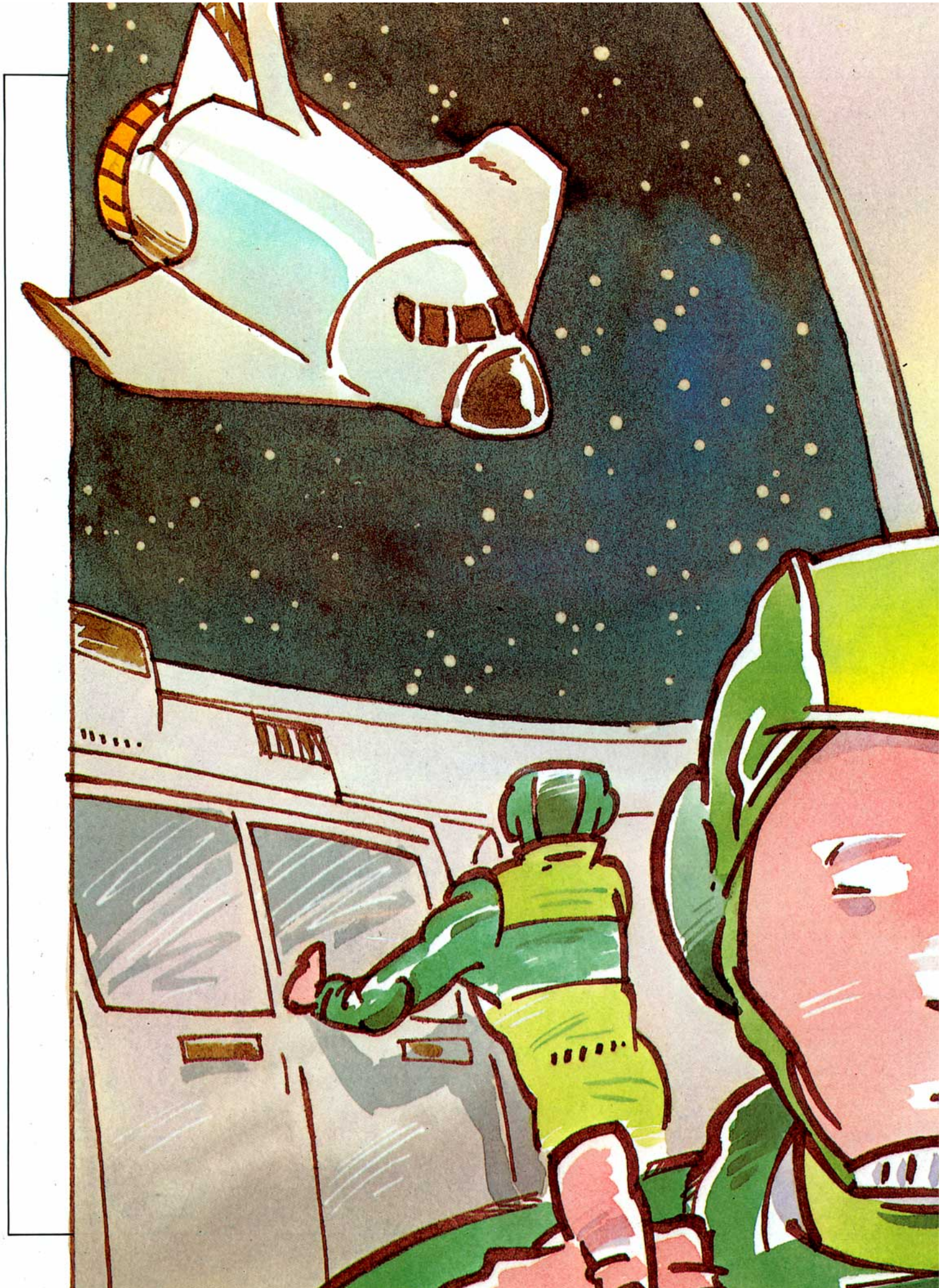






Tecnologías integradas

TECNOLOGIAS BIOMEDICAS

José Gabriel Sánchez García

LAS TECNOLOGIAS DE LA SEGURIDAD

Alfonso Bilbao

TECNOLOGIAS DE LA DEFENSA

Víctor M. Aguado Aguado

TECNOLOGIAS AEROESPACIALES

Andrés Ripoll Muntaner

INNOVACIONES TECNOLOGICAS DEL FERROCARRIL

Manuel Losada García

LA COMUNICACION SOCIAL

Enrique Bustamante

PREVISION A 10 AÑOS O LA HISTORIA AL REVES

Luis J. Martín de Dios

EL SECTOR ELECTRICO

Antonio Llobet

EL SECTOR PETROQUIMICO

Joaquín Reyes Vallejo

**SEMICONDUCTORES Y ENERGIA:
DIEZ AÑOS DE ELECTRICIDAD FOTOVOLTAICA**

Antonio Luque

AVANCES EN LAS TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

Roberto Gracia

El sector de la instrumentación biomédica puede considerarse sin temor a equivocarse como un campo de las aplicaciones de casi todas las Nuevas Tecnologías, sobre todo en los últimos 15 años, en los que ha tenido un crecimiento verdaderamente espectacular tanto en su desarrollo como en su difusión, hasta el punto que en algunos casos se han diseñado sistemas específicos para el mismo, como puedan ser los ordenadores para radiología.

Mientras tanto, los gastos en cuidados de salud y más generalmente los gastos sociales, alcanzan progresivamente un nivel que muchos expertos consideran el máximo económicamente aceptable.

Por la simultaneidad de



José-Gabriel Sánchez García. Ingeniero de Telecomunicación (ETSITM). Presidente de la Comisión de Bioingeniería del COIT y de la AEIT. Trabaja desde 1974 en el campo de la Electromedicina. Actualmente es Jefe de Sección de Ingeniería Clínica del Hospital Ramón y Cajal de Madrid.

Tecnologías Biomédicas

Texto: José-Gabriel Sánchez García

los dos fenómenos resulta difícil evaluar el impacto económico actual de la introducción de las Nuevas Tecnologías. No obstante es obvio que éstas contribuyen de forma importante en la mejora de calidad de vida en general y de personas discapacitadas en particular. Como ejemplo baste mencionar los llamativos progresos conseguidos en la detección precoz del cáncer.

Todos estos hechos inciden por una parte en un crecimiento del mercado tecnológico médico en los países en desarrollo y por otra en un esfuerzo de los países desarrollados para mejorar sus costes de cuidados de salud y el uso en particular de las técnicas modernas de comunicación para la mejora de gestión y eficacia de dichos cuidados.

Desde el descubrimiento de los Rayos X por Röntgen en 1895 ha pasado mucho más que el tiempo. Por poner un ejemplo, hasta los años sesenta los radiólogos tenían como único modo de interpretación de imagen su propia mente. Actualmente las posibilidades se han ampliado incorporando nuevos elementos que en unos casos se sustituyen y en otros se complementan para un mejor diagnóstico. Las nuevas técnicas iconográficas como la radiografía digital, la tomografía axial computarizada, la resonancia magnética, la gammagrafía y los ultrasonidos llevan a unos procesos de imagen automatizados que proporcionan resultados de más fácil interpretación y mejor manejo y difusión. Los sistemas expertos y el tratamiento digitalizado de las imágenes son herramientas decisivas en todo este proceso.

MERCADO

En el momento presente el mercado mundial de equipos electromédicos que usen Tecnologías de la Información puede evaluarse a grosso modo en unos 8,5 billones de dólares y el mercado total de los mismos en

unos 20-25 billones de dólares con un crecimiento anual del 10%.

Dado que en los países desarrollados se considera necesaria una limitación de los gastos de cuidados de salud no se puede esperar un cambio sustancial de ese porcentaje aunque para las industrias que usen dichas Tecnologías en este sector puede esperarse un mayor crecimiento dada su influencia en aumento.

La participación europea en este mercado es del 20%, cifra bastante buena desde un punto de vista global para la industria pero menos si se consideran los mercados de cada uno de los países de este continente cuyo tamaño resulta insuficiente para permitir una industria competitiva.

Por sectores el mercado que ha crecido de forma más importante en los últimos años ha sido el de los sistemas iconográficos alcanzando en 1984 unos 4 billones de dólares en todo el mundo. (Ver cuadro de reparto por compañías y sistemas).

PERSPECTIVAS

Dada la situación actual y la trayectoria evolutiva de las técnicas electromédicas, ayudadas por la importante incursión tecnológica, las expectativas presumibles en los próximos años en los distintos dominios, tanto el social como el técnico o económico, son prometedoras y atractivas.

EXPECTATIVAS TECNOLÓGICAS

En la clasificación de la Tecnología Biomédica expuesta anteriormente se pueden establecer las siguientes tendencias, por sectores, según se indican a continuación:

- Sistemas Iconográficos
- Medicina Nuclear

Las gammacámaras convencionales cederán el paso a los sistemas de tomografía

computarizada por emisión fotónica simple (SPECT), (aunque coexistirán en algunos casos) los cuales aumentarán considerablemente su capacidad permitiendo varios terminales para proceso y comunicación al objeto de conseguir un departamento integrado de imagen y una conexión intercentros para investigación y/o consulta. Por otra parte seguirá el desarrollo de las cámaras de doble cabeza para reducir los tiempos de adquisición y proceso de imagen. Se abundará en los campos cardíaco, cerebral y tumoral pasando a los estudios funcionales en detrimento de los morfológicos.

En el otro campo, la Tomografía por Emisión de Positrones quedará reducida por el momento al terreno de la investigación, al menos en Europa y durante un tiempo, en estudios de metabolismo e ingestión de psicotrópicos sin tener efectos directos en la práctica clínica.

Otras consideraciones a tener en cuenta son: la incorporación de trazadores de radioisótopos muy específicos, la posibilidad de evaluación cuantitativa mucho más precisa de la hasta ahora obtenida y la de una respuesta rápida en emergencias.

● Ultrasonidos

El futuro en este campo se orienta hacia un mayor desarrollo de estos equipos para ampliar por una parte el terreno del diagnóstico con imágenes del paciente, almacenadas para una simulación quirúrgica previa a la intervención real. Por otra se tiende a una miniaturización de los transductores o sondas para conseguir la llamada escoendoscopia. Igualmente están en desarrollo nuevos algoritmos en caminados a lograr la caracterización de tejidos hasta ahora no conseguida.

● Tomografía Axial Computarizada

El desplazamiento de estos sistemas en favor de los

1

TRATAMIENTO DE IMAGEN. MERCADO MUNDIAL EN 1984. MILES DE \$.

Compañía	RX	TAC	Medicina nuclear	Ultrasonidos	IRM	Total
G.E.	380	210	35	20	25	690
SIEMENS	340	210	50	25	20	645
PHILIPS	300	50	—	65	20	435
PICKER	160	80	25	20	45	330
TOSHIBA	180	60	10	55	12	317
TECHNICARE	35	110	30	45	70	290
CGR	200	40	—	10	6	256
HITACHI	80	40	—	20	8	148
ELSCINT	10	80	25	10	20	145
DIASONICS	15	—	—	75	30	120
OTROS	450	30	65	200	15	760
TOTAL	2150	910	240	545	271	4116

FUENTE: Biomedical Business International.

de Resonancia Magnética previsto hasta hace poco se invierte apareciendo una mayor difusión con nuevos desarrollos, mayor accesibilidad por parte del usuario, tanto en técnica como en economía. La evolución de estos sistemas apunta hacia una ampliación del túnel de exploración con mejora del dispositivo de detección y una mayor utilización de computadores especialmente desarrollados para obte-

ner una mejor resolución junto con la posibilidad de reconstrucción tridimensional especialmente útil en el reconocimiento de formas y modelado de prótesis. Por otra parte se espera un incremento en el almacenamiento y archivo de la información y conexión a redes de transmisión de la misma.

● Radiografía Digital

Aunque a primera vista parece haber una recesión desde el punto de vista técnico para estos sistemas, el futuro apunta hacia la consecución de una mayor resolución, tanto espacial como temporal al igual que en el contraste en las imágenes a procesar, cada vez más potente, con un incremento en los campos de exploración, almacenamiento y archivo. También hay que resaltar las posibilidades de conexión a redes de transmisión de información del Centro o intercentros.

● Resonancia Magnética

La iconografía por resonancia magnética tiene un futuro interesante por ser una técnica que potencialmente permite la exploración de cualquier parte del cuerpo humano sin ser agresiva y además con pocas limitaciones, por lo que hará

posible la comprobación de resultados postoperatorios y de tratamiento con quimio y/o radioterapia. También tendrá gran aplicación en estudios funcionales cardíacos en los que se espera que alcance la tercera parte del total en breve plazo al poder visualizarse imágenes de un corazón latiente desde cualquier ángulo, así como de estudios renales y de flujo sanguíneo.

Otro aspecto interesante es la reconstrucción tridimensional de imágenes y su tratamiento, para simulación de operaciones quirúrgicas, junto con la posibilidad de superposición de las mismas combinadas y obtenidas por otras técnicas como las de RX o Medicina Nuclear lo que supone la conexión interactiva de los sistemas iconográficos en un mismo terminal de visualización. El desarrollo de estos sistemas permitirá que los tiempos de adquisición de datos se reduzcan a su mitad pudiéndose comercializar los de campos magnéticos de magnitud muy inferior a la utilizada actualmente con menores costos de instalación y servidumbre intrínseca (acondicionamiento térmico, atmosférico, interferencias, etc.) Todo esto sin olvidar la posible realización de "biopsias in vivo" analizando espectroscopicamente tejidos sin necesidad de tomar muestras de modo invasivo.

Existen otras aplicaciones probables y no previsibles por el momento siendo la tendencia actual abarcar una vez más el campo funcional del organismo humano con el objeto de conseguir una mayor información para un tratamiento clínico.

Independientemente de sus posibilidades técnicas el futuro de estos sistemas no está muy perfilado dada la complejidad de su instalación y el gran coste de mantenimiento ambiental funcional (helio básicamente), aunque los avances evolutivos en el desarrollo de los superconductores proporcionan buenos augurios.

“
La participación
europea en el
mercado es
del 20%.”

● **Archivo de Imágenes y Sistemas de Comunicación (PACS)**

Dado que esta técnica está aún en desarrollo, y dados la dispersión de métodos de adquisición (RX, Ultrasonidos, Radioisótopos, Electromagnetismo etc.) y los formatos de visualización así como los soportes de esta última (placa radiográfica, papel de revelado rápido, película fotográfica, etc.) y la alta resolución iconográfica de los sistemas fotográficos convencionales, su futuro está por perfilar. Las posibilidades tanto técnicas como económicas y sociales de estos sistemas son impresionantes pero dependen de una normativa intrínseca y universal al tiempo, al igual que de las redes de comunicación futuras, sobre todo si se tiene en cuenta que las posibilidades de almacenamiento de información y la multiplicidad de terminales de los sistemas telemáticos va en aumento a la par que los equipos de alta resolución videográficos.

● **Monitorización Ambulatoria**

En estas técnicas se tenderá a una miniaturización de los sistemas de grabación en los que el soporte magnético cederá su paso al de estado sólido incorporando en algunos casos el propio sistema de análisis. Por otra parte se desarrollará el software, la capacidad de almacenamiento y los medios de transmisión al centro de análisis.

● **Laboratorio**

Este campo se ampliará gracias a la mayor automatización y fiabilidad de los equipos. En algunos casos se podrán incorporar robots que permitan hacer los procesos mecánicos con mayor grado de precisión y esterilidad. Aumentará la informatización, la transmisión y la incorporación de sistemas expertos.



EXPECTATIVAS DEL MERCADO

Teniendo en cuenta que el desarrollo técnico y tecnológico en el campo de las aplicaciones biomédicas es cada vez más importante y teniendo en cuenta que conforme pasa el tiempo se hacen más inversiones en el mismo (mucho más que en otros campos científicos punteros) y sin mencionar los aspectos sociales, la mayor parte de los equipos o dispositivos electromédicos por su más amplia difusión reducirán sus costes ensanchando sus mercados al igual que ocurre en otros campos de la electrónica. El usuario ya sea estatal o privado tendrá un mayor acceso a la instrumentación con la consiguiente mejora de este sector en el terreno económico.

EXPECTATIVAS SOCIALES

El desarrollo tecnológico unido a una preocupación cada vez mayor por los diferentes sistemas encaminados a proporcionar unos mejores cuidados de salud y calidad de vida al ser humano harán que la instrumentación científica y médica al servicio de éste, le procuren no sólo una mejor atención y cuidados singulares sino una mayor equidad en su servicio junto a una disminución de costos sociales en todos los aspectos. Los sistemas se acercarán cada vez más a la persona pero posiblemente persistirá la dificultad del acercamiento de la persona a los sistemas.

CONCLUSIONES

No es necesario recalcar que los medios están y deben estar al servicio del ser humano. La TECNOLOGIA BIOMEDICA por sí sola no es nada si no cuenta con el concurso y el recurso humanos. Nadie está libre de su necesidad y todos necesitamos de su contribución.

● **Fibroscopia**

Esta técnica ampliará su campo con la incorporación de nuevos sensores de infrarrojos, de ultrasonidos y fototransistores. La fibra óptica y la digitalización de imagen colaborarán de forma importante en su evolución.

● **Técnicas Quirúrgicas**

La cirugía no invasiva irá en aumento gracias al desarrollo de las técnicas de láser, litotricia extracorpórea y el bisturí ultrasónico.

● **Biosensores para Diagnóstico**

Los biosensores aumentarán sus especificaciones de precisión, resolución, aislamiento, resistencia a la corrosión y biocompatibilidad. El número de aplicaciones sufrirá un importante incremento.

“
Los sistemas se acercarán cada vez más a la persona, pero persistirá la dificultad del acercamiento de la persona a los sistemas.
”