

Bioingeniería

Solución a problemas de las ciencias biológicas y médicas apoyados en la Ingeniería

Ingrid Oliveros Pantoja*, Roque Hernández Donado**

Resumen

En este trabajo se presenta una breve reseña de una de las ramas de la Ingeniería dedicada a estudiar y solucionar problemas médicos y biológicos de los organismos vivos en general, y en particular del ser humano. Aunque en este artículo se presentan las contribuciones desde el punto de vista ingenieril, es importante recalcar que todos estos desarrollos fueron llevados a cabo con asesoría y colaboración de profesionales de la salud. Se presenta la definición formal de la bioingeniería, sus campos de aplicación, al igual que algunas investigaciones desarrolladas por las personas que conforman el grupo de Bioingeniería en la Universidad del Norte.

Palabras claves: Bioingeniería, prótesis auditiva, modelaje computacional, ayudas motoras.

Abstract

This paper presents a short review of one of the branches of Engineer which deals with the study and solution of medical and biological problems of living organisms in general, and of human being in particular. Though contributions are presented from Engineer point of view, it is important to note that all these developments were carried out with the support, guidance and collaboration of health professionals. A formal definition of Bioengineer is presented. It is also shown its application fields and some researches performed by the persons who make up Universidad del Norte Bioengineer group.

Key words: Bioengineer, aural prosthesis, computational modeling, motor aids.

Fecha de recepción: Marzo 5 de 1999

*Ingeniera Electricista, Universidad del Norte; magister en Ingeniería Eléctrica, Universidad de los Andes. Profesora del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Norte. (E-mail: inoliver@guayacan.uninorte.edu.co).

** Ingeniero Mecánico, Universidad del Norte; magister en Ingeniería Mecánica, Universidad de los Andes. Profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Norte. (E-mail: roqherna@guayacan.uninorte.edu.co).

1. Introducción

Cuando se habla de Ingeniería, en cualquiera de sus especialidades, inmediatamente se piensa en carreteras y edificaciones en el caso de Ingeniería Civil; en máquinas y herramientas para Ingeniería Mecánica; en *hardware* y *software* para Ingeniería de Sistemas, y así para todas las ingenierías. Estos sistemas, sin duda, contribuyen a elevar el nivel de vida del ser humano y su comunidad. Pero existen otras áreas en las que estas herramientas de la Ingeniería realizan una labor incalculable para la vida de las personas, aplicándose de manera directa en el análisis de los diferentes fenómenos que se presentan en el cuerpo humano y en general de los sistemas biológicos. Estas herramientas no paran allí, porque también ayudan a desarrollar dispositivos para la rehabilitación y recuperación de personas que padecen algún tipo de discapacidad, entre las que podemos citar: las válvulas aórticas artificiales desarrolladas por ingenieros mecánicos o las prótesis auditivas para personas de la tercera edad con problemas de hipoacusia, desarrolladas por ingenieros electrónicos (figura 1).

2. ¿Qué es Bioingeniería?

La IEEE define la Bioingeniería como «La ciencia que estudia y busca la aplicación de principios y métodos de las ciencias exactas, en general, y de la ingeniería, en particular, a la solución de problemas de las ciencias biológicas y médicas». Es decir, la Bioingeniería estudia el comportamiento normal de los diferentes sistemas que

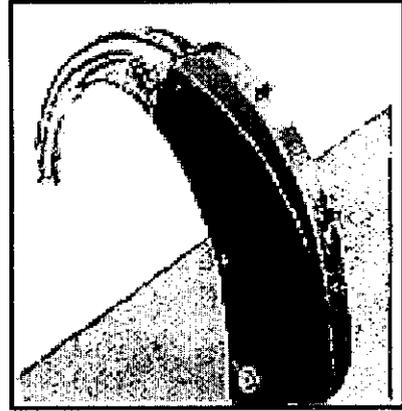


Figura 1. Retroauricular utilizado en el desarrollo de la prótesis auditiva para personas de la tercera edad.
Tomado de¹.

conforman el cuerpo humano, y muestra de esto es el estudio «propiedades mecánicas de elementos óseos» realizado por ingenieros civiles². También estudia el efecto de las enfermedades en los diferentes sistemas, como la investigación «Estudio de enfermedades auditivas que padecen las personas de la tercera edad» (ver figura 2), realizado por un grupo interdisciplinario de ingenieros eléctricos y electrónicos³. Lo anterior constituye la base para el desarrollo de soluciones a los diferentes problemas que se plantean, como es el caso del desarrollo de una silla de ruedas auxiliar para el baño, diseñada y construida por un grupo interdisciplinario de ingenieros electrónicos e industriales⁴, o los desarrollos realizados por el Dr. Salomón Hakim en asocio con el

Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes, los cuales empezaron a trabajar a finales de los 60 en el estudio de una válvula para el tratamiento de la hidrocefalia⁹, con lo cual el doctor Hakim se convirtió en uno de los pioneros de la Bioingeniería en Colombia .

- Sistemas para diagnóstico en medicina
- Sistemas asistenciales y de terapia
- Rehabilitación del discapacitado
- Modelaje y simulación de sistemas en organismos



Figura 2. Estudio de enfermedades auditivas que padecen las personas de la tercera edad. *Tomado de*³.

3. Campos de aplicación

La Bioingeniería es una ciencia que requiere para su aplicación la participación de varias disciplinas, tanto de las distintas ingenierías como de las áreas de la salud, para la puesta en marcha de proyectos. Entre los distintos campos de aplicación se encuentran⁵:

Los sistemas para diagnóstico en medicina involucran los equipos de imágenes, como es el caso del TAC (Tomografía axial computarizada), equipos de ultrasonido, como los ecocardiógrafos basados en efecto doppler. En la figura 3 se ilustran las imágenes de una ecografía.

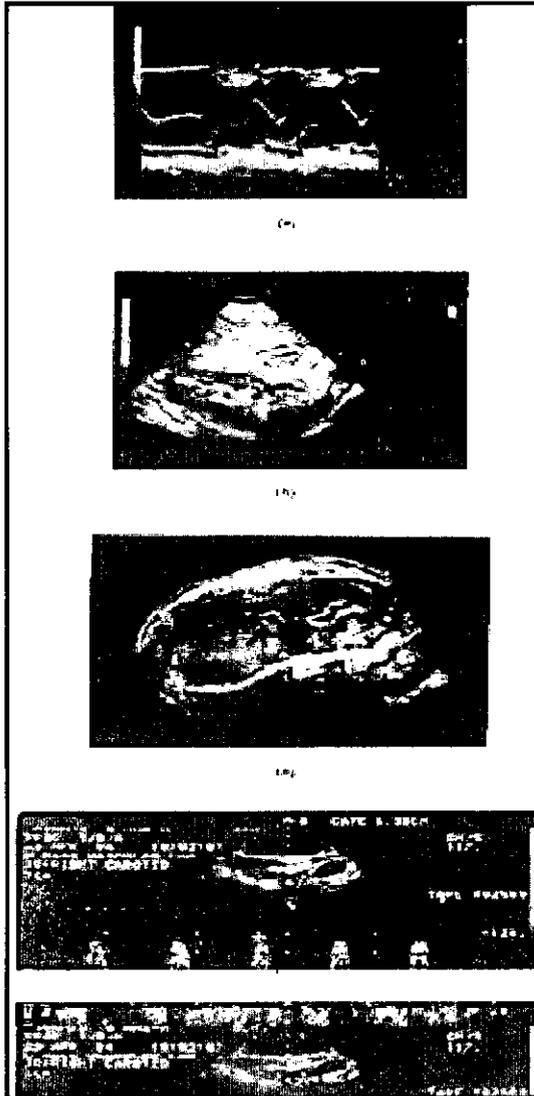


Figura 3. Imágenes obtenidas por técnicas ultrasónicas aplicadas en ecografía. Tomada de⁵.

Los sistemas asistenciales y de terapia cubren desde el diseño de camas aisladas y con protección de sobre tensión hasta los oxigenadores y bombas

artificiales utilizadas en operaciones de corazón abierto.

Los sistemas de rehabilitación para discapacitados cubren todo tipo de discapacidades motoras, visuales, auditivas y las inherentes a la tercera edad; de tal forma que se implementan sistemas de escritura a manos libres para problemas de motricidad fina en extremidades superiores; caminadores para problemas propios de la tercera edad; sillas de ruedas para discapacitados, los cuales se muestran en la figura 4.

Y finalmente, en el campo de modelaje y simulación de sistemas en organismos se trabaja todo lo concerniente a la realización de modelos matemáticos y computacionales para determinar y analizar el comportamiento de los mismos bajo diferentes condiciones, minimizando así las pruebas *in vivo*, lo cual es un gran apoyo para las investigaciones que centran sus estudios en los sistemas del cuerpo humano.

Estos campos de aplicación se desarrollan en las siguientes áreas de la ingeniería:

- Instrumentación biomédica
- Procesado de la información
- Análisis, modelaje y simulación de procesos biológicos

La instrumentación biomédica cubre lo concerniente a los transductores bioeléctricos, medidas de las variables tanto del sistema cardiovascular como del respiratorio, equipos para áreas de

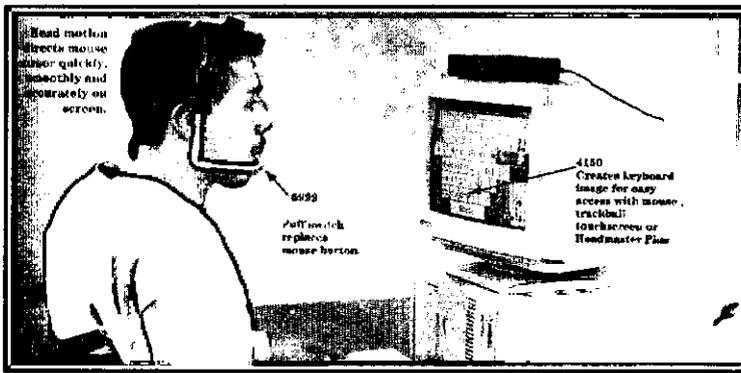


Figura 4. Ejemplos de ayudas para personas discapacitadas. De ilustran una silla de rueda, manos libres y caminadores. Tomada de⁶.

emergencia, traumas, terapias, prótesis, entre otros. El procesamiento de la información cubre las señales digitales, como es el caso de la resonancia magnética. Y finalmente, el análisis, modelaje y simulación de procesos biológicos permite modelar los sistemas en *softwares* especializados, que ayudarán a ingenieros y médicos a minimizar pruebas y optimizar el desarrollo de elementos y procedimientos. Un ejemplo de esto es el estudio del comportamiento mecánico

de enfermedades vasculares. Algunos de los modelos se presentan en la figura 5.

4. Bioingeniería en Uninorte

En la Universidad del Norte funciona desde septiembre de 1998 una línea de investigación en el área de Bioingeniería, la cual se creó con el fin de abordar y desarrollar proyectos en este tema, de tal forma que esto se traduzca en un

aporte a la comunidad Caribe, permitiéndole acceder a tecnología muy costosa o algunas veces inexistente en la región. Inicialmente se trabajará en el área de rehabilitación motora, para lo cual se cuenta con la asesoría externa del CARI (Centro de Atención y Rehabilitación Integral en Salud) y la fundación Espacio Accesible, entidades interesadas en que exista en nuestra región

un centro forjador de investigaciones que transformen y mejoren el nivel de vida de las personas que padecen algún tipo de discapacidad, y que ejemplos como el de un pianista que perdió sus pies y que con ayuda de una prótesis especial pudo volver a mover los pedales de su piano no sean sólo exclusivos de la Universidad de Pittsburgh, sino parte de nuestro diario vivir.

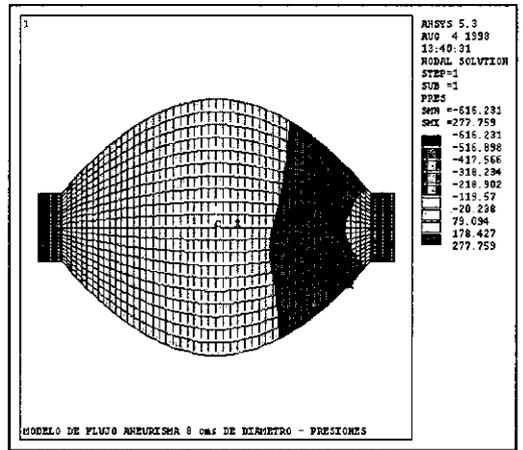
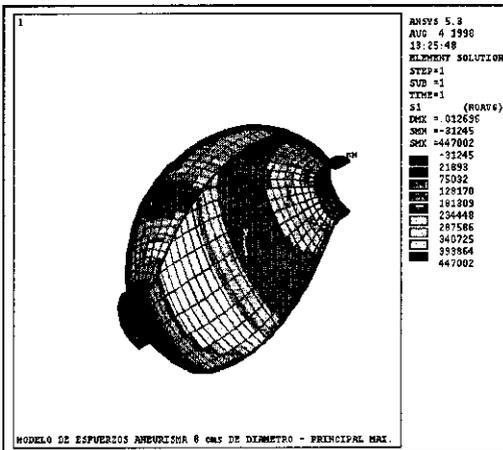
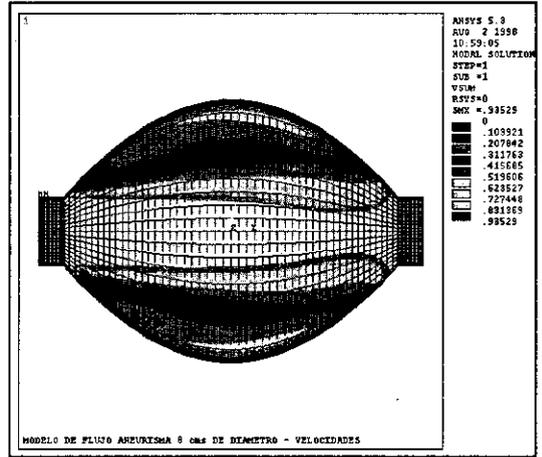


Figura 5. Modelaje del comportamiento mecánico de aneurismas en las paredes aórticas abdominales. Tomado de⁷.

- Ingrid Oliveros
Ingeniera Electricista
MSc Eléctrica
- Roque Hernández
Ingeniero Mecánico
MSc Mecánica
- Jorge Bris
Ingeniero Mecánico
Candidato MSc Mecánica
- Holmes Ripoll
Físico
MSc Instrumentación
- Jaime Torres
Ingeniero Metalúrgico
Candidato a Doctor en Ingeniería Industrial

A este grupo interdisciplinario, tanto interno como externo, se le debe sumar numerosos estudiantes de todas las disciplinas que forman parte del grupo y constituyen un gran apoyo para el desarrollo y ejecución de las investigaciones.

Actualmente, el grupo se encuentra analizando las estadísticas y documentación existente sobre las diferentes discapacidades, para conocer las falencias del área de la discapacidad motora con la que se iniciarán los proyectos basados en los resultados del análisis que se está desarrollando y con el soporte y la experiencia de asesores externos y *partners* internacionales.

Referencias

1. OLIVEROS, Ingrid, NIÑO, Paola. Prótesis auditiva para personas de la tercera edad. Tesis de maestría, Universidad de los Andes, 1998.
2. GÓMEZ HOYOS, Pablo Felipe. Resistencia Mecánica de elementos óseos. *Memos de investigación CIFI* - Universidad de los Andes, 1981.
3. OLIVEROS, Ingrid y NIÑO, Paola. Estudio de enfermedades auditivas que padecen las personas de la tercera edad. Universidad de los Andes, 1997.
4. Universidad Javeriana *et al.* Un Entorno Accesible para la vida independiente: Ayudas técnicas para la vivienda el trabajo y el deporte, 1996.
5. Serie Mundo Electrónico. *Introducción a la bioingeniería*. Editorial Marcombo, 1988.
6. Catálogo Sammons Preston, 1998.
7. HERNÁNDEZ, Roque. Estudio de las propiedades mecánicas y modelaje computacional de esfuerzos y flujo en las paredes aórticas abdominales afectadas por aneurisma. Tesis de maestría, Universidad de los Andes.
8. BERGER, S.A., *et al.* *Introduction to bioengineering*. Oxford University Press, 1996.
9. Memos de Investigación en Bioingeniería. Universidad de los Andes, 1981.