

ANALIZADOR LÓGICO VIRTUAL PARA ORDENADOR PERSONAL

F. QUILES¹, M. ORTIZ¹, C. MORENO¹, E. SÁEZ¹, J. MILLÁN¹, M. ROLDÁN¹

¹Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Departamento de Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología Electrónica. Universidad de Córdoba. España.

Presentamos en este trabajo el diseño e implementación del soporte software para un analizador lógico virtual. Esta aplicación se ha desarrollado para trabajar utilizando unas placas de adquisición de datos desarrolladas por nuestro grupo de investigación, aunque la aplicación puede usar cualquier placa que cumpla unas características concretas. El analizador lógico virtual realiza todas las funciones de estos equipos de instrumentación. La aplicación se ha desarrollado con Borland Delphi.

1. Introducción

Los instrumentos virtuales realizan las mismas funciones que un instrumento tradicional: adquisición, análisis y presentación de datos [1, 2], pero a diferencia de los tradicionales no tienen por que residir físicamente en el mismo módulo. Un instrumento virtual consta de un elemento hardware y otro software. El primero está constituido por el computador personal, que realiza el procesamiento y visualización de los datos, y un sistema específico, cuya función es la de adquirir los datos. Este último elemento generalmente está constituido por una placa de adquisición de datos. El componente software consiste en un programa que se ejecuta en el ordenador personal y que controla los elementos hardware para realizar las tres funciones ya comentadas.

El desarrollo tecnológico hardware y software del ordenador personal, ha posibilitado que los usuarios dispongan de una herramienta de bajo coste, pero de una elevada capacidad de procesamiento y de visualización. El coste se reduce porque el mismo ordenador personal puede albergar varios instrumentos virtuales. Otra característica sería la facilidad de exportación de los datos adquiridos y formateados para su visualización a cualquier otro programa, como puede ser un procesador de textos. Igualmente también se facilita la impresión de los datos adquiridos mediante una impresora compartida por diversos computadores.

Por tanto, los instrumentos virtuales tienen una serie de ventajas frente a los tradicionales, como son, una mayor flexibilidad, otras posibilidades de programación, un coste inferior y sobre todo, el poder integrar en una única plataforma de trabajo, todos los equipos de instrumentación más comunes de un laboratorio. De esta forma se podrá usar un computador personal para que el alumno, primero simule el funcionamiento del diseño, y posteriormente compruebe su funcionamiento mediante los instrumentos virtuales.

Actualmente existe en el mercado una amplia oferta de placas de adquisición de datos y de paquetes software, que facilitan el desarrollo de instrumentos virtuales para realizar cualquier aplicación. Estos acortan los tiempos de desarrollo, ya que se basan en lenguajes de programación orientada a objetos y de tipo gráfico. En este trabajo presentamos el diseño e implementación del software de un Analizador Lógico Virtual desarrollado con Borland Delphi sobre plataforma Windows. La aplicación utiliza unas placas de adquisición de datos desarrolladas por nuestro grupo de investigación, aunque puede utilizar cualquier placa que tenga unas características concretas.

2. Componentes del Analizador Lógico Virtual

La figura 1 muestra un diagrama de bloques del Analizador, en el que se indican los componentes de los que consta, y la relación entre ellos:

- Tarjeta de analizador lógico.

- Cable de conexionado de 50 pines.
- Panel de señales y terminales.
- Aplicación Analizador Lógico Virtual.

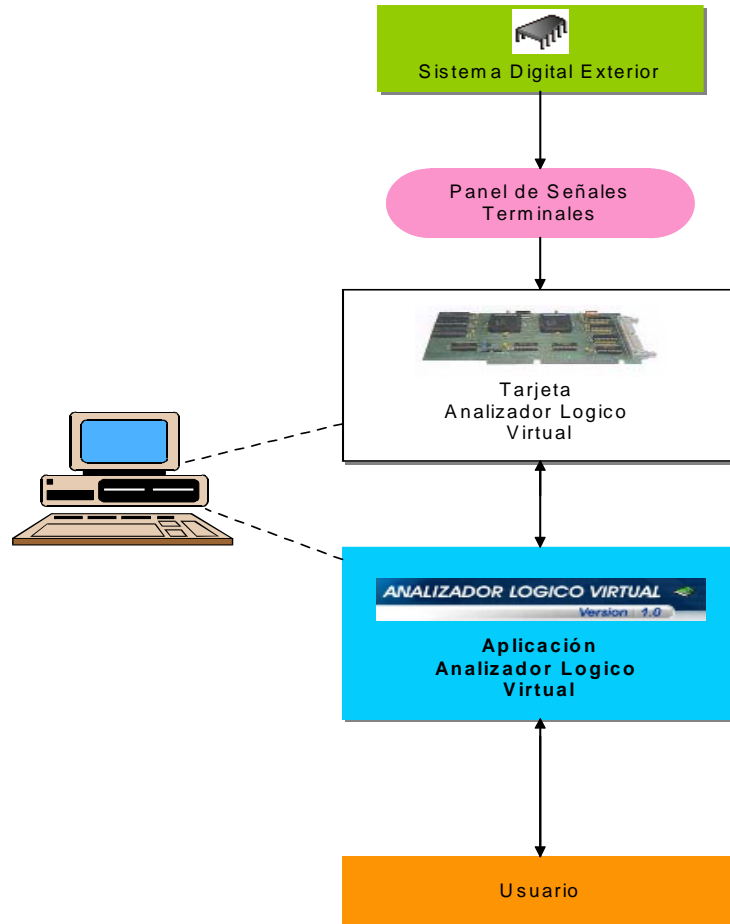


Figura 1. Componentes del analizador lógico virtual

La tarjeta de adquisición de datos realiza el almacenamiento de datos del sistema digital que queremos analizar, y posteriormente los transfiere a la memoria principal del ordenador. Los datos adquiridos son selectivos, es decir la tarjeta almacena solamente los datos que cumplan las especificaciones programadas en la condición de disparo y descarta los restantes.

La figura 2 muestra una de las tarjetas desarrolladas por nuestro grupo de investigación para trabajar conjuntamente con esta aplicación [3]. Esta placa tiene la ventaja de que permite automatizar por hardware todo el proceso de adquisición de datos y su posterior transferencia por DMA a la memoria del computador.

3. Características del analizador lógico virtual

Una de las ventajas de cualquier instrumento virtual es la facilidad de desarrollar un interfaz comprensible, intuitivo y de fácil manejo, sobre todo utilizando para el desarrollo de la aplicación los lenguajes orientados a objetos actuales.



Figura 2. Placa de adquisición de datos usada en el analizador lógico virtual

El interfaz de usuario del analizador lógico virtual desarrollado tiene las siguientes características:

- Permite configurar el analizador lógico para que trabaje en distintos modos de funcionamiento:
 - Una o doble base de tiempos.
 - Adquisición síncrona (reloj externo) o asíncrona (reloj interno).
 - Número de canales.
- Configura la frecuencia de adquisición entre un rango dado.
- Se puede programar una condición de disparo acorde al tipo de adquisición, así como, la cantidad de muestras que se deseen obtener antes y después del disparo.
- Es posible crear varios grupos con los distintos canales de adquisición para una mejor interpretación y representación de los datos que se pretenden analizar.
- Representación de la información de forma numérica en distintos formatos: binario, decimal, octal y hexadecimal.
- Permite representar la información de forma gráfica mediante el uso de cronogramas.
- Almacena tanto la configuración de la tarjeta para un determinado tipo de adquisición, como, los datos adquiridos por la misma para su uso posterior.
- Imprime los datos adquiridos en formato numérico, de forma que se puede elegir la cantidad de muestras a imprimir, así como, el intervalo de las mismas. Además se incluye en la impresión la configuración de la tarjeta para poder conocer en que condiciones se han adquirido las distintas muestras.
- Permite imprimir los datos representados en la pantalla gráfica en forma de cronograma, así como, exportarlos en distintos formatos para un uso posterior de los mismos.
- Contiene un asistente para la configuración que guía al usuario por los distintos pasos a seguir para una correcta programación del analizador lógico.

3. Descripción funcional de la aplicación

La aplicación consta de dos partes con una funcionalidad claramente diferente [4]. Por una parte, la Librería de Funciones de la aplicación (DLL) y por otra la aplicación Analizador Lógico Virtual.

- En la librería de funciones (DLL) se han implementado las funciones necesarias para programar la tarjeta de adquisición y recoger los datos adquiridos. La adquisición de los datos de los canales de los pods se realiza automáticamente por hardware, según se haya

configurado la placa. La transferencia de los datos desde la memoria de la placa de adquisición a la memoria principal del PC, se realiza mediante DMA. De esta forma se consigue la máxima velocidad de transferencia, y este es el requisito que debe tener cualquier placa de adquisición de datos que se instale en el ordenador personal.

- La función de la aplicación Analizador Lógico Virtual es recoger los datos utilizando la librería (DLL), y transformarlos con los métodos, funciones o procedimientos que se requiera para su posterior presentación en función de la necesidades del usuario. Por otro lado la aplicación utilizará las funciones implementadas en la librería para indicar a la parte hardware del Analizador Lógico Virtual como debe realizar la adquisición de los datos, es decir programará la tarjeta según las necesidades del usuario. La figura 3 muestra la relación de la aplicación con la DLL y la figura 4 muestra la adquisición de datos por la aplicación.

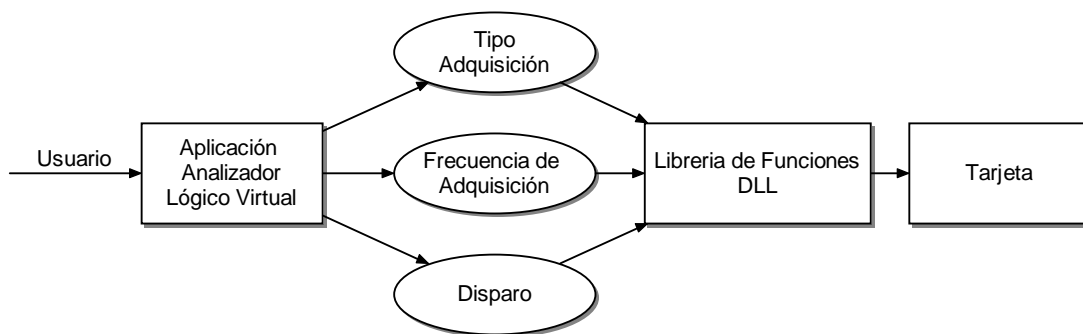


Figura 3. Relación de la aplicación con la DDL

Una vez adquiridos los datos por la aplicación, se visualizan de manera que puedan ser analizados por el usuario. Los datos adquiridos se representan de forma numérica y gráfica. Además se pueden almacenar en un fichero, de forma que se pueden recuperar posteriormente para su análisis.

Sobre los datos visualizados, ya sea numéricamente o gráficamente, se podrán realizar las modificaciones oportunas, para que en función de las necesidades del usuario se pueda establecer por ejemplo, el color de los grupos, cambiar la escala, realizar zoom, etc. Además, también se puede guardar en un fichero e imprimir los datos adquiridos y la configuración usada.

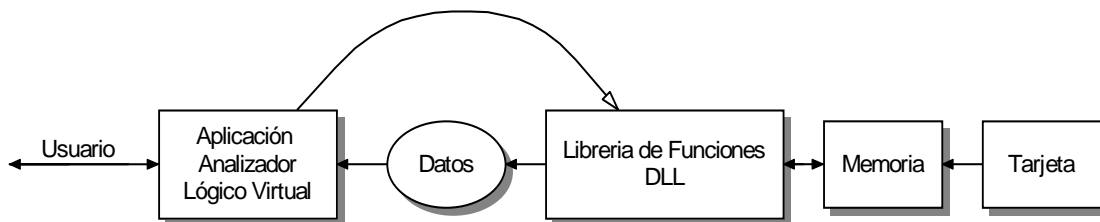


Figura 4. Adquisición de datos de la aplicación

4. Descripción funcional de la aplicación

Para crear un entorno agradable al usuario, y a la vez intuitivo, útil e interactivo, se ha intentado aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecía Borland Delphi [5,6]. La figura 5 muestra el aspecto de la aplicación.

La aplicación consta de tres subventanas [7] enmarcadas dentro de una ventana principal. Esta ventana principal se denomina Analizador Lógico Virtual, y desde ella se podrá acceder a las funciones más usuales que se pueden realizar con la aplicación. Las subventanas principales que se encuentran dentro de esta ventana son:

- Ventana Configuración del Analizador.
- Ventana Representación Numérica.
- Ventana Representación Gráfica

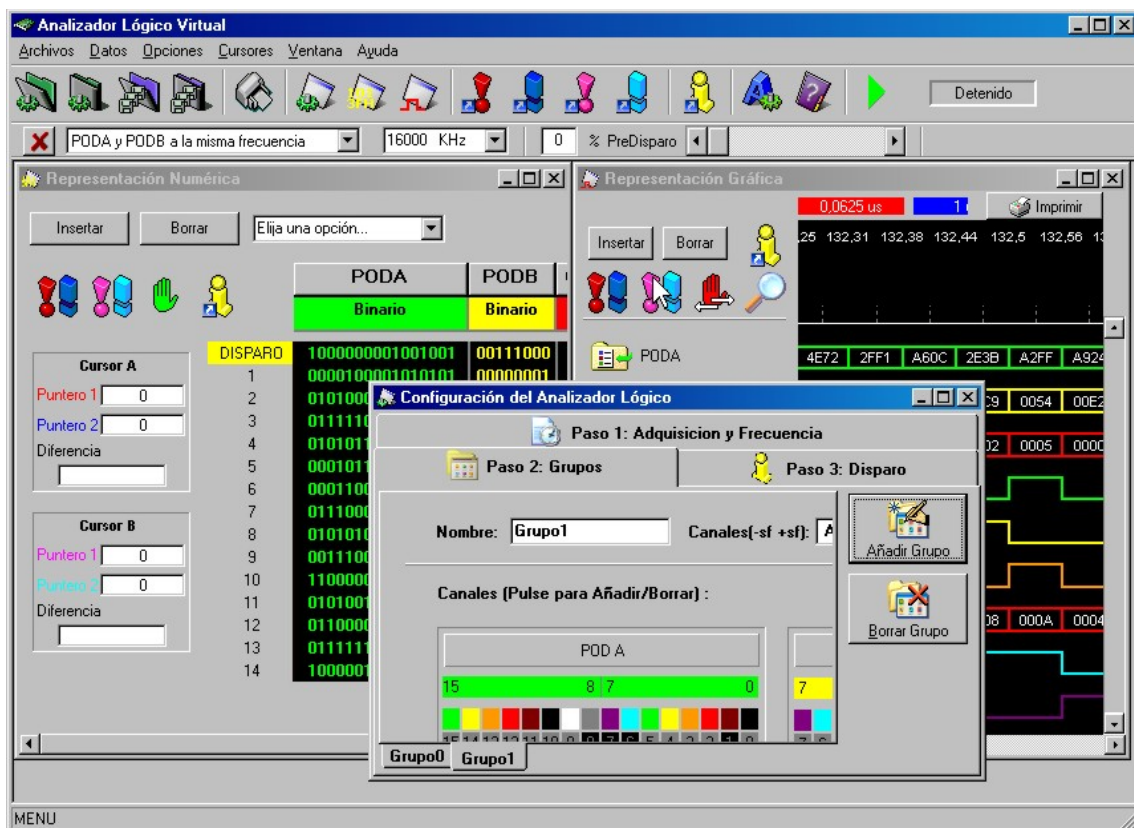


Figura 5. Aspecto de la aplicación Analizador Lógico Virtual

La figura 6 muestra el flujo de datos en la aplicación. El proceso de adquisición de las muestras consta de 2 pasos:

1. Configurar el analizador.
2. Iniciar la adquisición.

La configuración del analizador se realiza en tres fases, según el siguiente orden:

1. Seleccionar el tipo y la frecuencia de adquisición.
2. Crear los grupos de señales que faciliten la representación de los datos.
3. Configurar el disparo: palabra de disparo y número de muestras antes y después del disparo.

Para iniciar la adquisición se hace clic en el botón triangular verde de la barra de herramientas (fig. 5). La aplicación cuenta con un asistente de configuración del analizador lógico, que guía al usuario en todo el proceso anterior. A continuación mostraremos algunas de las ventanas de la

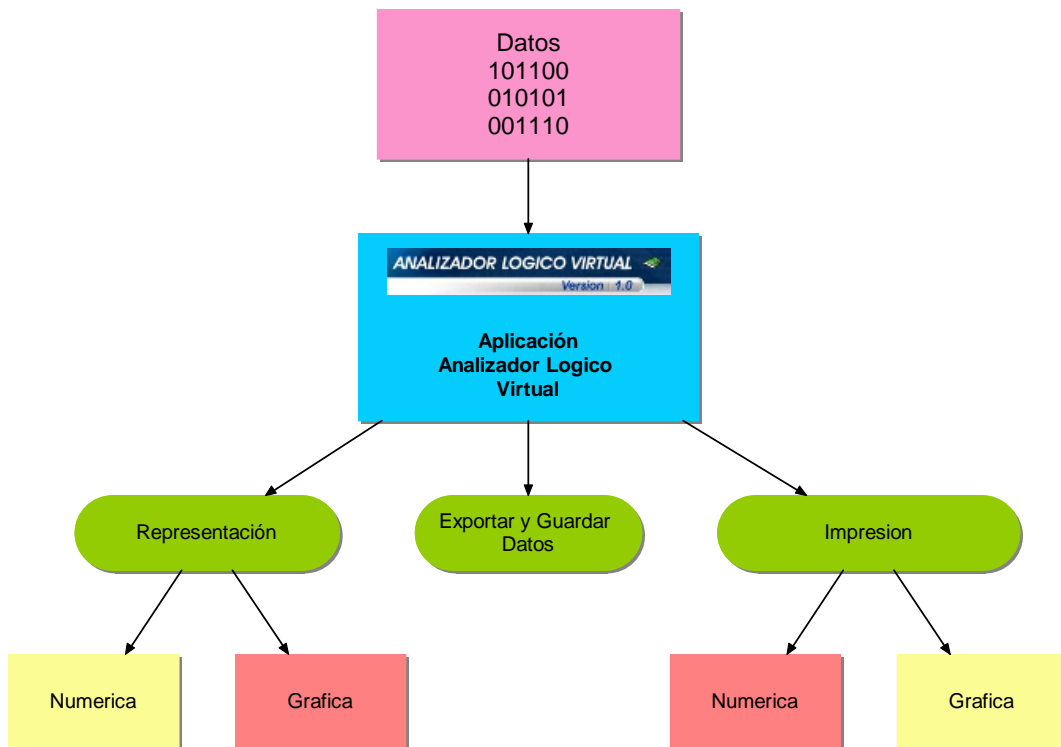


Figura 6. Flujo de datos en la aplicación

aplicación que controlan el funcionamiento del analizador lógico y representan las muestras adquiridas.

4.1. Adquisición y frecuencia

En esta ventana se configura la frecuencia y el tipo de adquisición para lo que se dispone de dos listas desplegables que nos permiten seleccionar las opciones con las cuales se quiere programar el Analizador. La figura 7 muestra esta ventana.

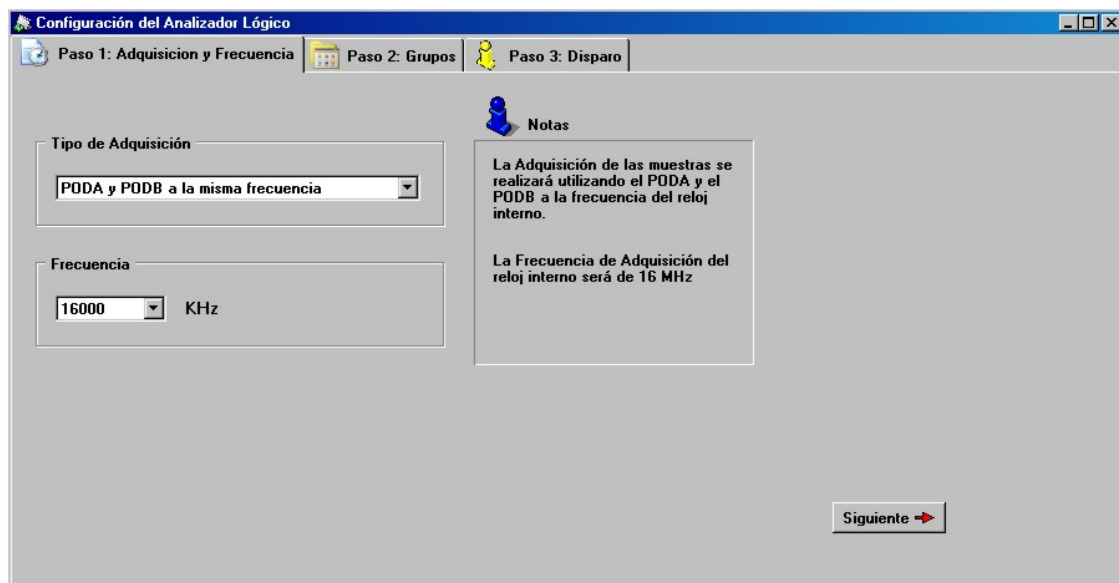


Figura 7. Ventana para seleccionar el tipo de adquisición y frecuencia

Los 24 canales del analizador se agrupan en dos PODs denominados A y B. Todos los canales de un pod usan la misma señal de reloj, que puede ser interna o externa. La adquisición se puede configurar de varias formas:

- *Ambos pods a la misma frecuencia.* Se usa el reloj interno, por lo que la adquisición es asíncrona, ya que las muestras no están sincronizadas con la señal de reloj.
- *Doble base de tiempos.* Los canales del PODB se adquieren con el reloj interno, y los del PODA con el reloj externo (adquisición síncrona). Se puede configurar el flanco activo de la señal de reloj.
- *Solamente el PODA.* La adquisición se puede realizar con el reloj interno o el externo, y en este caso también se puede seleccionar el flanco activo.

4.2. Creación de grupos de canales

La figura 8 muestra la ventana donde se crean los buses de señales, que permiten que la representación numérica y gráfica de los canales sea más simple y fácil de analizar. La agrupación de varios canales se realiza de una manera gráfica pulsando en los canales, que automáticamente pasan a formar parte del grupo, tal y como se muestra en el figura 8. El proceso termina asignándole un nombre al grupo.

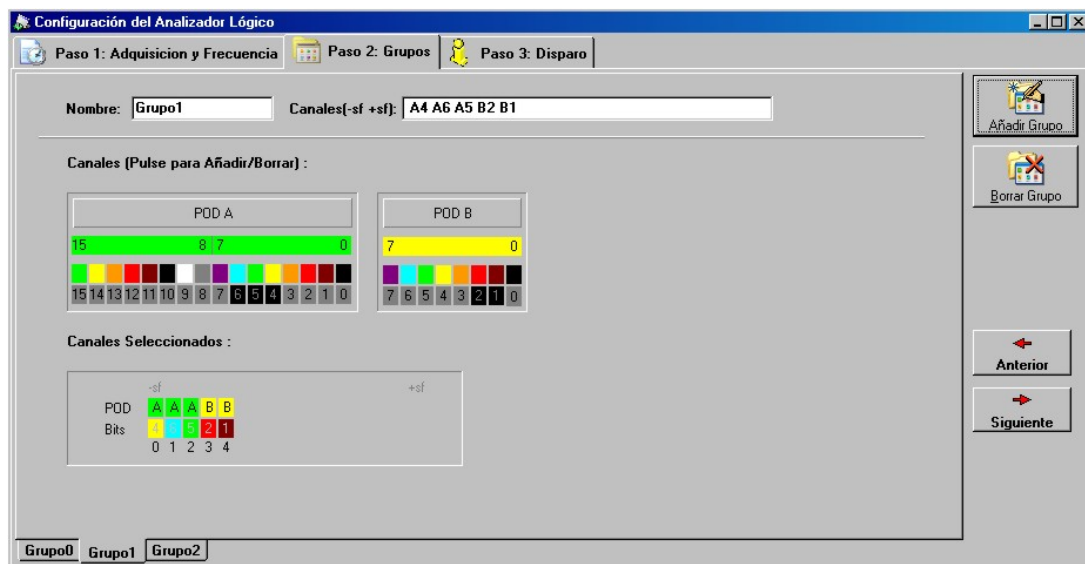


Figura 8. Ventana para la creación de grupos

4.3. Configuración del disparo

La figura 9 muestra la ventana donde se establece las condiciones de disparo. Para ello habrá que definir en primer lugar el número de muestras tanto del predisparo como del posdisparo, y a continuación definir la Palabra de Disparo. El número de muestras del predisparo corresponde a las muestras que se adquirirán antes de analizar la condición de disparo. El número de muestras del posdisparo corresponde al número de muestras que se adquirirán después de que se cumpla la condición de disparo. La suma de ambos debe ser 8K. En la palabra de disparo se pueden usar los valores 1, 0 y X (indiferente) para cada canal de entrada.

La configuración del analizador se puede guardar en un fichero mediante el menú **Archivos** (fig.5). Si posteriormente se tiene que analizar el mismo circuito, o nos sirve esa misma configuración para otra adquisición, se puede recuperar igualmente mediante el menú **Archivos**.

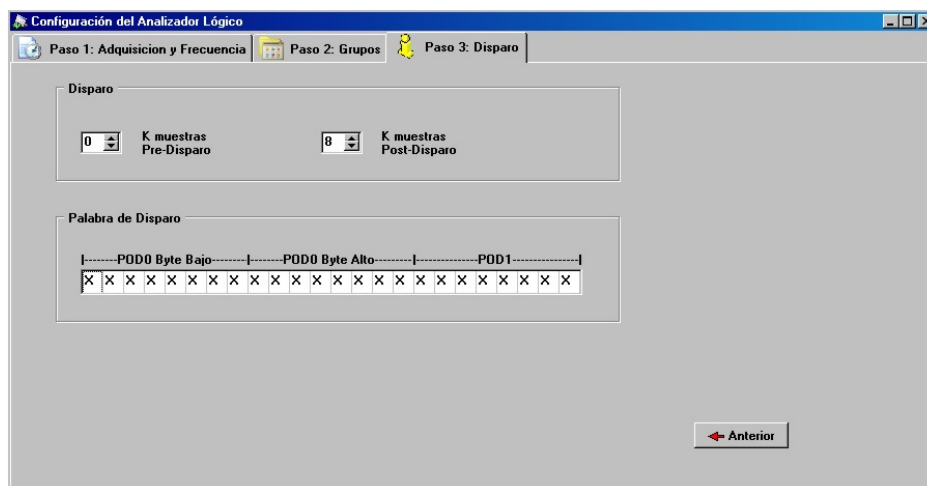


Figura 9. Ventana de configuración del disparo

4.4. Representación de los datos adquiridos

En las ventanas anteriores se ha configurado el analizador lógico y una vez adquiridas las muestras, se pueden representar en forma numérica, como se muestra en la figura 10, o de forma gráfica, como se muestra en la figura 11.

En las dos ventanas se dispone de cursores. La medida de tiempo entre ambos cursores, se calcula automáticamente por la aplicación cada vez que los cursores cambien de posición y ésta se representa en la parte izquierda de la ventana de representación numérica o en los recuadros situados encima del espacio donde se representan los cronogramas. Además de la diferencia de tiempo, también se muestra la posición en escala temporal en que se encuentra cada puntero del cursor.

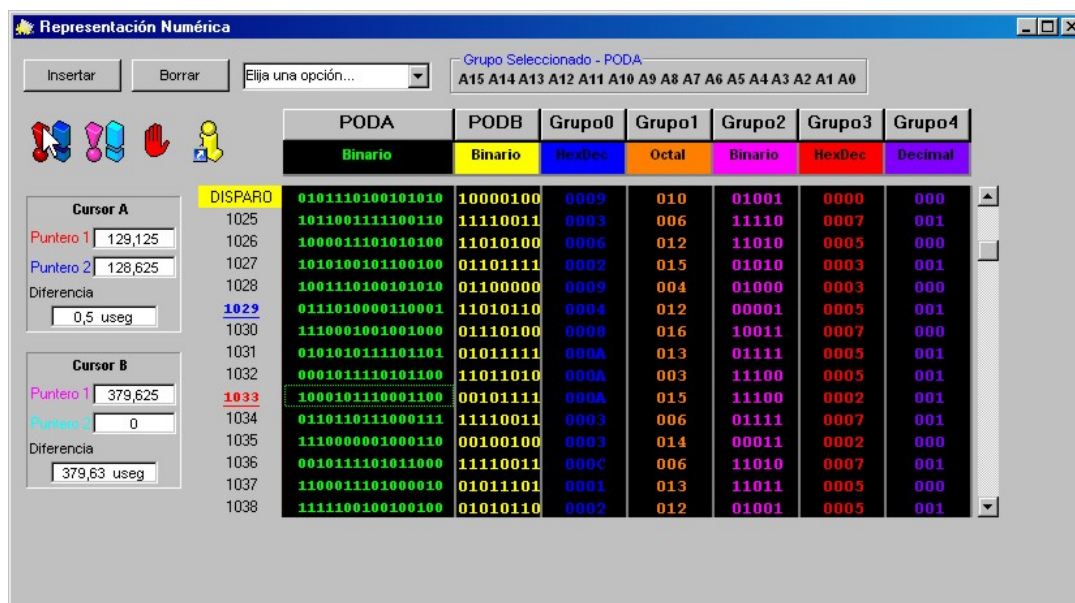


Figura 10. Ventana de representación numérica de las muestras adquiridas

Mediante la aplicación también se puede imprimir los datos adquiridos tanto de forma numérica como de cronograma, según el formato indicado en las ventanas de representación. Por otra parte, la herramienta permite almacenar las muestras adquiridas en un fichero, de forma que se pueden recuperar posteriormente para analizarlas. La aplicación también permite exportar los cronogramas, como archivos de texto o de imagen, para insertarlos en distintos tipos de documentos. Se puede configurar varios formatos de imagen: bmp, pdf, postscript, gif, jpeg.

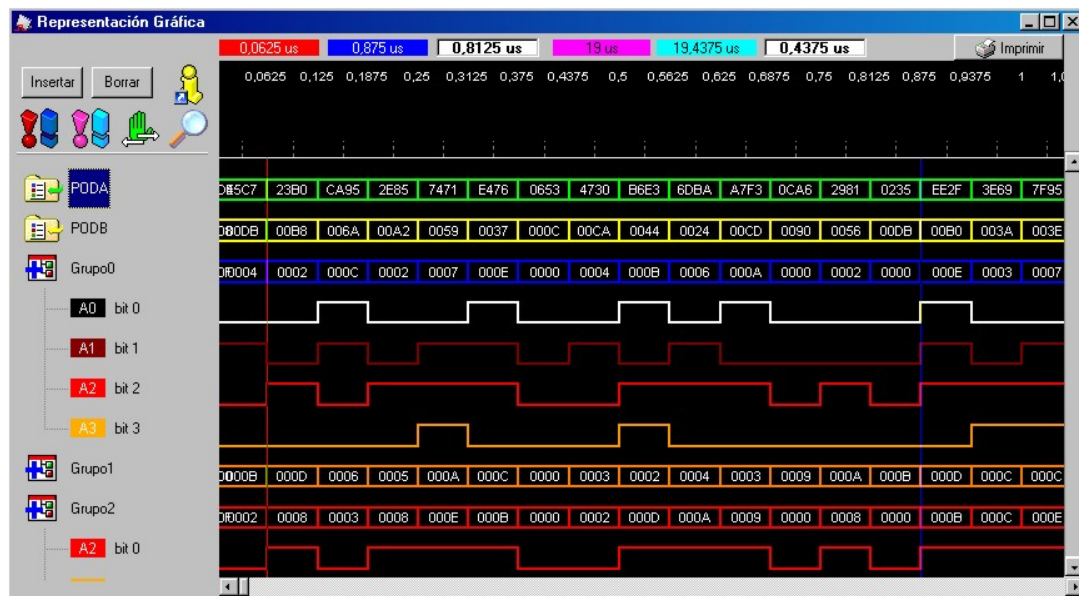


Figura 11. Ventana de representación numérica de las muestras adquiridas

5. Conclusiones

Se pueden sacar varias conclusiones desde el punto de vista docente. Por una parte, al desarrollarse la aplicación como un Proyecto Fin de Carrera, ha servido para que los alumnos, que lo han realizado, aprendan a desarrollar funciones de control de los recursos hardware de un Computador Personal, como son el tratamiento de interrupciones y los canales de DMA.

Por otra, parte respecto a su aplicación docente, se ha conseguido desarrollar una herramienta de fácil e intuitivo manejo, lo cual se ha podido comprobar en las prácticas de las asignaturas de Electrónica Digital y Estructura de Computadores de la Titulación de Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica Industrial. Estas prácticas han consistido en el diseño, simulación y montaje de sistemas combinatoriales y secuenciales, y de sistemas RTL sencillos. De esta forma el alumno primero comprueba el funcionamiento de los diseños propuestos mediante una herramienta CAD de simulación, y una vez que ésta es correcta, monta el circuito y lo pone a punto usando el Analizador Lógico Virtual.

Dado que el analizador tiene 24 canales, pudiéndose configurar en grupos con muestreo asíncrono y síncrono, se puede emplear para comprobar el funcionamiento de sistemas digitales básicos y de mediana complejidad, como pueden ser incluso un pequeño Sistema Microcomputador basado en el 8051.

Referencias

- [1] Textronix. *Nociones básicas sobre Analizadores Lógicos*. (1990).
- [2] National Instruments. *Symposium Técnico sobre Instrumentación Virtual*. (2005).
- [3] R. Almena Grueso. *Diseño e implementación del soporte hardware de un Analizador Lógico para PC. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Córdoba*. (2001).
- [4] J. Millán, M. Roldán. *Diseño e implementación del soporte software de un Analizador Lógico para PC. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Córdoba*. (2004).
- [5] M. Cantú. *La Biblia de Delphi 3*. Anaya. (1998).
- [6] F. Charte. *Programación Avanzada con Delphi 3*. Anaya. (2000).
- [7] J. Millán, M. Roldán. *Manual de Usuario del Analizador Lógico para PC. Proyecto Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Córdoba*. (2004).