



Diseño y construcción de una cuna radiante de bajo costo

Eduardo Delgado Santiago (Becario)

wtfds00@gmail.com

Unidad Académica Preparatoria No. 9, Universidad Autónoma de Guerrero.

Dr. Gustavo Adolfo Alonso Silverio (Asesor)

gsilverio@uagro.mx

*Unidad Académica de Ingeniería
Universidad Autónoma de Guerrero.*

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el nacimiento prematuro es la principal causa de muerte en los neonatos. Cada año nacen alrededor de 15 millones de niños prematuros en el mundo y para 2015 se registraron más de un millón de muertes de nacidos prematuramente.

En México, el Instituto Nacional de Perinatología (INPer) estima que la prematuridad se presenta entre el 9 y el 14 por ciento de los embarazos y anualmente nacen cerca de 120 mil prematuros moderados, es decir, que pueden evitar complicaciones cuando se tratan correctamente.

La atención postnatal inmediata es de vital importancia para el bebé, esta puede requerir de equipo médico especial como incubadoras o cunas radiantes, siendo esta última protagonista en el proyecto realizado.

La cuna de calor radiante es un equipo médico empleado para tratar pacientes neonatos incapaces de realizar procesos de termorregulación con normalidad. Generalmente son prematuros y se encuentran en un estado de salud crítico que requiere revisión constante; sin embargo, los pacientes sanos pueden necesitar su uso para proporcionarles confort térmico.

Desafortunadamente la atención médica correcta suele estar ausente en zonas de alta marginación, donde el equipo médico es poco o nulo y por consiguiente genera negligencias que contribuyen al aumento de las tasas de mortalidad neonatal. El estado de Guerrero, de acuerdo al Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) es la entidad con mayor grado de marginación y rezago en áreas como la salud; la falta de equipo médico necesario obliga a los padres a salir de sus comunidades para trasladarse a zonas más desarrolladas. Al no realizarse los cuidados inmediatos, el bebé corre riesgo de sufrir daños irreversibles e incluso morir.

Objetivo general

En esta estancia de investigación se tuvo como objetivo construir una cuna radiante automática de bajo costo y fácil manipulación para su uso en zonas marginadas del estado de Guerrero y así contribuir a la reducción de riesgos postnatales y de la mortalidad neonatal.

Objetivos específicos

- Aplicar la plataforma Arduino para el diseño de un prototipo funcional de una Cuna Radiante de Bajo Costo.
- Diseñar y construir circuitos electrónicos para el funcionamiento del prototipo de la Cuna Radiante de Bajo Costo.
- Verificar la funcionalidad del prototipo de la Cuna Radiante de Bajo Costo.

Metodología

Con la problemática planteada, se recurrió a investigar quiénes podrían ser usuarios potenciales del dispositivo, así como su localización geográfica y grado socioeconómico. También se hizo búsqueda de información para comprender el dispositivo a realizar y posteriormente se proporcionaron clases introductorias a la electrónica y programación.

Una cuna radiante se compone de tres bloques fundamentales: La fuente de calor; el módulo de control y finalmente, la plataforma (esta última es básicamente una pequeña cama donde se deja reposar al bebé durante la sesión).

Los focos suelen calentarse con el tiempo cuando están encendidos; esto puede aprovecharse para templar al infante según lo requiera. En el modelo construido, la fuente de

calor se integra por tres focos de 100 W [Ilustración 1] con sus respectivos cables de alimentación que conectan al módulo de control; todo esto dentro de una caja de cartón lo suficientemente resistente y forrada por dentro de algún reflejante; en este caso, papel aluminio.

Justo debajo de los focos se encuentra un módulo sensor de temperatura analógico LM35 [Ilustración 2], el cual obtendrá lecturas de la temperatura de los focos y nos permitirá evitar aumentos o disminuciones indeseadas de la misma. El menor debe mantener una temperatura constante de 37.5°C.

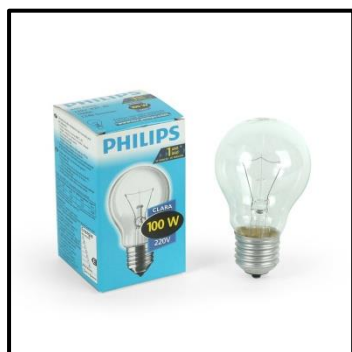


Ilustración 1 – Foco de 100 Watts para la fuente de calor

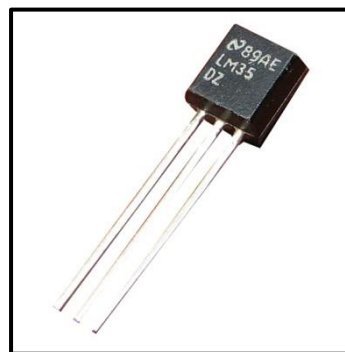
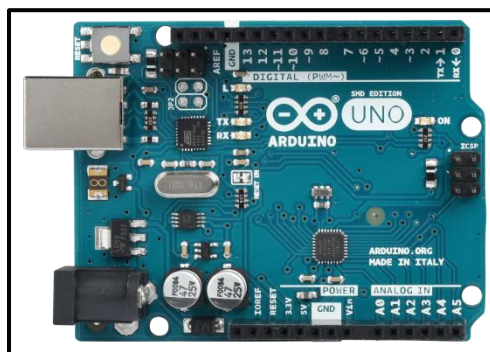


Ilustración 2 – Módulo sensor de temperatura LM35

Para la realización del módulo de control se trabajó con la placa Arduino® UNO [Ilustración 3]. Arduino® “es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fácil de usar” (Arduino). Esta plataforma es capaz de recibir entradas o “inputs” (en este caso sensores de temperatura) para manifestarlas como salidas u “outputs” (encender o apagar los focos, por ejemplo).



El módulo incluye, Arduino, una pantalla LCD

Ilustración 1 – La placa Arduino® UNO empleada en la realización de este proyecto.

además de la placa (Liquid Crystal Display)

[Ilustración 4] de resolución de 20×4 caracteres con módulo i2C [Ilustración 5] y su respectivo cableado de alimentación. La pantalla muestra la temperatura de las lámparas y la temperatura del bebé. Además, gracias a las funciones de automatización programadas, la fuente de calor se apaga o enciende cuando recibe datos que indiquen una temperatura inadecuada. Esto gracias a tres relevadores [Ilustración 6] (uno por cada foco y soldados en una placa de baquelita) que funcionan como interruptores controlados y que permiten abrir o cerrar circuitos independientes.

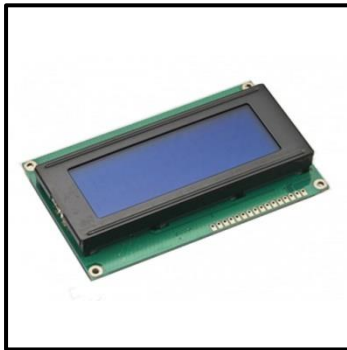


Ilustración 4 – Pantalla LCD de resolución 20×4

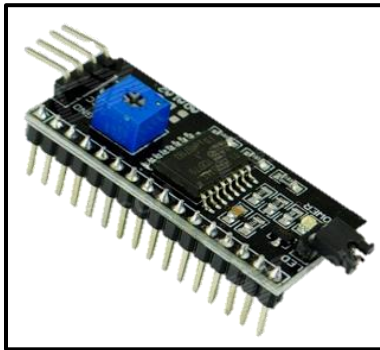


Ilustración 5 – Módulo i2C, en este caso, empleado para reducir cableado

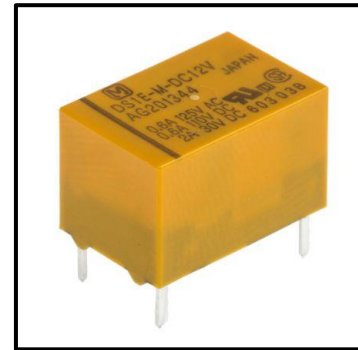
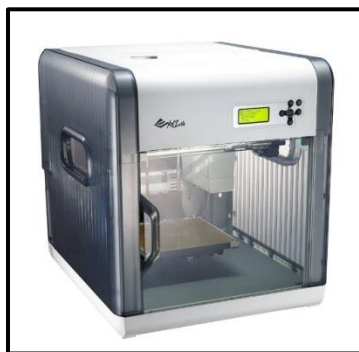


Ilustración 6 – Relé o relevador *DS1E-5-DC5V*

El módulo de control y sus componentes están dentro una pequeña caja impresa en 3D [Ilustración 7] con filamento de ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno), un material sumamente resistente y duradero, ideal para contener las piezas. De la caja salen los cableados correspondientes para alimentación eléctrica y conexión entre elementos de cada bloque. Los diseños impresos se realizaron con apoyo del software TinkerCad® de Autodesk®.

Finalmente, para la caja de plástico transparente lo



plataforma, se ha utilizado una suficientemente grande para

Ilustración 2 –Impresora 3D modelo *Da Vinci 1.0* de la marca *XYZ Printing*

contener un bebé; dentro tiene un colchón de espuma forrado para mayor comodidad y además cuenta con otro sensor de temperatura LM35 para monitorear al paciente.

Los tres bloques de la cuna radiante se han montado en una estructura de metal [Ilustraciones 8 y 9] capaz de resistir el peso de los componentes y del niño; además, cuenta con cuatro llantas para que la unidad sea fácilmente movable. La construcción y el material empleado garantizan duración y fiabilidad.



Ilustración 3 -Construcción de la estructura en metal



Ilustración 4 – Estructura finalizada

Resultados

Como resultado final se obtuvo un prototipo funcional de una cuna radiante capaz de emular las funciones de una convencional, a continuación, se muestran imágenes de su estructura y funcionamiento [Ilustraciones 10, 11 y 12].



Ilustración 5 -Cuna radiante encendida y en funcionamiento



Ilustración 1 – Diseño final del prototipo

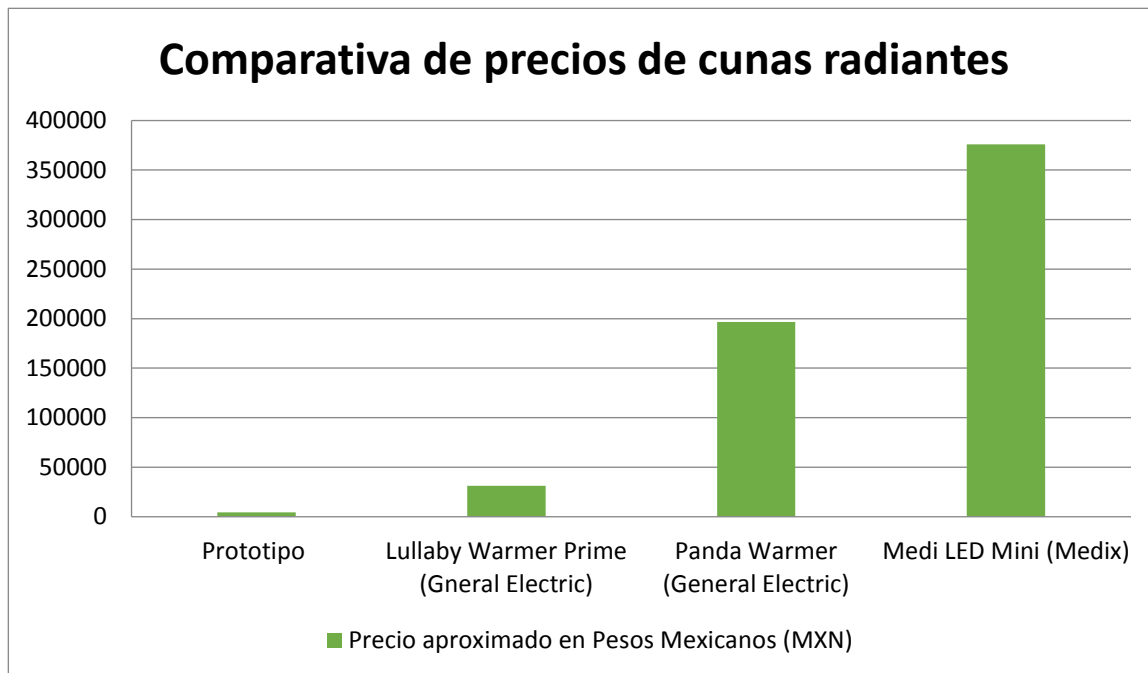


Ilustración 12 – Módulo de control mostrando lecturas de temperatura

Además
costos en las

de reducir
siguientes

proporciones ante los modelos disponibles en el mercado [Gráfica 1]:



Gráfica 1 – Comparativa de precios de cunas radiantés en el mercado

Conclusiones

Con el constante aumento tecnológico se ha logrado diseñar equipo médico de alta calidad, éste lamentablemente, supone un enorme costo para los hospitales que, aunado a la ineficiencia gubernamental, impide que llegue a zonas de menor desarrollo; afortunadamente la variedad de la misma tecnología permite diseñar dispositivos que realicen tareas similares e incluso sustituir a los originales por un precio considerablemente menor.

Con el desarrollo de este dispositivo se ha logrado reducir costos adquisitivos hasta en un 692 por ciento, comparado con el modelo comercial más económico de la muestra, Lullaby Warmer Prime, lo cual pudiese ser una opción para el manejo del neonato prematuro en zonas rurales, favoreciendo la atención oportuna que evite complicaciones en el paciente.

Se planea que el presente proyecto inicie su etapa de implementación para detectar probables mejoras que permitan incrementar la calidad del prototipo y atención al neonato prematuro.

Referencias bibliográficas

1. Arduino. (s.f.). *Getting started - Introduction*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de Arduino: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
2. Comisión Nacional de Arbitraje Médico. (Septiembre de 2002). *Recomendaciones generales para mejorar la práctica médica en pediatría*. Obtenido de www.salud.gob.mx: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7585.pdf>
3. Fernández Cantón, S. B., Gutiérrez, T. G., & Viguri Uribe, R. (2012). *Principales causas de mortalidad infantil en México: tendencias recientes*. Obtenido de www.scielo.org.mx: <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v69n2/v69n2a11.pdf>
4. Instituto Nacional de Perinatología. (10 de Agosto de 2017). *Apuesta el INPer por la prevención del parto prematuro*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de Instituto Nacional de Perinatología: <http://www.inper.mx/noticias/2015/043-2015/>
5. Instituto Nacional de Perinatología. (10 de Agosto de 2017). *La Prematurez en México, el gran reto*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de Instituto Nacional de Perinatología: <http://www.inper.mx/noticias/2015/060-2015/>
6. Jiménez, A. S. (25 de Enero de 2015). Guerrero es la entidad con los índices de marginación más graves en el país. *La Jornada*.
7. Miranda-Del-Olmo, H., Cardiel-Marmolejo, L. E., Reynoso, E., Oslas, L. P., & Acosta-Gómez, Y. (Enero de 2003). *Morbilidad y mortalidad en el recién nacido prematuro del Hospital General de México*. Obtenido de www.medigraphic.com: <http://www.medigraphic.com/pdfs/h-gral/hg-2003/hg031d.pdf>
8. Organización Mundial de la Salud. (Noviembre de 2016). *Nacimientos prematuros*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/es/>
9. Pérez Zamudio, R., López Terrones, C. R., & Rodríguez Barboza, A. (Julio de 2013). *Morbilidad y mortalidad del recién nacido prematuro en el Hospital General de Irapuato*. Obtenido de www.medigraphic.org.mx: <http://www.medigraphic.com/pdfs/bmhim/hi-2013/hi134e.pdf>
10. Quiroga, A., Chattas, G., Gil Castañeda, A., Ramírez Julcarima, M., Montes Bueno, M. T., Iglesias Diz, A., . . . Carrera, B. (1 de Noviembre de 2010). *Guía de práctica clínica de termorregulación en el recién nacido*. Obtenido de www.sld.cu: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/williamsoler/consenso_termoreg.pdf
11. Secretaría de Salud. (s.f.). *Atención a la Salud de los Pueblos Indígenas de México*. Obtenido de salud.chiapas.gob.mx: http://salud.chiapas.gob.mx/doc/biblioteca_virtual/programas/Atencion_Salud_Pueblos_Indigenas_Mexico.pdf
12. Vega, M. (Febrero de 2016). Aquí no hay clínica, ni médico, ni medicinas... *Animal político*.