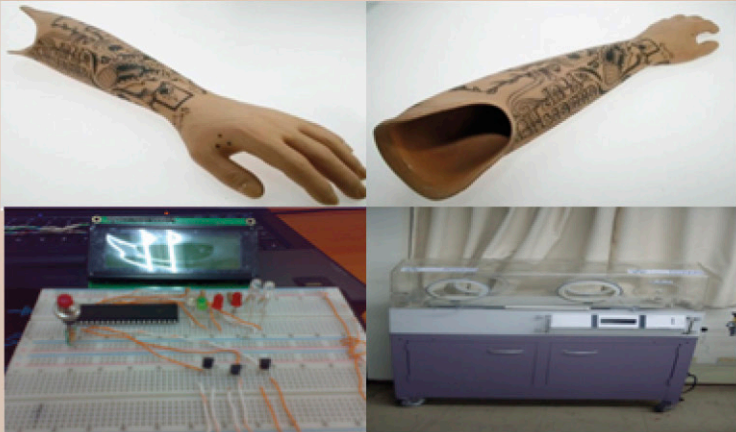




**PROYECTOS APLICADOS EN BIOMÉDICA
“PROTOTIPO DE PRÓTESIS MIOLÉCTRICA MANO
DERECHA Y REPOTENCIACIÓN DE INCUBADORA
PEDIÁTRICA”**

**MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS
CENTRO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
SENA REGIONAL CALDAS**



**Rubén Darío Cárdenas Espinosa
Líder SENNOVA
Director Grupo de Investigación Electrónica,
Automatización y Energías Renovables EAYER**

**Centro de Automatización Industrial
SENA Regional Caldas
2015**



Grupo de Investigación
EAYER
Electrónica, Automatización y Energías Renovables

Hernando Alfonso Prada Gil
Director Nacional

Mauricio Alvarado Hidalgo
Director de Formación Profesional

Emilio Eliecer Navia Zúñiga
Coordinador Grupo de Investigación, Innovación y Producción Académica

Rodrigo Giraldo Velásquez
Director Regional SENA Caldas

Luis Alejandro Trejos Ruíz
Subdirector
Centro de Automatización Industrial

Héctor Jaime Alvarez Serna
Coordinador de Formación Profesional
Centro de Automatización Industrial

Rubén Darío Cárdenas Espinosa
Líder SENNOVA
Director Grupo de Investigación Electrónica, Automatización y Energías Renovables EAYER
Centro de Automatización Industrial

Compilación y Elaboración: Rubén Darío Cárdenas Espinosa
PhD Information Technology, DsC. CUM LAUDE Electronic Engineering.
MSc. Electrical Engineering, Esp. Gerencia en Finanzas, Esp. Tecnológico en Interventoría de
Proyectos de Telecomunicaciones
Ingeniero Electrónico, Tecnólogo Profesional en Electrónica y Automatización Industrial,
Manizales, Caldas

Corrección de Estilo: Nancy Forero Cárdenas

Diciembre 10 de 2015

El contenido de este libro es de uso didáctico e informativo, que cualquier reproducción por cualquier medio debe ser citada correctamente y si es el caso solicitar una autorización. Los contenidos presentados son responsabilidad de los autores.

El siguiente material impreso es producido en su totalidad por la Corporación para el Desarrollo Social y Empresarial en Colombia y en el Exterior “CORDESEC” así mismo los costos del mismo hacen parte de la misma Corporación.

Registro ISBN: 978-958-9031-06-3

CONTENIDO

Presentación General	5
Presentación Director Regional SENA Caldas	6
Presentación Subdirector Centro de Automatización Industrial SENA Regional Caldas	7
Presentación Líder SENNOVA Centro de Automatización Industrial SENA Regional Caldas	9
CAPÍTULO 1	13
PROTOTIPO DE PRÓTESIS MIOELÉCTRICA DE LA MANO DERECHA	
CAPÍTULO 2	44
REPOTENCIACION INCUBADORA PEDIATRICA ISOLETTE C86	



Presentación General

Este Libro es el resultado del esfuerzo y dedicación del Instructor Danilo Cardona Carmona, quien ha liderado, motivado y apoyado a los aprendices que realizaron los Prototipo de prótesis mioeléctrica de la mano derecha y Repotenciación incubadora pediátrica isolette C86, resultado de los proyectos de Formación Profesional Integral de la Tecnología en mantenimiento de equipos biomédicos del Centro de Automatización Industrial, SENA Regional Caldas, el equipo de instructores y aprendices autores de cada capítulo del Semillero de Investigación BIOMETRÓNICA.

Grupo de Investigación Electrónica, Automatización y Energías Renovables EAYER, Semillero de Investigación BIOMETRONICA Centro de Automatización Industrial, Regional SENA Caldas

Presentación Director Regional SENA Caldas

Para contribuir a una Colombia educada, equitativa y en paz, la Regional Caldas trabaja por un SENA público, innovador e incluyente, que con calidad y pertinencia en la prestación del servicio, dinamice la generación de ingresos, la competitividad sectorial, y el desarrollo social, económico y tecnológico de la región y del país, de acuerdo con los objetivos consignados en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 y el Plan Estratégico Institucional.

El esfuerzo de la entidad en Caldas está orientado a promover el capital humano innovador en territorios incluyentes, a través de diversas estrategias que buscan entre otros, la calidad y cobertura de la formación profesional integral, la intermediación para la efectiva generación de empleo, el estímulo al emprendimiento, el fortalecimiento de la asociatividad, y la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Para cumplir este último propósito, se ha estructurado el sistema SENNOVA, que tiene el objetivo de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, a través de los centros de formación, Tecnoacademia y Tecnoparque.

A partir de los conocimientos adquiridos en los procesos de formación, el SENA busca estimular en los aprendices competencias orientadas al uso, aplicación y desarrollo de tecnologías avanzadas con la conformación de semilleros de investigación, grupos de investigación aplicada y proyectos formativos que articulan los centros de formación en un trabajo en red.

El Centro de Automatización Industrial presenta en esta publicación los resultados de una de estas investigaciones; iniciativa que gestaron sus aprendices e instructores en el proceso de formación y que se materializa en esta producción académica como aporte a la calidad de la formación profesional que imparte el SENA y al desarrollo tecnológico, la productividad y competitividad de la región.

Rodrigo Giraldo Velásquez
Director SENA Regional Caldas

Presentación Subdirector Centro de Automatización Industrial SENA Regional Caldas

En Colombia, la investigación aplicada, ocupa un lugar cada vez más importante en los procesos de enseñanza-aprendizaje; en el caso del SENA su estructura normativa en investigación aplicada está soportada por el Decreto Ley 585/91, Ley 119/94, Ley 344/96 (Recursos de Inversión), Decreto 249/04, Acuerdo 7/10 (Proyectos de formación profesional), Acuerdo 9/10 (Tecnoparques), Acuerdos 3, 15 y 12 /12 (Investigación, Desarrollo e Innovación en la Formación Profesional).

La Investigación Aplicada en el SENA tiene los siguientes objetivos:

1. Fomentar la conformación de nuevos grupos y semilleros de investigación en el SENA.
2. Consolidar y fortalecer el trabajo de los grupos y semilleros de investigación registrados en los centros de formación.
3. Facilitar el registro y validación de los grupos de investigación dentro del SENA ante COLCIENCIAS.
4. Fomentar el desarrollo tecnológico a partir de la investigación aplicada realizada.
5. Aprovechar el conocimiento generado por los grupos de investigación para retroalimentación y rediseño curricular de los programas de formación.
6. Fomentar la participación de aprendices en los grupos y semilleros de investigación para incrementar sus capacidades investigativas y asegurar su formación integral.
7. Fomentar las alianzas entre investigadores del Sena y universidades o centros de investigación.
8. Asegurar el acceso a la información necesaria para el desarrollo de proyectos de investigación y vigilancia tecnológica en todos los centros de formación del Sena.
9. Propiciar la vinculación de los productos y procesos desarrollados por investigadores o grupos de investigación en el Sena con el sector productivo.
10. Apoyar el proceso de acreditación de calidad de la Formación Pro-

fesional a través del apoyo a los grupos de investigación aplicada de los Centros de Formación Profesional.

En el sistema de gestión del conocimiento del SENA, las publicaciones son parte de la estrategia para fortalecer y visibilizar la investigación en formación profesional, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación, el presente documento es una evidencia de esto.

Uno de los retos que tiene el SENA Regional Caldas, especialmente el Centro de Automatización Industrial, es el de motivar a los aprendices a vincularse a este proceso y a ser partícipes de la investigación, con el fin de contribuir a sus procesos de formación en lo referente al fortalecimiento conceptual, capacidad crítica e innovadora, capacidad creativa, capacidad argumentativa y a su vez desarrollar competencias que sean útiles para el proceso formativo del aprendiz SENA.

Todos los procesos de investigación aplicada del Semillero cuentan con asesoría conceptual y metodológica en todo el proceso de investigación formativa. De esta manera, se contribuye a las políticas Institucionales del Sistema de Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA, y al fortalecimiento de las líneas del Grupo de Investigación Electrónica, Automatización y Energías Renovables, reconocido por COLCIENCIAS y que cuenta con Categoría D.

El Centro de Automatización Industrial cuenta con Programas Tecnológicos de formación con registro calificado en:

- Análisis y desarrollo de sistemas de información.
- Automatización industrial.
- Diseño de elementos mecánicos para su fabricación con máquinas herramientas CNC.
- Diseño e integración de automatismo mecatrónicos.
- Gestión de la producción industrial.
- Mantenimiento de equipo biomédico.
- Mantenimiento electrónico e instrumental industrial.
- Gestión del ciclo de vida del producto

- Mantenimiento de equipos de cómputo diseño e instalación de cableado estructurado.
- Diseño, implementación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones.
- Operación y mantenimiento de máquinas de control numérico.

El compromiso y dedicación de cada uno de los funcionarios, instructores, y aprendices del Centro han permitido alcanzar los siguientes logros durante al 2015.

1. Premio por participación en la convocatoria 01-2014-2015 Técnicos y Tecnólogos de la Fundación de Ciencia y Tecnología Colombo Alemana (FunCyTCA) con el Proyecto “El hogar Autosostenible” del Semillero de Investigación BIOMETRONICA, elaborado en conjunto con Tecnoparque.
2. Premio en el concurso Reto TECH SENA: 100.000 Strong in the Americas con el proyecto “Diseño de un Generador Eólico con Máquinas CNC”.
3. Organización, diseño y ejecución de más de veinte eventos de divulgación tecnológica en Ciencia Tecnología e Innovación.
4. Participación en eventos científicos en la línea Innovación y Desarrollo Tecnológico: con 16 ponencias en 7 eventos de carácter internacional y 16 ponencias en 4 eventos de carácter nacional, en la línea Investigación: con 22 ponencias en 6 eventos de carácter internacional y 17 ponencias en eventos CTI de carácter nacional.
5. Medallas obtenidas en concursos SENASOFT, y WorldSkill.

Luis Alejandro Trejos Ruíz
Subdirector Centro de Automatización Industrial
Regional SENA Caldas

Presentación Líder SENNOVA Centro de Automatización Industrial SENA Regional Caldas

El objetivo del Grupo de Investigación: Electrónica, Automatización y Energías Renovables EAYER es Consolidar un espacio académico de reflexión transdisciplinar entre los saberes y prácticas de la Automatización Industrial, Electrónica, Mecatrónica, Administración de Sistemas de Información, Biomédica y la Teleinformática, que recoja los debates teóricos, científicos y tecnológicos a partir del contexto regional en procura de aportar al desarrollo de la investigación aplicada formativa y en sentido estricto, en la docencia y en la extensión en una perspectiva crítica y el marco del proyecto educativo institucional de la SENA.

Los Retos del Grupo de Investigación son:

- Realizar investigaciones orientadas a generar nuevos conocimientos, metodologías y modelos en las Áreas de Especialidad del Centro de Automatización Industrial Regional Caldas
- Desarrollar reflexiones e investigaciones sobre la Automatización Industrial, Electrónica, Biomédica, Administración de Sistemas de Información, Desarrollo de Software y la Mecatrónica.
- Generar investigaciones que reflexionen sobre el entorno regional en la perspectiva del Hardware y Software aplicado integrando las energías alternativas;
- Apoyar el desarrollo conceptual y la formulación de proyectos de Desarrollo de Software y productos con energías renovables.
- Fomentar y ejecutar las competencias y proyectos de formación integral del Centro de Automatización Industrial Regional Caldas.
- Promover eventos de divulgación tecnológica y de actualización académica dirigido a la comunidad académica y demás sectores de la sociedad;
- Contribuir a la formación de investigadores en las Áreas de Especialidad del Centro de Automatización Industrial Regional Caldas
- Participar en redes interuniversitarias y del SENA de intercambio académico, nacional e internacional, en torno a las líneas de investigación;
- Formular proyectos de investigación de carácter interdisciplinario con la participación de otros Centros de Formación del SENA,

- universidades e investigadores nacionales y regionales;
- Promover y organizar actividades de extensión, para la transferencia de conocimientos científicos y aplicados;
- Publicar los resultados de los procesos de investigación.

Visión del Grupo de Investigación

Conforme a la Visión Institucional: En el 2020, el SENA será una Entidad de clase mundial en formación profesional integral y en el uso y apropiación de tecnología e innovación al servicio de personas y empresas; habrá contribuido decisivamente a incrementar la competitividad de Colombia a través de: Aportes relevantes a la productividad de las empresas. Contribución a la efectiva generación de empleo y la superación de la pobreza. Aporte de fuerza laboral innovadora a las empresas y las regiones. Integralidad de sus egresados y su vocación de servicio. Calidad y estándares internacionales de su formación profesional integral. Incorporación de las últimas tecnologías en las empresas y en la formación profesional integral. Estrecha relación con el sector educativo (media y superior). Excelencia en la gestión de sus recursos (humanos, físicos, tecnológicos y financieros).

Semillero de investigación BIOMETRONICA

El Semillero BIOMETRÓNICA es un espacio académico de reflexión transdisciplinar entre los saberes y prácticas de la Automatización Industrial, Electrónica, Mecatrónica, Administración de Sistemas de Información, Biomédica, Teleinformática y el Desarrollo del Software en el marco del proyecto educativo institucional del SENA.

Uno de los retos que se tenían en el SENA Regional Caldas especialmente en el Centro de Automatización Industrial era el de motivar a los aprendices a vincularse a este proceso y a ser partícipes de la investigación, con el fin de contribuir a sus procesos de formación en lo referente al fortalecimiento conceptual, capacidad crítica e innovadora, capacidad creativa, capacidad argumentativa y a su vez desarrollar competencias que sean útiles para el proceso formativo del aprendiz SENA

Dada las características de los aprendices SENA según su modalidad

de técnicos y tecnólogos, el desarrollo de las actividades se propone por proyectos y no por temática como se realizan en los colegios. De esta manera, se contribuye al desarrollo de las competencias generando mayor grado de responsabilidad y compromiso con los procesos investigativos. El aprendiz SENA, recibe asesoría conceptual y metodológica que garantice mayor eficiencia en el logro de los objetivos propuestos, ya que muchas veces los proyectos de formación no se culminan por la falta de bases para la investigación, la falta de acompañamiento o la falta de motivación.

Por todo lo anterior, se retoma el proyecto institucional denominado BIOMETRONICA coordinado por el Líder SENNOVA Rubén Darío Cárdenas del Centro de Automatización Industrial, del cual participan aprendices de los siguientes Programas de formación con registro calificado: análisis y desarrollo de sistemas de información, automatización industrial, diseño de elementos mecánicos para su fabricación con máquinas herramientas de control numérico computarizado (CNC), diseño e integración de automatismo mecatrónicos, gestión de la producción industrial, mantenimiento de equipo biomédico, mantenimiento electrónico e instrumental industrial, gestión del ciclo de vida del producto, mantenimiento de equipos de cómputo diseño e instalación de cableado estructurado, diseño, implementación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones, operación y mantenimiento de máquinas de control numérico

Finalmente, el semillero de BIOMETRONICA se convierte en una plataforma académica e investigativa que contribuye a la construcción del conocimiento y formación de investigadores potenciales, en obediencia a las actuales políticas Institucionales y que según los resultados obtenidos por sus participantes se canalizan a Tecnoparque, Tecnoacademia, Fondo Empezar.

Rubén Darío Cárdenas Espinosa
Líder Sistema de Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación
- SENNOVA -
Centro de Automatización Industrial
Regional Caldas

CAPÍTULO 1

PROTOTIPO DE PRÓTESIS MIOELÉCTRICA DE LA MANO DERECHA

Ana María Giraldo Pamplona

Juan David Castañeda ávila

Augusto García TamaAo

Liliana Patricia Osorio

Coinvestigadores

Danilo Cardona Carmona

Investigador

Ruben Darío Cárdenas Espinosa

Líder SENNOVA, Director Grupo de Investigación EAYER

Resumen

El proyecto consiste en fabricar una prótesis mioeléctrica de una mano, esta funciona a partir de las señales eléctricas emitidas por los músculos del cuerpo humano.

Esta prótesis será fabricada con biomateriales, elementos mecánicos y dispositivos electrónicos.

Abstract

The project consists of making mioelectrical prosthesis of a human hand, this functions from electrical signals emitted by the human body muscles.

This prosthesis will be made with biomaterials, mechanical elements and electronic devices.

Planteamiento Del Problema

Necesidad Identificada

Cada vez se hacen más notables los avances de la robótica y la implementación de la misma en el cuerpo humano con el fin de darle

grandes ventajas y mejorar la calidad de vida, pero con el incremento de la tecnología se incrementan las dificultades para adquirir esta y mantenerse a la vanguardia del mundo moderno que cada vez avanza más rápido.

Por lo tanto, son evidentes las dificultades que tienen algunas personas discapacitadas en adquirir una prótesis debido a los altos costos, ubicación geográfica o compatibilidad con otras tecnologías lo cual hace más notable la gran necesidad que esta representa estas prótesis en estas personas.

Según encuestas realizadas por el DANE en el año 2005.

- Fracción de personas en condición de discapacidad con limitaciones permanentes para usar brazos y manos.

DEPARTAMENTO	%
Vichada	58.3
Vaupés	25.7
Caldas	14.7
Risaralda	13.8
Quindío	13.0

De cada 100 colombianos con limitaciones el 14.7 tienen limitaciones permanentes para usar brazos y manos.

- Índice de intensidad de población con limitaciones para usar brazos y manos

DEPARTAMENTO	%
Vichada	3.8
Vaupés	1.8
Caldas	1.1
Risaralda	1.0
Quindío	1.1

Justificación

Es importante resaltar la gran utilidad que representa la fabricación de una prótesis mioeléctrica de la mano, teniendo en cuenta que los procesos que se llevarán para su fabricación, facilitará a los aprendices la adquisición de conocimientos y experiencias al conocer más el cuerpo humano, su funcionamiento motriz y el poder aplicar dispositivos que permite un acoplamiento entre este y gran variedad de dispositivos hoy existentes en el industria electrónica.

Además en la práctica con estos nuevos conocimientos se lograrán grandes beneficios para aquellas personas víctimas de la amputación, brindándoles la posibilidad de tener una mano artificial con funciones básicas a su alcance.

Objetivos

Objetivo General

Fabricar una prótesis de mano dieléctrica que aproveche las señales eléctricas del cuerpo para su operación.

Objetivos Específicos

- Estudiar la mecánica corporal de la mano para simular los estos movimientos mediante aplicación de automatismos.
- Interpretar las señales eléctricas emitidas por el brazo para implementar operar dispositivos de la prótesis.
- Acoplar de forma eficiente la prótesis al cuerpo humano sin perturbar su integridad buscando un funcionamiento armónico entre ellos.

Marco Teórico

La prótesis es una extensión artificial que reemplaza algunas funciones o provee una parte del cuerpo que falta por diversas razones.

El principal objetivo de una prótesis es sustituir una parte del cuerpo que haya sido perdida por una amputación o que no exista a causa de agenesia, aunque con algunas limitaciones cumpliendo las mismas funciones que la parte faltante, como las piernas artificiales o las prótesis dentales. Es habitual confundir un aparato ortopédico (ortesis) con una prótesis, utilizando ambos términos indistintamente.

Además se suele utilizar con fines estéticos como las prótesis oculares de vidrio, o para suplir al cuerpo de funciones de las que carece naturalmente, como las prótesis mamarias usadas en cirugía de reasignación de sexo.

En la actualidad se encuentran gran variedad de prótesis, pero en la clasificación general encontramos las prótesis removibles y fijas.

Las Prótesis Fijas son las extensiones artificiales implantadas en el cuerpo de forma permanente mediante una intervención quirúrgica. Y las prótesis removibles son prótesis parciales que se pueden remover cuando el paciente o el especialista lo requieran; son acopladas al cuerpo humano mediante una interfaz el cual debe mantener la integridad física del paciente.

En otras clasificaciones están las prótesis estéticas que solo cumplen un función estética, las mecánicas que simulan algunas funciones del miembro faltante; y en la era moderna están las prótesis robóticas que el campo de las prótesis corporales está en pleno desarrollo actualmente y las nuevas prótesis poco tienen que ver con las piernas y brazos ortopédicos de antes. Asistidas por motores, desde manos capaces de agarrar a piernas que permitan correr con interfases inteligentes como las prótesis mioeléctricas que operan con señales musculares, estas señales se amplifican y se envían a microprocesadores que operan los motores situados en las coyunturas y las manos, luego de ser procesadas electrónicamente son utilizadas para el control del dispositivo.

Estructura de la prótesis

Los principales componentes para integrarla en el funcionamiento del cuerpo son biosensores que detentan las señales del sistema nervioso o muscular del usuario. A continuación, transmite esta información a un controlador que se encuentra dentro del dispositivo, y los procesos de retroalimentación de la extremidad y el actuador (por ejemplo, la posición, la fuerza) y la envía al controlador. Los ejemplos incluyen los cables que detectan la actividad eléctrica en la piel, los electrodos de aguja implantada en el músculo, o de estado sólido de electrodos matrices con los nervios cada vez más a través de ellos. Un tipo de estos biosensores se emplean en prótesis mioeléctrica.

Mecánica sensores aspectos del proceso que afectan el dispositivo (por ejemplo, la posición de las extremidades, fuerza aplicada, la carga) y transmitir esta información para el biosensor o controlador. Los ejemplos incluyen medidores fuerza y acelerómetros.

El controlador se conecta al nervio del usuario y el sistema muscular y el propio dispositivo envía los comandos de la intención del usuario a los actuadores del dispositivo, e interpreta los comentarios de la mecánica y sensores biológicos para el usuario. El controlador es también responsable de la vigilancia y el control de los movimientos del dispositivo. Un actuador imita las acciones de un músculo en la producción de fuerza y movimiento. Los ejemplos incluyen un motor que ayuda o sustituye el tejido muscular original.

Estado del Arte

En el proceso del análisis de la oferta de prótesis de miembro superior se encuentra la oferta de varias clases como:

- Prótesis cosmética de mano
- Prótesis Mecánicas
- Prótesis mioeléctricas
- Prótesis neumáticas
- Prótesis Eléctricas
- Prótesis Híbridas

Las empresas que distribuyen estas prótesis se encuentran en países como Brasil, Canadá, costa rica, México y estados unidos, entre las más importantes están:

Estados unidos (Texas): advanced arm dynamic
Tel: 214-260-3197
Línea gratuita: 866-642 ARMS (2767)
Fax: 214-260-8602
www.armdynamics.com/index.html

Advanced Arm Dynamics: es el proveedor líder nacional de las prótesis de las extremidades superiores. Sus Centros ofrecen un enfoque integral para la atención al paciente, proporcionando tecnología avanzada para mejorar la función protésica y la comodidad, asesoramiento psicológico y servicios de seguros de asistencia.

Colombia (Medellín): O&P Orthopraxis
Prado Centro • Carrera 50A No. 63 - 41
Conmutador: 444 19 29
info@orthopraxis.com.co

Orthopraxis S.A: es una empresa que presta servicios de salud en medicina física y rehabilitación, medicina electrodiagnóstica (electromiografía y neuroconducciones) y como laboratorio ortopédico, en la adaptación de toda clase de ayudas ortopédicas, órtesis y prótesis.

Estados Unidos: Aesthetic Concerns Prosthetics, Inc.
Teléfono: 800-208-SKIN (7546).
Sitio web: www.LIVINGSKIN.com

Touch Bionics: es una compañía británica que se centra en el suministro de prótesis eléctricas de las extremidades superiores (ULP).

U.S.A (Brandon, MS 39047): Alatheia Prosthetics
Teléfono: 877-252-8434
Sitio web: www.alatheia.org / info@alatheia.com

Alatheia: es un proveedor, y fabricante de prótesis, crea varias tecnologías de prótesis para amputados en todo el mundo, pero entre los más conocidos es el altamente funcionales Dermatos línea de prótesis. Dermatos pueden ser efectuados para cubrir las actuales prótesis o crear prótesis de mano, prótesis de pie, prótesis de brazo, y prótesis del dedo.

A-Pear Biometric Replications, Inc.
Teléfono: 607-363-2915 ó 800-492-9993
Sitio web: www.a-pear.com

A-Pear Biometric Replications, Inc: es una empresa privada que puede clasificarse en quirúrgica. Fabricantes de Línea Blanca.

ARTech Laboratory, Inc.
Teléfono: 888-775-5501
Sitio web: www.artechlab-prosthetics.com

ARTech: Es un Laboratorio especializado en restauraciones estéticas de las extremidades del miembro diseñado para mejorar la apariencia, así como la usabilidad.

Franklin Prosthetic Covers
Teléfono: 610-666-6645
Sitio web: www.hometown.aol.com/franklinproscov

Cubiertas para prótesis Franklin: son proveedores de fundas cosméticas que parecen completamente natural.

Liberating Technologies, Inc.
Teléfono: 800-437-0024
Sitio web: www.liberatingtech.com

Liberating Technologies, Inc: (LTI) es un proveedor líder de prótesis de la extremidad superior para adultos y niños. La compañía diseña y fabrica dispositivos protésicos.

También es distribuidor de baterías, cargadores, manos, muñecas, codos y articulaciones de los hombros, electrodos y otros dispositivos de entrada, así como la silicona y los guantes de PVC.

New Life Laboratories

Teléfono: 949-645-4401 ó 800-854-3479

Sitio web: www.oandp.com/kingsley

New Life Laboratories: Es un sitio web de comercio electrónico que ofrece líneas completas de productos con los mejores nombres en Ortesis y Prótesis.

Prosthetics Research Specialists, Inc.

Teléfono: 800-952-6744

Sitio web: www.oandp.com/products/prs

Prosthetics Research Specialists, Inc: ofrece productos que permiten a los amputados lucir y sentirse mejor, además ofrece una amplia gama de productos de acabado de prótesis y servicios personalizados en la industria de la prótesis.

RSLSTEEPER, Riverside Orthopaedic centre, 51 Riverside, Medway City Estate, Rochester, Kent. ME2 4DP. UK

Tel: +44 (0) 113 270 4841 | Email: enquiries@rslsteeper.com

Sitio web: www.rslsteeper.com.

RSLSteeper fabricar una amplia gama de componentes de la prótesis del miembro superior, también fabrican cosméticos personalizado de silicona.

En conclusión, a nivel mundial se encuentran varias empresas que se dedican a la fabricación de prótesis, pero muy pocas son las que fabrican prótesis mioeléctricas.

En el país no hay empresas que fabriquen las anteriores. Se fabrican prótesis fijas o estéticas.

Planteamiento Técnico del Problema

Descripción del funcionamiento general

La prótesis toma las señales emitidas del cuerpo humano por medio de los sensores, estas señales son acondicionadas por los amplificadores operacionales y usadas para operar los motores por medio del microcontrolador.

Estas prótesis se fabrican con biomateriales ya que tienen las propiedades de asumir las funciones de los tejidos en los órganos naturales, siendo capaces de imitar en lo posible las propiedades del tejido en su ambiente biológico. Los biomateriales deben reunir los requisitos de factibilidad funcional, bioestabilidad, biocompatibilidad y esterilidad.

Además el requisito de Bio-compatibilidad que garantiza la interacción entre los tejidos artificiales y orgánicos debe tener ciertas características:

- No debe producir respuesta del sistema inmunitario.
- No debe ser tóxico, ni por sí mismo ni por los productos en su degradación.
- No debe ser carcinógeno, ni a corto ni a largo plazo, ya fuese por sí mismo o por los productos de su degradación.

No debe ser incompatible, médicamente.

No debe ser hemo-dinámicamente incompatible.

Descripción Técnica

Los principales componentes para integrar en el funcionamiento de la prótesis son los biosensores que detentan las señales del sistema nervioso o muscular del usuario, estos transmiten la información a un controlador. La prótesis incluye además sensores no biológicos de retroalimentación de la extremidad y del actuador (por ejemplo, la posición, la fuerza) que envían la información al mismo controlador.

Incluyen los cables que detectan la actividad eléctrica en la piel, los electrodos de aguja implantada en el músculo, o de estado sólido de electrodos matrices con los nervios cada vez más a través de ellos. Un tipo de estos biosensores se emplea en prótesis mioeléctrica.

Mecánica sensores, aspectos del proceso que afectan el dispositivo (por ejemplo, la posición de las extremidades, fuerza aplicada, la carga) y transmitir esta información para el biosensor o controlador.

El controlador se conecta al nervio del usuario y el sistema muscular y el propio dispositivo. Envía los comandos de la intención del usuario a los actuadores del dispositivo, e interpreta los comentarios de la mecánica y sensores biológicos para el usuario. El controlador es también responsable de la vigilancia y el control de los movimientos del dispositivo.

Un actuador imita las acciones de un músculo en la producción de fuerza y movimiento. Los ejemplos incluyen un motor que ayuda o sustituye el tejido muscular original.

Partes y Componentes

- **Sensores:** Encargados de tomar las señales que emiten las terminales nerviosas del musculo para ser procesadas.
- **Amplificadores:** (AOP) Son los encargados de amplificar la señal que se recibe en el orden de los micro voltios y convertirla al orden de los voltios para su implementación en el circuito de control.
- **Microcontroladores PIC:** Son circuitos integrados que tienen en su interior un procesador, memoria y varios periféricos, este sería el cerebro de la prótesis encargado de procesar toda la información.
- **Transistor de potencia:** Es un semiconductor electrónico con propiedades de ganancia. Pueden funcionar como amplificadores, generando señales (como osciladores) o, si actúan por conmutación: interruptores. En este caso permitirán el acople del sistema de control con los motores.

- Motores paso a paso: son los encargados de realizar los movimientos.
- Protector de silicona hipoalergénica: Para el recubrimiento de la prótesis.
- Planteamiento específico del problema
- ¿Qué tipo de sensores se pueden utilizar para tomar las señales del cuerpo?
- ¿Qué tipo de motores se pueden utilizar para accionar los componentes mecánicos de la prótesis?
- Alternativas de Solución
- ¿Qué tipo de sensores se pueden utilizar para tomar las señales del cuerpo?

Alternativa No. 1: ELECTRODOS DE MEMBRANA

Descripción de la alternativa

Electrodos de Membrana: son pequeños discos metálicos que se utilizan para obtener un estudio global del músculo, ya que no pueden detectar potenciales de baja amplitud o de elevada frecuencia.

Se adhieren a la piel para medir o causar actividad eléctrica en el tejido debajo de él.



Listado de Materiales

- Motores
- Biomateriales
- Amplificadores operacionales
- Microcontroladores pic

Costo aproximado

Materiales	Cantidad por mes	Valor unitario	Costo total
Sensor de membrana	3	\$20.000	\$30.000

Equipos y herramientas

- Osciloscopio de memoria
- Protoboard
- Multímetro
- Simulador
- Aluminio

Apoyos especiales

- Modelo para la prótesis
- Especialista en manipulación de plástico
- Especialista en manipulación de siliconas
- Fisioterapeuta

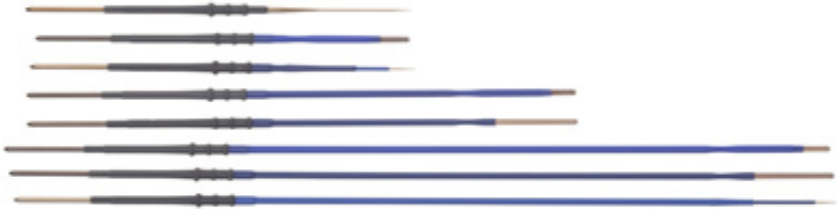
Alternativa No2: ELECTRODOS DE AGUJA

Descripción de la alternativa

Monopolares de aguja: Son simples agujas de acero inoxidable aisladas con barniz excepto en la punta.

Electrodos concéntricos de agujas: Se dividen en unipolares y en bipolares; son los más empleados en electromiografía clínica. Consisten en una cánula similar a una aguja hipodérmica, en cuyo interior se cementa un hilo (o dos) de acero o de platino, aislado excepto en la punta. Su diámetro más corriente es de 0.45 mm. El hilo central suele conectarse al activo del amplificador de instrumentación, mientras que la cánula suele hacer de referencia, y un tercer electrodo de masa.

Electrodos de fibra única: Consiste en una cánula de acero de unos 0.5 mm de diámetro que puede contener hasta 14 hilos aislados, de platino o plata, y que posee una ventana lateral por la que aparecen las puntas de los hilos. Son electrodos muy selectivos que permiten registrar los potenciales de una o dos fibras.



Listado de materiales

- Motores
- Biomateriales
- Amplificadores operacionales
- Microneurales pic

Costo Aproximado

Materiales	Cantidad por día	Valor unitario	Costo total
Electrodos de aguja	9	\$2.000	\$18.000
Cantidad por mes	270		\$540.000

Equipos y Herramientas

- Osciloscopio de memoria
- Protoboard
- Multimetro
- Simulador
- Aluminio

Apoyos Especiales

- Modelo para la prótesis
- Especialista en manipulación de plástico
- Especialista en manipulación de siliconas
- Fisioterapeuta

Análisis de las Alternativas

ELECTRODOS DE MEMBRANA	ELECTRODOS DE AGUJA
Son de bajo costo	Son más costosos
No son tan precisos en la medida	Mayor precisión en la medida tomada
No son tan sensibles	Son de mayor sensibilidad
Su uso es sencillo	Para su uso se debe contar con un especialista que este en capacidad de conectar el sensor en el paciente.

Matriz de Evaluación

- Electrodos

MATRIZ DE EVALUACIÓN		
ITEM	ELEC. DE AGUJA	ELEC. DE MEMBRANA
Costos	1	3
Facilidad de adquisición	2	4
Implementación	2	5
Exactitud	5	3
Versatilidad	1	5
Ergonomía	2	5
Desgaste	1	5
TOTAL	14	30

Selección de la Alternativa

• Electrodo de membrana motores paso a paso. Estas alternativas fueron las seleccionadas después de hacer un estudio de todas las alternativas que se tenían inicialmente, teniendo en cuenta varios aspectos como técnicos, de costos y facilidad de adquisición que son los más relevantes para un desarrollo óptimo del prototipo. Además se realizaron pruebas en la parte de las alternativas de los actuadores, las cuales también tuvieron una gran importancia a la hora de escoger la alternativa seleccionada por fallas y fortalezas que se encontraron en estas a la hora de la práctica.

¿Qué tipo de motores se pueden utilizar para accionar los componentes mecánicos de la prótesis?

Alternativa No 1: MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

Descripción de la Alternativa

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la

energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotatorio. Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. Estos los motores de corriente continua se siguen utilizando en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micro motores, etc.).

Listado de Materiales

Motores DC

- Amplificadores operacionales
- Microcontroladores PIC
- Transistores de potencia
- Polímeros Biocompatibles
- BioSensores
- Recubrimiento en silicona Hipoalergenica

Costo Aproximado

Materiales	Cantidad	Valor unitario	Costo total
Motor DC	1	\$12.000	\$12.000

Materiales Herramientas y Equipos

- Analizador de PH
- Protoboard para pruebas
- Software de simulación
- Programador SuperPro
- Detector De ángulo de desfase
- Osciloscopio de memoria
- Programador PWM
- Microvoltmetro

Apoyos Especiales

- Especialista en manipulación de plástico
- Especialista en manipulación de siliconas
- Fisioterapeuta

Alternativa No 2: MOTORES PASO A PASO

Descripción de la Alternativa

El motor PaP es un dispositivo electromecánico que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa es que es capaz de avanzar una serie de grados (paso) dependiendo de sus entradas de control. El motor paso a paso se comporta de la misma manera que un convertidor digital-analógico y puede ser gobernado por impulsos procedentes de sistemas lógicos.

Listado de Materiales

Motor PAP

- Amplificadores operacionales
- Microcontroladores PIC
- Transistores de potencia
- Polímeros Biocompatibles

Costo Aproximado

Materiales	Cantidad por día	Valor unitario	Costo total
Motor PAP	1	\$30.000	\$30.000

Materiales Herramientas y Equipos

- Analizador de PH
- Protoboard para pruebas
- Software de simulación
- Programador SuperPro
- Detector De ángulo de desfase
- Osciloscopio de memoria
- Microvoltmetro

Apoyos Especiales

- Modelo para la prótesis
- Especialista en manipulación de plástico
- Especialista en manipulación de siliconas
- Fisioterapeuta

Alternativa No 3: UTILIZACION DE SERVOMOTORES

Descripción de la Alternativa

Un servomotor de modelismo conocido generalmente como servo o servo de modelismo es un dispositivo actuador que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y de mantenerse estable en dicha posición. Está formado por un motor de corriente continua, una caja reductora y un circuito de control, y su margen de funcionamiento generalmente es de menos de una vuelta completa.

Los servos de modelismo se utilizan frecuentemente en sistemas de radiocontrol y en robótica, pero su uso no está limitado a estos.

Listado de Materiales

Servomotor

- Amplificadores operacionales
- Microcontroladores PIC
- Transistores de potencia
- Polímeros Biocompatibles

Costo Aproximado

Materiales	Cantidad por día	Valor unitario	Costo total
Servomotor	1	\$80.000	\$80.000

Materiales Herramientas y Equipos

- Analizador de PH
- Protoboard para pruebas
- Software de simulación
- Programador SuperPro
- Osciloscopio de memoria
- Microvoltmetro

Apoyos Especiales

- Modelo para la prótesis

- Especialista en manipulación de plástico
- Especialista en manipulación de siliconas
- Fisioterapeuta

Análisis de las Alternativas

MOTORES DC	MOTORES PASO A PASO	SERVOMOTORES
Posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga.	Alta precisión y repetitividad en cuanto al posicionamiento	Es muy exacto
Es económico	Es de fácil adquisición	Tiene poco desgaste
Es de fácil adquisición	Es exacto	Tiene mayor torque
Es versátil	Tiene poco desgaste	Es muy ergonómico

Matriz de Evaluación

- Motores

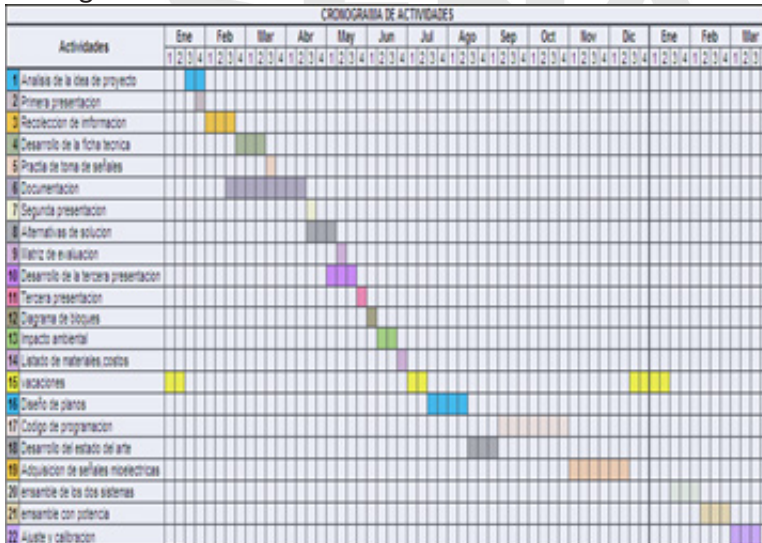
MATRIZ DE EVALUACIÓN			
ÍTEM	MOTOR DC	MOTOR PaP	SERVO MOTOR
Costos	5	4	2
Facilidad de adquisición	5	3	3
Implementación	2	3	5
Exactitud	3	4	5
Versatilidad	5	4	5
Ergonomía	2	4	5
Desgaste	2	5	5
Consumo de potencia	5	3	5
Repetitividad	3	4	5
Torque	3	4	5
TOTAL	35	38	45

Selección de la Alternativa

• Electrodo de membrana motores paso a paso. Estas alternativas fueron las seleccionadas después de hacer un estudio de todas las alternativas que se tenía inicialmente en el cual se tuvo en cuenta varios aspectos como técnicos, de costos y facilidad de adquisición que son los más relevantes para un desarrollo óptimo del prototipo; además que se realizaron pruebas en la parte de las alternativas de los actuadores, las cuales también tuvieron una gran importancia a la hora de escoger la alternativa seleccionada por fallas y fortalezas que se encontraron en estas a la hora de la práctica.

Planeación y Diseño

Cronograma de Actividad

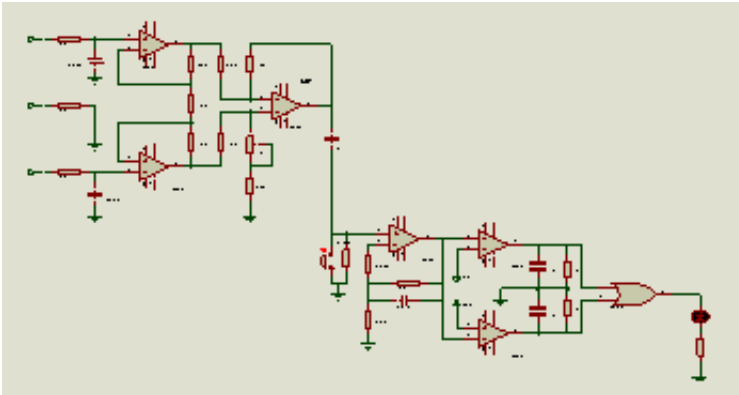


Listado de Materiales

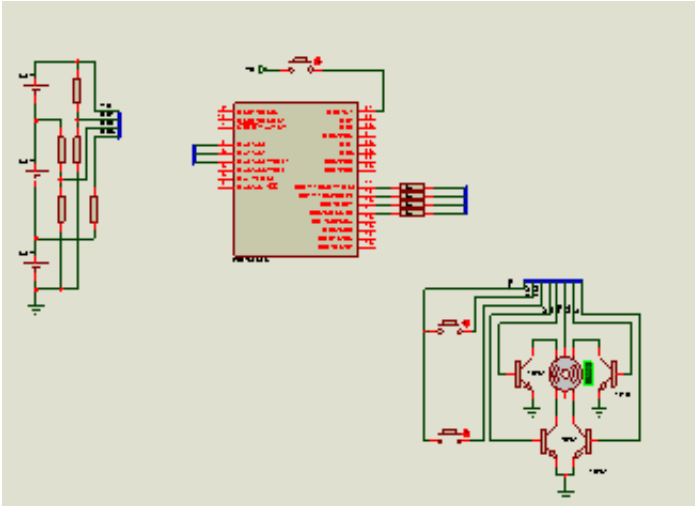
LISTADO DE LOS MATERIALES DE LA PROTESIS			
Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Costo total
Aop 741	4	\$ 700	\$ 2.800
PIC 12F675	2	\$ 4.000	\$ 8.000
Transistor 2n3904	1	\$ 200	\$ 200
Servomotor	1	\$ 80.000	\$ 80.000
Cable BUS*80	1mt	\$ 4.000	\$ 4.000
Resistencias	25	\$ 50	\$ 1.250
Condensadores	10	\$ 200	\$ 2.000
Baquelita	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Diodos 1n4107	8	\$ 800	\$ 6.400
Bateria de lipo 12v	1	\$ 75.000	\$ 75.000
Amplificador Ina327	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Potenciómetro trimer	1	\$ 1.000	\$ 1.000
Pulsador	1	\$ 250	\$ 250
sensor final de carrera	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Regulagador LM7805	1	\$ 800	\$ 800
Led	1	\$ 200	\$ 200
Relee de 6v	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Conector DIL4	4	\$ 800	\$ 3.200
TOTAL			\$ 232.100

LISTADO DE INSUMOS			
Materiales	Cantida	Valor Unitario	Costo total
Sensores de membrana	3	60.000	180.000
Crema para soldar	1	1.500	1.500
Soldadura	1 rollo	12.000	12.000
TOTAL			193.500

Diseños Electrónicos



Etapa de amplificación y acondicionamiento de la señal



Etapa de Control y actuadores
Maquinaria, Equipos y Herramientas

Maquinaria

Equipos:

- Multímetro
- Impresora

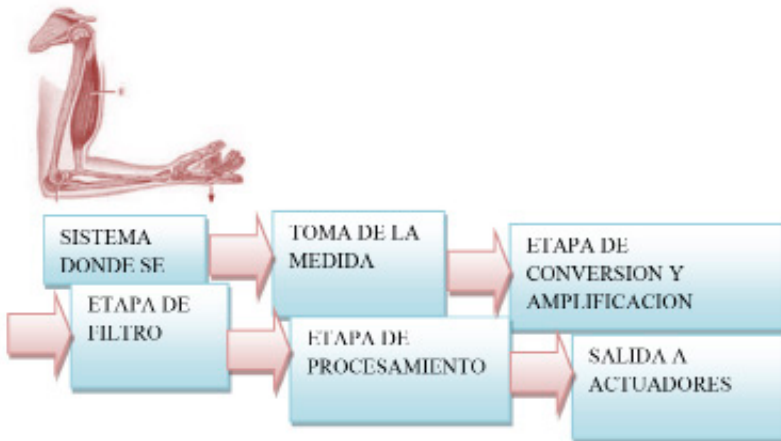
- Plancha
- Osciloscopio
- Torno
- Fresadora
- Taladro

Herramienta:

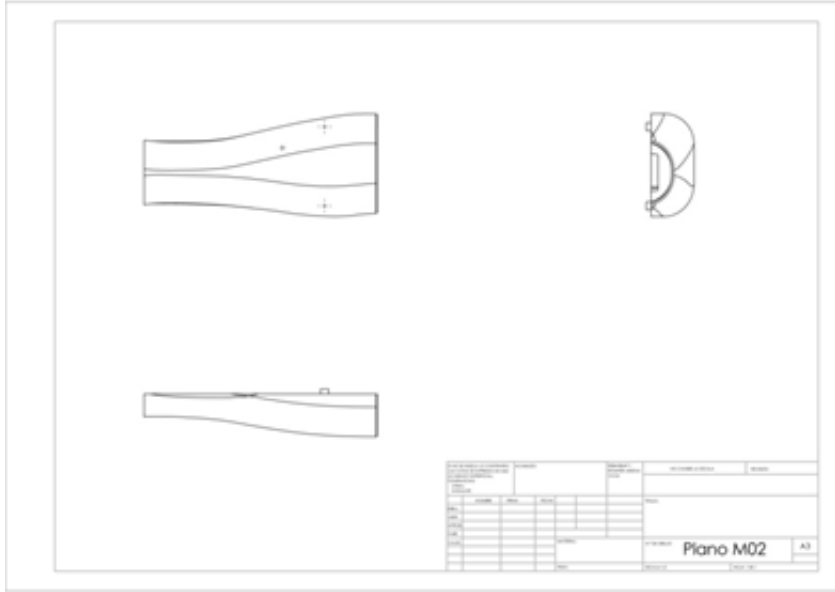
- Pinzas
- Cortafrío
- Cautín
- Protoboard
- Mango sierra
- Brocas
- Prensa en c

Ejecución Validación y Ajuste

Diagrama de Bloques



32



Impacto Ambiental

MATERIAL	CONSECUENCIA	EFECTO
Pvc	reciclabie	Efecto benéfico
Electrodos de membrana	No son reciclables, generan contaminación de riesgo biológico.	Tratamiento para desperdicios médicos, por lo tanto en su destrucción se genera contaminación la cual es disminuida por procesos químicos con efecto negativo bajo, por los mismos materiales utilizados en este proceso
Motores paso a paso (hierro, cobre)	Son materiales reciclables, no genera contaminación por ser 100% reciclables	Benéfico de no ser reciclable es con baja degradación y no produce en el medio ambiente efecto negativo para la salud.
Silicio	No son reciclables	Efecto negativo bajo, por que la cantidad utilizada es aproximadamente de 3 gramos contaminación residual.
Recubrimiento de silicona con tintura de anilina	No son reciclables	Este material debe ser destruido y en su proceso de destrucción se generan agentes químicos de efecto Negativo
Estaño	no es reciclable	Produce un efecto negativo, pero es usado en poca cantidad.

Evaluación del impacto ambiental

Pvc → positivo, Electrodo → negativo, Motores “hierro y cobre” → positivo,

Silicio → negativo, Silicona → negativo, Estaño → negativo.

En conclusión, el proyecto produce un efecto negativo bajo, ya que la cantidad de materiales que se utilizan generan pocos residuos y estos tendrán un tratamiento de separación en la fuente con el fin de realizar con ellos el proceso de reciclaje.

Ergonomía

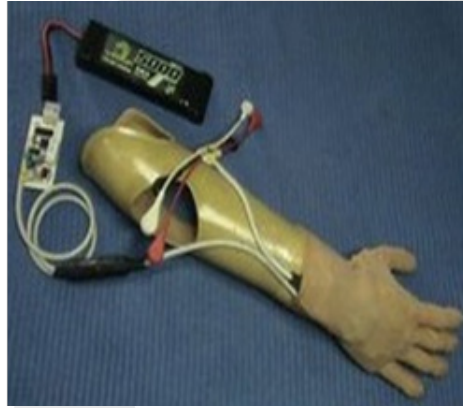
Para el diseño de la prótesis es necesario tener en cuenta varios aspectos tanto en el usuario como en la prótesis como lo son:

Usuario: La altura del muñón y El tamaño del brazo (grosor, largo, color).

Prótesis: El peso, El tamaño, Conectores, y muy importante las funciones que va a desarrollar la prótesis.

La estética de la prótesis es muy importante esta debe tener en cuenta algunos aspectos como:

- Los conectores: estos deben estar poco visibles; además se recomienda una malla de licra del mismo color del forro de la prótesis para cubrir y proteger los cables.



- Protección: Debe estar forrada por un protector de silicona o material parecido a este; la pigmentación del forro debe ser lo más cercana al tono de piel del usuario pues esto le da un aspecto más natural e influye en la seguridad psicológica y emocional del usuario.



Costos Fabricación Prótesis Real

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SubTOTAL
Electrodos de membrana	3	\$ 20.000	\$ 60.000
AOP Im741	6	\$ 700	\$ 2.100
AOP INA326	1	\$ 38.000	\$ 38.000
Pic 16f873	1	\$ 16.000	\$ 16.000
Pic 12f625	1	\$ 3.500	\$ 3.500
Cristal de 4MHz	1	\$ 500	\$ 500
Servomotor	1	\$ 80.000	\$ 80.000
Trimer de 1K Ω	1	\$ 1.500	\$ 1.500
Resistencia de 10K Ω	6	\$ 50	\$ 300
Resistencia de 22K Ω	3	\$ 50	\$ 150
Resistencia de 3.3M Ω	2	\$ 50	\$ 100
Resistencia de 150 Ω	2	\$ 50	\$ 100
Resistencia de 1K Ω	7	\$ 50	\$ 350
Resistencia de 43K Ω	2	\$ 50	\$ 100
Condensador de 22pF	2	\$ 100	\$ 200
Condensador de 1 μ F	1	\$ 100	\$ 100
Condensador de 0.01 μ F	1	\$ 100	\$ 100
Condensador de 1 μ F Elec.	2	\$ 600	\$ 1.200
Relé de 5v a 1a	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Regulador 7805	1	\$ 1.200	\$ 1.200
vibrador	1	\$ 7.000	\$ 7.000
Micro Swiche	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Bateria lipo	1	\$ 70.000	\$ 70.000
Baquelita doble cara	1	\$ 2.000	\$ 2.000
Conector DIL4	4	\$ 800	\$ 3.200
Cable Bus de 20	1mtr	\$ 2.000	\$ 2.000
Fuente conmutada	1	\$ 80.000	\$ 80.000
Prótesis estética	1	\$ 700.000	\$ 700.000
		VALOR TOTAL	1.124.700

Análisis DOFA

Análisis Interno: Debilidades y Fortalezas.

Debilidades

Dificultad para conseguir los biomateriales: se ha complicado encontrar información en el mercado y en internet sobre el costo de estos materiales e información sobre la ubicación de las empresas que se dedican a la fabricación de estos.

Los componentes electrónicos que se definieron para la construcción de la prótesis no se consiguen con facilidad en nuestra región.

El tiempo que se empleó para la ejecución del prototipo ha sido muy largo y esto nos puede generar pérdidas.

El uso de la maquinaria necesaria para el desarrollo de algunas piezas se complica porque no hay capacitación para usarla.

Fortalezas

En la región no hay empresas dedicadas a la fabricación de prótesis mioeléctricas.

Los precios que se ofrecen son competitivos por la ubicación. (las otras empresas están en otros países y el usuario que la compre tiene que pagar el precio de la prótesis más la traída).

El personal técnico es calificado en la especialidad biomédica.

El producto llega a ser funcional para el usuario porque le permite recuperar funciones perdidas por falta de su miembro superior.

Análisis Externo: Oportunidades y Amenazas

Oportunidades

En el lugar que nos encontramos ubicados no tenemos competencia. Fondo emprender.

Hay empresas y personas interesadas en el producto que pueden llegar a patrocinarlo.

La participación en ferias tecnológicas y empresariales nos dan a conocer.

Amenazas

El producto ya existe en el mercado.

Somos nuevos en el mercado y por ello no somos conocidos.

Se tiene poca experiencia en el mercado.

Existen varias empresas dedicadas a la producción de ese producto que son reconocidas a nivel mundial.

Estrategias

Plan de negocios:

Formular un plan de negocios orientado para obtener recursos financieros de fondo emprendedor.

Presentar propuestas a las empresas interesadas en el producto.

Buscar proveedores y fabricantes que ofrezcan los elementos que se necesitan a tiempo cumplido y un precio favorable.

Misión

Fabricar prótesis mioeléctricas que ofrezcan al usuario una comodidad y confianza única para poder volver a desarrollar actividades que no puede por falta de su miembro superior.

Visión

En el año 2016 seremos la empresa número uno en Colombia dedicada a la fabricación y distribución de prótesis mioeléctrica de miembro superior derecho.

Valores y Principios

Nuestros principios y valores se fundamentan en el compromiso que se tiene de fabricar un producto que sea confiable para el usuario, que no atente contra su integridad física, moral ni su integridad emocional.

Compromiso
Responsabilidad
Seguridad
Puntualidad

CAPÍTULO 2

REPOTENCIACION INCUBADORA PEDIATRICA ISOLETTE C86

Juan Camilo Ramírez Arrubla

Laura Johana Ramírez Cardona

Liliana Patricio Osorio

Coinvestigadores

Danilo Cardona Carmona

Investigador

Rubén Darío Cárdenas Espinosa

Líder SENNOVA, Director Grupo de Investigación EAYER

Abstract

The project involves the construction of an integrated incubator, which aims to provide technological solutions and design of a new humidification system in order to provide a healthy environment to the infant, which provides greater security and reliability to the team.

It also has a microcontroller system that allows the variables temperature, flow and humidity are monitored and controlled within stable ranges, so it has a system of both visible and audible alarms, which facilitate the management and correction of possible failures, both manually.

Resumen

El proyecto se basa en la construcción de un sistema integrado de incubadora, que busca proporcionar soluciones tecnológicas y de diseño de un nuevo sistema de humidificación, con el fin de brindar un ambiente saludable al neonato, lo que le da mayor seguridad y confiabilidad al equipo.

Cuenta además con un sistema microcontrolado que permite, que las variables temperatura, flujo y humedad sean monitoreadas y controladas dentro de rangos estables, así mismo cuenta con un sistema de alarmas tanto visible como audible, que facilitarán el

manejo y corrección de posibles fallas, tanto de forma manual como automática.

Planteamiento del Problema

Necesidad identificada

Ante la demanda de equipos neonatales de tecnología actual, se requiere que los tecnólogos en mantenimiento de equipos biomédicos estén cada vez más capacitados y cuenten con un amplio manejo tanto en detección de fallas como en prevención, corrección y mantenimiento de dichos equipos, por esto se requiere la recuperación de la incubadora con fines educativos.

Descripción del problema

En la actualidad en el laboratorio de mantenimiento de equipo biomédico del Centro de Automatización Industrial, se cuenta con tres incubadoras, una abierta y dos cerradas, para apoyar las prácticas de los aprendices, pero una de las ellas se encuentra averiada y desactualizada, lo que dificulta la capacitación en el manejo de dicho equipo, haciendo más compleja la realización de las practicas.

Justificación

Con la repotenciación del equipo que se encuentra en el laboratorio de biomédica, se pretende la recuperación de los sistemas operativos como el control de temperatura y los monitores de signos, con lo cual los nuevos aprendices podrán realizar sus prácticas y así servir de apoyo a los instructores dentro del proceso de formación.

Adicionalmente la actualización del sistema de humidificación permitirá eliminar la fuente de contaminantes que se crea a través del almacenamiento del agua estancada, dándole un valor agregado al equipo.

Objetivos

Objetivo General

Repotenciar la incubadora pediátrica, ubicada en el laboratorio de biomédica, con el fin de que pueda ser utilizada para realizar las prácticas de los aprendices en el proceso de formación.

Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico que determine las condiciones de funcionamiento del equipo, con el fin de definir el nivel de repotenciación requerido.

Diseñar los planos eléctricos y mecánicos requeridos para la repotenciación del equipo, con el fin de establecer la ubicación de los circuitos.

Realizar el montaje de los diferentes circuitos mediante los planos especialmente diseñados para ello.

Realizar pruebas de funcionamiento con de fin de comprobar el desempeño de los circuitos.

Marco Teórico

Como teoría soporte, para la repotenciación de la incubadora, se cuenta con textos encontrados tanto en Internet, como en manuales de diversos modelos de incubadoras de los que se adquiere la información presentada a continuación:

Se denomina incubadora, a dispositivos de diferente tipo que tienen la función común de crear un ambiente con la humedad y temperatura adecuadas para el crecimiento o reproducción de seres vivos. Está compuesta por: chasis, capote, plataforma y colchón, contenedor de agua, sistema de entrada de aire, elemento calefactor, sistema de extracción de aire, sensores de temperatura y un sistema de control.

El sistema de la circulación de aire se encuentra diseñado para adecuar la presión atmosférica debido al cuidadoso control de la temperatura

la humedad, y oxígeno. Las pantallas o los sistemas de control, son los encargados de visualizar la temperatura del paciente, la temperatura de aire, como también permite visualizar si la incubadora está funcionando en modo automático o en modo manual. En sus especificaciones se cuenta con los materiales de cada elemento conformador de la lista de la base de la incubadora; los más usados son: la silicona, AC, goma, PC, KS SCP1, STS, BS, AL, BAK, y nylon.

Uno de los elementos primordiales de las incubadoras son los termostatos o reguladores de temperatura, los cuales cumplen la función de obtener la temperatura ambiente a medir, mediante un sensor que emite una señal digital o análogamente, pasando seguidamente, a un sistema de control que se activa, desactiva, aumenta o disminuye el sistema que está encargado de mantener la temperatura.

El sensor de este termómetro es un diodo de uso general de silicio, por ejemplo, el BA315 y el instrumento es un Vúmetro de 200 mA. El ajuste del punto de funcionamiento se hace con el potenciómetro.

El sensor de temperatura usa un sistema integrado de alarma, siendo este un NTC que a temperatura ambiente debe tener una resistencia entre 20K y 100K. El ajuste de la sensibilidad se efectúa en P1. El relé tiene una bobina de acuerdo con la tensión de alimentación. Se debe tener clara su correspondiente instalación, las condiciones de seguridad, una visión más generalizada para la creación del panel de control y su instalación.

Es importante, tener un documento detallado, tanto de los posibles daños presentados en el dispositivo, como de su detección de una forma temprana sin dejar a un lado, un listado de partes, con su respectiva identificación de símbolos eléctricos y esquemas específicos.

Luego de tener claro, elementos, especificaciones, partes, materiales, posibles daños del dispositivo, simbología y terminología técnica pertinente, se puede nombrar la realización de un estudio de incubadoras para niños recién nacidos, haciendo énfasis en características de la misma tales como el control de temperatura,

humedad relativa, tipos de construcción y sistemas de seguridad entre otros.

En conclusión, las incubadoras neonatales proporcionan un entorno controlado para el recién nacido que necesita cuidados especiales de modo que el personal médico pueda controlar el entorno del neonato.

Estado del Arte

En la consulta realizada sobre el tema se pueden identificar en la actualidad empresas que se dedican a actividades similares a la de repotenciar equipos biomédicos.

En el ámbito internacional se encuentran empresas como:

Alison Argentina: Empresa dedicada a la fabricación de equipos para neonatología (incubadoras de terapia y transporte, servo incubadoras radiantes, monitores de apnea, equipos de luminoterapia, entre otros) y abastecimiento hospitalario en general.

Origen: San Isidro, Buenos Aires, Argentina

Medix: Fabricantes y comercializadores de Servo cunas, Incubadoras de circuito cerrado e Incubadoras de Transporte. Medix también comercializa una amplia gama de productos para el cuidado intensivo neonatal, pediátrico y adulto, como así también en el área de la anestesia.

Origen: Buenos Aires, Argentina

A nivel nacional se cuenta con:

BILLMES: Empresa dedicada a la importación, producción y comercialización de equipos médicos y odontológicos.

Origen: Bogotá, Colombia

ECOMED: Empresa dedicada a la comercialización y mantenimiento de equipos médicos para satisfacer las necesidades en los hospitales, clínicas, asociaciones y centros de salud.

Origen: Bogotá distrito capital.

A nivel departamental:

MEBICOL: equipos electro médicos , equipos médicos, mantenimiento de equipos para hospitales

Origen: Manizales

En conclusión, existen pocas empresas dedicadas a la repotenciación de equipos biomédicos en general, puesto que este es un mercado restringido, basándose en normatividad que al respecto se encuentra en el decreto 4725 del 2005.

Este decreto sustenta que: para poder repotenciar un equipo biomédico, se debe contar con la autorización del fabricante. Además todas las partes y piezas deben ser suministradas por el mismo fabricante.

Planteamiento del Técnico Del Problema

Descripción General

Se denomina incubadora a dispositivos de diferente tipo que tienen la función común de crear un ambiente con la humedad y temperatura adecuadas para el crecimiento o reproducción de seres vivos.

Una incubadora para bebés prematuros o neonatos es un equipo fundamental de una unidad de tratamiento intensivo neonatal. Consiste en una cámara cerrada de material transparente que incluye un acolchado esterilizado para acostar al bebé, con calefacción por convección, filtro de aire exterior, ventanas para manipular al paciente, y diversos y sofisticados sistemas de monitoreo que incluyen control de peso, respiración, cardíaco y de actividad cerebral.

La cámara permite limitar la exposición del recién nacido a los gérmenes, y la complejidad de los equipos permite también diversos tratamientos de cuidados intensivos, incluyendo terapia intravenosa,

suplemento de oxígeno, soporte mecánico de la respiración y administración de fármacos.

Descripción técnica

-Sistema de circulación del aire: el sistema de circulación del aire de la incubadora isolette c-150 está diseñado para darle al bebe prematuro una presión atmosférica óptima de vida al cuidadoso control de la temperatura y el suministro de humedad y oxígeno.

-En la cubierta el oxígeno y el aire se mueven y se mezclan a través de un filtro, el aire filtrado se envía al calefactor donde se ajusta por controles. Por último el aire circula en la incubadora por medio de un ventilador.

-Algo del aire que circula consigue humedad cuando pasa a través de un depósito de humedad (suministro de agua y puerto de drenaje). El aire húmedo y seco es regulado por un generador de humedad que se mezcla y purifica en el purificador de aire circulante.

-El aire está circulando constantemente en la cubierta para un suplemento de humedad en la colchoneta. En este sistema de circulación de aire, cuando la abertura de acceso de la incubadora se abre temporalmente para un tratamiento de bebe prematuro a pérdida de calor, puede prevenirse eficientemente.

Partes

- Cabina.
- Seguros puerta.
- Soporte de la colchoneta.
- Reservorio de agua.
- Controlador.
- Cubierta de la base.
- Entrepañó.
- Gabinete.
- Ruedas gabinete.

- Soporte tarjeta de identificación.
- Puerta de acceso
- Palanca control de humedad.
- Entrada de la manguera.
- Plataforma de la colchoneta.

Especificaciones

Suministro de energía:

- 120 Vac 50/60Hz (115Vac \pm 5.7)
- 220Vac 50/60Hz (220Vac \pm 3.0A)

--Consumo de energía:

- Máxima capacidad del calefactor: 450W
- Capacidad de humedad del calefactor: 45W

Funcionamiento apropiado:

Medida de temperatura del paciente:

- rango indicado: +22 o_C -42 o_C
- Precisión: \pm 0.3 o_C dentro de un rango clasificado.
- Resolución: \pm 0.1o_C.
- Precisión de la sonda: \pm 0.1 o_C

Medida de temperatura del aire:

- Rango indicado: 5o_C-50 o_C.
- Precisión: \pm 0.3 o_C

Niveles de humedad:

30% - 89%.

Suplemento de oxígeno:

21% - 60%

Rango de control de temperatura:

- Modo de temperatura del paciente: 35.0 o_C - 37.0 o_C.
- Modo de control de aire: 20.0o_C – 37.0 o_C.

Planteamiento específico del problema

¿Cómo controlar las variables de temperatura, humedad y flujo en una incubadora pediátrica?

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

ALTERNATIVA No. 1: control a partir de sistemas digitales.

Características técnicas de la propuesta

La incubadora cuenta con un sistema de circulación de aire forzado que permite controlar la temperatura estable, la distribución uniforme del calor, la humidificación, protección de los contaminantes en el aire y el control de las concentraciones de oxígeno. La Instrumentación incluye la exhibición digital de la temperatura y la indicación relativa de la producción de calor. Un sistema de alarma visual y sonora completa incluye una función de alarma de prueba.

Contiene:

Puertos de Mano: 6

Puertos de Tubo: 2

Capacidad de Humedad: Estándar

Doble Pared: Opcional

Controles de temperatura: Digital (de rueda)

Rango de Aire: 20 – 38 C, incrementos de 0.1 C

Rango de Piel: 34 – 37.9 C, incrementos de 0.1 C

Muestras de Temperatura

Aire y Piel: LED Digital, incrementos de 0.1C

Aire sobre Infante: Estándar

Alarmas

Temperatura Alta de Aire

Temperatura Baja de Aire

Temperatura de Piel Alta

Temperatura de Piel Baja

Sensor de Temperatura Fallo

Fallo de Poder

Fallo de Flujo de Aire

Prueba de Alarma: Automático

Requerimientos de Materiales

MATERIALES PRIMERA ALTERNATIVA					
MATERIALES	PRESENTACION	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL	
Sensor Para Piel Air Shiels C100	Unidad	1	\$109.990	\$109.990	
LCD 16x2	Unidad	1	\$12.000	\$12.000	
Microcontrolador 16F877A	Unidad	2	\$15.990	\$31.980	
Regulador LM 35	Unidad	2	\$2.000	\$4.000	
Resistencias	Paquete x 10	30	\$2.000	\$6.000	
Rele termico	Unidad	2	\$10.000	\$20.000	
Papel propalcote	Unidad	2	\$1.000	\$2.000	
Termometro digital	Unidad	1	\$22.000	\$22.000	
Empaques puertas de acceso	Unidad	2	\$10.000	\$20.000	
Lamina de baquelita fenolita	1,2 Metros	1	\$51.000	\$51.000	
Puente rectificador	Unidad	2	\$2,500	\$2.500	
VALOR TOTAL		\$281.470			

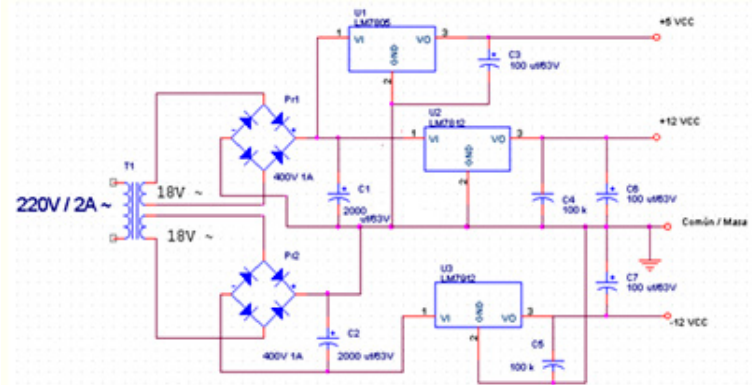
Equipos y herramientas

TABLA DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
MAQUINARIA	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
COMPUTADOR	Computador de mesa que cuente con programas Como: EAGLE, multisim, Proteus, microc,	1	\$1.600.000	\$1.600.000
IMPRESORA LASER	Impresora con impresión a laser	1	\$208.500	\$208.500
MOTOR TOOLS	Darlington c45	1	\$250.000	\$250.000
BROCAS	Juego de brocas de 0.5 a 2.5mm	8	\$1000	\$8000
TOTAL			\$2'066.500	

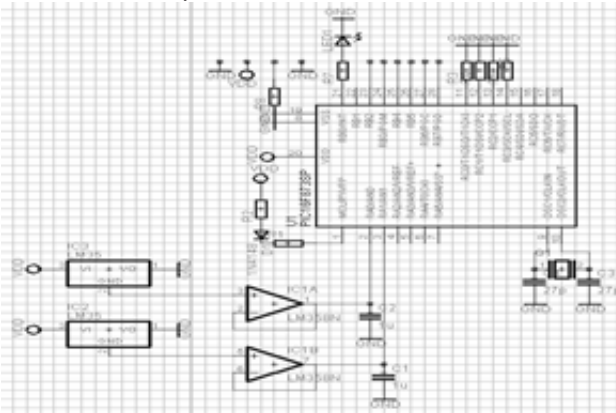
Diseño

Planos preliminares o diseño gráfico de la alternativa

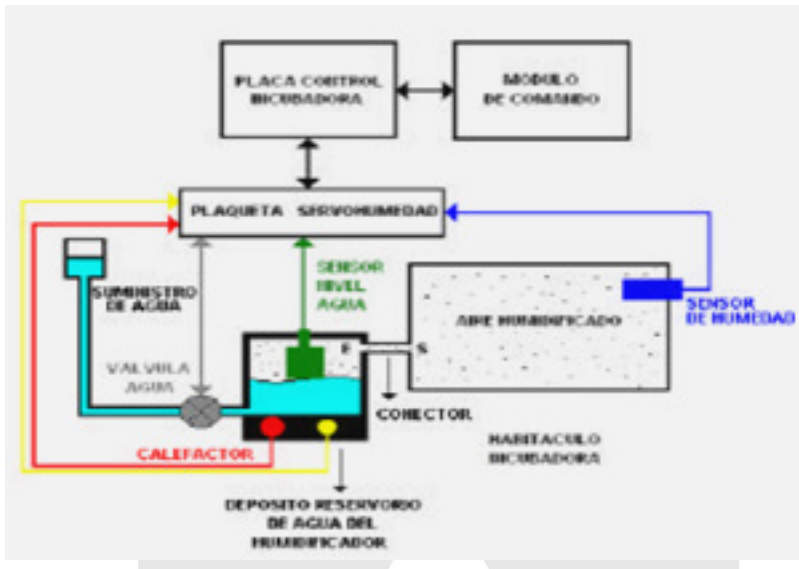
Fuente de alimentación



Sensor de Temperatura



Planos Sistema de Humedad



Ventajas

El sistema de alarma y control es más efectivo en el control de las variables: Flujo, temperatura y humedad.

Desventajas

Los sistemas serán controlados de forma individual, lo que permitirá que el acceso y el control de datos sea más complejo.

ALTERNATIVA 2 : Control a partir de un sistema microcontrolado.

Características técnicas de la propuesta

Por medio de un sistema microcontrolado, se controla el funcionamiento de todos los sistemas operativos del equipo tales como: Control de humedad de la cabina, resistencia calefactora y un sistema unificado de alarmas.

Listado de materiales y cálculos aproximados de los costos

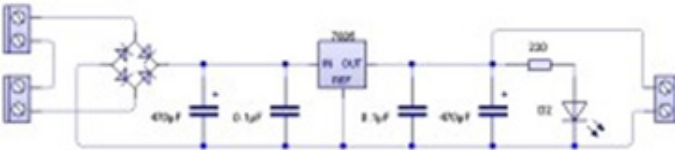
MATERIALES SEGUNDA ALTERNATIVA				
MATERIALES	PRESENTACION	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL
Pic 16F877A	Unidad	4	\$12.000	\$48.000
LCD 16x2	Unidad	2	\$14.000	\$28.000
Sensor lm35	unidad	7	\$3.190	\$23.330
Lamina de baquelita fenolita	1,2 metros	3	\$22.000	\$66.000
Pintura mora provocación	Galones	¾ de galón	\$30.000	\$30.000
Pintura blanco armonía	Galones	¼ de galón	\$22.000	\$22.000
Transformador 120v	unidad	2	\$7.000	\$14.000
Termoencojible	Paquete x 12	1	\$1.500	\$1.500
Clavija trifásica	Unidad	1	\$12.000	\$12.000
Cristal 4 MHZ	unidad	4	\$493	\$1.972
Puente rectificador de 600v	unidad	1	\$8.004	\$8.004
Octoacoplador 4N32	unidad	7	\$1.160	\$8.120
Buzzer	Unidad	3	\$493	\$1.479
Termostato	Unidad	1	\$35.000	\$35.000
Relé solido 12v	unidad	1	\$9.000	\$9.000
TOTAL :				\$308.075

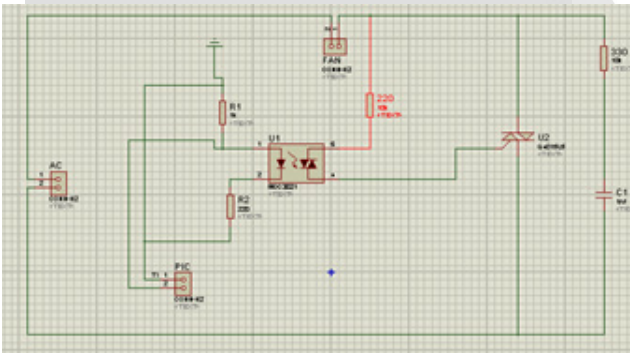
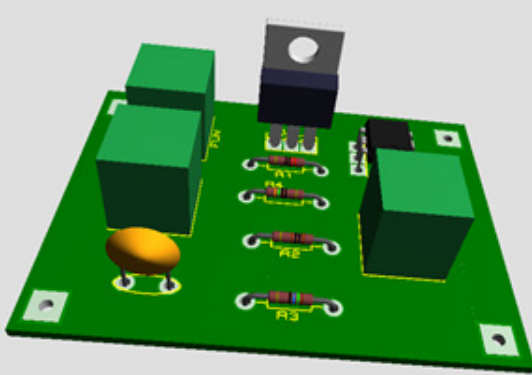
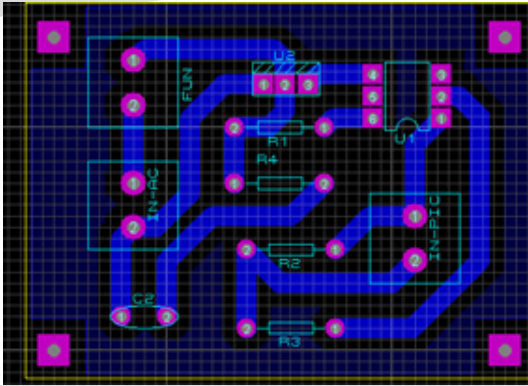
Equipos y herramientas

TABLA DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
MAQUINARIA	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
COMPUTADOR	Computador de mesa que cuente con programas como: multisim, Proteus, microc,	1	\$1.600.000	\$1.600.000
IMPRESORA LASER	Impresora con impresión a laser	1	\$208.500	\$208.500
CAUTIN	cautín	1	\$25.000	\$25.000
BROCAS	Juego de brocas de 0.5 a 2.5mm	8	\$1000	\$8000
TOTAL:				\$1'841.500

Planos preliminares o diseño gráfico de la alternativa

Planos fuente de poder





Análisis de la propuesta

Ventajas

Esta alternativa, permitirá el control unificado de las variables

de humedad, temperatura y flujo por medio de un sistema microcontrolado, lo que hace más fácil el acceso a datos; además una de las mayores ventajas es el desarrollo de un sistema de humedad externo el cual impedirá la proliferación de bacterias nocivas para la salud del neonato.

Matriz de Evaluación

CATEGORIA DE ANÁLISIS	ALTERNATIVA N°1:	ALTERNATIVA N°2:
	Control a partir de sistemas análogos.	Control a partir de un sistema microcontrolado
Requerimientos de materiales	2	5
Requerimientos técnicos	3	4
Funcionalidad	3	5
Evaluación económica	5	5
TOTAL	13	19

1: La evaluación más pobre para aquellos factores que no apliquen o que tengan un deficiente resultado.

5: Para aquellas de mejor desempeño.

Selección de la alternativa

Alternativa N°2: Control a partir de sistema microcontrolado.

Por medio de esta alternativa se le dará solución al problema técnico que presenta la incubadora pediátrica del laboratorio de biomédica que se encuentra fuera de funcionamiento, de una manera óptima.

Llevando a cabo esta alternativa se implementará un sistema de humidificación externo, el cual minimizará el foco de bacterias que generan los reservorios tradicionales.

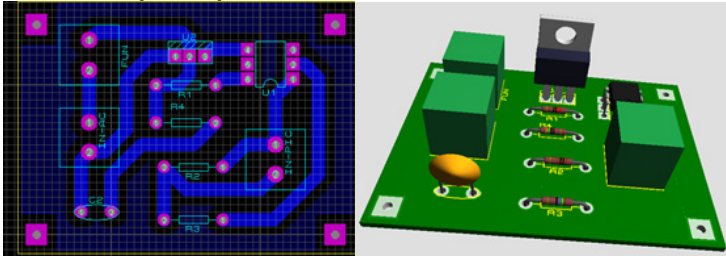
Adicionalmente, se utilizará un sistema microcontrolado, el cual realizará el control del sistema, detectando cualquier tipo de alteración que se presente en las variables de temperatura, humedad y flujo, por

medio de un sistema de alarmas para cada una, lo cual le permitirá al usuario poseer un mayor dominio sobre el funcionamiento del equipo.

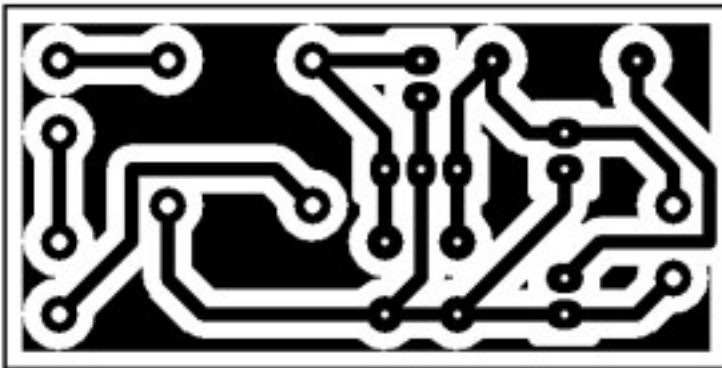
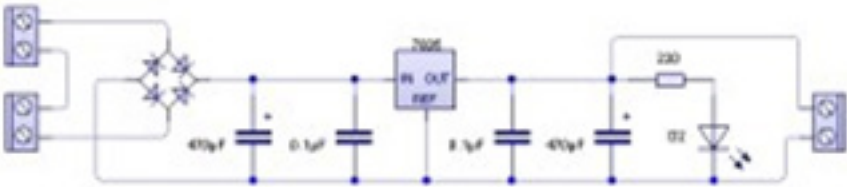
Planeación y Diseño

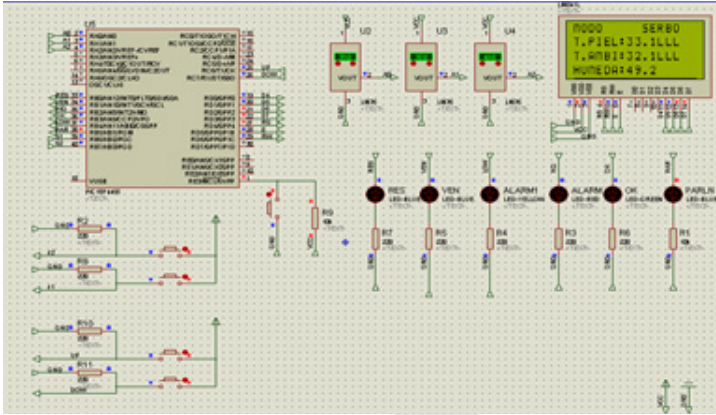
Diseños

Diseño etapa de potencia



Diseño Fuente de Poder de 5v





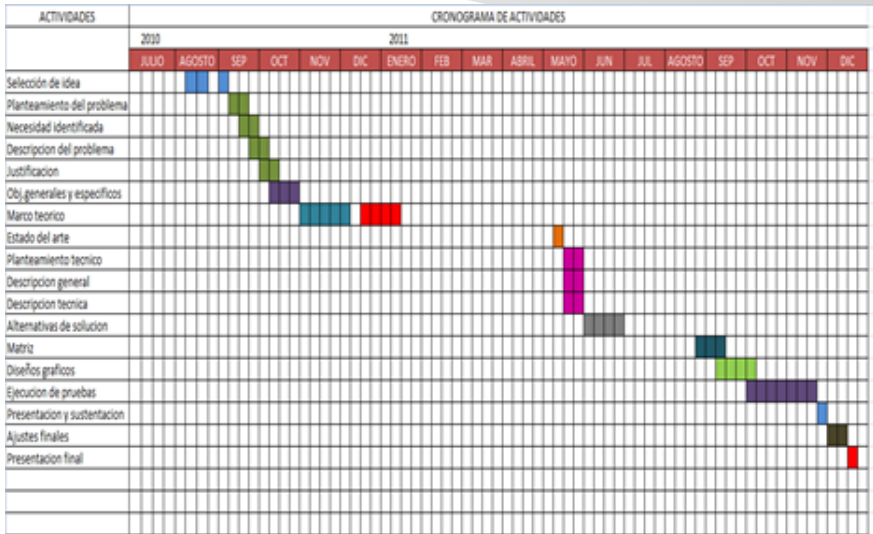
Listado de Materiales

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	CANTIDAD SOLICITADA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SENSOR DE HUMEDAD HIH-4030 SF (HONEYWELL)	1	UNIDAD	\$ 34 000	\$ 34 000
PT100	1	UNIDAD	\$ 9 000	\$ 9 000
ELECTROVALVULA PASO DE AGUA 24 V	1	UNIDAD	\$ 32 000	\$ 32 000
LACA BLANCA (SPRAY)	2	UNIDAD	\$ 15 000	\$ 32 000
LACA AZUL (SRAY)	2	UNIDAD	\$ 15 000	\$ 32 000
LCD 4X20	1	UNIDAD	\$ 8 000	\$ 8 000
TERMOSTATO	1	UNIDAD	\$ 30 000	\$ 30 000
PARLANTE 8 OHM	2	UNIDAD	\$ 2 000	\$ 4 000
PULSADORES NORMALMENTE ABIERTO	10	UNIDAD	\$ 250	\$ 2 500
TERMOCUPLA K	1	UNIDAD	\$ 9 500	\$ 9 500
SENSOR PACIENTE AIR SHIELDS C100	1	UNIDAD	\$ 300 000	\$ 300 000
LED INFRAROJOS RECEPTORES	6	UNIDAD	\$ 300	\$ 1 800

LED INFRAROJOS EMISORES	6	UNIDAD	\$ 300	\$ 1.800
4N35	6	UNIDAD	\$ 1.500	\$ 9.000
LM 35	7	UNIDAD	\$ 400	\$ 2.800
PIC16F877A	3	UNIDAD	\$ 12.000	\$ 36.000
TRANSFORMADOR, 10.1, 3A 12 0 12	2	UNIDAD	\$ 8.000	\$ 16.000
BAQUELA DE FIBRA DE VIDRIO 20X20	3	UNIDAD	\$ 20.000	\$ 60.000
LM 741	10	UNIDAD	\$ 1.500	\$ 15.000
BUFER	3	UNIDAD	\$ 500	\$ 1.500
7812	5	UNIDAD	\$ 3.000	\$ 15.000
7824	5	UNIDAD	\$ 3.000	\$ 15.000
ACRILICO 30 CM ANCHO, 50 CM LARGO	1	UNIDAD	\$ 12.000	\$ 12.000
7805	5	UNIDAD	\$ 2.000	\$ 10.000
RESISTENCIA TUBULAR 110V (REFRIELECTRICOS)	4	unidad	\$ 25.000	\$ 100.000
INTERRUPTOR ON - OFF	2	UNIDAD	\$ 300	\$ 600
CLAVIJA MACHO AC	2	UNIDAD	\$ 4.000	\$ 8.000
GLCD 12864-10	1	UNIDAD	\$ 12.000	\$ 12.000
CABLE DE PODER	1	UNIDAD	\$ 9.000	\$ 9.000

Maquinaria, Equipo y Herramientas

MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
MAQUINARIA	DESCRIPCION	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
Computador de mesa	Computador de mesa que cuente con los programas: Eagle, Proteus, solidwork	1	\$1'600.000	\$1'600.000
Motortools	Para realizar perforaciones en las baquetas	1	\$700.000	\$700.000
Cautín	Soldado de componentes en la baqueta	1	\$25.000	\$25.000
Juego de brocas	Para motortools de 0.5 a 2.5mm	8	\$1.000	\$8.000
Prototipadora	Ruteado de PCB	1	\$20'000.000	\$20'000.000
Impresora	Impresión a laser	1	\$208.500	\$208.500
TOTAL:				\$22,541.500



Ejecución, Validación y Ajuste

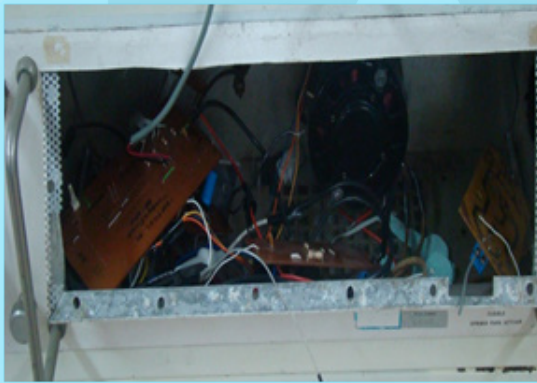
Para elegir el proyecto de formación, se tuvieron en cuenta varias ideas, de las cuales se seleccionó la repotenciación de la incubadora pediátrica que se encontraba en el laboratorio de biomédica B por ser la alternativa más viable.

Durante todo el proceso que se ha venido llevando a cabo en cuanto al desarrollo del proyecto, se realizó en primera instancia la documentación requerida como soporte para el desarrollo de este. La información primaria se recopiló a lo largo de los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2010, la cual sirvió para dar inicio a la redacción de la ficha técnica y para dar los primeros pasos en busca de las posibles alternativas de solución para el problema planteado.

Con la idea que se contaba en ese momento, era sencillo recuperar los sistemas operativos de la incubadora sin realizar algún tipo de modificación; pero con el transcurrir del tiempo y con la ayuda del instructor Danilo Cardona Carmona se decidió realizar una modificación en el sistema de humidificación, debido a que este ya no es el medio de difundir calor y humedad más óptimo en dichos sistemas.

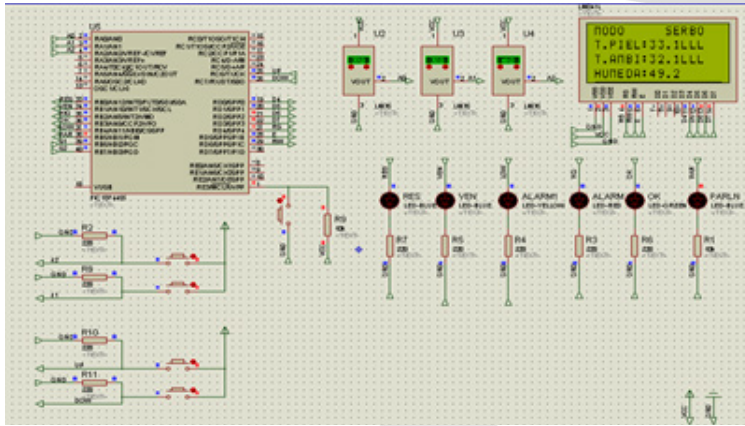
Lo que se debía realizar en la incubadora era la creación de los circuitos operativos y el diseño del sistema de humidificación, ya que se contaba con la carcasa.

En las siguientes imágenes se muestra el estado inicial de la incubadora.

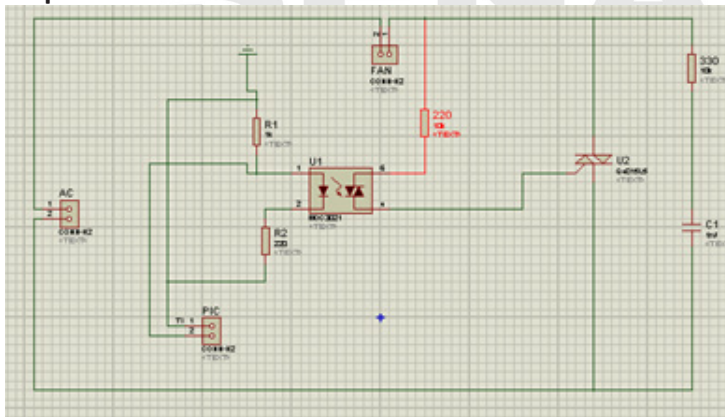


Inicialmente se realizaron las simulaciones pertinentes de los circuitos que se iban a implementar en el equipo. A continuación se pueden observar dichas simulaciones.

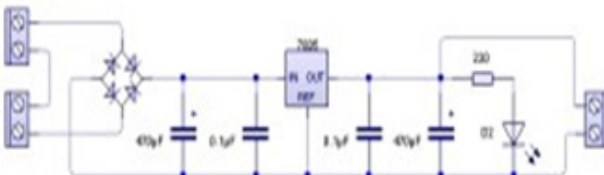
Circuito de control



Etapas de Potencia



Fuente de Alimentación



Luego de realizar las simulaciones; se procedió a desarrollarlas en protoboard, en donde, solo en la etapa de potencia se presentaron inconvenientes, puesto que los cálculos realizados para determinar las resistencias no arrojaron el valor exacto de estas.

Luego de hacer los ajustes pertinentes, se quemaron las 2 etapas de potencia correspondientes al motor y a la resistencia calefactora, así como el desarrollo del programa con el cual funcionaría toda la etapa de potencia del equipo; pero debido a que el pic con el que se estaba trabajando contaba con poca memoria, se presentaron inconvenientes notorios en el momento de visualizar los datos en el LCD, se presentó en etapa de proyecto en la Feria, teniendo aún circuitos en protoboard y solo las etapas de potencia en baquela.

Debido a que la incubadora se encontraba fuera de funcionamiento por un período notorio (físicamente se encontraba deteriorada), se decidió pintarla para mejorar su aspecto. A continuación se puede observar la presentación del equipo realizada en la feria tecnológica.



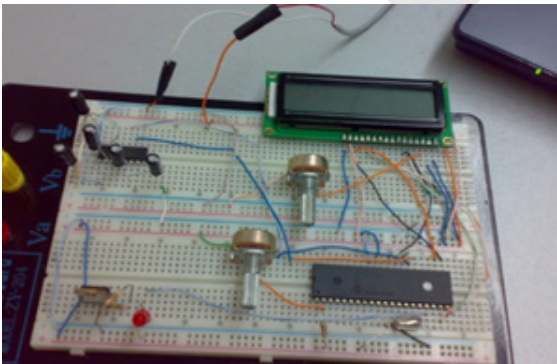
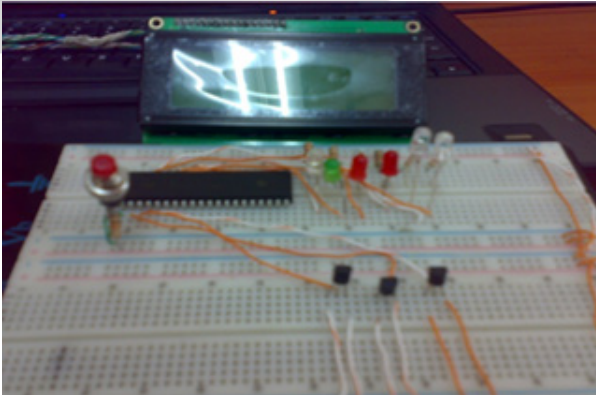
Luego de presentar el proyecto en la feria tecnológica se continuó llevando a cabo el desarrollo de los programas en micro c, en los que se presentaron una serie de problemas, detectando que es necesario

trabajar con un programador que cuente con las librerías indicadas para unificar las variables en solo pic, ya que a la hora de compilar los programas para quemar los pic no era posible.

Simultáneamente se realiza el diseño de la incubadora en solidwork, el cual cuenta con humidificador, el panel de control y la incubadora completa.



Por último, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento y el quemado de baquetas que corresponden a la etapa de potencia, la PCB de control y la fuente.



Como resultado final, luego de hacer las respectivas pruebas de funcionamiento y teniendo como resultado los objetivos esperados, se obtiene el resultado que se puede apreciar en el funcionamiento del equipo.

Impacto Ambiental

REPOTENCIACIÓN INCUBADORA PEDIÁTRICA SOLETTE C-15										
Matriz de Aspectos e Impacto Ambientales										
ITEM	ACCIÓN REALIZADA	PROCESO	DESCRIPCIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	CONTENIDO			LEYES		
					ASIGNADO	CONTRAFRECUENCIA	COMUNICADO JUSTO LEGIS			
1	Desarmado de placas de control	desarmado de placas de control	se retiran placas existentes para ser reemplazadas por nuevas. ejemplo: resistores	contaminación por desechos	2	3	1	2	3	ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
2	Creación de placas	placas	se realizan las placas en papel para luego ser creadas en software eagle	gasto de papel	2	3	2	1	1	
3	Quemado de circuitos	quemado	se queman los circuitos integrados usando ácido	emisión de gases	2	1	3	2	1	resolución 0149 de 2004
4	planchado de circuitos	planchado	se planchan los circuitos con estaño al papel estante	consumo de energía y estaño	1	2	3	2	1	ley de aguas, ley 170807 consumo y suministro energética
5	probado de componente	probado	se validan los componentes en sus respectivas PCB	energía-emisión de gases	1	2	2	1	1	
6	prueba de circuitos	pruebas	se realizan pruebas para verificar el funcionamiento de los circuitos	consumo de energía	2	3	3	1	1	ley 170807 consumo y suministro energética
7	ensamble y pruebas	pruebas finales	se ensamblan los circuitos y se realizan las pruebas pertinentes de funcionamiento	consumo de energía	1	2	2	2	1	ley 170807 consumo y suministro energética

Item	Riesgo	Control	Requisito Legal	Frecuencia	Consecuencia
Indicador	20%	10%	20%	10%	20%
Capacitor	Disponibilidad y costo de los materiales	Disponibilidad de los materiales	Disponibilidad de los materiales y el transporte	Disponibilidad de los materiales	Potencial de pérdida de los materiales
1	Bajo	Bajo	No existe	Bajo	Bajo
2	Medio	Medio	No se cumple	Medio	Medio
3	Alto	Alto	Costo	Alto	Alto

Mapa de Riesgos

PROYECTO REPOTENCIACIÓN INCUBADORA PEDIÁTRICA SOLETTE C-15																	
PANTALLERA DE RIESGOS																	
MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO																	
ACCIÓN DE RIESGO	FUENTE	E. EXPOSICIÓN		E. GRADO DE PERIGROSIDAD		CONTINGENCIA ACTUAL			E. C	E. P	E. G	E. I					
		FRECUENCIA	NO FRECUENCIA	FUENTE	MECÁNICO	BIOMÉDICO	PSICOLÓGICO	ERGONOMÍA					ELÉCTRICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS		
Físicos	maquina de refrigerador	x		2		Debilidad en los movimientos ocasionado debido a las vibraciones	ninguno	ninguno	ninguno	2	4	4	32	5	5	300	5
Psicolaborales	relaciones personales, largas horas de trabajo	x		2		Estrés labor al momento de componerlos.	ninguno	ninguno	ninguno	2	1	4	8	5	5	40	5
Ergonomías	esfuerzos, movimientos repetitivos, malos posturas	x		2		Equipo mecánico, desajustes, conexiones	ninguno	ninguno	ninguno	2	1	4	8	5	5	40	5
Eléctricas	cables, cables sueltos, cables eléctricos, cables sueltos, cables eléctricos, cables sueltos	x		2		Trasformos, desajustes, conexiones, quemaduras.	uso de aislamientos reforzados	uso de aislamientos reforzados	ninguno	2	4	4	43	5	5	25	5
Químicos	polvo, gomas, aceites, líquidos, aceites	x		2		Derivados, desajustes, conexiones a riesgo por las	ninguno	ninguno	ninguno	1	4	4	16	5	5	80	5
biológicos	espacios de trabajo reducidos		x	2		Golpes por choque	ninguno	ninguno	ninguno	1	1	1	1	5	5	5	5

T. EXP.: Tiempo de exposición	P. peligrosidad	FP: Factor de Ponderación	A. Alto
E. Exposición	GP: grado de peligrosidad	GF: Grado de Repetición	M. Medio
C. Consecuencias	INT. GP: Integridad del G.P.	INT. GF: Integridad del G.F.	B. Bajo

FREQ: Frecuencia
 NO FREQ: No frecuencia
 N. EXP.: Numero de exposiciones

Componente de Costos

Materia Prima: \$818.500

Insumos: \$4.034.

Mano De Obra: $360 \times 6.888 = \$2'479.680$

Salario Básico: \$ 1.377.600.

Costo Hora Hombre: Salario básico/200.

$1'377.600/200 = \$6.888$ hora.

Costo Variable: $818.500 + 4.034 + 2'479.680 = \$3'302.214$

Precio De Venta: $3'302.214 / (1 - 0.30) = 4'717.448$

Referencias

Proyecto de diseño e implementación de un sistema de incubadora inteligente.

AUTORES: Ing. Antonio Álvarez Abril – Ing. Antonio Terrón – Ing. Pablo Vargas.

Secretaria de Ciencia, Tecnología y Posgrados.

Departamento de Electrónica.

Instituto Regional de Bioingeniería

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza.

Sistema de Humidificación para Incubadora Neonatal: Ensayo funcional y bacteriológico

Graf Sebastián¹, Helga Agostini², de Forteza Eduardo¹, Analía Gaidimaukas³, Hernán Moretto³, Armentano Ricardo¹

¹Instituto de Ingeniería Biomédica, Universidad Favaloro,

²Sección Esterilización, Fundación Favaloro

³Medix ICSA, ingenieria@medix.com.ar

Sensor de Temperatura y Sistema de Monitoreo para Incubadora Neonatal:

Juan Sebastián Bernal

Ingeniería Biomédica, EIA-CES

Diseño y construcción de un control de temperatura para incubadora:

A.R san Vicente J.A acosta

Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterey - Campus
estado de México

Memorias II congreso latinoamericano de ingeniería biomédica,
Habana 2001.

Sensing and control:

Honeywell 1985 Douglas Drive North Golden Valley,
MN 55422 www.honeywell.com/sensing.

Manual de instalación y funcionamiento:

Sheldon Manufacturing Inc. P.O. Box 627 Cornelius, Oregon 97113
tech@Shellab.com: <http://www.Shellab.com/~Shellab>.

Sensor de temperatura para incubadora neonatal:

Galeano yepes. Andrés Felipe, Gartz Moisés. J. Giuliano Tabares,
Melisa y Jaramillo Bran. Julieth.

[www.bioingenieros.com/bio-maquinas/incubadoras/index.
htm?generalidades.htm&1](http://www.bioingenieros.com/bio-maquinas/incubadoras/index.htm?generalidades.htm&1)

[www.sapiensman.com/medicion_de_temperatura/
termorresistencias.htm](http://www.sapiensman.com/medicion_de_temperatura/termorresistencias.htm)

