






# Design and implementation of an interactive crib to monitor and control the baby's well-being

Otero-Sanchez De Salgado, Linda-Mitchell, Ing.<sup>1</sup> , Corpus-Vergara, Néstor Bernardo, Dr.<sup>1</sup> , Cuba-Vargas, Karen, Ing.<sup>1</sup> , Contreras-Cossío, Jorge Luis, Mg.<sup>1</sup> , Pucuhuayla-Revatta, Félix, Mg.<sup>1</sup> 






<sup>1</sup> Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, n00118955@upn.pe, nestor.corpus@upn.pe, karen.cuba@upn.pe, jcontrerascossio@gmail.com, felix.pucuhuayla@upn.pe

*Abstract– The objective is to monitor and have optimal control of the environment for the well-being of the baby, for those children from 0 to 6 months of age, which will consist of improving calm, creating a safe environment and improving comfort in caring for the child. , this will help parents to make this stage calmer and more pleasant. The development of the interactive crib in general will have a system for reading the temperature and humidity of the environment where we will be, it will also have a cradling system at the base where the baby lies, it will have white noise, a motion sensor, which is activated when detecting a variation in the cradle and you will have control of the activation of the entire system from your cell phone. This research is applied, since it allows us to attribute the knowledge and studies already carried out according to the topics to be addressed, for this no situation will be altered and it will be analyzed as they manifest themselves.*

*Keywords- Interactive crib, monitoring, control, well-being.*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).  
**DO NOT REMOVE**

# Diseño e implementación de una cuna interactiva para monitoreo y control del bienestar del bebé

Otero-Sanchez De Salgado, Linda-Mitchell, Ing.<sup>1</sup> , Corpus-Vergara, Néstor Bernardo, Dr.<sup>1</sup> , Cuba-Vargas, Karen, Ing.<sup>1</sup> , Contreras-Cossío, Jorge Luis, Mg.<sup>1</sup> , Pucuhuayla-Revatta, Félix, Mg.<sup>1</sup>   
<sup>1</sup> Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, n00118955@upn.pe, nestor.corpus@upn.pe, karen.cuba@upn.pe, jcontrerascossio@gmail.com, felix.pucuhuayla@upn.pe

**Resumen.** – *El objetivo es monitorear y tener un control óptimo del entorno para el bienestar del bebe, para aquellos niños de 0 a 6 meses de edad, el cual consistirá en mejorar el sosiego, crear un ambiente seguro y mejorar el confort en el cuidado del pequeño, esto ayudará a los padres para que esta etapa sea más tranquila y placentera. El desarrollo de la cuna interactiva en general contará con un sistema de lectura de la temperatura y humedad del ambiente donde nos encontraremos, también contará con un sistema de acunado en la base donde se acuesta él bebe, tendrá sonido blanco, un sensor de movimiento, el cual se activa al detectar una variación en la cuna y se tendrá el control de activación de todo el sistema desde el celular. Esta investigación es aplicada, ya que permite atribuir los conocimientos y estudios ya realizados de acuerdo a los temas a tocar, para esto no se va a alterar ninguna situación y se analizara como se vayan manifestando.*

**Palabras Clave-** *Cuna interactiva, monitoreo, control, bienestar.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Según la American Academy of Sleep Medicine, AASM (La academia Estadounidense de la Medicina del Sueño) [1] dice que un bebe de 4 a 12 meses tiene un periodo de sueño de 12 a 16 horas incluyendo sus siestas, esto dependerá de la edad y de su comportamiento, algunos niños necesitan dormir más que otros, aunque tengan la misma edad. Es importante que un niño tenga una rutina de sueño habitual, porque le ayuda a prosperar tanto física como psicológicamente. En el caso de los niños que se privan de esto suele tener problemas de salud como irritabilidad, dolores de cabeza, depresión, obesidad, entre otros. La calidad de sueño del bebe no solo afecta a su salud, sino también afectara al bienestar familiar, ya que cuando se le cambia al bebe de la cuna a la cama o viceversa pueden aparecer ciertas dificultades, como la interrupción de sueño y no poder culminar el tiempo que tenía que dormir. Es importante reconocer si el niño ha tenido las suficientes horas de sueño, esto lo podremos reconocer según su comportamiento.

Para mantener seguro al bebe mientras duerme, American Academy of Pediatrics AAP [2], da a conocer que, durante su primer año de vida, él bebe debe dormir sobre su espalda para evitar asfixia, algunos padres les preocupa que se puedan atragantar

de, pero la anatomía de las vías respiratorias y el reflejo nauseoso evita que esto suceda. Otra forma de mantener seguro al bebe es hacerlo dormir sobre superficies planas y firmes como el colchón de cunas, moisés o corrales para niños. Dentro de estas cunas no debe haber nada más que él bebe para evitar el sofocamiento.

Cuna, proviene de la palabra en latín cuña, esto refiere a una cama pequeña para niños. Suele tener como característica principal lo que son bordes altos o barandas laterales de seguridad para evitar que él bebe se pueda caer.

Este proyecto nace conmigo, al convertirme en madre comencé a experimentar diversas cosas con mi niña, tanto de manera física como psicológica, al nacer opte por comprar una cuna, escogí según mis necesidades que tenía en ese momento, pero mientras fue pasando los días tenía un problema que mi bebe se levantaba constantemente por la noche o al menos eso era lo que creía, lo que me fui dando cuenta mientras seguían pasando las semanas es que la bebe solo hacia movimientos en su cuna para acomodarse y yo como madre primeriza creía que se había levantado, cosa que no era así, me di cuenta que la que la levantaba era yo, porque al sentir sus movimientos yo despertaba y la tocaba para verificar que todo esté bien, para asegurarme que no esté fría o que tal vez no tenga fiebre, o diversas incertidumbres que se puede manifestar en ese momento.

Una vez ya teniendo este problema constantemente comencé a investigar y a leer un poco acerca de las tecnologías que surgen en esta rama del cuidado del bebe en los primeros años de vida, así que indague, al darme cuenta de todos los avances tecnológicos que hay y teniendo presente el problema que tenía me puse a analizar cómo es que podría resolverlo, así que con ayuda de diversas personas con las que converse, pude lograr consolidar la idea de desarrollar una cuna una cuna interactiva que permita el monitoreo y control del bienestar del bebe, también tendrá con un sistema de sosiego que consistirá en acunar y la emisión de sonido blando, para que la criatura pueda tener la sensación de que la madre lo esté arrullando.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Según su propósito se determinó que la investigación es de tipo aplicada [3]. Asimismo, la investigación es explicativa, permite conocer las causas del acontecimiento que se quiere estudiar y así poder llegar a una conclusión [3]. El diseño de la investigación

es preexperimental/ longitudinal [3]. Se estableció que la variable independiente es: Cuna interactiva y la variable dependiente es: Monitoreo y control del bienestar del bebé, ver tabla I.

La población de estudio está constituida por infantes en el periodo de 0 a 6 meses. La muestra, es de un grupo de 8 madres que viven en el Callao con bebés de un rango de 0 a 6 meses de nacido, se tomó este rango ya que la cuna a realizar será para infantes de este periodo de vida.

Para el desarrollo del prototipo utilizo los siguientes materiales e instrumentos, ver tabla II, III y IV:

TABLA I

### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensiones	Indicadores
Bienestar del bebe	Sosiego	Tiempo de sueño
	Ambiente Seguro	Interacciones de la mama con él bebe
	Confort	Interrupciones del sueño del bebe

TABLA II

### INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Instrumentos	Cantidad
Multímetro	01
Vernier	01

TABLA III

### MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA

Estructura	Cantidad
Acrílico transparente de 5mm	01
Plancha galvanizada 0.5mm	01
Eje	01
Varillas 50cm x 10mm	01
Plancha de melamina	01

6

TABLA IV

### COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Eléctrica	Cantidad
Microcontrolador ATmega2560	01
Motor Nema 23	01
Driver L298n	01
Sensor infrarrojo	01
Sensor DHT22	01
LCD	01
DFplayer	01
Altavoz 3W	01
Bluetooth	01

## III. RESULTADOS

### a) Diseño Mecánico

Teniendo en cuenta las características que se desea aplicar para la cuna interactiva se procedió a realizar los planos correspondientes, para plasmar la parte teórica en algo físico, mecánico y electrónico. Para ir armando el diseño deseado se pasó al programa Solidworks donde se desarrolló la cuna en forma 2D y así ir agregándole todos los requerimientos que se necesitan para volverla un lugar seguro para él bebe. Este programa ayudara al desarrollo de la investigación para el diseño y montaje del sistema que se quiere implementar.

A continuación, se mostrará el desarrollo del diseño y seguidamente como se fue avanzando en el transcurso de toda la investigación, ver figura 1, 2 y 3.

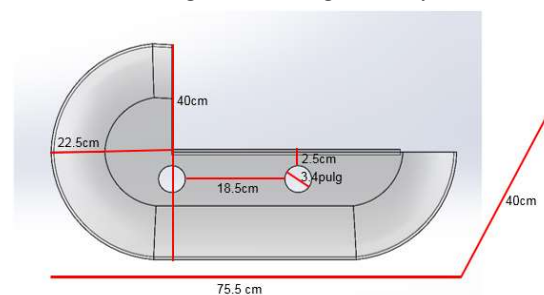


Figura 1: Bosquejo de la cuna en 2D.

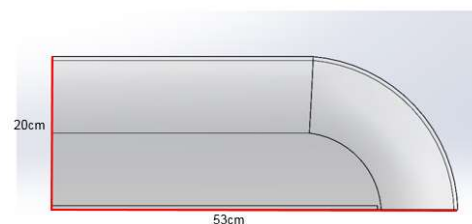


Figura 2: Bosquejo de la tapa de la cuna en 2D.

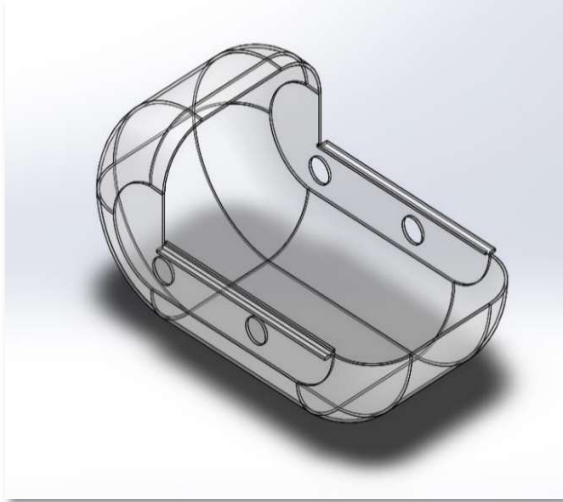


Figura 3: Diseño de la cuna 3D en Solidwork.

La cuna, se realizará en su totalidad con acrílico que tiene un espesor de 0.5cm, con un largo de 75.5cm, con un ancho de 40.0cm y una altura de 40.0cm. Tendrá una tapa móvil que se podrá tener la cuna cerrada en su totalidad o mantenerla abierta. Se le coloco 4 entradas para la ventilación de la cuna. La base del colchón estará conformada por una plancha que será movable en forma de vaivén, esta área de aquí será encargada del sistema de acunado. La base estará apoyada en un eje que ira conectada al motor, dándole el movimiento deseado, ver figura 04.



Figura 4: Sistema del riel con la tapa.

b) Diseño electrónico

Para el control general del sistema de la cuna interactiva se tuvo en cuentas aquellas características

que se quieren abarcar, las cuales se mencionaran en la siguiente tabla V.

TABLA V

CARACTERÍSTICAS DE LA CUNA	
CARACTERÍSTICAS BASICAS DE LA CUNA	
Movimiento en la base del colchón de la cuna	Para simular cuando arrullamos al bebe
Alerta de movimiento	Para saber si en bebe se está moviente mucho o se encuentra despierto
Lectura de la temperatura y humedad dentro de la cuna	Para poder saber que él bebe está en óptimas condiciones al dormir
Sonido blanco	Para relajar al bebe cuando está inquieto
Monitoreo a distancia	Para poder tener el control de la cuna en todo momento a través del dispositivo móvil

Para la selección de motor se identificó las características del sistema que se quería lograr obtener. Se evaluó que se necesita un movimiento semejante a como arrulla una madre en sus brazos, donde el movimiento no sea rápido, se necesita un movimiento lento y pausado, se necesita de precisión y el control del movimiento.

Por esto se evaluó dos tipos de motores, el motor DC y el paso a paso. El motor DC es un motor de corriente continua que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, mediante el campo magnético generado sobre el rotor [4]. Por otro lado, tenemos al motor paso a paso, está compuesto por un rotor y un estator, el estator es la parte estacionaria, mientras que el rotor montado en el eje con un cojinete gira siguiendo el campo magnético giratorio creado alrededor del estator [5]. Para seleccionar un motor se debe considerar la velocidad angular máxima y la resolución.

Para el sistema de acunado se quiso obtener una alerta de cada movimiento del bebe para que así los papas puedan tener un control y saber si el recién nacido esta despierto o quiere despertarse, por lo que se optó en

colocar un sensor dentro de la cuna para poder tener lectura de lo que se quiere.

Un sensor de movimiento es un dispositivo electrónico que detecta movimiento en el área donde se encuentra colocado, este funciona por receptor y emisión de señales, para poder aprovechar su funcionamiento al máximo se debe colocar en lugares estratégicos donde se pueda captar la lectura correspondiente. Un sensor de movimiento brinda un lugar seguro ya que al detectar esta señal se activará y podremos brindar un mejor control del ambiente en donde se colocó [6]. Para esto existe diferentes tipos de sensores que son los ultrasónicos, infrarrojos, los movimientos duales, vibración e inundación, ver figura 5 y 6.

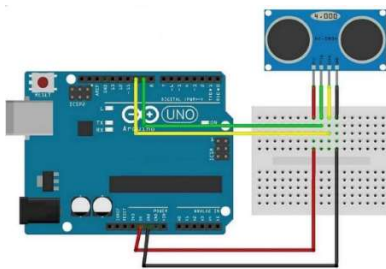


Figura 5: Sensor ultrasónico con microcontrolador.

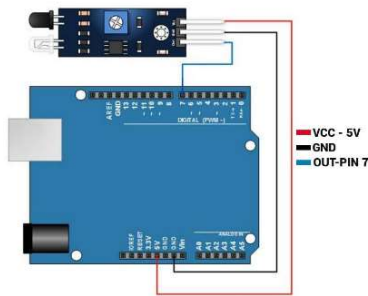


Figura 6: Sensor infrarrojo con microcontrolador.

c) Monitoreo a distancia

Hoy en día todos contamos con un dispositivo móvil, y se pensó, ya que se tiene esta facilidad por qué no poder activar la cuna interactiva desde el celular, sería una forma más práctica para los padres el poder tener una aplicación que le permita el encendido y apagado de la cuna, de esta manera se creó una aplicación en el programa App Inventor. La aplicación constará de un botón de conexión mediante bluetooth, la cual nos mandará a vincular el celular con la cuna, así como se muestra en la figura 7.



Figura 7: Conexión a la cuna desde el celular. Una vez ya teniendo el celular vinculado se podrá controlar la cuna. Una vez ya estando en la pantalla de control veremos que contamos con un botón rojo de encendido y apagado de la cuna, luego se tiene dos flechas, las cuales permitirá que se pueda colocar de forma manual el lado de la inclinación de colchón, ya sea para la derecha o para la izquierda, también se puede encontrar que cuenta con un botón automático, para que el colchón tenga un movimiento continuo de tipo vaivén, ver la figura 8 y la tabla VI.

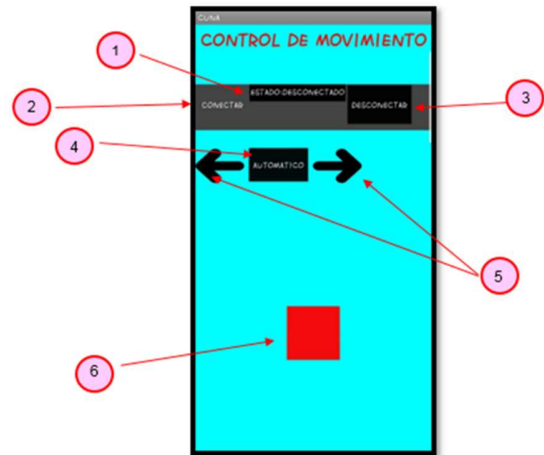


Figura 8: Control de movimiento de la cuna desde la App.

TABLA VI

DESCRIPCIÓN DEL CONTROL DEL MOVIMIENTO	
1	Estado del dispositivo con la cuna.
2	Acceso a la lista de conexiones de bluetooth.
3	Desconectar la cuna del dispositivo.
4	Modo automático del movimiento de la cuna.
5	Movimiento manual hacia la derecha o izquierda.
6	Botón de encendido y apagado de la cuna.

d) Implementación



Ya teniendo desarrolladas todas las partes que se implementará para esta investigación se procede a la construcción y montaje de la parte mecánica, electrónica y se procederá a programar el funcionamiento final de la cuna interactiva.

A continuación, se verá el diagrama de flujo donde podremos conocer cómo será el funcionamiento general de este diseño.

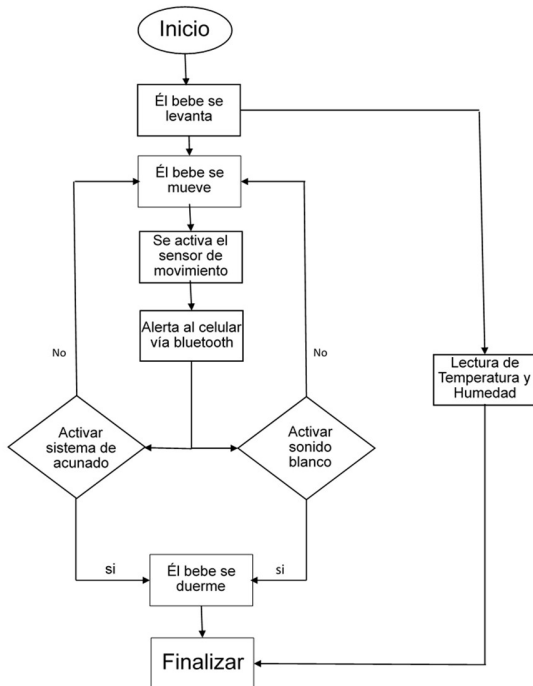


Figura 9: Diagrama de flujo.

En la figura 9 se entiende que el ciclo de funcionamiento del prototipo, empezara cuando él bebe se despierta, al despertarse el sensor de movimiento detectara las pequeñas variaciones dentro de la cuna donde éste alertará al celular de los padres o encargados de cuidar al bebe de que hay actividad dentro de la cuna, para ello se puede activar lo que es el sistema de acunado o de sonido blanco o ambos simultáneamente, con esto se logra poder tranquilizar al bebe y si él bebe todavía está en una etapa de somnolencia, con este proceso se logrará que pueda lograr conciliar nuevamente el sueño. Pero en caso que él bebe necesite de otro tipo de atención, como por ejemplo alimentación, cambio de pañal u otra necesidad básica, el infante no se calmará y se procederá a la atención directa del cuidador.

Lo siguiente que se procederá a realiza es el diagrama de control, este ayuda a conocer cómo es que el sistema se va desarrollando en todo su proceso, así como se muestra en la figura 10.

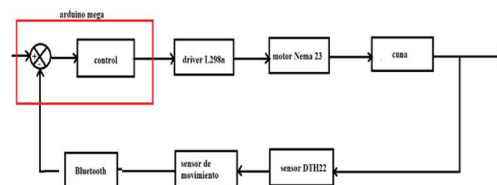


Figura 10: Diagrama de control de la cuna

En el diagrama de control se tiene los dispositivos mencionados anteriormente para la construcción de la parte electrónica. En la parte de la comunicación para el circuito en general tenemos lo que es el módulo de bluetooth, este permitirá que podamos tener lectura y control de todo el sistema en nuestro dispositivo móvil.

Para el control general tendremos a la placa basado en microcontrolador ATmega 2560, este será el encardo del todo del prototipo, aquí se realizará la programación y loas conexiones de todos los dispositivos a utilizar. Continuando con la interpretación del diagrama de control tendremos el driver L298n para lo que sería el inversor de giro del motor Nema 23, el cual dará origen al sistema del acunado, se tiene también el sensor de temperatura y humedad DTH22 y el sensor de movimiento, es un control de tipo lazo cerrado ya que inicia, termina el ciclo y vuelve a empezar. Con esto tendremos en todo momento el vínculo de la cuna hacia el celular y así poder tener el control a distancia.

En la siguiente figura 11 veremos ya plasmado el circuito en el programa proteus el cual nos permite corroborar que todo se vaya desarrollando según lo previsto.

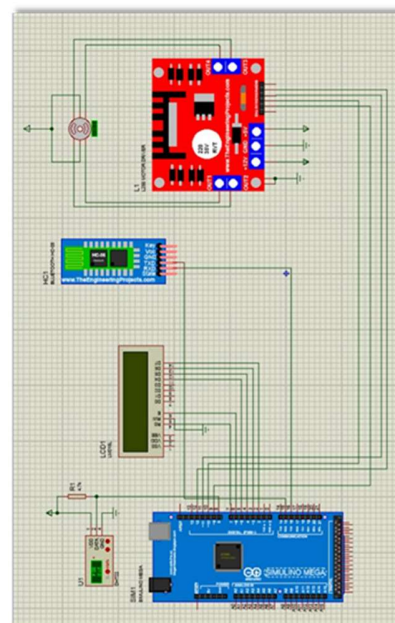


Figura 11: Circuito completo del sistema de la cuna en proteus.

Luego se pasó al montaje del eje donde ira apoyado la base de metal y el colchón, así como se muestra en las figuras 12 y 13, en la parte del eje también irá unido el motor, el cual dará paso al sistema de acunado.



Figura 12: Eje donde ira la base del colchón.

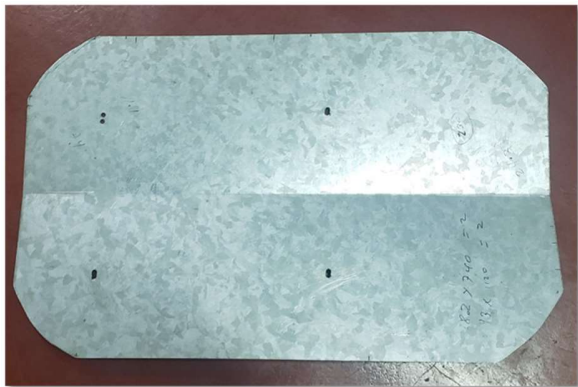


Figura 13: Base de metal del colchón.

Luego se pasó a la instalación de los sensores tanto de movimiento como el de temperatura y humedad, colocando el LCD en la parte de afuera de la cuna para así poder tener la lectura de estos a simple vista, esto lo podemos apreciar en la figura 14.



Figura 14: Lectura de temperatura y humedad dentro de la cuna.

En la figura 15 se puede observar la cuna ya construida y los componentes instalados para la simulación de un evento real, así se podrá corroborar de que las características que se previeron para un ambiente seguro son las adecuadas para él bebe.



Figura 15: Cuna ya construida en su totalidad.

#### IV. DISCUSIONES

Los padres y tutores de los bebés de 0 a 6 meses de edad necesitan una cuna interactiva donde puedan tener un mejor monitoreo y control de los parámetros básicos para el bienestar del bebé.

Para determinar si la implementación realizada a la cuna es funcional, se realizó un estudio a un grupo de bebés de 0 a 6 meses y se obtuvo la validación de que las mejoras realizadas para el sosiego eran las adecuadas para él bebé.

En base a los estudios realizados se vio necesario implementar un área de ambiente seguro para él bebé, el cual ayudo para que los padres tengan un mejor control de la calidad de sueño del bebé sin tener interacción tan seguida directamente con el pequeño, esto ayuda a que el tiempo de sueño sea mucho mayor.

La construcción y elaboración de un sistema de confort adecuado, ayuda de que el menor pueda tener un tiempo de sueño más continuo sin la necesidad de tener interrupciones constantes, esto beneficia a su desarrollo físico y emocional del bebé.

A diferencias de otras cunas inteligentes, el diseño desarrollado presenta una optimización de costo en materiales y componentes electrónicos. Asimismo, el manejo y control es interactivo con el usuario, por lo cual, va a ser más práctico su manejo.

## V. CONCLUSIONES

En lo que concierne con el monitoreo y control de los parámetros básicos del bebe, esto ayuda a poder hacer que él bebe tenga un mejor desarrollo físico y psicológico, aumentando así la calidad de sueño y haciendo para los padres que esta etapa sea mucho más tranquila.

Con los estudios que se realizaron y el experimento aplicado para ver la eficiencia de la cuna interactiva en lo que concierne al sosiego, se tuvo como resultado que el tiempo de sueño es fue mejor a la de una cuna convencional, por lo que estadísticamente la hipótesis es aceptada.

Para lo que es el ambiente seguro, según el experimento realizado se muestra que el número de las interacciones con la mamá disminuyo en comparación de las cunas convencionales, por lo que la hipótesis propuesta es aceptada.

En el caso del confort de la cuna interactiva y según los estudios experimentales realizados, se puede observar que se ha disminuido las interrupciones de sueño del bebe a comparación de una cuna convencional, por lo que la hipótesis de un ambiente seguro es aceptada.

## VI. RECOMENDACIONES

Antes de comenzar con el diseño del mecanismo, se tiene que tener en cuenta, los aspectos que se quiere abarcar con este proyecto, pues en el desarrollo de este trabajo nos vamos a enfocar a cubrir las necesidades básicas de un bebé con lo que respecta al sueño [7], ya que como bien se vio en los estudios propuestos en los puntos anteriores por los Institutos Nacionales de Salud NIH [8], es importante tener los cuidados necesarios para brindarle al infante un lugar seguro para dormir. Por lo que el diseño de la cuna es muy importante, ya que él bebé en sus primeros meses pasa la mayor parte del tiempo durmiendo [9].

## VII. REFERENCIAS

- [1] Medicine, A. A. (12 de Diciembre de 2016). *Recomendaciones pediátricas de sueño que promueven una salud óptima Primera Recomendación Oficial de Duración Pediátrica de la Academia Estadounidense de Medicina del Sueño*. Obtenido de <http://www.sleepeducation.org/docs/default-document-library/pediatric-sleep-consensus-spanish.pdf>
- [2] American Academy of Pediatrics. (23 de Julio de 2018). *Healthychildren.org*. Obtenido de Cuál es la mejor forma para dormir al bebe: <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/baby/sleep/Paginas/getting-your-baby-to-sleep.aspx>

- [3] Chavez, S., Esparza, O., & Riosvelasco, L. (7 de Diciembre de 2019). *DISEÑOS PREEXPERIMENTALES Y CUASIXPERIMENTALES APLICADOS A LAS CIENCIAS SOCIALES Y LA EDUCACIÓN*. Investigacion, Universidad Autonoma de Ciudad de Juarez, Psicología, Mexico. Obtenido de <file:///C:/Users/ADM/Downloads/104-Article%20Text-199-1-10-20200424.pdf>
- [4] SDI. (22). *Qué es un motor DC y para que sirve?* Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/blog/que-es-un-motor-dc-y-para-que-sirve/>
- [5] Automationdirect.com. (28 de Marzo de 2007). *Manual Sistema de motores paso a paso SureStep*. Obtenido de <https://cdn.automationdirect.com/static/manuals/surestepmanualsp/surestepmanualsp.pdf>
- [6] S&P. (15 de Junio de 2023). *Sensores de movimiento: cómo funcionan y aplicaciones más frecuetes*. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sensores-movimiento/>
- [7] Asociación Española de Pediatría AEP. (2019). *Guía para padres desde el nacimiento hasta los 3 años*. Obtenido de El Sueño: [https://enfamilia.aeped.es/sites/enfamilia.aeped.es/files/guia\\_practica\\_padres\\_aep\\_1.pdf](https://enfamilia.aeped.es/sites/enfamilia.aeped.es/files/guia_practica_padres_aep_1.pdf)
- [8] (NIH), N. I. (14 de Abril de 2023). *La campaña Seguro al Dormir*. Obtenido de <https://espanol.nichd.nih.gov/actividades-proyectos/sts>
- [9] Childrens, S. (2023). *El sueño del lactante*. Obtenido de <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=infants-cep-90-P05346>