

Aplicación de TIC con simuladores de LabVIEW en Android de Tabletas

Ing. Jorge Miguel Sánchez Butanda, M. en I. Ricardo Garibay Jiménez,

Departamento de Ingeniería de Control, Facultad de Ingeniería, UNAM

Av. Universidad No. 3000, Coyoacán 04510, México, D.F.

jorgemsb@dctrl.fi-b.unam.mx, rgaribay@unam.mx

RESUMEN

El propósito del trabajo presente, es demostrar que sí es posible manipular un objeto de conocimiento conocido como simulador programado en el lenguaje gráfico para Instrumentación Virtual conocido como LabVIEW, en donde, dicho simulador es incrustado en una plataforma de Educación a Distancia como es Moodle.

Tras los avances de las tecnologías móviles y el desarrollo de cursos a distancia se requieren aplicaciones más flexibles tipo Express. La programación de código en línea requiere un mayor esfuerzo para desarrollos de simuladores (o inclusive de aplicaciones reales) de Instrumentación Virtual.

Se requirió realizar modificaciones en TIC, tales como cambios al código html, generación de dll's y empleo de un plug-in, para visualizar a los simuladores en diversos navegadores web.

La experiencia ya realizada y comprobada, demuestra y que como bien informan diversas referencias tanto en el sistema Android y iOS, aplicaciones como el Data Dashboard, aún tienen un uso limitado y en ocasiones son poco accesibles.

Los resultados han sido realmente efectivos.

PALABRAS CLAVE: TIC, Educación a distancia, LabVIEW, Simulador, Android, Tableta.

1 INTRODUCCIÓN

Las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) son aquellas tecnologías que permiten transmitir, procesar y difundir información de manera instantánea. Las TIC pueden agruparse en tres categorías. Las tecnologías de información utilizan computadoras, que se han vuelto indispensables en las sociedades modernas para procesar datos y economizar tiempo y esfuerzos. Las tecnologías de telecomunicaciones incluyen teléfonos (con fax) y transmisión de radio y televisión, a menudo a través de satélites. Las redes de tecnologías, de las que la más conocida es internet, también abarcan la tecnología de teléfono celular, las tabletas, la telefonía de voz sobre IP (VoIP), las comunicaciones por satélite y otras formas de comunicación que aún están siendo desarrolladas. Así, las TIC son consideradas la base para reducir la Brecha Digital sobre la que se tiene que construir una Sociedad de la Información.

Actualmente, las TIC constituyen una base muy efectiva y estructurada, para la impartición de cursos académicos bajo la modalidad de Educación a Distancia (en algunos casos llamada Educación Virtual), siendo esta última, una forma de enseñanza en donde los estudiantes no requieren asistir físicamente a una aula, sino que se aprovechan los recursos que ofrecen las TIC, en especial el uso del Internet [6].

Los recursos presentados en diversas plataformas de Educación a Distancia son muy variados, pero que constituyen un enfoque mucho más interactivo y moderno en el proceso de aprendizaje de los alumnos; tal situación la encontramos plasmada en la Figura 1.



Figura 1. Enfoque actual de las TIC

Uno de los recursos que son muy importantes en la Educación a Distancia, es el empleo de simuladores, en donde los estudiantes pueden modificar valores y parámetros, para verificar resultados teóricos de la temática del curso, experimentar con nuevas posibilidades e incluso ser capacitados en algún área en especial. En el caso específico del presente trabajo, se programaron simuladores enfocados a algunas Actividades Académicas tales como: Control Lógico y Protección, Fundamentos de Control Automático y Temas Selectos de Control Automático¹. La programación fue realizada con el software de Instrumentación Virtual LabVIEW y el gran número de simuladores desarrollados, fueron incrustados en páginas web, para ser ejecutados y manipulados en línea². Los simuladores comentados son visualizados correctamente en computadoras con el empleo de la plataforma de educación mencionada, sin embargo con el avance en la TIC y el uso ahora ya en boga de las Tabletas, en especial con el sistema Android, un reto importante debido a las necesidades y recursos con los que cuentan los alumnos, es visualizar y manipular los simuladores con estos últimos dispositivos.

2 PLATAFORMA DE EDUCACIÓN A DISTANCIA MOODLE

Se han creado plataformas con un Ambiente Educativo Virtual, en donde los alumnos pueden matricularse con usuario y contraseña para acceder a cursos en especial; en los cursos se les presentan recursos tales como: contenido temático, tareas, documentos, videos, presentaciones, foros, chat, simuladores, actividades y cuestionarios para verificar el grado de aprendizaje y de evaluación de cada estudiante, entre otros. En esta forma de enseñanza, el profesor ahora toma el papel de asesor en línea, en donde se encarga de orientar y tiempo y forma (también a distancia) el grado de avance de los alumnos; se encarga de resolver dudas enviando documentos, referencias tanto electrónicas como bibliográficas, siendo moderador en foros y participando en sesiones de chat, para que los alumnos puedan adquirir el mayor conocimiento posible.

Una de las plataformas de distribución libre es Moodle (para sistemas Windows y Linux), la cual, puede ser conceptualizada como un Aula Virtual [7], a la que se puede tener acceso a cualquier hora del día, pero que en el caso de cursos formales, hay que cumplir en el avance con un calendario previamente establecido por el asesor. En los cursos montados en plataforma, se le puede presentar un sitio web completo y amigable al estudiante. En la Figura 2, se presenta una visualización típica de la plataforma ya

¹ Algunos de los simuladores ya fueron presentados en otros Congresos ICIAS y SOMI ver referencias [2] y [3].

² En cualquier en cualquier computadora con S.O. Windows y sin la necesidad de tener instalado el software LabVIEW.

instalada y visualizada en un navegador web. Los iconos de arriba, representan el concepto de Aula Virtual y las herramientas que podemos encontrar como ayuda en la plataforma.



Figura 2. Plataforma de Educación a Distancia Moodle

3 CREACIÓN DE OBJETOS DE CONOCIMIENTO VIRTUALES EN LABVIEW

Un objeto de conocimiento es un componente de una aplicación (de aprendizaje) que se ejecuta en el contexto de otro programa, como por ejemplo un navegador web. El objeto debe ejecutarse en un contenedor, que le proporciona el programa anfitrión mediante un plugin. En general, un objeto de conocimiento, no puede ejecutarse de manera independiente, el cual ofrece información gráfica e interactúa con el usuario.

La creación de un objeto de conocimiento conocido como un simulador, desarrollado en el lenguaje LabVIEW, implica en primer lugar tener ya programado el Instrumento Virtual³ (VI) de la aplicación deseada⁴. Posteriormente, es necesario realizar una serie de pasos para que el Instrumento Virtual sea convertido en un objeto de conocimiento a ser ejecutado en línea en diversos navegadores web.

A continuación se presenta la metodología para crear un objeto de conocimiento.

3.1 Creación de la Librería *.LLB y los archivos *.DLL necesarios para la ejecución del objeto

Para que un simulador (VI) ya programado, sea presentado como objeto de conocimiento, es necesario empaquetarlo junto con todos los subprogramas (llamados sub VI's⁵) a los que hace referencia para que sea ejecutado, en un nuevo archivo de extensión llb. Para ello, es necesario añadir el simulador ya programado en un nuevo proyecto de LabVIEW. El proyecto consiste en un fichero en formato XML y con extensión *.LVPROJ que indica qué ficheros componen el proyecto y cómo se ordenan. Los ficheros que componen el proyecto pueden ser VI's, controles, ficheros de configuración (por ejemplo para crear un ejecutable), documentación o cualquier otro fichero. La creación de la librería *.LLB puede consultarse

³ Se le conoce Instrumento Virtual o VI, a un programa desarrollado en el software LabVIEW.

⁴ La estructura de programación y código de algunos simuladores empleados, ya fueron presentados en otros Congresos ICIAS y SOMI ver referencias [2] y [3].

⁵ Los subprogramas o sub VI's son VI's normales que son utilizados como parte del código del VI o programa principal.

en la referencia: [11]. Para poder incrustar el VI principal posteriormente en una página HTML y ser ejecutado, es necesario marcar la opción Top Level para dicho VI dentro de la librería *.LLB y poder ser así invocado como el programa padre dentro de toda la jerarquía de sub VI's a los que invoca, los cuales aparecen en el proyecto al ser agregado el VI principal en el mismo.

Para crear la librería se debe seleccionar en el proyecto la opción *Build Specifications* y seguir el procedimiento indicado en la referencia [11].

Otra parte importante para la correcta ejecución del VI como objeto incrustado en una página web, es la invocación de diversas librerías *.DLL, sin las cuales objeto no funcionaría. Dichas librerías son creadas por LabVIEW, al revisar las dependencias entre sub VI's. Para visualizar previamente tanto el archivo *.lib creado, así como los archivos de soporte (incluyendo *.dll), se debe seleccionar la opción *Preview* y presionar *Generate Preview*; una vez hecho esto, si no hay algún error, se procede a crear realmente los archivos mencionados, con el botón *Build*. Los archivos *.dll creados, se deben llevar a la carpeta System32 del sistema operativo Windows, para que una máquina Virtual llamada Run-time Engine haga las invocaciones correspondientes para cada objeto de conocimiento representado en un simulador.

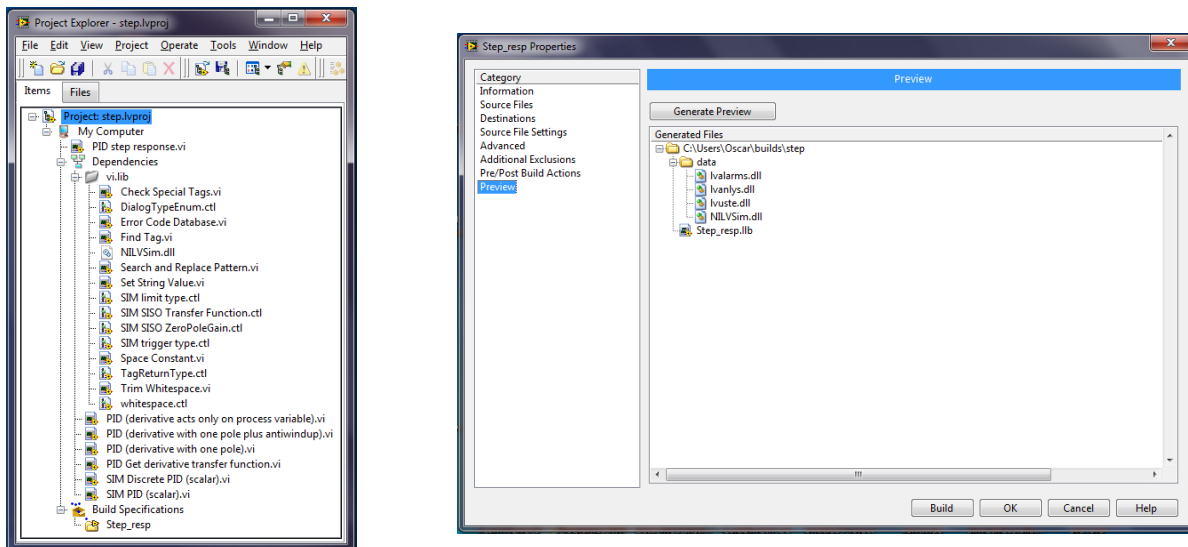


Figura 3. Explorador de Proyectos para crear la librería *.LLB y Previsualización del archivo *.LLB y archivos *.DLL

3.2 Descarga e Instalación del Run-Time Engine de LabVIEW

El Run-Time Engine es una máquina virtual que es capaz de llamar y ejecutar a cualquier Instrumento Virtual (VI) de LabVIEW. Es un programa independiente el cual no necesita que se tenga instalado LabVIEW para que corra adecuadamente. El programa se puede descargar desde el sitio de National Instruments [12]⁶ y que debe de ser instalado posteriormente en la computadora donde se ejecutará el VI de manera remota como objeto de conocimiento.

⁶ Debe de descargarse la versión del Run-Time Engine correspondiente a la misma versión donde se programó el vi.

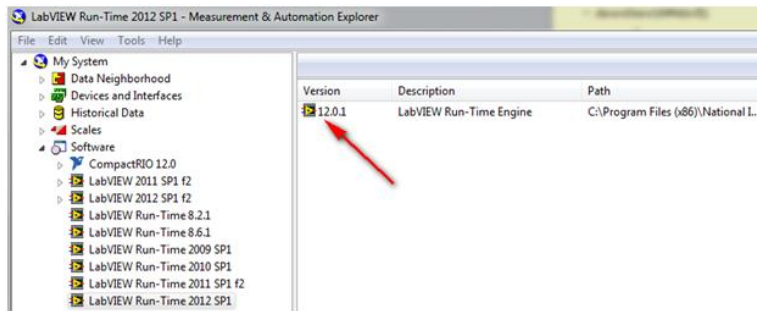


Figura 4. Run-Time Engine para LabVIEW 2012

3.3 Modificación a la página html en donde residirá el objeto de conocimiento y plugin requerido

Un simulador programado como un VI, puede ser publicado en web, aplicando herramientas que el mismo software LabVIEW proporciona. Una vez creado el programa VI se puede acceder a la herramienta de publicación en web en el menú *Tools-> Web Publishing Tool*. Esta herramienta consiste en un asistente que guía al usuario en la creación de una página a través de tres pasos; en el primero se elige el VI y el modo de publicación; en el segundo puede personalizar la página añadiéndole un título y textos que se usarán antes y después del objeto incrustado en el contenedor de la página; y finalmente, en el tercer paso se guarda el fichero.

El funcionamiento de la publicación web es el siguiente: el navegador pedirá la página en la que se publica el VI al servidor web, el servidor web enviará la página al navegador, la página mostrada requerirá un plugin que debe estar instalado en el navegador y el plugin utilizará las funciones del LabVIEW Run-Time Engine para mostrar y controlar el simulador programado en el VI. De esta forma se pueden realizar varias conexiones (un cierto número limitado) hacia la aplicación, pero solamente una de ellas podrá tener el control para la manipulación de la misma; es posible pasar el control a otra conexión y las demás solamente visualizarán el comportamiento del VI (ver referencias [1], [8] y [14]). En el caso para que el VI publicado en web sea convertido en un objeto de conocimiento, este funcionamiento no es el que se desea, sino que más bien, se requiere que sea posible realizar múltiples conexiones al objeto de conocimiento y que en cada una de ellas, el usuario pueda controlar independientemente la aplicación. Esto último requiere modificaciones en varios parámetros en el código de la página HTML que genera el *Web Publishing Tool*, que genera, los cuales son los siguientes:

```
<media type="application/x-labviewrpvi80"
src="nombre_archivo_llb.llb">
<param name="lvfppviname" value="nombre_archivo_vi.vi">
<param name="width" value="ancho_del_VI">
<param name="height" value="largo_del_VI">
</media>
```

Donde `nombre_archivo_llb` es el nombre del archivo que quedó en Top Level dentro de la librería LLB.

Otra parte muy importante es el plugin requerido para la incrustación del VI en el navegador web. Este plugin se llama *LVBrowserPlugin.ini* y que es instalado dentro de la carpeta Mis Documentos\LabVIEW Data por el Run-Time Engine (Si no existe la carpeta LabVIEW Data, entonces se debe crear la carpeta y copiar dentro el archivo INI). El *LVBrowserPlugin.INI*, también se puede descargar desde el sitio de National Instruments (ver referencia [9]). El contenido dentro del plugin es:

```
lvrt.AllowBrowserToRunVIsLocally:True
[lvrt]
AllowBrowserToRunVIsLocally=True
```

```
TrustedServers="espamex.name;localhost"
```

3.4 Alojamiento en un servidor de la página web que contiene al objeto de conocimiento (simulador)

Para el correcto funcionamiento del objeto de conocimiento (VI) de manera remota, es necesario guardar juntos en el mismo directorio de un servidor web, los archivos *.HTML y *.LLB, que corresponden al objeto a ser presentado en internet.

En el caso del uso de la plataforma de Educación a Distancia Moodle, es posible ligar la página web modificada para incrustar la librería LLB, en cualquier página de un curso determinado.

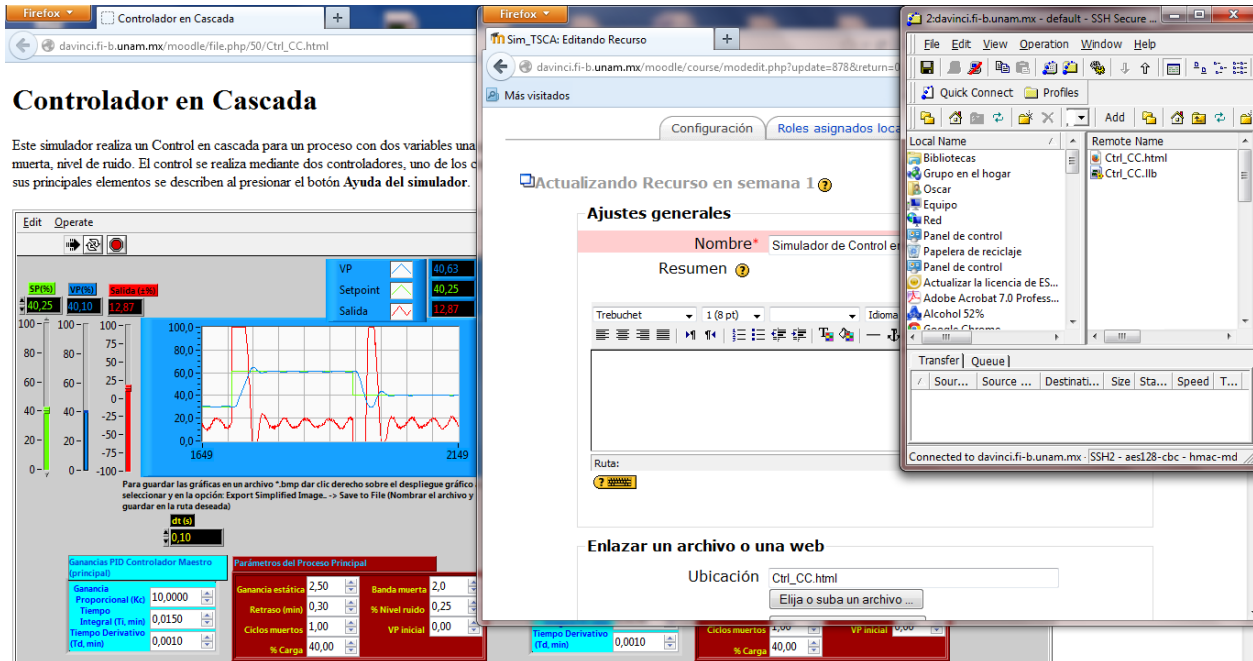


Figura 5. Simulador en ejecución en web, Enlace de la página web en Moodle y almacenamiento por SSH del VI

4 APLICACIÓN PARA TABLETA CON SISTEMA ANDROID

Los pasos anteriormente descritos, son para ejecutar el objeto de conocimiento en cualquier computadora con sistema Windows y en diversos navegadores web. El objetivo final es poder manipular los simuladores mediante una tableta con sistema Android de manera remota. Siempre se requiere que el programa VI, sea ejecutado en una computadora y en la tableta solamente será manipulado.

Actualmente para poder realizar comunicación entre un programa VI y una Tableta, se han abordado diversos caminos [5]; uno de ellos es la programación de Variables Compartidas o la configuración de Servicios Web; estos dos últimos se trabajan dentro del mismo software LabVIEW, sin embargo, requiere más programación [4]. También existen aplicaciones creadas por National Instruments, descargables de forma gratuita de Google Play, tal como el Data Dashboard de LabVIEW [10] y [13]. La aplicación solamente permite el monitoreo de máximo dos indicadores en la tableta para el sistema Android; mientras que en el sistema iOS tiene un número superior de indicadores para monitoreo y algunos controles para manipular al programa VI de manera remota.

Una de las aplicaciones conocida como TeamViewer descargable desde Google Play, permite a una Tableta acceder de manera remota a la computadora donde se encuentran instalados todos los recursos para visualizar y controlar a un VI en web. Primeramente, se descarga el software en la computadora donde han sido configurados los componentes para el VI y posteriormente se descarga la aplicación del

mismo software para la Tableta. Una vez instaladas las aplicaciones, la computadora genera un identificador (ID) y una contraseña que deben ser escritas en la aplicación instalada en la Tableta.

A continuación se presenta el esquema de la aplicación TeamViewer para acceder remotamente mediante una Tableta con sistema Android al servidor donde se encuentra alojado el objeto de conocimiento o simulador en LabVIEW y poder ejecutarlo y manipularlo:



Figura 6. App TeamViewer, instalada en la PC donde se ejecuta el simulador y en la Tableta donde se controla

5 RESULTADOS

Una vez configurada la estructura ya mencionada anteriormente tanto en la computadora donde se ejecuta el simulador u objeto de conocimiento, así como en la Tableta⁷ donde se visualizará y controlará el mismo, se procede a realizar las pruebas de la conexión y manipulación.

Primeramente, se realizó la conexión desde wi-fi con la Tableta mediante la aplicación TeamViewer hacia la PC configurada, una vez teniendo el acceso remoto, se abrió el navegador web Mozilla Firefox 23.0.1 desde la PC; desde ahí se accedió al Campus Virtual para curso de Educación a Distancia en un servidor⁸ dedicado a este servicio mediante la Plataforma Moodle. Una vez accedando a la plataforma con el usuario y contraseña asignados para entrar a algún curso (en este caso Temas Selectos de Control Automático), se navegó dentro de la plataforma con la Tableta, hasta llegar a la liga para acceder al simulador. Al dar clic a la liga se abrió la página HTML donde se incrusta el simulador. Dentro de la página se ejecutó con la pantalla táctil de la Tableta el simulador; así mismo, fue posible con la misma pantalla, manipular diversos controles deslizables, cajas de control numérico, botones, switches, despliegues gráficos y detención del simulador.

Este procedimiento fue realizado con la mayoría de los simuladores que se encuentran disponibles como recursos didácticos en la Actividad Académica de Temas Selectos de Control Automático, sin encontrar problemas. La única desventaja es que la pantalla de 7'' de la Tableta no es lo suficientemente grande para visualizar completamente las aplicaciones y hay que estar moviendo de lugar las ventanas con la pantalla táctil y emplear muchos zooms.

A continuación se presenta una captura de pantalla desde la misma Tableta (con android 4.0), donde fue ejecutado y manipulado un simulador llamado *Simulador de Control en Cascada*:

⁷ Las especificaciones generales de la Tableta empleada son: Pantalla de 7'', Procesador Cortex A8 de 1.2 GHz con acelerador 3D, DDR3: 512 MB – 4 GB, Sistema Android 4.0, Batería de 3000 mAh

⁸ www.cuaed.unam.mx/esp_control

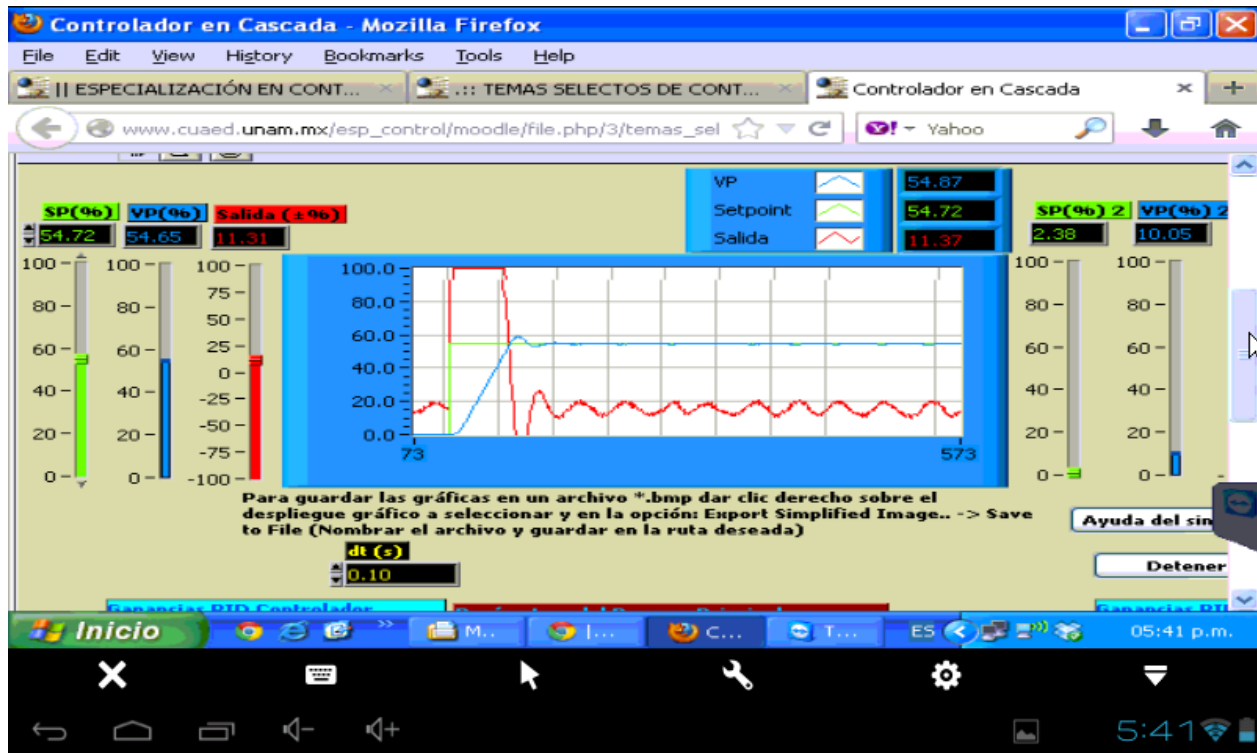


Figura 7. Captura de Pantalla desde la Tableta con Android para la ejecución y manipulación de un simulador en VI

6 CONCLUSIONES

La metodología presentada para la visualización y control de un simulador en sistema Android para Tabletas, empleando un servidor que aloja una plataforma de Educación a Distancia como lo es Moodle, demostró ser muy eficiente y robusta, siendo un procedimiento eficaz y no muy complicado de implementar usando una Tableta de manera remota. El reto es la programación del simulador en el software LabVIEW.

Debido a las limitantes de las aplicaciones existentes para monitorear y visualizar el simulador considerado un objeto de conocimiento, se ha contribuido a que se emplee el uso de Tabletas para cursos de Educación a Distancia, siendo estos dispositivos muy cómodos y de fácil transporte; con ellos es posible optimizar recursos, tiempos y comodidad en el empleo de las TIC's.

A diferencia de las aplicaciones descargables desde una Tienda para Tabletas con sistema Android, la aplicación presentada en conjunto con la creación de los objetos virtuales, permite visualizar y manipular completamente el simulador, sin importar que número de controles e indicadores tenga el VI; en las aplicaciones descargables solamente se permite el manejo de datos de forma remota en un número limitado de indicadores en Android.

Por otra parte no se requirió realizar programación adicional en el simulador, ni configuraciones extras en el servidor donde ya se encontraba configurado el servicio web que emplea Moodle. La programación gráfica del simulador y el procedimiento presentado pueden ser considerados tipo Express, de acuerdo a los cortos tiempos para implementar una aplicación de este tipo, considerando el desarrollo e implementación de cursos en línea.

A su vez, en particular en los cursos propios ya mencionados (como Temas Selectos de Control Automático), para los alumnos que participan en los mismos, no es necesario desplazarse a algún lugar en específico, para utilizar simuladores que se comportan como procesos y equipos industriales reales en el área de Control, en donde, los participantes al curso pueden capacitarse sin la necesidad de operar realmente dichos sistemas, para después incorporarse después realmente a la Industria a alguna planta.

REFERENCIAS

Libro: [1] Lajara Vizcaíno, José; Pelegrí Sebastià, José. LabVIEW: Entorno gráfico de programación. 2ª Ed. España: Marcombo, S.A. 2009; 470.

Memorias en conferencias: [2] Sánchez Butanda, Jorge. *Simulator of boiler combustion control*. 2nd International Congress on Instrumentation and Applied Sciences ICIAS, Puebla, Pue. October 5-8, 2011.

Memorias en conferencias: [3] Sánchez Butanda, Jorge. *Simulador del control del recalentador para un generador de vapor industrial*. SOMI XXVII Congreso de Instrumentación, Culiacán, Sin. Octubre 29-31, 2012.

Presentación en Ponencia: [4] Ríos, Carlos. Aplicaciones Web y Comunicación Móvil en LabVIEW, National Instruments, NIDays, 2012.

Revista: [5] National Instruments Corporation. Instrumentation Newsletter – La Tecnología Móvil Conoce a LabVIEW, National Instruments 2013; 27, 2-5, 8.

Sitio Web: [6] Docencias.net. Integración de las TIC en los Centros. Disponible en: <http://www.deciencias.net/disenoweb/intregacion/> (Visitado en: Ago 14, 2013).

Sitio Web: [7] ECCI Aulas Virtuales. Uso de las TIC y Educación Virtual. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=YZdiApOe2B4> (Visitado en: Ago 12, 2013).

Sitio Web: [8] Electricbricks. Web Publishing con LabVIEW (I). Disponible en: <http://blog.electricbricks.com/es/2010/06/web-publishing-labview/> (Visitado en: Ago 18, 2013).

Sitio Web: [9] National Instruments. Connexions LabVIEW 8.0 Browser Plug-in Installation. Disponible en: <http://www.ni.com/white-paper/4346/en> (Visitado en: Ago 18, 2013).

Sitio Web: [10] National Instruments. Data Dashboard and LabVIEW Touch Programming. Available at: <http://zone.ni.com/wv/app/doc/p/id/wv-3489/upvisited/y> (Accessed on: Aug 12, 2013).

Sitio Web: [11] National Instruments. How Do I Create a Library File (LLB) in LabVIEW? Disponible en: <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/E698CCDF9DB336D78625711800762EC0> (Visitado en: Ago 16, 2013).

Sitio Web: [12] National Instruments. LabVIEW Run-Time Engine 2012 - (32-bit) - Windows - Windows 7/Vista/XP 32-bit/Server 2008 R2 64-bit/Server 2003 R2 32-bit. Disponible en: <http://joule.ni.com/nidu/cds/view/p/id/3433/lang/en> (Visitado en: Ago 16, 2013).

Sitio Web: [13] National Instruments. Mejoras a la Aplicación Data Dashboard para LabVIEW . Disponible en: <http://www.ni.com/white-paper/14033/es/> (Visitado en: Ago 18, 2013).

Sitio Web: [14] National Instruments. Simultaneously Controlling LabVIEW Remote Front Panels. Disponible en: <http://www.ni.com/white-paper/4867/en/> (Visitado en: Ago 16, 2013).