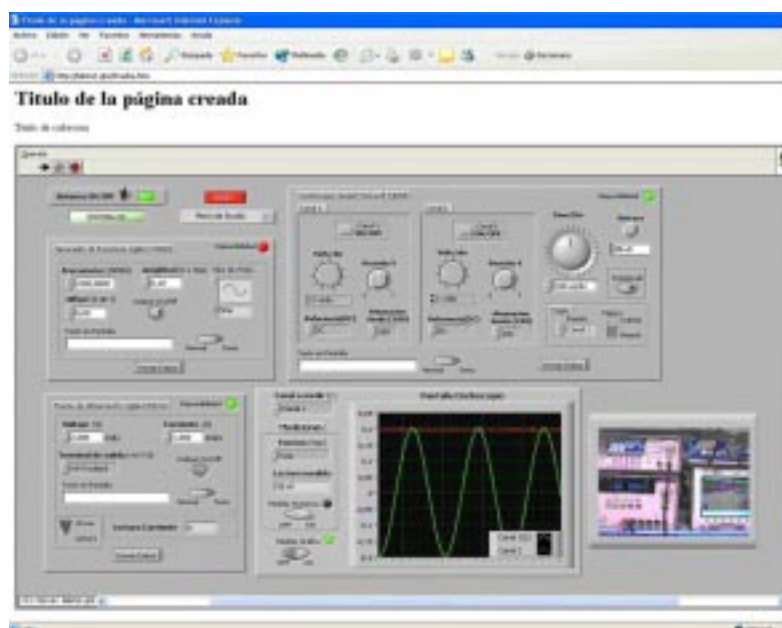
El interfaz gráfico es la frontera del sistema a través de la cual se interactúa con el usuario. Es ejecutado en el entorno de un navegador web genérico dotado de un plug-in Web Client de N.I.

LabVIEW contiene unas librerías con controles cuyo aspecto imita al de los instrumentos reales (botones, potenciómetros, selectores, ...etc).

En la figura 3 se muestra el aspecto del panel final de la solución, a través del cual se controlan los equipos de instrumentación (osciloscopio, generador de señal y multímetro).

Aparte de la representación de los equipos y la webcam, se ha dotado al sistema de algunas utilidades para aumentar la usabilidad:

- Barra de mensajes en pantalla para enviar mensajes a las pantallas de los equipos.
- *Indicador de error en el sistema que muestra el estado del propio sistema en el momento de ejecución.*



- *Botón de RESET que sirve para reinicializar los tres equipos (comando SCPI "\*RST").*

Figura 2. Torre de protocolo del sistema cliente-servidor

- *Menú de ayuda desplegable donde se muestra una ayuda para cada parte del panel.*

Como Labview 7.0 se encuentra instalado en la máquina servidor, el panel del sistema también se muestra en su pantalla mientras lo está usando la máquina cliente.

### Servidor y Cliente Web

El servidor Web establece una pasarela CGI para permitir el acceso al ordenador del laboratorio a través de la red Internet utilizando un navegador en el lado de cliente.

Para conseguirlo, debemos crear en el servidor un archivo *html* que contenga una referencia al archivo *.vi* e instalar en el navegador del cliente un plug-in que la Compañía National Instruments ofrece desde su página web, en la dirección: [www.ni.com](http://www.ni.com).

Existen plug-in disponibles para Microsoft Explorer, Netscape Navigator y para sistemas operativos Linux.

LabVIEW contiene un editor del archivo *html* donde podemos elegir varias opciones de construcción (opción *Web Publishing Tool*, en el menú *Tools*).

En la figura 3 se muestra un ejemplo de cómo se vería el panel de los instrumentos desde un conocido navegador como Microsoft Explorer.

### Agradecimientos

Este proyecto se ha realizado en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la E. S. de Ingenieros de la Universidad de Sevilla con el apoyo incondicional de National Instruments España.

Figura 3. Panel frontal del laboratorio remoto