

SISTEMA DE ADQUISICION DE SEÑALES FISIOLÓGICAS "FISIO LAB"

MARTINEZ ORTIZ A. GARCIA GONZALEZ MA. T.
PEÑA CASTILLO M. SANTOS CORTEZ A.

Laboratorio de Ingeniería en Fenómenos Fisiológicos.
Area de Ingeniería Biomédica. Depto. Ingeniería Eléctrica
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA - IZTAPALAPA

RESUMEN

Se presenta un sistema de adquisición de señales fisiológicas por medio de amplificadores, convertidor analógico/digital, impresora, graficador y una computadora personal que utiliza un programa de registro y almacenamiento de la información en una base de datos, convirtiéndose en una unidad de adquisición, registro y almacenamiento de las señales fisiológicas llamada "FISIO LAB".

I.- INTRODUCCION.

En el Laboratorio de Investigación de Ingeniería de los Fenómenos Fisiológicos de la UAM-I, en donde se presta servicio a la Licenciatura de Ingeniería Biomédica y al Area de Investigación de Ingeniería Biomédica, se ha tenido la necesidad de contar con un Sistema de Adquisición de Señales Fisiológicas, en el cual, sea posible adquirir estas señales y procesarlas por medio de algoritmos que presenten la señal de una forma en que sea posible interpretarla y analizarla. Además para propósitos de investigación, se hace necesario contar con un sistema que pueda almacenar la información y procesarla.

Los polígrafos que se presentan en el mercado no cumplen en su mayoría con estas características y cuando las presentan son muy costosos y además el usuario no puede modificarlos para necesidades propias como es el caso del procesamiento y la adquisición de señales.

Para fines de enseñanza las instituciones adquieren equipos que en poco tiempo se convierten en obsoletos, y debido al alto costo de los equipos innovadores en el mercado, estos son imposibles de sustituir..

En otras ocasiones los intentos de desarrollar equipos para que los alumnos adquieran los conocimientos básicos son

de uso específico y restringido. De esta manera, Spencer y Cyle (1) desarrollaron un equipo para la enseñanza de las mediciones Bioeléctricas en donde solo desarrollan instrumentación, del mismo modo Arnett desarrolló un laboratorio modular para instrumentación (2).

Posteriormente el mismo Spencer (3) complementó su laboratorio de instrumentación introduciendo una microcomputadora para la adquisición y procesamiento de las señales.

En el laboratorio de Investigación de Ingeniería de los Fenómenos Fisiológicos se ha ido implementado este sistema de adquisición de señales fisiológicas (5) y (6). En el presente trabajo se muestran los avances tanto en hardware como en software, encontrándose amplias posibilidades para las necesidades locales y de investigación en la universidad.

II. - DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

En la fig 1 se muestra el diagrama a bloques del sistema, y a continuación se explica cada uno de sus componentes.

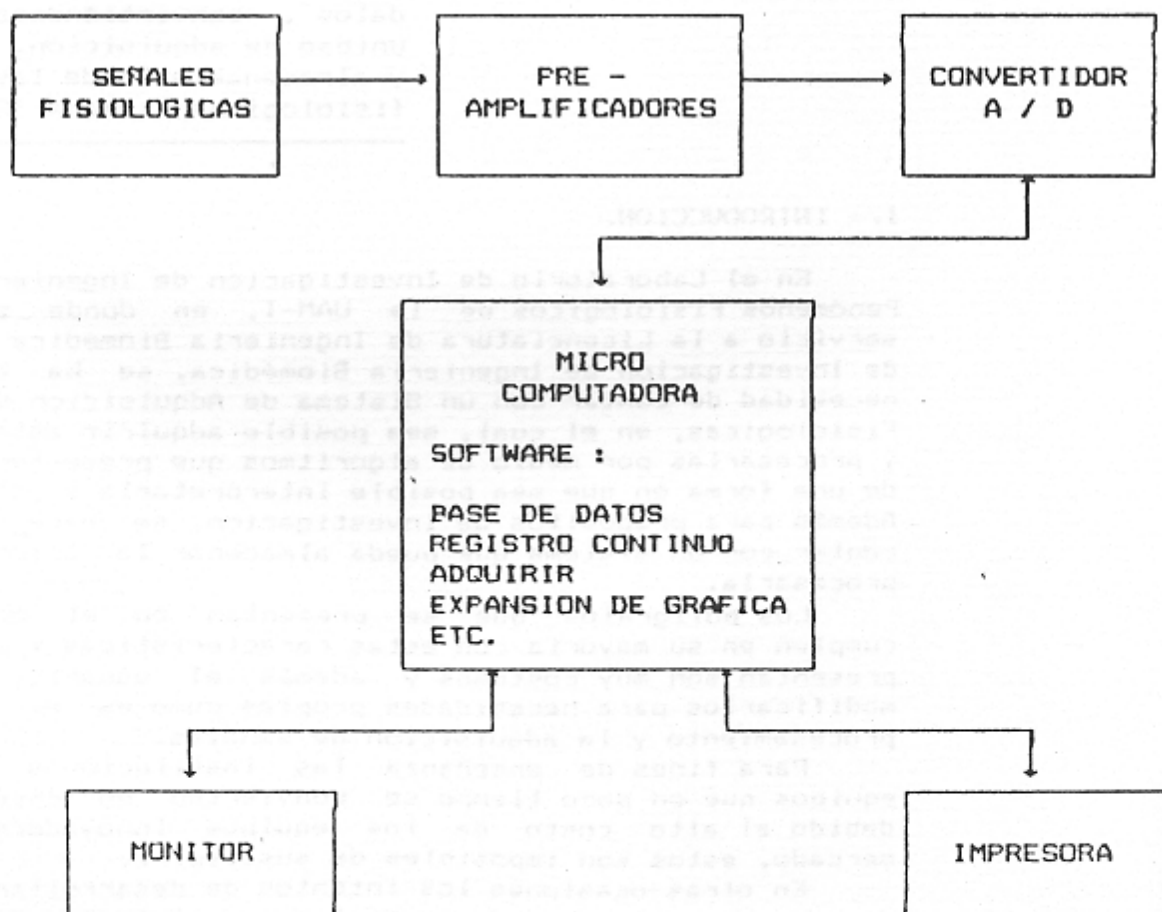


FIG. 1. DIAGRAMA A BLOQUES DEL SISTEMA.

A. - AMPLIFICADORES.

Se utiliza el amplificador bioeléctrico modelo 8811A y el amplificador de presión modelo 6905 de Hewlett Packard. El amplificador bioeléctrico 8811A es un amplificador que nos proporciona una alta ganancia de ac y una ganancia media para dc y se emplea para medir señales generadas por la actividad eléctrica del cuerpo, tales como ECG (electrocardiografía), EEG (electroencefalografía), EMG (electromiografía), ERG (electrorretinografía), EOG (electro-oculografía), Nistagmografía, y GSR (resistencia galvánica de la piel). Por otra parte el amplificador de presión nos permite obtener un voltaje de salida amplificado dc que es proporcional al voltaje de entrada ac en fase o desfasado 180 grados.

B. - CONVERTIDOR ANALÓGICO/DIGITAL.

El convertidor analógico/digital utilizado es el modelo CPLAB-10 para computadora IBM-PC y compatibles. Tiene una resolución de 10 bits, convirtiendo hasta 30 mil muestras por segundo. Cuenta con un selector analógico que hace posible tomar datos de ocho registros simultáneos seleccionados por programa en la computadora. Dentro de la tarjeta se puede modificar el factor de amplificación de la señal.

C. - COMPUTADORA PERSONAL.

Se utiliza una computadora compatible, que trabaja con el microprocesador 8088 de INTEL, el cual tiene un canal de ocho bits y una arquitectura de 16 bits orientada al uso de registros y con facilidad para el manejo de dispositivos periféricos. La computadora tiene 640 KB de memoria RAM y un disco duro de 20 MB.

D. - IMPRESORA Y GRAFICADOR.

Se emplea una impresora Atti Z-1000 y un graficador Sweep-P, que nos permite imprimir las gráficas obtenidas en papel, escribiendo además información del paciente en cada gráfica.

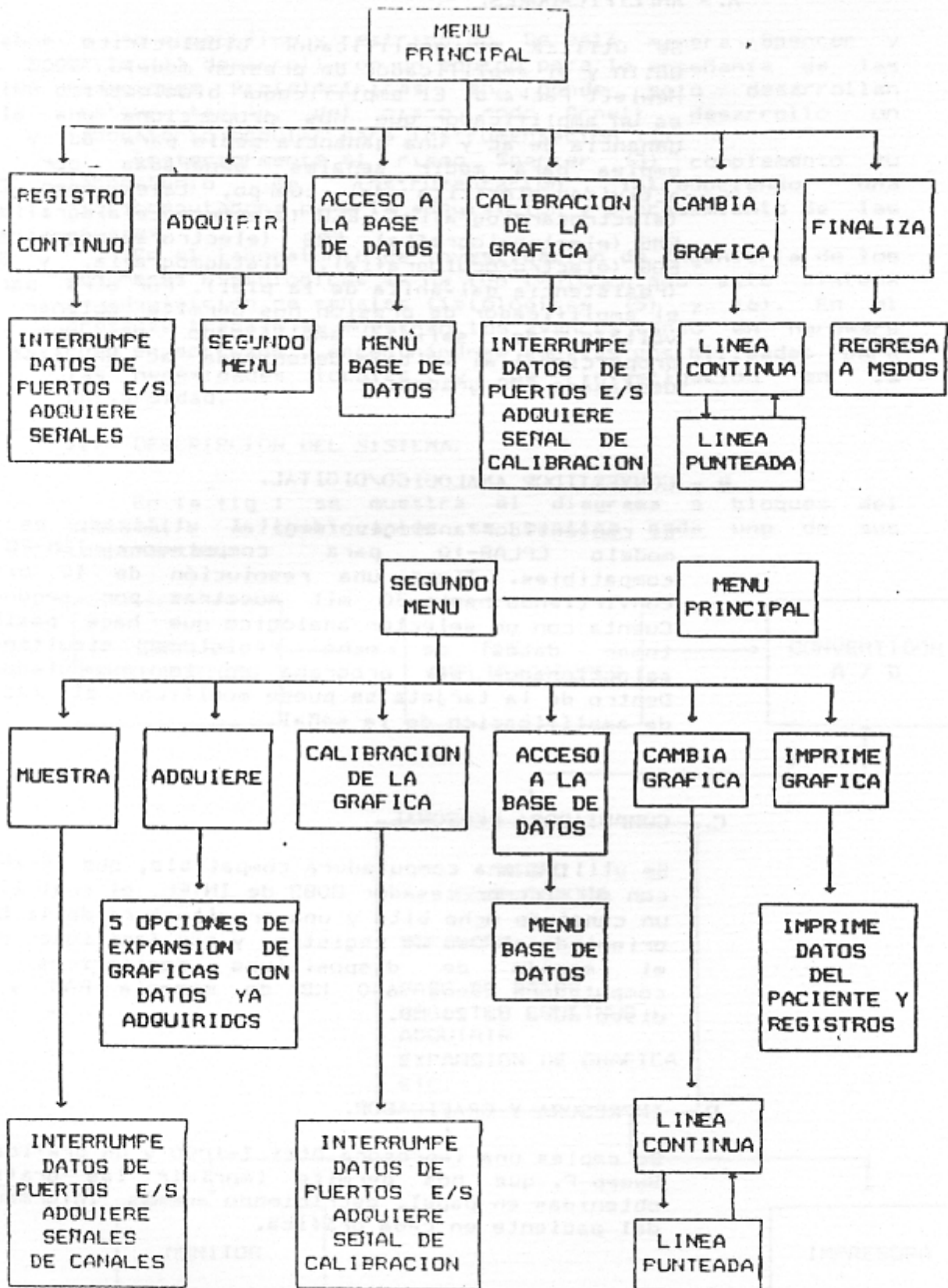


FIG. 2. DIAGRAMA A BLOQUES DEL MENU PRINCIPAL Y SEGUNDO MENU.

III. - PROGRAMACION.

Se desarrolló el programa en turbo-pascal utilizando para la realización de la base de datos el sistema administrador BTRIVE que tiene un acceso a la base de datos por medio de XTRIVE que es un sistema manejador de base de datos. El BTRIVE da la interfase al FISIOLAB con la base de datos, de esta forma se conservan los datos permitiendo al usuario tener registros de cada paciente bien identificados y poder utilizar todas las ventajas que nos proporciona una base de datos como pueden ser los ordenamientos, búsquedas y comparaciones entre gráficas. Por medio del sistema manejador XTRIVE se puede cambiar, borrar o insertar registros. En la construcción de gráficas y ventanas se empleó turbographics. El programa al ejecutarse presenta en pantalla un menú principal (figura 2) con las siguientes opciones :

REGISTRO CONTINUO

Esta opción permite registrar de 1 a 8 canales en forma simultánea e independiente con una frecuencia de muestreo de 185 Hz, una vez elegidos el número de canales la pantalla se divide en el número de gráficas que se procesan simultáneamente, y enseguida de igual forma se grafican las señales, con la escala de tiempo y de calibración existente. Se puede interrumpir esta función y elegir cualquiera de las opciones que aparecen en un segundo menú (figura 2) situado en la parte inferior de la pantalla:

- CONTINUA : Con esta función el sistema reinicializa el registro continuo
- MUESTRA : La función permite desplegar en pantalla la gráfica ya adquirida y pregunta que expansión se desea dar a la gráfica, la expansión es el número de divisiones por mitades que se le hacen a la gráfica, desplegando la parte que nosotros seleccionemos.
- CALIBRACION GRAFICA : Función igual a la del menú principal.
- ACCESO A LA BASE DE DATOS : Función igual a la del menú principal.
- CAMBIO DE GRAFICA : Función igual a la del menú principal.

- **IMPRIME GRAFICA** : Nos permite imprimir la gráfica en papel, escribiendo la siguiente información del paciente:

Nombre :
 Diagnóstico :
 Edad :
 Sexo :
 Fecha del registro :
 Nombre de la gráfica :
 Calibración de la gráfica :
 Calibración del reloj :

ADQUIRIR.

La función adquirir opera en forma similar a la de registro continuo, la diferencia es que no se grafican las señales que se están adquiriendo y solamente se registra una pantalla (640 puntos). En esta opción se puede elegir la frecuencia de muestreo y el tiempo para la adquisición de tal forma que:

XT (4.9 MHz)	FRECUENCIAS HASTA:	MUESTREA DURANTE
	33 Hz	19.02 seg.
	17 Hz	38.40 seg.
	8 Hz	76.80 seg.
	6 Hz	111.90 seg.
	5 Hz	137.14 seg.

El usuario debe escoger entre las opciones desplegadas para que el sistema en forma interna adquiera la señal.

ACCESA A BASE DE DATOS

En acceso a base de datos, realizada por medio de BTRIVE y XTRIVE, se presenta un menú (fig. 3) que permite el manejo de la base de datos por el usuario teniendo las siguientes opciones:

- **ESCRIBE EN LA BASE DE DATOS.** Esta función almacena en la base de datos un bloque de gráficas que se encuentran en memoria. Si es el primer estudio del paciente, entonces el usuario debe llenar el registro. Si el paciente ya tiene registros previos, el usuario lo elige entre los registrados. El sistema en forma automática determina el número de bloques correspondiente, buscando siempre que el

número más bajo esté libre.

- LEE DE LA BASE DE DATOS UN BLOQUE DE GRAFICAS. Se lee la información de un bloque de gráficas almacenados en la base de datos. Después de dar la opción el usuario selecciona al paciente y enseguida el bloque.
- BORRA DE LA BASE DE DATOS UN BLOQUE DE GRAFICAS. Esta función nos permite borrar de algún paciente un bloque de gráficas de la base de datos
- BORRA DE LA BASE DE DATOS UN REGISTRO DE UN PACIENTE. De esta forma se borran todos los bloques de gráficas de un paciente
- CAMBIA REGISTRO. Esta función nos permite modificar el registro de un paciente
- REGRESA AL MENU ANTERIOR. Con esta opción el sistema regresa al menú anterior.

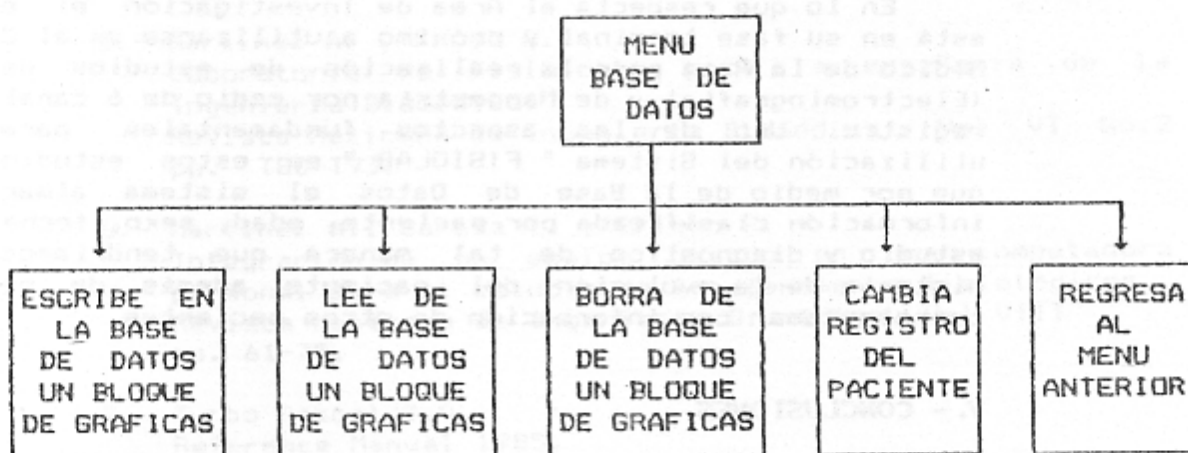


FIG 3. DIAGRAMA A BLOQUES DEL MENU BASE DE DATOS.

CALIBRACION DE GRAFICA.

Por medio de esta opción el usuario da una señal de calibración por cada canal que va a usar para adquirir las señales; el valor de la calibración es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de la señal de calibración, el usuario puede elegir cualquier canal para acceder la señal de calibración.

CAMBIA GRAFICA

Se puede elegir la forma en que se van a desplegar las señales ya sea en línea punteada o en línea continua.

FINALIZA

Termina la ejecución del sistema y regresa al sistema operativo MS-DOS.

IV.- APLICACIONES.

En la actualidad está siendo utilizado en el desarrollo de las prácticas de la Licenciatura de Ingeniería Biomédica, en donde los alumnos realizan registros bioeléctricos, prueban sus diseños de instrumentación o emplean el equipo para la elaboración de filtros digitales o programas de procesamiento.

En lo que respecta al Área de Investigación el equipo está en su fase terminal y próximo a utilizarse en el Centro Médico de la Raza para la realización de estudios de EMG (Electromiografía) y de Manometría por medio de 6 canales de registro. Uno de los aspectos fundamentales para la utilización del Sistema " FISIOLAB " en estos estudios es que por medio de la Base de Datos el sistema almacenará información clasificada por paciente, edad, sexo, fecha del estudio y diagnóstico de tal manera que tendríamos una historia de la evolución del paciente además de poderla correlacionar con información de otros pacientes.

V. - CONCLUSIONES.

El sistema de adquisición de señales descrito ofrece una herramienta de bajo costo, versátil y de fácil manejo. Además permite la posibilidad de modificarlo y acondicionarlo de acuerdo a las necesidades del usuario.

Una parte fundamental del sistema es la Base de datos que nos permite almacenar la información de una manera clasificada por paciente y fechas de registro, contando este sistema con una historia de la evolución del paciente, permitiéndonos con esto correlacionar información con él mismo o con otros pacientes.

La implementación que se ha hecho en la docencia, le da la posibilidad al alumno de complementar sus conocimientos teóricos con la práctica y empleo de este sistema.

Con el sistema el alumno puede adquirir señales de sus diseños o bien procesar señales de su interés con programas adecuados, ya sea diseñados por él mismo o ya hechos, como por ejemplo: FFT, análisis estadístico, convoluciones, etc.

VI.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Spencer L. Bement and Clyde L Owings.
Bioelectric Measurements : Research preparation with
experimental realism.
IEE Transactions on Education, Vol. E-15 No. 1
February 1972 pp. 55-59
 - 2.- Arnett David
Development of modular laboratory equipment for
instruction in biomedical instrumentation.
IEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. BME 32
No. 5 September 1984 pp. 441-445.
 - 3.- A senior-graduate level course in biomedical
instrumentation and computing.
IEE Transactions on Education, Vol. E-29 No. 4
November 1986 pp. 154-159.
 - 4.- Peterson Nils.
Designing a simulated laboratory - Instrumentation and
Computing.
Byte June 1984 pp. 287-296.
 - 5.- Martínez A. y Frost A.
Laboratorio de Fisiología para la enseñanza de la
Ingeniería Biomédica.
Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. Vol VI No.2
pp. T80-T93.
 - 6.- Martínez A., García T. y Prieto F.
Integración de un equipo basado en una computadora
personal para el estudio de los fenómenos fisiológicos.
Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. Vol VIII
pp. 61-75.
 - 7.- Turbo Pascal 3.0.
Reference Manual 1985.
 - 8.- Btrive
Reference Manual 1987.
 - 9.- Xtrive
Reference Manual 1987.
 - 10.- Hewlett Packard
Bioelectric Amplifier (8811)
Service Manual.
 - 11.- Hewlett Packard
Carrier Amplifier (8851).
Service Manual.
-