

# Aplicación de LabView® como instrumento virtual en medición de la movilidad dental

Por Dra. Valentina  
Ulver de Beluatti <sup>1</sup>,  
Ing. Germán Pineda <sup>2</sup>,  
Dr. Rodolfo Ávila <sup>3</sup>,  
Dr. Hugo Juri <sup>4</sup>

\* Cátedra de Informática  
Médica, Facultad de  
Ciencia Médicas,  
Universidad Nacional de  
Córdoba.

#### Datos de Contacto

Valentina, Ulver de Beluatti  
Cátedra de Informática  
Médica, Facultad de  
Ciencia Médicas,  
Universidad Nacional de  
Córdoba.  
Pabellón Economato,  
Ciudad Universitaria, 5000  
- Córdoba - ARGENTINA  
e-mail: ravila@cmefcm.edu.ar

## Resumen

**Lab View®** permite la creación de paneles frontales en pantalla, con instrumentos virtuales específicos que se operan a través del mouse o el teclado y la versatilidad de utilizar la pantalla de una computadora como escenario del software para controlar un sistema de medición de la movilidad virtual. El sistema permite evaluar el movimiento dentario en sentido antero-posterior, utilizando sensores tipo L.V.D.T. (Linear Variable Directional Transformer). Es útil para medición sobre modelos de laboratorio, así como en seres vivos. Esta aplicación habilita el control de la medición, su registro, archivo e impresión; además de la calibración y revisión de los sensores de desplazamiento y fuerza utilizados.

## The Application of LabView® as a virtual instrument to measure dental mobility

### Summary:

**Lab View®** enables the creation of frontal panels on the screen, with specific virtual instruments operating through the mouse or through the keyboard as well as the versatility of allowing the use of the computer screen as a software scenario to control a system for measuring virtual mobility. The system allows the evaluation of anterior-posterior mobility, using L.V.D.T. (Linear Variable Directional Transformer) type sensors. It may be used to measure both laboratory models and living organisms. This application establishes control of measurement, recording, filing and printing, as well as calibration and reviewing of the displacement and force sensors used.

#### Palabras clave:

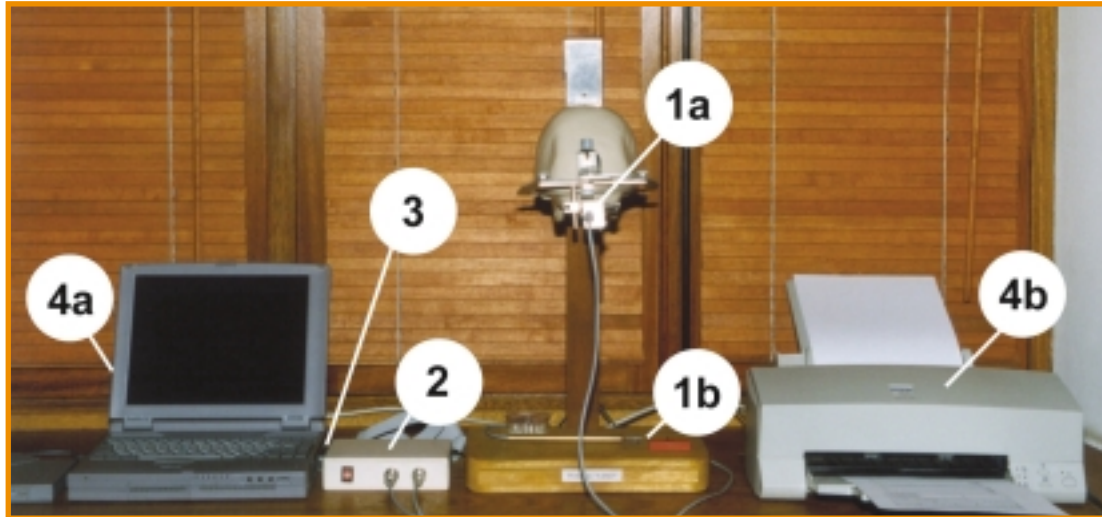
LabView, movilidad dental, herramienta virtual, férula.

## Introducción

El desarrollo de un sistema de medición de la movilidad dental, requería la posibilidad de utilizar una computadora como escenario de un software que permitiera la obtención y tratamiento de los datos que determinan el rango final de una medición.

El software elegido fue **LabView®** que permite la adquisición y análisis usando un lenguaje gráfico de programación.

El equipo de medición desarrollado, como todos los sistemas de medición, básicamente consta de las siguientes etapas: **1.Sensado, 2.Acondicionamiento de señal, 3.Adquisición de datos** y **4.Software de aplicación** (Fig. 1), que comprendió en este caso el desarrollo de una aplicación especial en **LabView®**.



(Fig. 1). 1. Sensado: a. Sensor de desplazamiento, b. Sensor de fuerza o dinamómetro.  
2. Acondicionamiento de señal: efectúa el tratamiento electrónico de la señal eléctrica recibida del sensor.  
3. Adquisición de datos: introduce los datos a la computadora en forma analógica o digital.  
4. Software: a. Aplicación de *LabView®* en PC. b. Impresión de informes.

## Objetivo general

Desarrollar una aplicación capaz de gobernar completamente el sistema de medición de la movilidad dental.

## Objetivos específicos

Aplicar el software **LabView®** como instrumento virtual en medición de la movilidad dental.

## Material y método

Este software la programación se efectúa totalmente en forma gráfica y a través de él es posible crear instrumentos virtuales (VI). Los VIs son módulos de software que simulan el panel frontal de un instrumento y proveen todo lo que puede contener un panel frontal: botones, leds, pantallas, switches, etc.; sólo que, el mismo se opera con la ayuda del mouse y el teclado, utilizando la pantalla de la computadora como escenario; usando plataforma Windows o **Macintosh**, en este caso utilizamos Windows.

De esta manera cuando se ejecuta un VI en **LabView®** el usuario visualiza y utiliza el panel frontal para manejar el instrumento que haya sido programado.

Para realizar la programación se utiliza una segunda pantalla donde realmente se escriben los códigos en forma gráfica. La pantalla principal o panel frontal se arma disponiendo los controles e indicadores necesarios para utilizar, operar y visualizar los datos que proporciona el VI, cada uno de ellos posee un elemento asociado en la pantalla donde se realiza la programación (6,8).

En las aplicaciones donde se hace indispensable el tratamiento de grandes cantidades de información y a una velocidad considerable, los dispositivos para la adquisición de señales son las placas adquisidoras de datos, las cuales proporcionan la capacidad de introducir datos a la computadora, ya sea en forma analógica o digital(6).

La placa utilizada fue tipo PCMCIA (Para utilización en notebook) con entradas y salidas analógicas, marca National Instruments DAQCard-1200 (Fig.2).

Su conector de 50 pines permite introducir todas las señales directamente a la placa. Es configurable y calibrable totalmente

por software. Viene equipada con un driver completo y trae incorporadas todas las librerías para la adquisición de datos desde el software (**LabView®**).

La DAQCard 1200 tiene 8 canales de entradas analógicas

de ganancia y conversión A/D de 12 bits. También contiene una circuitería de temporización de la adquisición de datos para temporizar múltiples conversiones A/D e incluye opciones avanzadas como por ejemplo trigger externo.



(Fig. 2). Placa de adquisición de datos.

Inicialmente la placa posee la siguiente configuración:

- Entradas referenciadas a masa (*Referenced Single-Ended*).
- Rango de entrada analógico de  $\pm 5$  V.

Para esta aplicación se la configuró del siguiente modo:

- Unipolar 0 – 10 Volts.
- NRSE, *Non-Referenced Single Ended*.

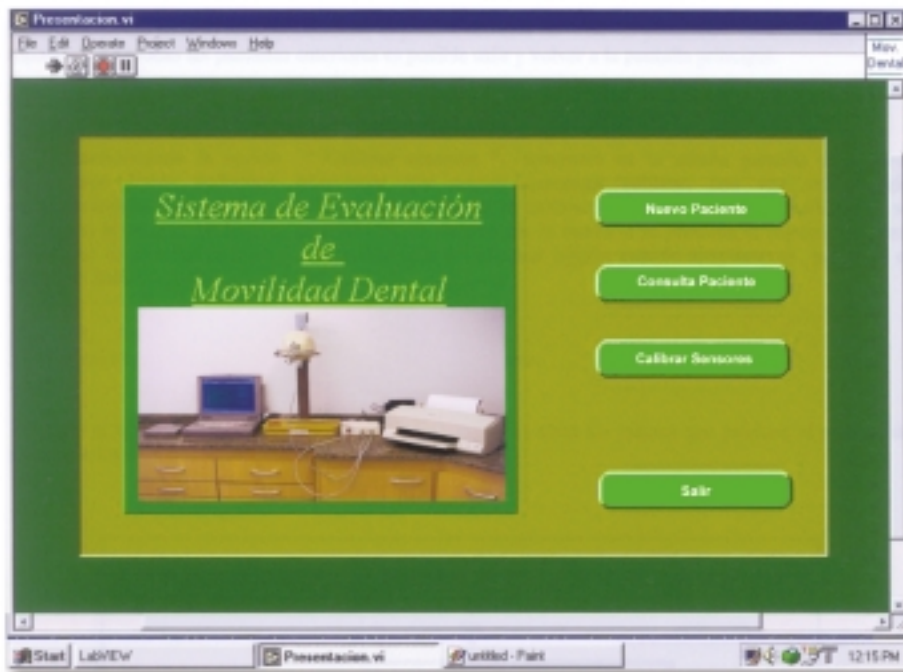
En el modo unipolar 0 V corresponden a 0 H y +10 V a FFF H (4095 decimal).

Las entradas en modo NRSE significa que todas las entradas están referenciadas al mismo voltaje de modo común, el cual es flotante con respecto a la tierra analógica de la placa DAQCard 1200.

## Resultados

### Descripción y funcionamiento de la aplicación

Pantalla Principal: Cuando comienza la ejecución del programa aparece la pantalla (Fig.3) donde el usuario puede ingresar a las opciones principales que brinda el software de aplicación.



(Fig. 3). Pantalla principal.

Desde aquí es posible, mediante los controles provistos, acceder a las diferentes opciones:

→ *Nuevo Paciente:*

Presionando el control indicado como "Nuevo Paciente", el curso del programa se desvía hacia la sección donde podremos realizar una nueva medición. Aparece una primer pantalla donde ingresamos información general del paciente, luego pasamos a otra donde se realiza la primera etapa de la medición "Medición Estática". Una vez completada la misma podemos pasar a la segunda etapa, "Medición Dinámica".

Desde las pantallas es posible "salir" y volver a la pantalla principal, también podremos pasar de una pantalla a otra, hacia "adelante" o "atrás", si es necesario revisar los datos ingresados.

En esta rama del programa podemos archivar la medición y guardar los datos de la medición. Existe un control "Guardar Medición" en la pantalla "Ficha Personal". Todos los datos de la medición son almacenados en un archivo cuyo nombre está dado por los datos colocados en el campo "Nombre del Paciente".

→ *Consulta de Paciente*

Si desde Pantalla Principal seleccionamos la opción "Consulta de Paciente", aparece una pantalla similar a la de "Datos

Personales", la diferencia es que cambian los controles disponibles. Pulsando "Leer Datos de Paciente" aparece una ventana clásica de Windows para abrir archivos, donde seleccionamos el paciente que se quiere consultar. Se abre el archivo y los datos son mostrados en los campos correspondientes, es posible recorrer las distintas pantallas y también imprimir un reporte. Desde todas las pantallas anteriores es posible salir y volver a la pantalla principal.

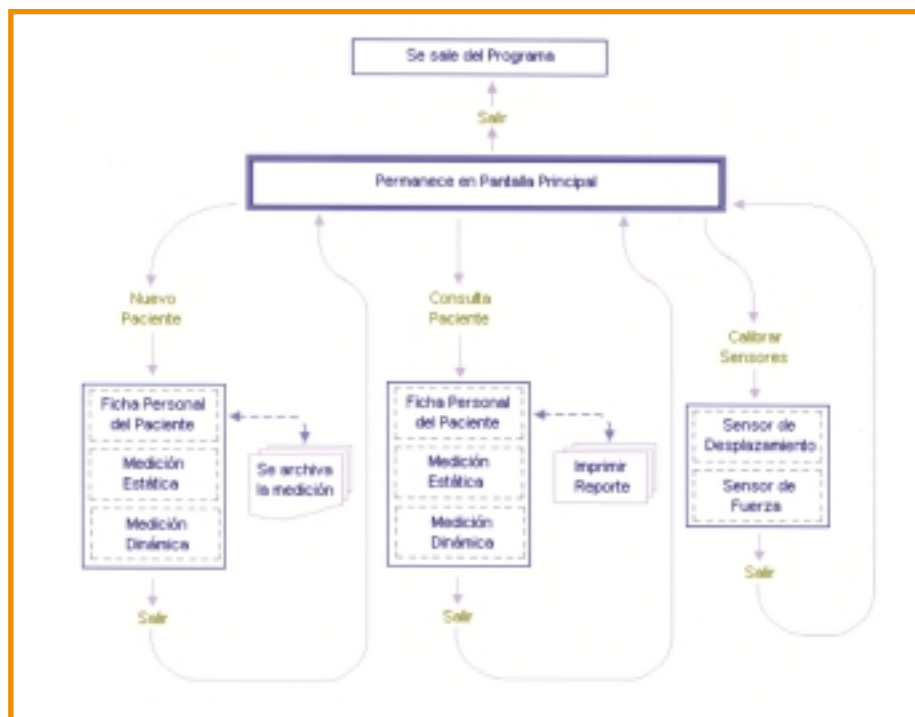
→ *Calibrar Sensores*

Seleccionando la opción "Calibrar Sensores" aparecerá en la pantalla un control desplegable donde podremos seleccionar que sensor queremos calibrar, una vez seleccionado automáticamente aparece la pantalla para efectuar la calibración. Terminado el procedimiento se reemplaza la antigua calibración guardada en un archivo por la nueva si se presiona el control "Reemplazar por Calibración Anterior". Se puede salir sin efectuar cambios, simplemente pulsando "Salir".

→ *Salir*

Presionando el botón "Salir" se abandona el programa.

En la figura 4, podemos observar un diagrama de flujo que permite interpretar el funcionamiento general del programa.



(Fig. 4). Diagrama de flujo "Pantalla principal".

**Sub VI. Ficha Personal del Paciente:** (Fig.5) Los datos que se ingresan en la ficha son necesarios para tener una idea clara del accidente. La información se carga seleccionando con el puntero del mouse alguna de las zonas habilitadas para su ingreso, ó bien se puede desplazar por los ítems con la ayuda de la tecla TAB.

Debemos tener en cuenta que algunos datos sólo pueden tener valores numéricos. En otras es posible describir las características más relevantes del accidente; las cuales ayudarán a que el profesional tenga una idea clara de la magnitud del accidente.

En una zona de menús desplegables, es posible seleccionar

(Fig.5). Pantalla "Ficha Personal del Paciente".

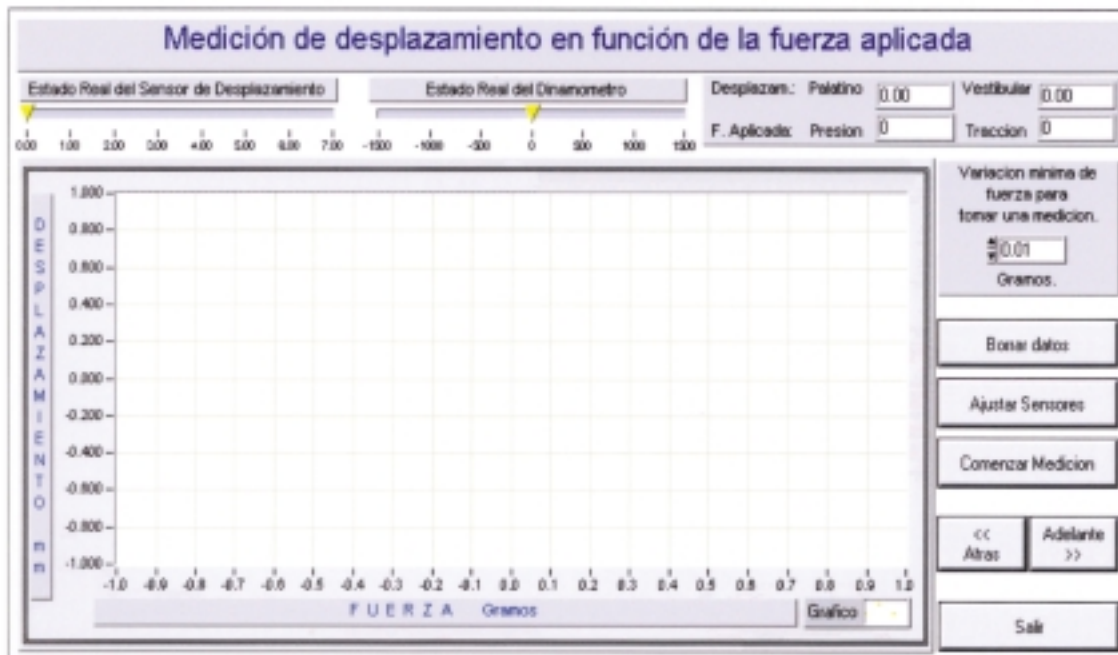
la patología que presenta el diente al que se le va a realizar la medición. Por medio de una codificación numérica (odontograma), es posible indicar la que presenta cada diente en particular, ya que en el accidente se pueden dañar mas de una pieza dental.

En tratamiento, es posible indicar el tipo de férula utilizada y la cantidad de días que el paciente la llevará colocada.

**Sub IV. Medición Estática:** A ésta pantalla accede presionando el control "Adelante" y aparece el panel correspondiente (Fig.6).

→ **Estado Real del Sensor de Desplazamiento**

Indica la posición real del sensor de desplazamiento, es útil para lograr posicionar el sensor de manera adecuada para iniciar las mediciones. Ubicarlo en una zona media del rango total mostrado;



(Fig. 6). Pantalla "Medición Estática".

para que cualquiera sea el sentido del movimiento del diente el sensor pueda tener la capacidad de acompañar ese movimiento.

→ *Estado Real del Dinamómetro*

Muestra la posición real del dinamómetro, la cual en estado de reposo, sin traccionar ni presionar, debería estar señalando el valor cero gramos.

→ *Desplazamiento y Fuerza Aplicada*

Muestran los valores máximos de desplazamiento y fuerza aplicada en ambos sentidos: "Palatino" o hacia adentro de la cavidad bucal y "Vestibular" o hacia afuera de la cavidad bucal.

→ *Variación mínima de la fuerza para tomar una medición*

Podremos definir el valor delta de fuerza mínimo para tomar un nuevo punto de medición en el gráfico. Esto es, cuando se comienza el muestreo del canal correspondiente al dinamómetro y se obtiene el valor de la fuerza, interpolándolo con los datos del archivo de calibración. Cada nuevo valor obtenido se compara con el valor inmediato anteriormente tomado. Si la diferencia no es mayor que el delta especificado no se agrega un nuevo punto al gráfico. Si en cambio es mayor se toman los pares de valores correspondientes (Fx, Dx) y se los carga en el arreglo.

Si la cantidad de valores tomados excede la capacidad de pares de valores determinada por software, automáticamente se borrarán todas las variables cargadas y la medición se deberá reiniciar.

→ *Gráfico*

Sirve para dibujar los pares de valores Desplazamiento=f (Fuerza). Se lo utiliza para visualizar gráficamente el progreso y resultado de la medición.

→ *Borrar Datos*

Si la medición no resultare satisfactoria, el usuario tiene la posibilidad de reiniciar la misma, pero debe borrar todos los datos registrados anteriormente. Una vez realizada esta operación se limpian todos los registros donde se cargarán los nuevos datos.

→ *Ajustar Sensores*

Para efectuar una medición, el operador, debe posicionar correctamente los sensores. Presionando este botón comienza el muestreo continuo de los canales de ambos sensores; y es posible ver su variación continua en los indicadores.

Cuando este correcto, se presiona el mismo control que ahora aparecerá con el nombre de "Sensores O.K."

→ *Comenzar Medición*

Una vez borrados los datos anteriores y habiendo ajustado los sensores, se puede comenzar la medición.

Obtenido el registro se debe presionar el mismo control que ahora aparecerá como "Detener Medición" para terminar el muestreo (Fig. 7).



(Fig. 7). Medición estática sobre modelo y sensor montado en Arco facial modificado.

→ *"Atrás" - "Adelante"*

Sirven para pasar de una pantalla a otra dentro de la opción "Nuevo Paciente". En este caso presionando "Atrás" se vuelve al subVI Ficha de Datos Personales del Paciente. Seleccionando "Adelante" se pasa al sub IV, "Medición Dinámica"

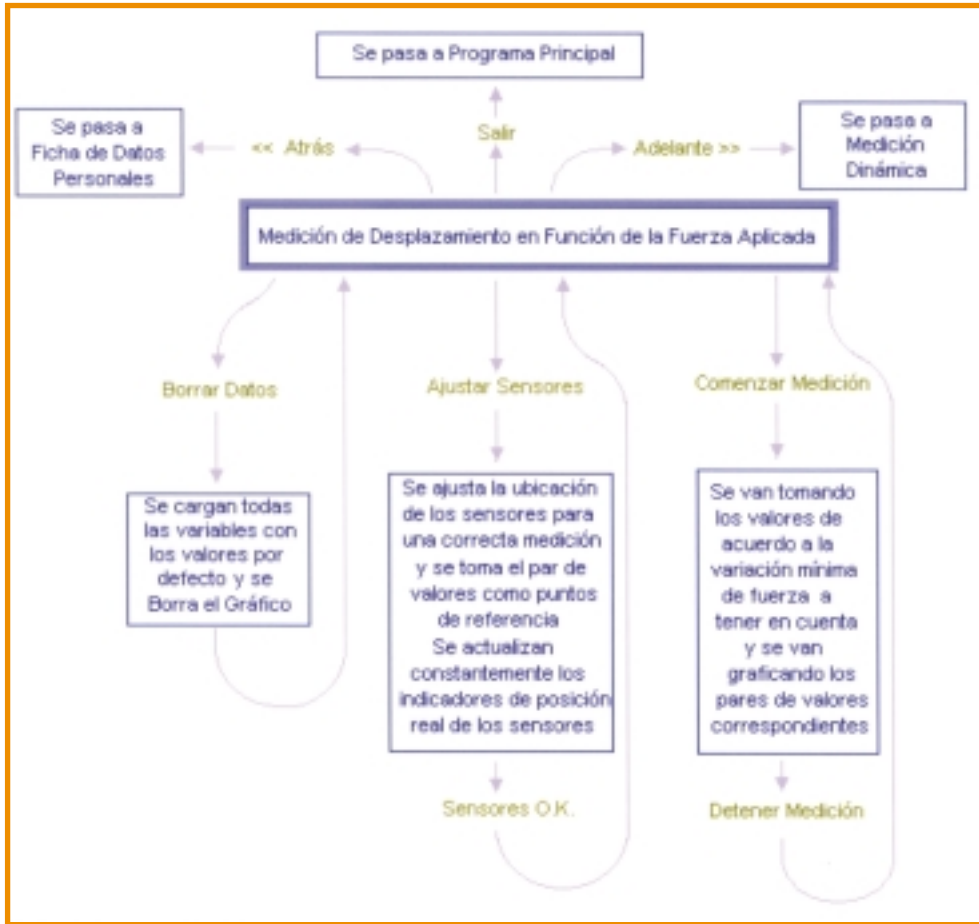
→ *Salir:*

Con esta opción se regresa al menú principal (Fig. 8).

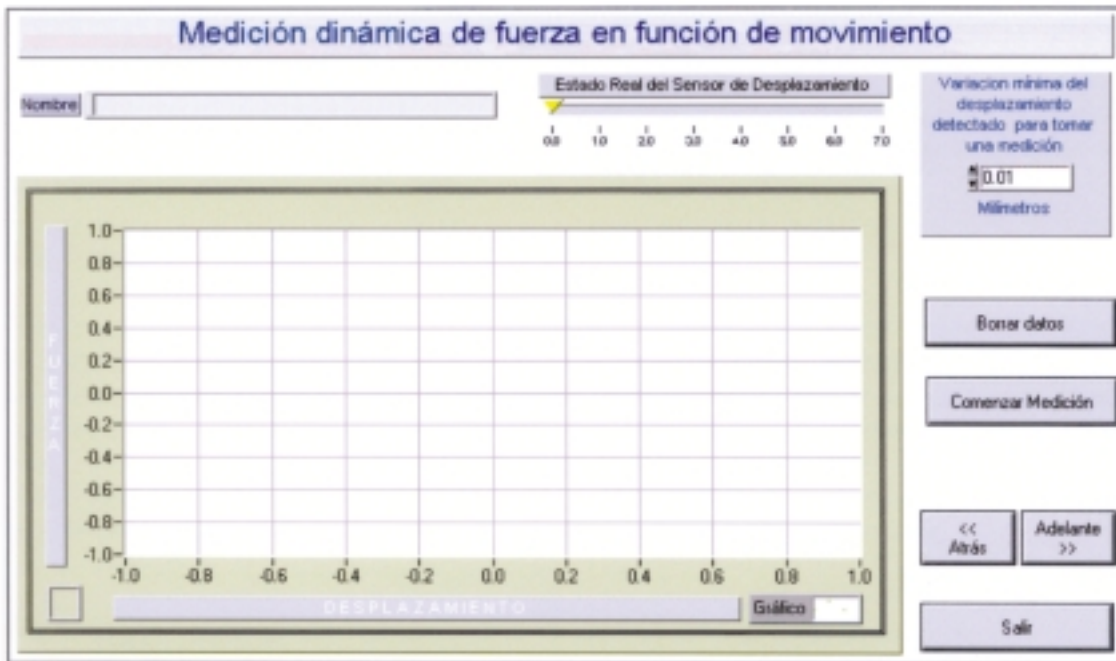
Sub VI. "Medición Dinámica"

Se accede desde el subVI, "Medición Estática" presionando el control "Adelante" (Fig.9).

Aquí es posible efectuar una medición del movimiento del



(Fig. 8) Diagrama de flujo, "Medición Estática".



(Fig. 9). Pantalla "Medición Dinámica".

diente en cuestión durante la realización de movimientos fisiológicos comunes, ( Por ejemplo: masticación, deglución, etc. ) y

obtener la fuerza que ejerce la férula para mantener el diente en la posición adecuada para su recuperación (Fig. 10).



(Fig. 10). Praxias orales: A. Fonación, B. Deglución, C. Masticación.

→ **Nombre**

Este campo contiene los datos que fueron cargados en el Sub VI, "Datos Personales".

→ **Estado Real del Sensor de Desplazamiento**

Al igual que en la pantalla anterior, indica la posición real del sensor de desplazamiento y sirve para verificar que el sensor se halle ubicado adecuadamente al iniciar la medición.

→ **Variación mínima del desplazamiento para tomar un nuevo punto medición**

Como lo hicieramos durante la "medición Estática", podemos definir el valor delta desplazamiento mínimo para tomar un nuevo punto de medición en el gráfico.

→ **Gráfico:**

Sirve para ir visualizando los pares de valores, visualizar progreso y resultado de la medición.

→ **Borrar Datos:**

Si la medición no resultare satisfactoria, el usuario tiene la posibilidad de reiniciar la medición; pero debe borrar todos los datos registrados anteriormente

→ **Comenzar Medición:**

Una vez borrados los datos anteriores almacenados se puede comenzar la medición. Presionando el control comienza el análisis de los datos que llegan desde el sensor de desplazamiento. Si el valor de desplazamiento captado supera el delta especificado se interpola el valor de la fuerza correspondiente a ese desplazamiento, se carga un nuevo par de valores y continúa así sucesivamente hasta terminar con la medición.

Una vez obtenido el registro se debe presionar el mismo control que ahora aparece con la inscripción "Detener Medición" para cancelar el muestreo del sensor de desplazamiento.



(Fig. 11). Diagrama de flujo "Medición Dinámica".

→ *Atrás - Adelante*

Sirven para pasar de una pantalla a otra dentro de la opción "Nuevo Paciente". En este caso presionando "Atrás" se vuelve al subVI "Medición Estática". Seleccionando "Adelante" se pasa al subVI "Ficha Datos Personales del Paciente".

→ *Salir*

Con el control "Salir" se vuelve a la pantalla principal (Fig11).

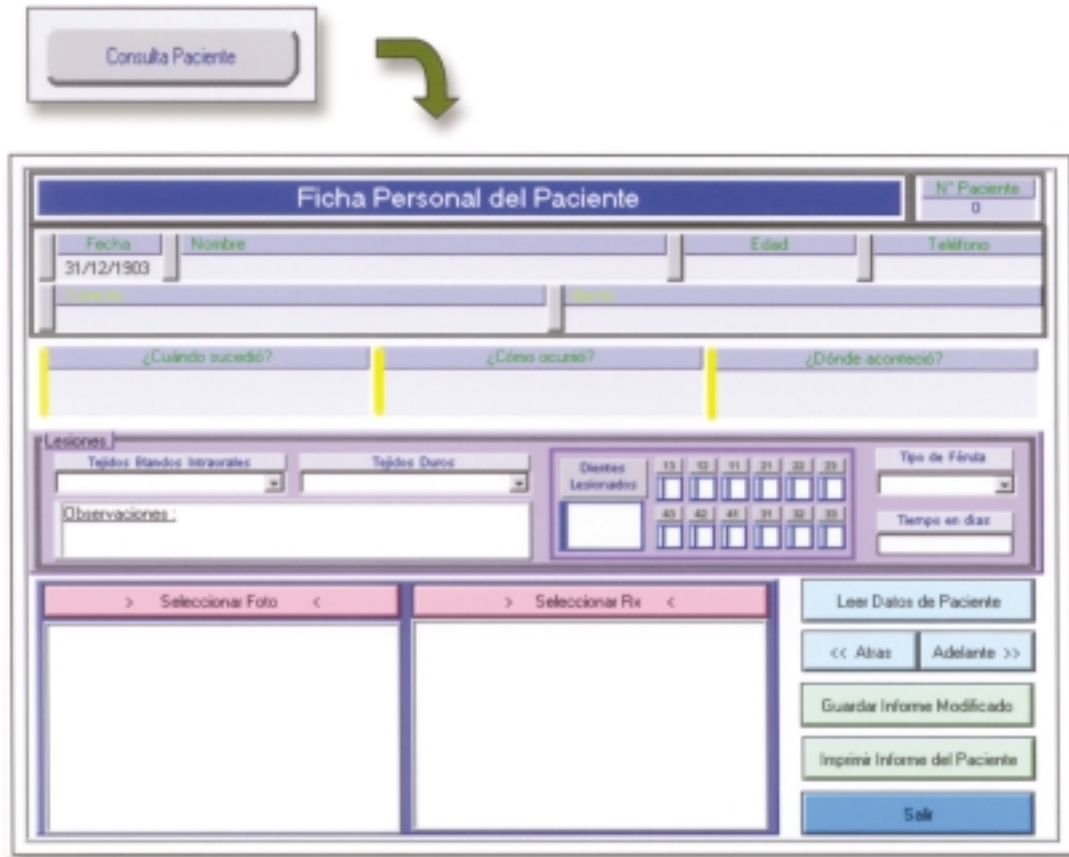
Consulta de Paciente:

Desde la pantalla principal seleccionamos la opción "Consulta Paciente", accederemos al Sub VI, "Mostrar Fi-

cha Personal del Paciente", donde podemos ver todos los datos de los pacientes a que han sido evaluados hasta ahora (Fig.12).

La ficha contiene los mismos campos que los del subVI Nuevo Paciente. Los datos que se pueden ver son los mismos que fueron cargados en el momento de realizar la medición. Permite también modificar algunos campos de la la pantalla y luego modificar el archivo de la medición.

Para controlar la secuencia del programa, en la zona inferior derecha se encuentran los controles que permiten decidir que se desea hacer (Fig.13).



(Fig.12). Pantalla Sub IV "Mostrar ficha de datos personales del paciente"



(Fig.13). Controles del flujo del programa

**Ficha Personal del Paciente**

N° Paciente  
**0**

Fecha	Nombre	Edad	Teléfono
05/05/2008	Barreras Alejandra b	18	
Domicilio		Barrio	
12 de Octubre 2534		Bv. Albedi (5003) Córdoba	

¿Cuándo sucedió?	¿Cómo ocurrió?	¿Dónde aconteció?
0/04/2008	Se tropezó e impactó contra el piso patio cemento	En el hogar

Tejidos Blandos Intracrales	Tejidos Duros	Dientes Lesionados	Tipo de Férula																								
Extracrales	Luxación Extrema	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>19</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td>42</td><td>41</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	19	21	22	23	24	25			3	2			40	42	41	31	32	33							Auto Split
19	21	22	23	24	25																						
		3	2																								
40	42	41	31	32	33																						
			Tiempo en días																								
			7																								

Rayos X

Fotografía

MEDICION ESTATICA			
Traccion	271	grs.	-1.18
Presion	-258	grs.	0.37
MEDICION MOV. FISIOLOGICOS			
Traccion	72	grs.	-0.67
Presion	-258	grs.	0.37

**Medicion Estatica**

Unidad GRAMOS      Palatino      Vestibular

**Medicion Durante Movimientos Fisiologicos**

Unidad Milímetros      Palatino      Vestibular

(Fig.14). Informe completo.

→ *Leer Datos del Paciente*

Si deseamos consultar un paciente ya evaluado, presionando este control. Se abre una ventana donde es posible buscar y seleccionar el archivo del paciente que se desea consultar por orden alfabético.

→ *Adelante >>*

Presionando la opción "Adelante" se pasa a la pantalla donde muestra la Medición Estática del paciente.

Atrás <<

Si en cambio se elige "Atrás" se pueden ver los datos correspondientes a la Medición Dinámica.

→ *Guardar Informe Modificado*

Si agregamos una fotografía ó la Guarimagen de RX, es posible modificar el archivo y reemplazarlo por el nuevo simplemente presionando este botón.

→ *Imprimir Informe del Paciente*

Presionando este control el programa imprime un reporte de los datos del paciente en forma de historia clínica y formato A4. (Fig.14) La misma es útil para tener un registro de las mediciones realizadas y para comparar los resultados obtenidos.

→ *Salir*

Con el control "Salir" se vuelve a la pantalla principal.

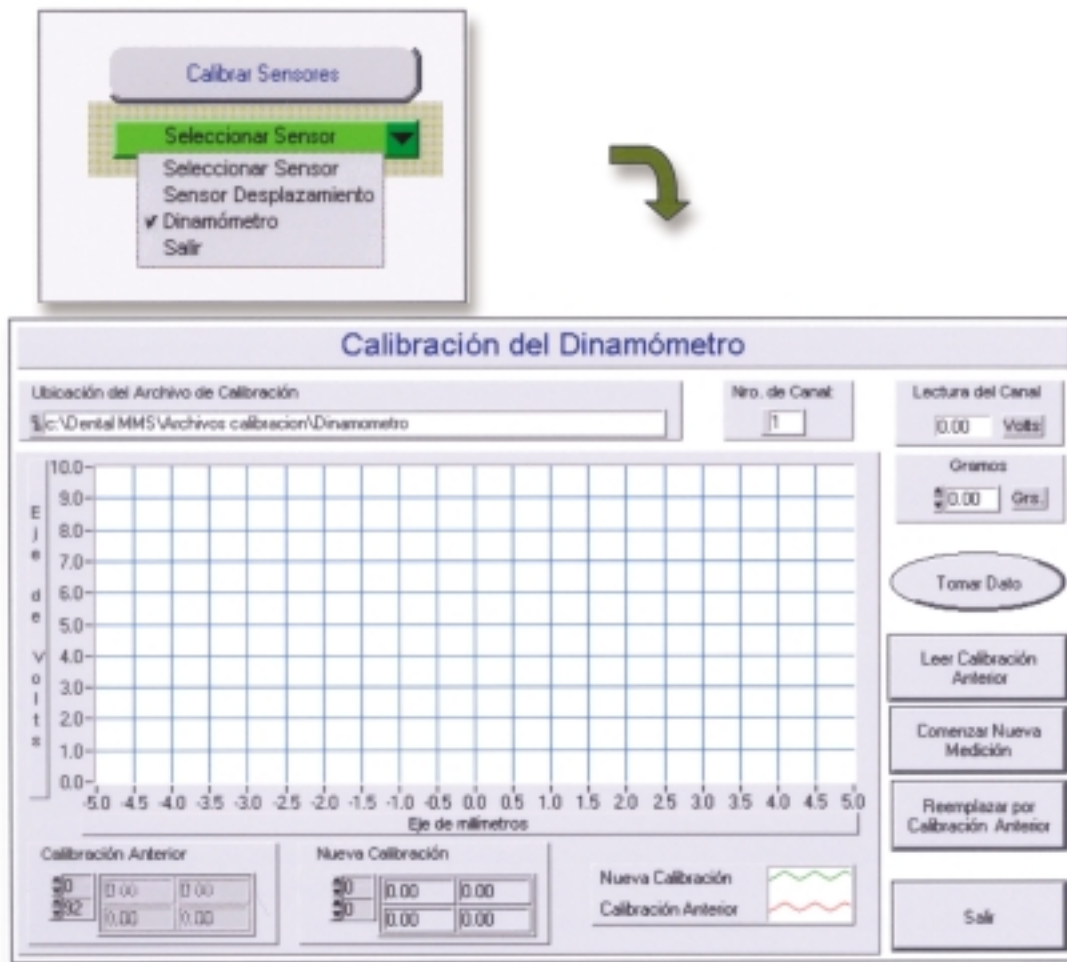
Sub VI's, Calibrar Sensores:

Para alinear los sensores y compensarlos se realiza la calibración de los mismos. El proceso se basa en obtener las lecturas de los canales (en Volts) y asociarles el valor suministrado por la persona que realiza la calibración. Se lee la escala patrón del instrumento, para conocer con que magnitud física, se está excitando el elemento sensor.

Los pares de valores se guardan en una tabla que luego servirá para interpolar el valor de la magnitud física teniendo como dato el valor de tensión.

**Calibración del Dinamómetro:**

Si seleccionamos "Calibrar Sensores", en la pantalla principal aparecerá un sub-menú desplegable en el cual podremos elegir cual de los sensores queremos calibrar. La opción "Dinamómetro" nos conducirá al subVI Calibración del Dinamómetro ó Sensor de Fuerza (Fig. 15).



(Fig. 15). Pantalla Calibración del Dinamómetro.

→ *Ubicación del Archivo Calibración*

En la parte superior de la pantalla aparece un indicador que muestra la ruta de acceso del archivo calibración.

→ *Número de Canal*

Indica el número del canal de la placa de adquisición de datos dedicado a la tomar los datos del sensor de fuerza o dinamómetro.

→ *Lectura del Canal en Volts*

Proporciona el valor de tensión que se lee en dicho canal.

→ *Gramos*

Introduce el valor de la fuerza con la cual se está excitando el sensor.

→ *Tomar Dato*

Este botón, cuando es presionado, toma los pares de valores que aparecen en el indicador del valor de tensión y aparece el nuevo punto en el gráfico.

→ *Leer Calibración Anterior*

Seleccionando esta opción, se lee el archivo calibración vigente.

→ *Comenzar Nueva Medición*

El mismo se lo utiliza para comenzar el muestreo continuo del canal asociado al sensor de fuerza. Y los datos aparecen así actualizados en el indicador.

→ *Detener Medición*

Una vez cargados los pares de valores ( Gramos, Voltaje ) en todo el rango del sensor, detenemos el muestreo.

→ *Reemplazar Calibración Anterior:*

Sirve para reemplazar los datos anteriores del archivo "Calibración" por los nuevos datos introducidos.

→ *Gráfico*

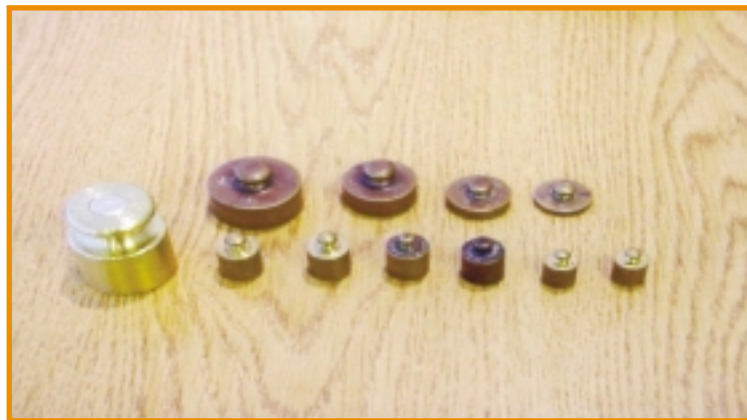
Sirve para graficar los pares de valores. Se visualiza gráficamente el progreso y resultado de la calibración.

→ *Salir*

Con esta opción se regresa al menú principal.

**Procedimiento:**

Se comienza con el elemento captador del sensor en la posición normal y se toma ese punto como "cero gramos", presionamos "Tomar Dato" y el par de valores asociados ( Volts, Gramos ) se va almacenando en un arreglo bidimensional; el cual se va mostrando en el indicador Nueva Calibración. A la vez que se va graficando con trazos de color verde. Con la ayuda de unas pesas de valor conocido, como por ejemplo 50 grs., 100 grs., etc.(Fig.16); se van introduciendo (manualmente) estos valores en el control Gramos y vamos presionando el control *Tomar Dato*.



(Fig.16). Pesas para calibrar el dinamómetro.

Recorremos entonces todo el rango del sensor para lograr que a cada valor de tensión le corresponda un valor de desplazamiento. Si el procedimiento de calibración resulto satisfactorio podemos archivar los valores obtenidos seleccionando "Reemplazar Calibración Anterior", rempazándose el antiguo archivo por el nuevo. Si por el contrario no es correcto, podremos iniciar nuevamente el procedimiento de calibración.

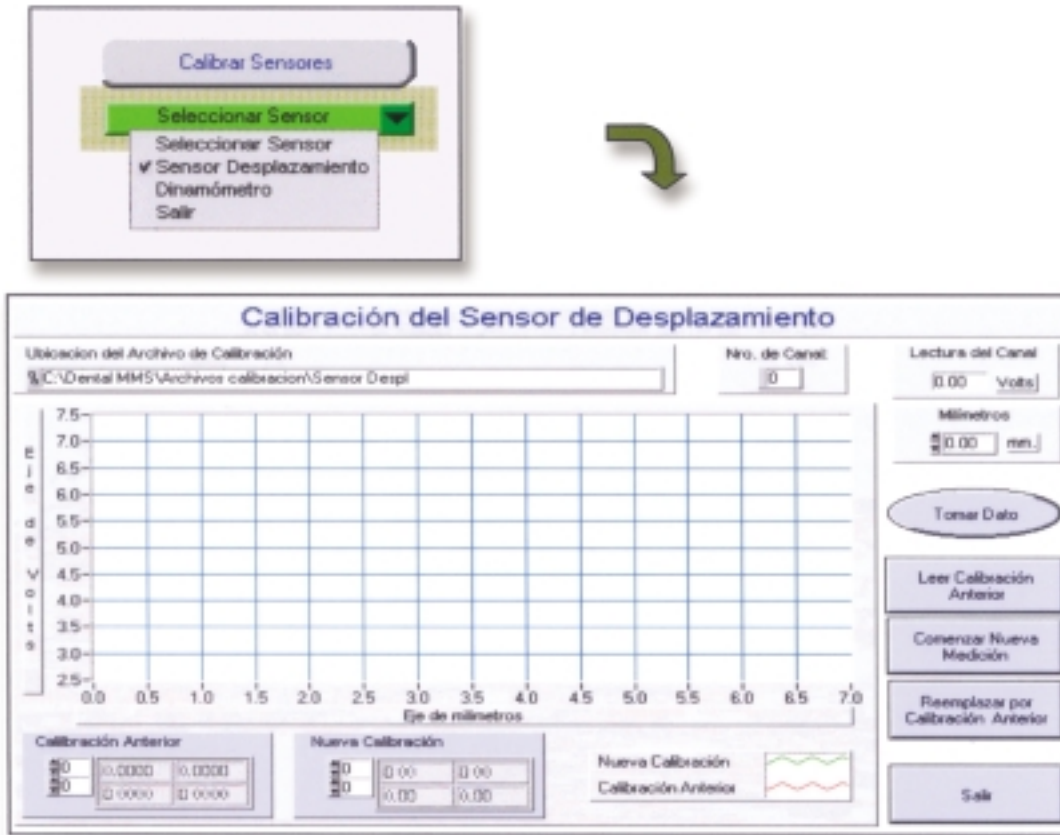
**Calibración del Sensor de Desplazamiento:**

Si seleccionamos el sensor de desplazamiento, accederemos al sub VI "Calibración Sensor de Desplazamiento" (Fig.17).

**Procedimiento:**

Se comienza con el elemento captador del sensor en la posición normal y se toma ese punto como "cero milímetros", presionamos luego el botón "Tomar Dato" y el par de valores asociados ( Volts, Milímetros ) se va almacenando en un arreglo bidimensional el cual se va mostrando en el indicador "Nueva Calibración". A la vez se va graficando en color verde, igual que para el otro sensor:

Con un micrómetro (Fig.18), se va desplazando el elemento captador en una pequeña cantidad, como por ejemplo 0.25 milímetros y se introduce manualmente este valor en el control Milímetros "Tomar Dato".



(Fig. 17.) Pantalla Calibración del Sensor de Desplazamiento.

Si el procedimiento de calibración resulto satisfactorio podemos archivar los valores obtenidos seleccionando "Reemplazar Ca-

libración Anterior", cambiando el antiguo archivo por el nuevo. Si no es correcto, podremos iniciar nuevamente el procedimiento.



(Fig.18). Micrómetro utilizado para calibrar el sensor de desplazamiento.

### Discusión:

Si bien el modo de programación en LabView es bastante conocido en la investigación biomédica (1,2,3,4,5,9,10,11), no se encontraron aplicaciones en

odontología. Sólo el estudio realizado por que utiliza la relajación asistida por computadora, para disminuir el temor a la anestesia en Odontología ( ) y nuestro trabajo sobre medición de la movilidad dental (12).

Todas las publicaciones que mencionan este programa

coinciden en destacar su versatilidad y eficacia. Hamnegard CH., et al., miden la presión oral durante la respiración con un dispositivo portátil. Coincidimos con ellos en la comodidad de poder utilizar una notebook como escenario del software; esto permite una actuación más amplia en la actividad clínica.

Cassidy S.C., et al., lo utilizan para medir presión ventricular y evaluar la función del mismo; por la simplicidad del monitoreo. Coincidimos con ellos y también con Hamnegard Ch., et al., Kalkman C.J., et al. y Haugstvedt J.R., et al., quienes destacan la indicación del software en situaciones que requieran monitoreo clínico de pacientes.

El lenguaje en módulos gráficos utilizado en la programación parece complejo, a simple vista; pero es extremadamente simple cuando se ejecuta y comprende (7,6,8,10).

La placa de adquisición de datos, está sobredimensionada ; pero deja abierta la posibilidad de incorporar funcio-

nes, lo cual es importante por tratarse de un diseño experimental. John M.S., et al., utiliza una placa similar con el mismo programa.

### Conclusiones:

Resultó especialmente útil, el diseño de esta aplicación en Odontología. Abre un camino nuevo, de instrumentación virtual, en este campo.

La posibilidad de utilizar una computadora personal, como escenario, permitió que el equipo sea portátil y esto aumenta las posibilidades del mismo.

La versatilidad del lenguaje de programación nos permite agregar ventanas y controles cuando sea necesario; además de un funcionamiento sencillo y fácil de ejecutar por el operador.

## Referencias

- [1] Cassidy S. C. - "Left ventricular pressure and volume data acquisition and analysis using LabView" – Comput Biol Med, 27(2):141-9, 1997.
- [2] Ellis W. S. - "Using LabView to facilitate calibration and verification for respiratory impedance plethysmography" - Comput Methods Programs Biomed, 36(4):169-75.
- [3] Hamnegard C. H. - "Portable measurement of maximum mouth pressures" – Eur Respir J., 7(2):398-401, 1994.
- [4] Haugstvedt J. R. - "A dynamic simulator to evaluate distal radio-ulnar joint kinematics" - J. Biomech, 34(3):335-9, 2001.
- [5] Jackson M. E. - "Numerical simulation of nonlinear feedback model of saccade generational circuit implemented in the LabView graphical programming language" – J. Neurosci Methods, 1:87(2):137-45, 1999.
- [6] Johnson Gary, LabView Graphical Programming, McGraw Hill, 1994.
- [7] Kalkman C. J. - "LabView: a software system for data acquisition, data analysis, and instrument control" – J. Clin Monit, 11 (1):51-8, 1995.
- [8] Lázaro A. – "LabView, Programación Gráfica Para el Control de Instrumentación. Placas de Adquisición de Datos", 1997.
- [9] Moore J. H. - "Artificial intelligence programming with LabView: genetic algorithms instrumentation control and optimization" – Comput Methods Programs Biomed, 47(1):73-9, 1995.
- [10] Nordstrom M.A. - "Spike-train acquisition, analysis and real-time experimental control using graphical programming language (LabView)" – J. Neurosci Methods, 62(1-2):93-102, 1995.
- [11] Patuzzi R. B. - "Boltzmann analysis of CM waveforms using virtual instrument software" – Hear Res, 133 (1-2):155-9, 1999.
- [12] Ulver de Beluatti V. – "Análisis de la flexibilidad de los diferentes tipos de férulas". Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 2000.