

**BUENOS AIRES '99**

***XII Congreso Argentino de Bioingeniería  
Primeras Jornadas de Ingeniería Clínica***

**Buenos Aires, 2 - 3 y 4 de Junio de 1999**



Acrílico de María Marta Pichel

**Subsidiado por el Fondo Nacional para la Investigación  
Científica y Tecnológica**

**Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica**



# Electrónica y programación en los equipos médicos: 15 años de evolución

Sebastián Gava, Alvaro Gómez, Pablo Musé y Franco Simini

Núcleo de Ingeniería Biomédica - Facultad de Ingeniería & Facultad de Medicina  
Universidad de la República Oriental del Uruguay - [pmuse@nib.hc.edu.uy](mailto:pmuse@nib.hc.edu.uy)

## Resumen

*Se estudian las características de equipamiento biomédico desde 1983 hasta 1998 para evaluar la proporción de ellos que incluyen elementos digitales y programas. La información proviene de una revisión exhaustiva de la revista International Hospital Equipment (IHE).*

*En 1983 casi la mitad de los equipos no tenían partes digitales y el resto no incluía programa alguno. La proporción de equipo digital creció rápidamente y representa desde 1992 el 75% del total. Algunos programas aislados son ofrecidos en 1985, pero recién en 1991 se observa un crecimiento sostenido que lleva a que en 1998 los productos de programa ("software") sean el 10% del total de ofertas de equipamiento biomédico.*

Equipos biomédicos • programación • integración de partes  
• instrumentación • evolución de tecnología

## 1. Introducción

El desarrollo de instrumentación biomédica[1] ha seguido la evolución de la tecnología disponible. Los primeros aparatos de laboratorio y de medidas fisiológicas recurrían a componentes mecánicos o eléctricos simples, para luego incorporar partes de electrónica a válvulas, discreta, integrada y actualmente elementos digitales y accesos telemáticos. Una buena práctica de proyecto ha sido el de utilizar elementos standard[2] para concentrarse en la aplicación médica. El tipo de elemento standard disponible varía con el momento tecnológico y está vinculado a consideraciones económicas. La calidad del equipo depende de su fiabilidad, de la posibilidad de actualizarse y de un buen mantenimiento[3]. La posibilidad de delegar un número creciente de funciones del instrumento biomédico al programa es consecuencia de la disponibilidad de herramientas informáticas. Hemos investigado en este trabajo la incorporación de tecnología digital y la proporción de equipos que incorporan programas a lo largo de los últimos 15 años.

## 2. Material y Métodos

Se utilizó como fuente de información la revista International Hospital Equipment (IHE) entre los años 1983 y 1998[4]. IHE es un tabloide publicado nueve veces al año con una difusión de más de 30.000 ejemplares que llega a personal calificado de todo el mundo. En esta revista los proveedores anuncian los equipos que ofrecen a los hospitales especificando sus características. Fueron estudiados 70 ejemplares de la revista por un total de 6310 descripciones de equipo a lo largo de los 15 años.

Se clasificaron los equipos encontrados en cuatro grandes categorías:

- Equipos eléctricos sin partes digitales
- Equipos con partes digitales
- Programas (paquetes de software)
- Equipos no eléctricos

Dentro de los equipos no eléctricos se descartaron elementos tales como camas, carros, estanterías y materiales como tubos, cánulas, catéteres, también ofrecidos en la revista. Se pudo apreciar que a lo largo de los años relevados la proporción de equipos no eléctricos no resulta significativa en el total de avisos y no llega nunca al 10%.

Entre los equipos con partes digitales se observó también la evolución de:

- Equipos de tratamiento de imágenes
- Equipos conectados a un PC (requieren un PC para funcionar)
- Equipos digitales sencillos o que incluyen un microprocesador.

## 3. Resultados

La figura 1 muestra la proporción de equipos con partes digitales en su diseño y la proporción de equipos con tecnología analógica exclusivamente. En 1983 los



equipos analógicos y digitales aparecen en la misma proporción. Desde 1984 crece la cantidad de equipos con partes digitales hasta llegar al 75%, cifra que mantiene hasta el día de hoy. En la segunda mitad de la década de 1980 los equipos analógicos mantienen un 15% del total que baja al 5% desde 1992. Esta disminución coincide con la aparición creciente de programas.

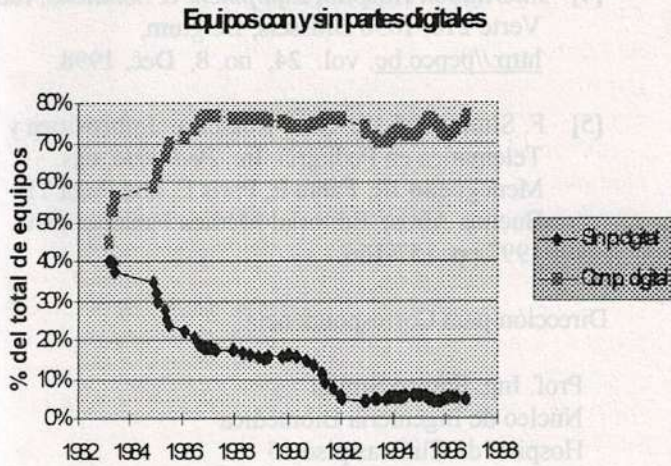


Figura 1 - Proporción de equipos con componentes analógicos y digitales en la revista IHE. Los que contienen elementos digitales se estabilizan en el 75% del total de ofertas.

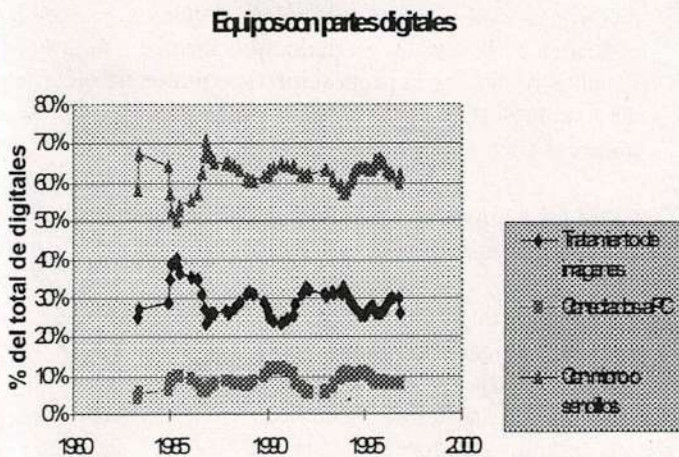


Figura 2 - Composición de los equipos digitales discriminados según tengan conexión con PC o traten imágenes. Los equipos conectados a PC son el 10% y los de tratamiento de imágenes son el 30% del total de equipos digitales.

Si bien, como se ve en la figura 1, la proporción de equipos digitales ha ido en aumento, su distribución

interna ha variado poco en 15 años. En efecto la Figura 2 muestra que el 10% estaban y siguen conectados a PC, 30% son equipos de imagenología y 60% constituyen el resto: desde equipos sencillos a instrumentos que incluyen un microprocesador.

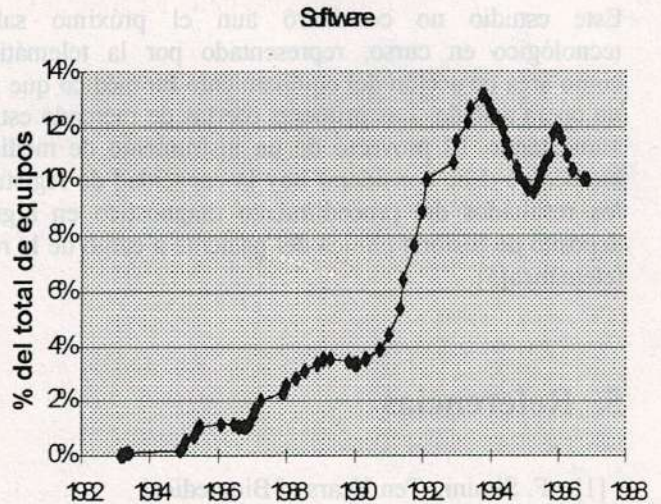


Figura 3 - Oferta de programas como porcentaje del total de ofertas de equipos biomédicos: los programas se asimilan a soluciones instrumentales en más del 10% del total.

La oferta de programación (paquetes de "software") es nula hasta 1985 (Figura 3). En 1988 aparecen algunos productos y en 1991 se dispara un crecimiento del 100% anual hasta 1994. Esto puede ser interpretado como consecuencia de la aparición de los equipos PC-XT en 1989. A partir de 1994 la oferta oscila alrededor del 11% del mercado con bajas momentáneas que pueden ser la consecuencia de la transición entre el D.O.S. y los ambientes gráficos.

#### 4. Discusión

Aceptando la hipótesis que la revista IHE sea representativa del mercado de Ingeniería Biomédica en los últimos 15 años, se encuentra una amplia mayoría de equipos con partes digitales, a la que se suma una proporción creciente de ofertas de productos únicamente de programación. De esta manera se confirma la necesidad de incluir en los programas de formación de ingeniería biomédica un fuerte componente de ingeniería en informática.



La aparición de programas como elementos de proyecto es un desafío para la organización del diseño y de la producción de equipos biomédicos. El conocimiento acumulado en el procesamiento de señales biológicas con medios electrónicos debe ser trasladado a rutinas de programa que se conectan a transductores standard.

Este estudio no consideró aun el próximo salto tecnológico en curso, representado por la telemática como área de acción del equipamiento biomédico que ya no opera aislado. Las primeras ofertas de mercado están aumentando. El proyecto de un instrumento de medida biomédico debe considerar hoy la capacidad de registrar los resultados del procedimiento diagnóstico en algún depósito de historia clínica del paciente a cargo de la red telemática[5].

## 5. Referencias

- [1] F. Simini, Ten Years of Biomedical Instrumentation Design in Uruguay *Physics in Medicine and Biology*, vol. 39a, pp. 591-591, Aug 21, 1994. 0031-9155.
- [2] F. Simini, Proyectos de Equipos Biomédicos con Microprocesadores *RBERevista Brasileira de*

*Engenharia - Cadernos de Engenharia Biomedica*, vol. 3, no. 2, pp. 5-15, Aug. 1986. 0102-2644.

- [3] F. Simini, XXI Century Biomedical Engineering in Latin America: Top Quality or Disappear *Physics in Medicine and Biology*, vol. 39a, pp. 240-240, Aug 21, 1994. 0031-9155.
- [4] *Internation Hospital Equipment & Solutions*, rue Verte 216, 1030 Brussels, Belgium, <http://pepco.be>, vol. 24, no. 8, Dec, 1998.
- [5] F. Simini and J.L. Diaz-Rossello. Informática y Telemática en Pediatría. In: *Pediatría*, eds. Meneghello JR, Fanta E, Paris E, and Puga TF. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1997. pp. 157-166.

Dirección para Correspondencia.

Prof. Ing. Franco Simini  
 Núcleo de Ingeniería Biomédica  
 Hospital de Clínicas piso 15  
 11600 Montevideo, URUGUAY  
<http://www.nib.hc.edu.uy>

La oferta de programación (paquetes de "software") es cada vez mayor. En 1988 aparecen algunos productos y en 1991 se dispone un mecanismo del 100% anual hasta 1994. Esto puede ser interpretado como consecuencia de la aparición de los equipos PC-XT en 1985. A partir de 1984 la oferta de los circuitos del 100% del mercado con bajas montañas que pueden ser la consecuencia de la transición entre el D.O.S. y los ambientes gráficos.

## 4. Discusión

Acordando la hipótesis que la revista IHE sea representativa del mercado de Ingeniería Biomédica en los últimos 15 años, se encuentran una amplia mayoría de equipos con partes digitales, a la que se suma una proporción creciente de ofertas de productos únicamente de programación. De esta manera se confirma la necesidad de incluir en los programas de formación de Ingeniería Biomédica un fuerte componente de Ingeniería en Informática.



Figura 2 - Comparación de los equipos digitales desarrollados según tengan conexión con PC o estén independientes los equipos conectados a PC son el 100% y los independientes los independientes son el 80% del total de equipos digitales.