

Desde el Volumen 11, Número. 21, correspondiente al año 2024, la licencia CC BY-NC 4.0 sustituye a la empleada en los números anteriores, a saber, CC BY-NC-SA 4.0

Equipos médicos

Medical equipment's

Dr C. Juan Emilio Martínez

jemmartinez56@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9081-5451

Instituto Superior de Diseño

Universidad de La Habana

Cuba

RESUMEN

En el artículo se relacionan algunos de los Trabajos de Diploma, también conocidos como de fin de estudios que se han realizado por los estudiantes de pregrado como requisito para su graduación en la Carrera de Diseño Industrial. Estos trabajos por lo general han sido solicitados por las empresas y centros de investigación que atienden la producción de equipos médicos en el país.

Todos los presentados en el artículo pueden ser descargados del sitio web de la biblioteca del ISDi.

Hay otros también sobre el tema; pero todavía no digitalizados.

Palabras clave: diseño industrial, equipos médicos, diseño, medicina, producción

ABSTRACT

The article lists some of the Diploma Projects, also known as end-of-study projects, that have been carried out by undergraduate students as a requirement for their graduation in the Industrial Design Career. These jobs have generally been requested by companies and research centers that produce medical equipment in the country.

All those presented in the article can be downloaded from the ISDi library website.

There are others also on the subject; but not yet digitized.

Keywords: industrial design, medical equipments, design, medicine, production

Recibido: 13 / 02 / 2024

Aceptado: 24 / 03 / 2024

Publicado: 30 / 03 / 2024

INTRODUCCIÓN

"Hace más de 45 años que Cuba trabaja en el desarrollo de equipos médicos", dijo a la prensa José Luis Fernández Yero, director del centro cubano de ensayos inmunológicos el 21 de marzo de 2021 en el contexto del enfrentamiento a la pandemia de covid 19.

El Instituto Superior de Diseño (ISDi) de la Universidad de La Habana ha estado vinculado a la industria médico farmacéutica nacional por medio de proyectos, rediseños y nuevos diseños de dispositivos y aparatos médicos para su empleo en el sistema de salud cubano en hospitales, policlínicos y consultorios médicos a lo largo y ancho de la nación.

Así también se contribuye a que esta industria gane en competitividad internacional en términos de calidad, volumen de producción, costos y novedad.

En el artículo se relacionan algunos de los Trabajos de Diploma, también conocidos como de fin de estudios que se han realizado por los estudiantes de pregrado como requisito para su graduación en la Carrera de Diseño Industrial. Estos trabajos por lo general han sido solicitados por las empresas y centros de investigación que atienden la producción de equipos médicos en el país.

DESARROLLO

Exposición cronológica de los trabajos

1991 Diseño de estimuladores para equipos de potenciales evocados

Autor: Miguel Olano Valiente

El trabajo trata del desarrollo de una familia de medios auxiliares de equipos médicos exploradores del sistema Nervioso Central del tipo de potenciales evocados.

Se brinda una valoración técnico-económica acerca de la factibilidad de producir en el país los estimuladores necesarios para los equipos de potenciales evocados.

Se ofrecen soluciones que pueden ser introducidas a corto y mediano plazo en la industria, teniendo en cuenta los factores de uso y con una calidad similar a otros en el mercado internacional.

1991 Diseño de un sistema de transporte para equipos médicos

Autor: Carlos Alberto Blanco Freeman

Se aborda el diseño de tres sistemas de transporte para uso en el interior de los hospitales.

- sistema de atención al paro cardíaco
- carro ambulante para electrocardiogramas
- carro para el monitor cardíaco

Dadas las características de la tecnología y los materiales empleados en la producción de los tres sistemas diseñados se logra una producción con un equipamiento tecnológico mínimo, utilizando los mismos componentes.

1991 Diseño de nebulizador ultrasónico

Autor: Luis Iglesias Davis

El trabajo trata del diseño de un nebulizador para su producción nacional, basado en los resultados de las investigaciones del Instituto de Cibernética- Matemática y Física de la Academia de Ciencias de Cuba con beneficios para el Programa Nacional de Salud.

Las producciones de estos equipos son necesarias para cubrir las necesidades de los centros hospitalarios, policlínicos, consultorios del médico de la familia y llegar hasta de forma individual a las personas con padecimientos crónicos.

1992 Diseño de una familia de monitores de frecuencia cardíaca

Autor: Milvia Pérez Pérez

Dirigido al diseño de una familia de monitores de frecuencia cardíaca que respondan a las necesidades de uso existentes en: rehabilitación cardiovascular, medicina deportiva, medicina del trabajo y cirugía, integrados por una unidad y coherencia

formal en la que se reconozca una identidad propia.

El trabajo permitió vincular el diseño a la producción, teniendo una respuesta tecnológica inmediata en la industria médica nacional, adaptándose a los materiales y tecnologías disponibles en la entidad productora.

Con relación al diseño se adecua a las tendencias de vanguardia y responde a los principios de coherencia, depuración y equilibrio formal, así como a los criterios de semántica e interface del producto.

1992 Diseño de monitor cardiorrespiratorio

Autor: Ileana Sánchez Castro

Equipo compuesto por un sistema técnico capaz de registrar gráficamente las contracciones cardíacas y los tiempos de aspiración e inspiración, siendo posible ver en pantalla, tanto las ondas gráficas como los parámetros numéricos.

La realización de este equipo estuvo determinada por la necesidad imperante de la información que brinda en salones quirúrgicos, salas de terapia intermedia e intensiva, salas de coronarias, salas de prenatales y politraumatizados.

2003 Diseño de un sistema para el tratamiento postural y el equilibrio dinámico de discapacitados

Autor: Eliecer Alexis Torres Batista

Como problema estuvo: diseñar un sistema de protección para corregir la actitud postural bípeda, el equilibrio, la coordinación y la marcha en discapacitados con lesiones del cerebro y la médula espinal, garantizando la prevención de accidentes durante su funcionamiento.

2004 MEDIS. Sistema inteligente de monitoreo y procesamiento de señales biológicas

Autores: Andrei Leyva Escalona
Osvel Argudín Gómez

El Centro de Neurociencias de Cuba (CNEURO) solicitó desarrollar un sistema para el procesamiento de señales biológicas de forma digital orientado al monitoreo de pacientes en temas

como la anestesiología, muerte cerebral y salas de cuidados intensivos.

Presentándose como problema de diseño: diseñar un sistema electro médico y su interface usuaria para el procesamiento y monitoreo inteligente de señales biológicas.

El producto propuesto optimiza la comunicación entre el clínico y el sistema, colocándolo en posición de ventajosa respecto a sus homólogos. La incorporación de diversos valores agregados se traduce en una mejoría de las relaciones de uso y con los usuarios.

Dentro de las prestaciones que benefician al sistema está la propuesta gráfica de diseño para la interface, logrando crear una imagen coherente gracias a los conceptos de identidad y uso para el producto y resolviendo además uno de los problemas más frecuentes de los sistemas homólogos que es la poca posibilidad de configuración de la interface por parte de los usuarios.



Figura 1. MEDIS. Sistema inteligente de monitoreo y procesamiento de señales biológicas
Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2005 Sistema de Implante Coclear

Autor: Dreyker Friman Martínez

En el año de realización del trabajo en el país existía un promedio de 3000 candidatos a Implante Coclear, y de ellos alrededor de 200, eran sordociegos en su mayoría niños y jóvenes.

El costo de estos implantes oscilaba entre \$18 mil y \$30 mil USD. La operación y el tratamiento posterior elevan esta cifra a casi el doble. Estos sistemas son fabricados por muy pocas empresas a nivel mundial. Precisan de un complejo componente electrónico y del uso de biomateriales, lo cual supone que su producción y por tanto su comercialización presenten cifras monetarias elevadas por unidades. El Centro de Neurociencia de Cuba (CNEURO), para aliviar la necesidad de dichas personas, hace compras en el exterior de estos sistemas. El elevado costo de estos productos no permite cubrir la totalidad de los casos.

La entidad se propone crear un dispositivo orientado a proveer información auditiva a personas con sordera severa o profunda, para lo cual se trazó como objetivo desarrollar el diseño de un Sistema de Implante Coclear propio para introducir a la empresa CNEURO en el mercado con un producto de bioingeniería y tecnología de punta sin antecedentes en Cuba.

Se tuvo muy en cuenta las características de los homólogos existentes, para absorber sus aspectos positivos y aportar valores de uso agregados al producto que en los otros casos no aparecen, o son deficientes, siendo estos valores las principales ventajas de este producto con respecto al resto de los producidos a nivel global.



Figura 2. Sistema de Implante Coclear

Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2005 Evaluador Médico Inteligente Compacto

Autor: Adrián Guerra

Las personas pasan por momentos muy críticos que en muchas ocasiones comprometen su vida. Cuando esto ocurra es de vital importancia perder la menor cantidad posible de tiempo e información en el lapso que media entre ese momento y el hospital o medio de transportación hacia el mismo. Con el objetivo de que se pueda actuar con toda rapidez y perder el menor tiempo es que se desarrolló el proyecto. Este forma parte de un proyecto general: Sistema Médico Inteligente (supervisor), el cual está conformado por los siguientes subproyectos:

Sistema Experto

Evaluador Médico Inteligente (Configurable)

Evaluador Médico Inteligente (Especifico)

Diseñar un sistema electro médico capaz de captar y procesar señales biológicas provenientes de un paciente para su monitoreo mediante técnicas digitales. Solucionar la interfaz médico - usuario dotando al primero de mayor libertad y brindando al segundo la mayor cantidad de prestaciones posibles fue el problema a resolver.



Figura 3. Evaluador Médico Inteligente Compacto
Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2007 Diseño de electrocardiógrafo monocanal m-50. Equipos médicos ICID

Autor: Juan Pedro García Chediak

El Centro de Investigación Digital ICID demandó diseñar un electrocardiógrafo de una sola derivación que fuese más pequeño, con una interface depurada y económica con relación a los otros realizados en este centro pero que sus características formales se correspondieran con las de la familia de productos existentes hasta ese momento mejorando la relación equipo- usuario directo-paciente y disminuyendo sus costos.



Figura 4. Electrocardiógrafo monocanal m-50
Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

Para obtener información sobre este equipo se visitaron 17 hospitales, entrevistándose a médicos especialistas, técnicos y operadores, todos relacionados con la actividad encéfalo-cerebrovascular y cardiología, así como a pacientes.

2010 Línea de equipos ambulatorios de electroencefalografía y polisomnografía

Autor: Nedelys del Corral Alburquerque

Este trabajo de diploma presenta el proceso de diseño de la Línea de Equipos Ambulatorios de Electroencefalografía (EEG) y Polisomnografía (PSG) para la 6ta generación de productos Neuro-nic; el cual incluye la configuración y la definición de la pauta para la línea de Equipos Ambulatorios Neuronic hasta un nivel conceptual, con todas las especificaciones de los equipos y componentes de la misma; además del desarrollo de la solución proyectual para uno de los equipos propuestos en esta pauta.

Como resultado de este proceso de trabajo se obtiene el diseño de un producto sistema que permite realizar diferentes estudios ambulatorios de EEG (24 horas) y PSG (8 – 10 horas) solamente intercambiándole los módulos de conexión que son 8, 3 de EEG y 5 de PSG.



Figura 5. Equipo ambulatorio de electroencefalografía y polisomnografía
Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2011 Cámara de oxigenación localizada**Autor:** Alejandro González Solar

El trabajo de diploma presenta el proceso de diseño para una cámara de oxigenación localizada. Este producto médico, está destinado a brindar la oxigenación hiperbárica de manera tópica a las extremidades de pacientes que requieran de este tipo de tratamiento en hospitales y consultorios médicos.

Se realizó a partir de un encargo de la Empresa de Antenas de Villa Clara perteneciente al Grupo de la Electrónica, que a su vez había recibido la solicitud del hospital Arnaldo Milián Castro de la ciudad de Santa Clara con el objetivo de lograr un mejoramiento en la calidad de vida de las personas, al reducir los tiempos y molestias ocasionadas durante los tratamientos médicos, mediante la aplicación de nuevas técnicas que complementan y perfeccionan las ya existentes en el sistema de salud.

El desarrollo del producto está basado en los factores de uso y función, a partir de los cuales se estableció un concepto orientado a lograr un acercamiento a los usuarios pasivos (pacientes), de una forma más humana, propiciando una mayor efectividad de los tratamientos con el equipo.



Figura 6. Cámara de oxigenación localizada
Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

En la configuración del producto, donde la cámara se encuentra en posición vertical, se reduce el volumen del conjunto, permitiendo su traslado dentro del hospital hacia las salas de tratamiento.

Una vez situado el producto en el lugar donde se efectuará el tratamiento, se modifica la posición

de la cámara a horizontal, posibilitando la introducción de las extremidades de las personas.

Es un equipo con facilidades de operatividad y maniobrabilidad, donde las soluciones estuvieron encaminadas fundamentalmente en lograr la adaptación a los pacientes y sus características particulares.

2012 Equipo para la Rehabilitación por Estimulación Eléctrica Funcional de Pacientes con Pie Equino**Autor:** Ernesto Torres Klaindorf

El Centro de Neurociencias de Cuba (CNEURO) a través de su empresa comercial (NEURONIC S.A.) le solicita al Instituto Superior de Diseño, Universidad de La Habana desarrollar un equipo ambulatorio, que pueda ser incluido en su sexta generación de equipos, para la rehabilitación mediante la estimulación eléctrica funcional (FES) de pacientes hemipléjicos con Pie Equino. Se deberá emplear prioritariamente, para la confección de estos equipos, los accesorios que la empresa produce y las tecnologías de impresión 3D con que cuenta o pudiera contratar.

Se diseñó el producto hasta su etapa de concepto. En este proceso se pautaron sus aspectos característicos, contextos de uso, atributos formales, atributos comunicacionales y colores recomendados.



Figura 7. Equipo para la Rehabilitación por Estimulación Eléctrica Funcional de Pacientes con Pie Equino
Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2012 Diseño de un desfibrilador–monitor–bifásico estacionario

Autor: Pablo Pérez González

Para el desarrollo del proyecto se tuvieron en cuenta las condiciones planteadas por el cliente, junto al análisis de la necesidad y de los factores de diseño lo que arrojó el listado de requisitos para la generación y evaluación de la solución de diseño.

Durante la etapa de problema se priorizó el factor de uso y el funcional por la complejidad que representaba combinar tres equipos en un sólo volumen.

El nuevo equipo logra combinar satisfactoriamente las tres funciones planteadas por el cliente: desfibrilador bifásico, monitor de parámetros vitales y marcapasos externo. También se llegó a una carcasa que cumple con los atributos de la familia COMBIOMED, a la que pertenece este producto: volumen cohesionado en su totalidad, aristas y bordes suavizados, colores correspondientes a la tipología de equipo dominante. Además, se logró una solución de líneas de partición para la carcasa que permiten un desmolde y un ensamblaje sencillo, reduciendo los costos de producción.

Por su parte la interfaz se solucionó de forma lógica y sencilla con una secuencia de pasos que permite al usuario comprender y dominar las funciones de todos los controles rápidamente.



Figura 8. Diseño de un desfibrilador-monitor-bifásico estacionario

Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2013 Equipamiento médico para la evaluación del sistema vestibular

Autores: Daniel Vélez Castro
Daylen Pérez Valdés

El trabajo presenta el proceso de diseño del equipamiento médico para la evaluación del sistema vestibular. El producto diseñado tiene como objetivo elevar la calidad de las pruebas efectuadas a pilotos y buzos de la Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR) y la calidad de vida del personal civil.

Se propone una solución del producto sistema cuya fabricación sea factible en el país y que compita con productos similares existentes en el mercado internacional.



Figura 9. Equipamiento médico para la evaluación del sistema vestibular

Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2014 Soporte de electrodos para estudios de conducción nerviosa

Autores: Gonzalo J. Torres García

El trabajo consistió en el diseño de un soporte de electrodos para estudios de conducción nerviosa, un producto único sin precedentes en el mercado. Se origina a partir de un encargo realizado por el Instituto de Neurología y Neurocirugía de Cuba.

Fue necesario realizar un estudio detallado de elementos, no solo relacionados con el diseño, sino **también** con el área de la neurología. Esto determina la posibilidad de introducir en el mercado un producto novedoso, único en su tipo y con un elevado valor social.



Figura 10. Soporte de electrodos para estudios de conducción nerviosa
Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2018 Diseño de cama basculante

Autores: Javier David Moro González

El Centro de Investigación, Desarrollo Y Producción "Grito de Baire" (CIDP "Grito de Baire") solicita el diseño de una Cama Basculante para la realización de los estudios de las variables que permiten la detección de la propensión al síncope cardíaco. Un producto a realizar mediante las tecnologías, máquinas herramientas y recursos nacionales con el fin de implementarlo lo antes posible.

Se requiere unificar en un diseño único todos los componentes del sistema y convertirlo en un producto para su comercialización, considerando las experiencias en los desarrollos alcanzados en la esfera de la electrónica, el hardware y la mecánica de otros equipos médicos por parte del CIDP.

Se considera el factor uso como esencial de manera que el médico realice la menor cantidad de acciones y le permita interactuar con el paciente de la mejor manera posible durante el desarrollo de la prueba.



Figura 11. Cama basculante

Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

2020 Diseño de concentrador de oxígeno para oxigenoterapia domiciliar

Autores: Beatriz Ruíz García

Diseño de un concentrador de oxígeno que brinde solución a la necesidad existente en el país de suministrar oxígeno a pacientes en el domicilio, logrando eliminar la importación de este equipo y una mejor adecuación del mismo tanto al usuario como al contexto cubano.



Figura 12. concentrador de oxígeno para oxigenoterapia domiciliar

Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

El concentrador está catalogado dentro de los equipos de soporte de vida, pues las complicaciones o deficiencias respiratorias son de especial atención a la hora de cuidar por la integridad de la salud. Es factible de usar tanto en enfermedades respiratorias o cualquier otra que dificulte la ventilación del paciente.

2020 Concentrador de oxígeno para oxigenoterapia

Autores: Reynier Barba Díaz

La Empresa de Automatización Integral solicita el diseño de un concentrador de oxígeno portátil que permita el suministro de oxígeno a pacientes en el país, sustituyendo así la importación de los mismos y la utilización de balones de oxígeno.

El concentrador de oxígeno es un equipo médico autónomo, es alimentado por electricidad, aunque también puede funcionar mediante la utilización de baterías. Gracias al proceso de adsorción por presión oscilante (PSA), el equipo produce oxígeno concentrado hasta un 92% aproximadamente, el cual es suministrado al paciente mediante boquillas o mascarillas.

En este equipo se mantuvieron pautas formales similares a las utilizadas en el concentrador (Figura 12) diseñado anteriormente para el mismo cliente. Se obtiene un equipo empático con el usuario, que ayuda a que el mismo se sienta más cómodo y seguro.



Figura 13. concentrador de oxígeno para oxigenoterapia domiciliar

Fuente: Elaborado por el autor del Trabajo de Diploma

CONCLUSIONES:

Los proyectos, rediseños y nuevos diseños de dispositivos y aparatos médicos para su empleo en el sistema de salud cubano ha sido un elemento permanente en el desarrollo de los trabajos de fin de carrera de los estudiantes a través de toda la historia del ISDi.

El sistema empresarial de la industria médico farmacéutica cubana ha sabido utilizar la relación universidad – empresa para llevar adelante importantes proyectos de equipos y tecnologías médicas en bien del sistema nacional de salud.

Para los estudiantes ha significado trabajar sobre proyectos a partir de demandas reales de la industria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ISDi. Biblioteca. Colección de Tesis de Diploma del ISDi. <https://abcd.biblio.isdi.co.cu/site/php/index.php>

Fernández, J.J (2021) <https://misiones.cubaminrex.cu/es/articulo/cuba-con-resultados-en-pos-de-la-soberania-tecnologica>