



## FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **Ingeniería Mecatrónica**

“DESARROLLO DE UNA CUNA INTERACTIVA PARA  
MONITOREO Y CONTROL DEL BIENESTAR DEL BEBÉ -  
2023”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniera Mecatrónica**

**Autor:**

Linda Mitchell Otero Sanchez De Salgado

**Asesor:**

Ing. Néstor Bernardo Corpus Vergara

<https://orcid.org/0000-0003-0126-7025>

Lima - Perú

2023

## JURADO EVALUADOR

<b>Presidente (del Jurado</b>	<b>Sergio Martinez Martinez</b>	<b>47559200</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>
<b>Miembro del Jurado</b>	<b>Néstor Bernardo Corpus Vergara</b>	<b>08467416</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>DNI</b>
<b>Miembro del Jurado</b>	<b>Eliseo Juan Zarate Pérez</b>	<b>42415810</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>

## “DESARROLLO DE UNA CUNA INTERACTIVA PARA MONITOREO Y CONTROL DEL BIENESTAR DEL BEBÉ - 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>www.electroallweb.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>upcommons.upc.edu</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>dspace.pucesi.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>8</b>	<b>es.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment  
template

Activo

Excluir bibliografía

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico a mi familia, a mis padres ya que sin su apoyo constante no hubiera sido posible seguir adelante con mi desarrollo profesional, a mis hijos, que fueron mi motivación día a día y fueron mi fortaleza cuando quise desfallecer, mis hermanas, porque siempre creyeron en mí y celebraban cada logro conmigo; sin ellos no hubiese podido cumplir esta meta que es muy importante para mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco ante todo a Dios por darme la salud y la capacidad de poder realizar esta investigación y poder cumplir esta meta que me había trazado.

A mi querida madre Linda Sánchez y a mi querido padre Manuel Otero que a pesar que el camino fue largo siempre estuvieron ahí para mí, siempre creyeron en mi capacidad de poder lograr lo que me propusiera.

A mis pequeños hijos Emma y Matt que fueron mi razón de seguir adelante, que a pesar de esos días grises ellos me brindaron esa chispa de luz que necesitaba para no rendirme y poder continuar.

A mi Asesor Néstor Corpus que siempre fue constante en mi avance académico y siempre pudo darme las palabras adecuadas para motivarme día a día, brindándome esa fortaleza y esos ánimos en cada consejo que me pudo compartir.

A la profesora Brenda Gutiérrez que me brindo su tiempo y apporto su granito de arena para que pueda culminar con este trazado.

Estoy muy agradecida con todos. Muchas gracias.

## Tabla de contenidos

<b>JURADO EVALUADOR</b> .....	<b>2</b>
<b>REPORTE DE SIMILITUD</b> .....	<b>3</b>
<i>DEDICATORIA</i>	<b>4</b>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<b>5</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>8</b>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<b>11</b>
RESUMEN	<b>14</b>
ABSTRACT	<b>15</b>
<b><i>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</i></b>	<b>16</b>
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	<b>16</b>
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	<b>18</b>
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	<b>18</b>
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	<b>18</b>
1.3. OBJETIVOS	<b>18</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	<b>18</b>
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	<b>18</b>
1.4. HIPÓTESIS	<b>19</b>
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	<b>19</b>
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	<b>19</b>
1.5. ANTECEDENTES	<b>19</b>
1.5.1. ANTECEDENTES NACIONALES	<b>19</b>

1.5.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
<b><i>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</i></b>	<b>24</b>
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
2.1.1. SEGÚN EL PROPÓSITO	24
2.1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	25
2.1.3. POBLACIÓN	26
2.1.4. MUESTRA	26
2.2. MATERIALES Y VARIABLES	27
2.2.1. MATERIALES	27
2.2.2. VARIABLES	29
2.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	30
2.3. ASPECTOS ÉTICOS	32
2.4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	33
2.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	33
2.4.2. DISEÑO Y MODELAMIENTO MATEMÁTICO DE LA CUNA INTERACTIVA	43
<b><i>CAPÍTULO III: RESULTADOS</i></b>	<b>103</b>
3.1. RESULTADOS GENERALES	103
3.2. RESULTADOS EXPERIMENTALES	107
<b><i>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>117</b>
4.1. DISCUSIONES	117
4.2. CONCLUSIONES	118
<b><i>REFERENCIAS</i></b> .....	<b>119</b>
<b><i>ANEXOS</i></b> .....	<b>129</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Instrumentos utilizados	27
Tabla 2: Cotización de materiales	27
Tabla 3: Cotización de materiales electrónicos	28
Tabla 4: Operacionalización de variables	30
Tabla 5: Matriz de consistencia	31
Tabla 6: Rango de sueño en recién nacidos de 0 a 2 meses	40
Tabla 7: Rango de sueño de 2 a 12 meses	40
Tabla 8: Comparación de la cuna por modelo geométrico	44
Tabla 9: Comparación de la cuna por seguridad	45
Tabla 10: Comparación de la cuna por material	47
Tabla 11: Características del acrílico	49
Tabla 12: Tabla de edad de los bebés	50
Tabla 13: Propiedades de la cuna	54
Tabla 14: Propiedades de la tapa	57
Tabla 15: Características de la cuna	61
Tabla 16: Especificaciones técnicas del Arduino UNO y MEGA	62
Tabla 17: Descripción del Arduino MEGA	64
Tabla 18: comparación de motor DC y Paso a Paso	66
Tabla 19: Driver L298n	69
Tabla 20: Características del driver L298n	70
Tabla 21: Comparación de sensores de movimiento	74



Tabla 22: Características específicas de sensor ultrasónico e infrarrojo	74
Tabla 23: Características electrónicas de sensor ultrasónico e infrarrojo	75
Tabla 24: Comparación de sensores de Temperatura y Humedad DHT	78
Tabla 25: Descripción general del sensor de Temperatura y Humedad DHT22	80
Tabla 26: Pines del DHT22	81
Tabla 27: Descripción general del display LCD	82
Tabla 28: Descripción general del DFplayer	84
Tabla 29: Pines del DFplayer	85
Tabla 30: Partes del Altavoz o Speaker	87
Tabla 31: Características técnicas del Altavoz o Speaker	88
Tabla 32: Descripción del control de movimiento	91
Tabla 33: Estadísticos descriptivos de la muestra	107
Tabla 34: Distribución de la muestra según sexo	107
Tabla 35: Pruebas de normalidad para la variable tiempo total de siesta en el pre prueba y post prueba	108
Tabla 36: Estadísticas descriptivas para la variable tiempo total de siesta en el pre prueba y post prueba	109
Tabla 37: Prueba T de Student para el tiempo de siesta en la Pre Prueba y Post Prueba	110
Tabla 38: Pruebas de normalidad para la variable interrupciones en el pre prueba y post prueba	111
Tabla 39: Pruebas de rango con signos de Wilcoxon	112

Tabla 40: Prueba Signos de Wilcoxon para el número de interrupciones de siesta en la

Pre Prueba y Post Prueba 113

Tabla 41: Pruebas de normalidad para la variable Interacciones de la mamá en el pre

prueba y post prueba 114

Tabla 42: Pruebas de rango con signos de Wilcoxon 115

Tabla 43: Prueba Signos de Wilcoxon para el número de interacciones con mamá en el

Pre Prueba y Post Prueba 116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Bebe recién nacido	35
Figura 2: Cuna del bebe	37
Figura 3: Como debe dormir él bebe	38
Figura 4: Bebe en fase de sueño	41
Figura 5: Manifestación de Ruido Blanco	42
Figura 6: Cuna Rectangular	44
Figura 7: Cuna Ovalada	45
Figura 8: Cuna de rejillas	46
Figura 9: Cuna compacta	46
Figura 10: Cuna de acrílico	47
Figura 11: Bosquejo de la cuna en 2D	51
Figura 12: Bosquejo de la tapa de la cuna en 2D	51
Figura 13: Diseño de la cuna 3D en Solidwork	52
Figura 14: Especificaciones matemáticas del diseño de la cuna en Solidwork	55
Figura 15: Tapa de la cuna en Solidwork centro de masa	56
Figura 16: Especificaciones matemáticas del diseño de la tapa en Solidwork	58
Figura 17: Dibujo del riel en Solidwork	59
Figura 18: Riel de acrílico	59
Figura 19: Sistema del riel con la tapa	60
Figura 20: Arduino UNO	63
Figura 21: Arduino Mega	63
Figura 22: Motor DC	67

Figura 23: Motor paso a paso	67
Figura 24: Driver L298n	70
Figura 25: Sensor ultrasónico	71
Figura 26: Sensor Infrarrojo	72
Figura 27: Sensor dual	72
Figura 28: Sensor de Vibración	73
Figura 29: Sensor ultrasónico con el Arduino	76
Figura 30: Sensor infrarrojo con Arduino	77
Figura 31: Propiedades del Sensor DHT11	79
Figura 32: Propiedades del Sensor DHT22	79
Figura 33: Display LCD	82
Figura 34: DFplayer Mini	84
Figura 35: Pines DFplayer Mini	86
Figura 36: Partes del Altavoz o Speaker	87
Figura 37: Altavoz o Speaker 3W	88
Figura 38: Conexión a la cuna desde el celular	89
Figura 39: Control de movimiento de la cuna desde la App	90
Figura 40: Diagrama de flujo	92
Figura 41: Diagrama de control de la cuna	94
Figura 42: Circuito completo del sistema de la cuna en proteus	96
Figura 43: Parte de la programación en Arduino del motor	97
Figura 44: Parte de la programación en Arduino de Temperatura y Humedad	98

Figura 45: Cuna de acrílico	99
Figura 46: Eje donde ira la base del colchón	100
Figura 47: Base de metal del colchón	100
Figura 48: Lectura de temperatura y humedad dentro de la cuna	101
Figura 49: Cuna ya construida en su totalidad	102
Figura 50: Rieles para el montado de la tapa de la cuna	103
Figura 51: Conductos de ventilación de la cuna	104
Figura 52: Sistema de movimiento dentro de la cuna	104
Figura 53: Cuna Interactiva	105
Figura 54: Simulación del funcionamiento	106

## RESUMEN

Con esta investigación se desea desarrollar una cuna interactiva la cual permita un monitoreo y control 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 ayudara a los padres para que esta etapa sea más tranquila y placentera.

Mejorar el sosiego del bebe ayuda a poder brindarle un tiempo de sueño mucho más prolongado, y así pueda tener un mejor desarrollo tanto físico como psicológico. El poder crear un ambiente seguro es importante ya que en el primer año de vida el cuidado del bebe es más exhaustivo, porque tanto los padres como los bebes están en un proceso de adaptación y desarrollo continuo, de esta forma al tener un ambiente controlado, el cuidado hacia el infante será mucho más eficiente y esta etapa será menos agotadora para los padres. Para el confort es realizar un sistema que permita que el pequeño pueda dormir periodos mucho más extensos sin que sienta el desapego de los padres, esto ayudara que él bebe no se esté levantando constantemente y tenga un mejor descanso.

El desarrollo de la cuna interactiva en general contará con un sistema de lectura de la temperatura y humedad del ambiente donde nos encontramos, contará con un sistema de acuna en la base donde se acuesta el 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.

### **ABSTRACT**

With this research we want to develop an interactive crib which allows monitoring and control 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 taking care of the child, this will help parents to make this stage more calm and pleasant.

Improving the baby's calmness helps to provide him with a much longer sleep time, and thus he can have better physical and psychological development. Being able to create a safe environment is important since in the first year of life the care of the baby is more exhaustive, because both parents and babies are in a process of adaptation and continuous development, in this way by having a controlled environment, Care for the infant will be much more efficient and this stage will be less exhausting for parents. For comfort, it is necessary to create a system that allows the child to sleep for much longer periods without feeling detached from the parents. This will help the baby not to constantly get up and have a better rest.

The development of the interactive crib in general will have a system for reading the temperature and humidity of the environment where we are, it will have a cradle system at the base where the baby lies, it will have white noise, a motion sensor, the 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.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Según la American Academy of Sleep Medicine, AASM (La academia Estadounidense de la Medicina del Sueño) 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, 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.

Esta 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.

De esta manera se desea crear un ambiente seguro y poder ayudar a aquellos padres que al igual que yo tienen ese mismo dilema.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo desarrollar una cuna interactiva para el monitoreo y control de los parámetros básicos para el bienestar de los bebés?

### **1.2.2. Problema específico**

- ¿Cómo implementar una cuna interactiva para monitoreo y control del sosiego para el bienestar del bebé?
- ¿Cómo implementar una cuna interactiva para monitoreo y control de un ambiente seguro para el bienestar del bebé?
- ¿Cómo implementar una cuna interactiva para monitoreo y control del confort para el bienestar del bebé?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar y desarrollar una cuna interactiva para el monitoreo y control de los parámetros básicos para el bienestar del bebé.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Implementar una cuna interactiva para el monitoreo y control del sosiego para el bienestar del bebé.
- Implementar una cuna interactiva para el monitoreo y control de un ambiente seguro para el bienestar del bebé.
- Implementar una cuna interactiva para el monitoreo y control del confort para el bienestar del bebe.

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

El desarrollo de una cuna interactiva, mejorará el monitoreo y control de los parámetros básicos para el bienestar del bebe.

### 1.4.2. Hipótesis específicas

- El desarrollo de una cuna interactiva, mejorará el monitoreo y control del sosiego para el bienestar del bebe.
- El desarrollo de una cuna interactiva, mejorará el monitoreo y control de un ambiente seguro para el bienestar del bebe.
- El desarrollo de una cuna interactiva, mejorará el monitoreo y control del confort para el bienestar del bebe.

## 1.5. Antecedentes

### 1.5.1. Antecedentes Nacionales

1. Vidal, C. (2020). *Prototipo para monitorear la posición de bebés en sus cunas, utilizando visión artificial*. (Tesis para título). Universidad Ricardo Palma. Nos dice:

“Sin embargo, mientras el bebé descansa existe un riesgo potencial, ya que estudios médicos revelan que la mala postura de un bebé al dormir puede conllevar a la asfixia o atragantamiento. Además, es necesario tener en cuenta que cuando los bebés tienen la fuerza suficiente para poder pararse, son propensos a sufrir golpes por caídas (...)” (p. 1).

Esto nos indica la importancia de poder tener el control del cuidado de nuestros bebes en especial en los primeros años de vida, ya que esta es una de las principales etapas para su desarrollo, y así brindando la ayuda adecuada a los

padres implementando con tecnología apropiada para el monitoreo de sus bebes.

### 1.5.2. Antecedentes Internacionales

1. Villota & Daza (2022). Estimación de la aceleración de la gravedad mediante la aplicación de la física estadística. Revista Sigma, pág. 38. (Artículo Científico). Universidad de Nariño. Colombia. Nos dice:

“A través del presente artículo, se evidencia la importancia en la física, concretamente en la estimación de magnitudes como la aceleración de la gravedad a través de la regresión lineal.

Se diseña un método estadístico que ocurre a la experimentación con péndulo de distintas longitudes de cuerda y sus correspondientes mediciones de los periodos de los ciclos, que permite, mediante la regresión lineal bivariado de la gravedad en cualquier punto de la tierra.”

(p.38)

Este estudio nos ayuda a poder analizar la velocidad optima que se debe considerar en la programación para el sistema de péndulo según los factores que son el peso y la edad del bebe.

2. Delgado, E. (4 - 6 de octubre de 2017). Diseño y construcción de una cuna radiante de bajo consto. *Tlamati Sabiduría*, 1 – 3. (Tesis). Universidad Autónoma de Guerrero en Acapulco, México. Nos dice:

“En México, el Instituto Nacional de Perinatología (INPer) estima que la prematurez 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 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 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, 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  $37.5^{\circ}\text{C}$ ” (p.1-3).

Este estudio da a conocer que el problema de la calidad de atención en el área de neonatología es a nivel mundial, el cual se debe estudiar y tomar las medidas necesarias para poder corregirlo. Gracias a estas investigaciones se puede desarrollar estos tipos de proyectos, como el que se trabaja en este caso, que es la cuna de calor radiante, el cual abarca problemas reales que se manifiestan actualmente en la sociedad. Se rescata de este trabajo que al desarrollar un proyecto debemos tener en cuenta la problemática real que está sucediendo y el poder

reconocer las partes en que se dividirá el proyecto a realizar, ya que ayudará a un mejor desarrollo y así poder cubrir la mayor cantidad de necesidades ordenadamente.

3. Moreno, G. (Febrero de 2015). *Diseño y construcción de un sistema de control de temperatura y humedad para un prototipo de incubadora neonatal que incluya monitoreo de signos vitales*. (Tesis). Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Nos dice:

“La creación de un interfaz de monitoreo ayuda al personal usuario del prototipo, para dar seguimiento a los parámetros medidos desde un punto alejado al lugar donde se encuentra el paciente. El software Visual Studio ayuda a generar una interfaz de monitoreo amigable con el usuario, sin que el lenguaje de programación sea tan complicado” (p.174).

Esto nos indica lo tan importante que es tener un monitoreo constante usuario / paciente, ya que así se puede hacer un monitoreo constante desde un punto alejado, logrando poder asistir al paciente que lo necesita con mayor prioridad. Para esta tesis se usó el software Visual Studio, porque lo que se quiere al realizar una investigación y el desarrollo del mismo, es que los usuarios lo puedan manejar de la manera más sencilla posible.

4. Lerma, M. (2018 - 2019). Desarrollo de un sistema de control de confort para cunas de bebés. (Tesis grado Master). Universidad de Valencia, España. Nos dice:

“La estancia donde se encuentra el bebé debe tener una temperatura y humedad adecuada para que no pase ni frío ni calor, ya que si el bebé suda puede causar problemas en la piel o resfrío.

(...) Otro factor importante son las condiciones ambientales de la habitación, por lo que se recomienda un entorno suficientemente húmedo, ya que la falta de humedad dificulta la respiración del bebé al secarse la mucosidad que este contiene en sus vías respiratorias. Los valores de humedad relativa considerados óptimos para nuestra salud y la de los bebés oscilan entre 40% y el 60%.” (p.13)

Este estudio da a conocer la importancia de poder tener la lectura de la temperatura y humedad en el lugar donde se encuentra el bebé, brindándole así el mejor cuidado en la primera etapa de vida. Considerando esto se realizó el estudio adecuado para escoger el componente más óptimo para dicha lectura, y así poder implementar mejor la investigación.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Para cada investigación que se realiza tiene una serie de características según el tema a realizar y hacia donde nos vayamos a enfocar. Para este caso se utilizó los siguientes tipos de investigación; según el propósito, según el diseño, según la población y la muestra a elegir.

#### 2.1.1. Según el propósito

Según su propósito se determinó que la investigación es de tipo aplicada.

##### **Investigación Aplicada.**

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Lumisa S.A. Nos dice que:

“La investigación aplicada se denomina también activa o dinámica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos. Busca confrontar la teoría con la realidad” (p.43).

En este caso la investigación es de tipo aplicada, ya que se busca aplicar los diversos temas aprendidos, logrando solucionar problemas que se presentan en la realidad. Los resultados que se van manifestando en el desarrollo de este proyecto son inmediatos; esto quiere decir, que no se harán estudios del tipo teórico. La dificultad más significativa será la elaboración del prototipo de la cuna que nos ayudará en mejorar la eficiencia en el monitoreo neonatal.



### **Investigación explicativa causal**

Yanez, D. (2015). *Investigación Explicativa: Características, Técnicas y Ejemplos*, nos dice que:

“La investigación explicativa se orienta a establecer las causas que originan un fenómeno determinado. Se trata de un tipo de investigación cuantitativa que descubre el por qué y el para qué de un fenómeno.

Se revelan las causas y efectos de lo estudiado a partir de una explicación del fenómeno de forma deductiva a partir de teorías o leyes. La investigación explicativa genera definiciones operativas referidas al fenómeno estudiado y proporciona un modelo más cercano a la realidad del objeto de estudio.”

Esto quiere decir que la investigación explicativa nos permite conocer las causas del acontecimiento que se quiere estudiar y así poder llegar a una conclusión, esto se puede manifestar haciendo estudios y comparándolos entre sí, de esta manera se podrá llegar a un resultado que favorecerá a nuestra investigación.

#### **2.1.2. Diseño de la investigación**

Según el diseño de la investigación, podemos ver que este estudio es de tipo pre experimental / longitudinal.

##### **Pre experimental / longitudinal**

Chavez, Esparza, & Riosvelasco. (2019). *Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación*. Universidad Autonoma de Ciudad de Juarez. Mexico. Nos dice que:

“ Los preexperimentos sirven para aproximarse al fenómeno que se estudia, administrando un tratamiento o estímulo a un grupo para generar hipótesis y después medir una o más variables para observar sus efectos”.

Se dice que es una investigación Pre experimental / longitudinal, ya que se hace un estudio a un grupo de la muestra seleccionada, en dos situaciones diferentes en el largo del tiempo, y así obtener dos resultados diferentes para la comparación y la conclusión final de la investigación.

### **2.1.3. Poblacion**

Diaz, Neftali. (2013). *Población y Muestra. Universidad Autonoma del Estado de Mexico.*

Mexico. Nos dice:

“ La población de una investigación esta compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de la investigación. La población debe delimitarse claramente entorno a sus características de contenido, lugar y tiempo”.

La población de estudio esta constituida por infantes en el periodo de 0 a 6 meses, pero como es una población bastante grande se selecciono a un grupo cercano de madres como familiares, amigas, vecinas que hayan tenido sus bebés recientemente para poder hacerle el estudio del periodo de sueño tanto en una cuna convencional como en la cuna interactiva.

### **2.1.4. Muestra**

Diaz, Neftali. (2013). *Población y Muestra. Universidad Autonoma del Estado de Mexico.*

Mexico. Nos dice:

“ Una muestra representativa debe contener todas las características de la población o universo, para que los resultados sean generalizables. La muestra debe ser proporcional al tamaño de la población”.

Se tomo un grupo de 8 madres que viven en el Callao con bebes de un rango de 0 a 6 meses de nacido, se tomo este rango ya que la cuna a realizar sera para infantes de este periodo de vida.

## 2.2. Materiales y Variables

### 2.2.1. Materiales

Para el desarrollo del prototipo utilizo los siguientes materiales e instrumentos:

*Tabla 1: Instrumentos utilizados*

Instrumentos	Cantidad
Multímetro	01
Vernier	01

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla2: Cotización de materiales*

Estructura	Cantidad	Costo
Acrílico transparente de 5mm	01	S/.700
Plancha galvanizada 0.5mm	01	S/.15
Eje	01	S/.10
Varillas 50cm x 10mm	01	S/. 25
Plancha de melamina	01	S/. 35
		S/. 785

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3: Cotización de materiales electrónicos*

<b>Eléctrica</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Arduino Mega	01	S/.100
Motor Nema 23	01	S/. 50
Driver L298n	01	S/. 20
Sensor infrarrojo	01	S/. 8
Sensor DHT22	01	S/. 25
LCD	01	S/. 20
DFplayer	01	S/. 25
Altavoz 3W	01	S/. 8
bluetooth	01	S/. 30
		S/. 286

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.1.1. Variables

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (cuarta ed.). (N. Editores, Ed.) México: Limusa S.A. Nos dice:

“El término variable, en su significado más general, se utiliza para designar cualquier característica de la realidad que pueda ser determinada por observación y que pueda mostrar diferentes valores de una unidad de observación a otra” (p.164)

Esto quiere decir que las variables tienen como principal característica que pueden tomar cualquier valor y son pueden ser medibles.

En este caso se cuenta con dos tipos de variables, la independiente que es cuna interactiva la cual no es medible, pero se desarrolla, se diseña y se control; para la segunda variable que es la dependiente que sería monitoreo y control del bienestar del bebe esta si será medible y operacionalizada, como se ve a continuación:

**Variable independiente:** Cuna Interactiva.

**Variable dependiente:** Monitoreo y control del bienestar del bebe.

**D1:** Sosiego.

**D2:** Ambiente Seguro.

**D3:** Confort.

### 2.1.2. Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores
<b>Bienestar del bebe</b>	Real Academia Española. (2019). Bienestar. Conjunto de las cosas necesarias para vivir bien	Sosiego	Tiempo de sueño
		Ambiente	Interacciones de la mama con él bebe
		Seguro	
		Confort	Interrupciones del sueño del bebe

*Tabla 4: Operacionalización de variables*

*Fuente: Elaboración Propi*

**Tabla 5: matriz de consistencia**

I. PROBLEMA GENERAL	II. OBJETIVOS	III. HIPÓTESIS	IV. VARIABLES E INDICADORES.		
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE (V1):</b> cuna Interactiva		
¿Cómo desarrollar una cuna interactiva para el monitoreo y control de los parámetros básicos para el bienestar de los bebés?	Diseñar y desarrollar una cuna interactiva para el monitoreo y control de los parámetros básicos para el bienestar del bebé	El desarrollo de una cuna interactiva, mejorará el monitoreo y control de los parámetros básicos para el bienestar del bebe.	<b>VARIABLE (V2):</b> Bienestar del bebe		
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS.</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>Item</b>
1. ¿Cómo implementar una cuna interactiva para monitoreo y control del sosiego para el bienestar del bebé?	1. Implementar una cuna interactiva para el monitoreo y control del sosiego para el bienestar del bebé.	1. El desarrollo de una cuna interactiva, mejorará el monitoreo y control del sosiego para el bienestar del bebe.	Sosiego	Tiempo de sueño	
2. ¿Cómo implementar una cuna interactiva para monitoreo y control de un ambiente seguro para el bienestar del bebé?	2. Implementar una cuna interactiva para el monitoreo y control de un ambiente seguro para el bienestar del bebé.	2. Con la emisión de sonido blanco se puede lograr un ambiente de tranquilidad para él bebe como si se encontrara en el vientre de la madre.	Ambiente Seguro	Interacción de la mama con él bebe	
3. ¿Cómo implementar una cuna interactiva para monitoreo y control del confort para el bienestar del bebé?	3. Implementar una cuna interactiva para el monitoreo y control del confort para el bienestar del bebe.	3. El desarrollo de una cuna interactiva, mejorará el monitoreo y control del confort para el bienestar del bebe.	Confort	Interrupciones del sueño del bebe	

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.3. Aspectos éticos

Antes de iniciar a desarrollar que son los aspectos éticos, se comenzara definiendo que es ética, según Paredes, Esperanza; Velasco, María. (octubre de 2014). *Universidad de Pamplona*. Nos dice que etimológicamente ética proviene del griego “Ethos” que significa “carácter”, entendiendo como modo de ser personalidad que se adquiere a fuerza de actos, costumbres, hábitos y virtud. Ética es la ciencia o disciplina que define las leyes o normas a que debe conformarse la actividad o el comportamiento humano para que sea realmente humano. La calificación moral de un comportamiento humano tiene un sentido preciso que con frecuencia es falseado pues se le confunde con la sola costumbre social, (nivel sociológico), o con lo legal, ósea lo que está de acuerdo con las leyes (nivel jurídico).

Según Bustinza Cabala, L. (2013). *Ética en Investigación*, nos dice que La ética en la investigación es un tema de creciente interés en muchos países, porque es básico poseer y respetar normas axiológicas no solo en el proceso sino, sobre todo, en la enunciación de los resultados de un estudio científico. Por principio, la ciencia debe servir para conocer, interpretar y explicar la realidad y sus fenómenos de un modo real, verídico y honesto, sin sesgos interesados ni manipulaciones. Diversos intereses, desde económicos hasta políticos, pueden distorsionar, ocultar y hasta falsear un trabajo de investigación con la consiguiente afectación a la sociedad entera. Dentro de ese marco, en el presente trabajo se pretende reflexionar sobre el papel de la ética en la investigación científica y considerar la influencia del cristianismo en el fortalecimiento de la responsabilidad y respeto, que son base de la ética en el quehacer humano. También se considera la conducta que deben poseer



los investigadores y los comportamientos éticos indeseables y observables que deben evitar en el proceso de la presentación de los resultados y su publicación.

Hoy en día nos damos cuenta como se ha ido perdiendo los valores en cada persona, como al transcurrir el tiempo hemos ido cambiando y ahora solo nos importa prosperar o cumplir algún objetivo sin ver a quien estamos dañando o sin la importancia de a quien herimos en el camino.

Esta investigación se refiere al Desarrollo de una cuna interactiva para monitoreo y control bienestar del bebé 2023, con la finalidad de poder mejorar el entorno donde se encuentra él bebé, la calidad de sueño y facilitar un poco esta etapa de vida que muchas veces se torna muy difícil. En el trascurso del estudio que se hizo para poder conocer las necesidades de los padres de familia, se fue encontrando diversas investigaciones ya hechas y que fue útil para poder complementar este trabajo, por ello como respaldo y respeto se citaron adecuadamente los distintos estudios tomados, y así como mostramos respeto ante ellos, se está respetando este trabajo realizado, porque se está realizando de manera correcta y honesta.

## **2.4. Desarrollo de la investigación**

### **2.4.1. Descripción de la situación actual**

Luego que culmina el embarazo los padres pasan por un proceso de adaptación por la llegada del recién nacido. En esta etapa inicial es donde él bebe pasa mucho más tiempo durmiendo por lo que es importante conocer y reconocer las variaciones que ocurren en este proceso. Según la guía práctica para padres, el sueño es un proceso activo, necesario, periódico y complejo. Es una mezcla de biología y conducta, en el que también influye la herencia. Para el niño constituye la actividad en la que más horas invierte, existiendo una estrecha relación entre los problemas nocturnos y las alteraciones en el comportamiento durante el día y viceversa. No dormir lo

necesario afecta al aprendizaje y aumenta la irritabilidad. Esto puede tener como consecuencia situaciones de estrés familiar, alteraciones a nivel escolar y en el desarrollo del niño. El buen dormir de los niños es, por lo tanto, el resultado de la combinación de tres elementos: biología, apego y familia. Las leyes biológicas incluyen las características genéticas y el temperamento del niño. El apego es la estrecha relación que establecen los niños con sus cuidadores. El tercer elemento es la actitud de la familia frente al sueño y el niño. Este comportamiento está determinado a su vez por las normas educativas, las imposiciones sociales, el tipo de crianza, los horarios familiares relacionados con el trabajo e intereses, entre otros. (Asociación Española de Pediatría AEP, 2019)

Cada bebé tiene necesidades y un ritmo de sueño diferente. Los recién nacidos pasan la mayor parte del día y de la noche durmiendo. La forma de dormir se explica en gran parte por su temperamento y su alimentación, pues los bebés de biberón suelen tardar menos en dormir toda la noche “de un tirón” pero los bebés alimentados con pecho tardan menos en volverse a dormir después de una toma. Precocemente el niño debe aprender que la noche es para dormir y desde recién nacido debe acostumbrarse a quedarse dormido solo en la cuna. Es conveniente dejar al niño despierto en la cuna y no dormirlo nunca en brazos. A lo largo del primer mes, lo normal es que el bebé duerma un total de 16 horas diarias, despertándose cada 4 horas, básicamente para comer. A la edad de tres meses, el sueño nocturno del bebé se habrá ido alargando, necesitando dormir unas 15 horas al día. Las siestas del bebé serán, por el contrario, cada vez más breves. El bebé debe aprender a dormir por sí mismo de manera natural, adquiriendo habilidades que le permitan tranquilizarse por sí solo. Durante el día el bebé de más de 4 meses debe dormir en una habitación con luz natural, y por la noche en una habitación

oscura y silenciosa. Una pequeña luz puede ayudar a tranquilizar al bebé. A partir de los 3-4 meses es conveniente que el niño duerma en su habitación si es posible. Al cabo de los 6 meses, la mayoría de los bebés duermen toda la noche sin despertarse. (Asociación Española de Pediatría AEP, 2019)

Entonces hablando de los recién nacidos, la Organización Mundial de la Salud OMS nos da a conocer que un recién nacido es aquel infante que está en el periodo inicial desde su nacimiento hasta los 28 días de vida, en esta etapa se arma su historial clínico para conocer el desarrollo adecuado y monitorear los cuidados que llevan los padres en sus respectivos hogares, ayudándoles a comprender la importancia de prevenir, monitorear y reconocer los signos de alarma que se presentan en diversas situaciones.



**Figura1: Bebe recién nacido.**

**Fuente: Creación Propia.**

Los cuidados básicos para un recién nacido parten desde la lactancia exclusiva, medir la temperatura del bebe, observar el movimiento, como mantener un

ambiente con temperatura adecuada, conocimiento de la humedad donde se encuentra el recién nacido, para así cualquier variación, se pueda tener un manejo y reacción adecuada.

Hablando un poco acerca de la temperatura; según la Asociación Española de Pediatría nos dice que las cunas en las primeras etapas de vida del bebe en la mayoría de veces es imprescindible en la habitación tanto de los bebes como el de los padres, esta será un área de descanso, ya que en esta etapa los pequeños tienen un periodo de sueño muy extenso. Una de sus características es que tiene que ser amplia, confortable, homologada, estable, con formas lisas o redondeadas, para garantizar la seguridad del bebe, también debe contar que los materiales con la que está construida la cuna y se encuentren en contacto directo con él bebe sean no toxico. (Asociación Española de Pediatría AEP, 2019)

Según la Real Academia española nos dice que la temperatura es una magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del medio ambiente siendo su unidad de medida el grado Celsius °C. (RAE, Temperatura, 2019)

La temperatura en el entorno debe ser entre 22°C durante el día y por la noche alrededor de 18°C, para que pueda estar el niño tranquilo y en un ambiente óptimo. Su temperatura corporal para un niño sano debe de oscilar entre de 36°C y 37.3°C, cuando él bebe tiene una temperatura por encima de esta se le dice que tiene febrícula, que es una fiebre ligera, y cuando tiene sobre 38°C ya es fiebre.

Así como es importante conocer la temperatura tanto corporal como en su entorno del bebé, también es importante conocer en qué porcentaje de humedad se encuentra el pequeño, ya que si hay mucha humedad puede causar problemas respiratorios como la congestión nasal, pero si no la hubiera podría provocar problemas en la piel como es la resequedad; por ello es esencial mantener un nivel de humedad

óptimo en donde se encontrará el bebé. Según el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud nos dice que la humedad óptima debe permanecer en un rango de 40 a 50% para poder tener un ambiente saludable.

Teniendo en cuenta los cuidados básicos, el Instituto Nacional de Salud NIH nos dice que es importante crear un lugar seguro donde duerma el bebé. Un ambiente seguro es tener los cuidados necesarios para prevenir algún factor que pueda llevar a una muerte infantil, por ello la cuna donde descansara el recién nacido debe de tener una superficie firme, donde el colchón sea cubierto con sábanas ajustables, no usar almohadas, no exceso de cobijas, mantener objetos suaves, ropa suelta, juguetes fuera del área donde descansa el bebé, no permitir que ningún objeto cubra la cabeza del bebé, siempre colocarlo boca arriba ya sea para siestas o por las noches, ponerle ropa adecuada como enterizos, mamelucos o pijamas, la cuna debe estar en la misma habitación donde duermen los padres.



**Figura 2: Cuna del bebe.**

**Fuente: Creación Propia.**

Es importante tener esto en claro ya que en el primer año de vida existen importantes causas y factores donde puede ocurrir una muerte infantil relacionada con el sueño. Una de las causas más frecuentes es la asfixia, esto ocurre por descuidar el espacio donde duerme, colocando juguetes, un exceso de cobertores de cama, no colocarle la ropa adecuada para dormir e incluso la posición en que debe de estar el bebe. Por ello en los Estados Unidos se creó una campaña que fue llamada “Dormir Boca Arriba”, esto consiste en que el padre o familiar a cargo del cuidado del bebe, pueda tomar esta acción para que el infante pueda dormir seguro y así reducir el riesgo del síndrome de la muerte súbita de lactantes, tomando estas acciones se puede reducir el riesgo mientras se le da el mejor cuidado posible ((NIH), La campaña Seguro al Dormir, 2023).



**Figura 3: Como debe dormir el bebe.**

**Fuente: Creación Propia.**

Otra de las causas muy importantes es el Síndrome de muerte súbita e inesperada, esto se produce en el primer año de vida del lactante, si bien es cierto aun las causas son desconocidas pese a las investigaciones ya realizadas, pero con ciertas acciones y medidas de cuidado de los padres y familiares se puede reducir el riesgo de esta. Se le dice que es un síndrome de muerte súbita a toda muerte de los infantes que no se conoce o no se llega a conocer la causa probable. ((NIH), Síndrome de muerte súbita del lactante (SIDS): Generalidades, 2021)

Pero porque es tan importante saber acerca del periodo del sueño en infantes, según Stanford Medicine Children's Health nos dice que un recién nacido puede dormir de 8 a 9 horas en el día y otras 8 horas en la noche, pero al estar adaptándose no tienen un horario establecido y es por ello que confunden el día con la noche, pero esto puede ser variable, otros bebés pueden dormir de 6 a 8 horas, esto ocurrirá hasta que cumplan los 3 meses de vida, y esto ocurre por la alimentación, al tener el estómago más pequeño los bebés querrán ser alimentados con más frecuencia, por lo general tienen un lapso de 3 horas entre cada comida, esto dependerá de la cantidad comida que consuma y la edad. Mientras él bebe va creciendo sus hábitos de sueño van cambiando, por lo que mostrare en un cuadro la cantidad de horas que duermen en el primer año de vida. (Childrens, 2023)

**Tabla 6: Rango de sueño en recién nacidos de 0 a 2 meses.**

RECIEN NACIDO	0 a 2 meses	RANGO	PROMEDIO
Las primeras semanas no tienen un patrón definido de sueño.		10.5 a 18 horas	14.5 horas

**Fuente: Clínica Pediátrica.**

**Tabla 7: Rango de sueño de 2 a 12 meses.**

INFANTES	2 a 12 meses	EDAD	TOTAL, PROM. SUEÑO	TOTAL, SUEÑO NOCTURNO	TOTAL, SUEÑO SIESTA
El equilibrio se mueve entre un sueño nocturno más largo con siestas a diferentes horas del día.	2 meses		14.5 horas	9.5 horas	5 horas
	6 meses		14.5 horas	11 horas	3.5 horas
	12 meses		14 horas	11.5 horas	2.5 horas

**Fuente: Clínica Pediátrica.**



Aquí podemos notar que la fase de sueño es más prolongada entre los 0 a 6 meses, es por ello que en esta investigación nos enfocaremos en esta etapa. Es importante reconocer los signos que indiquen que el bebé ya está listo para irse a dormir, para así proporcionarle el entorno adecuado, tranquilo y seguro. Los signos que nos indican que el bebé está listo para irse a la cama es bostezo, frotarse los ojos, se queja, llora, aparta la mirada, entre otras. Para lograr que el bebé cumpla sus horas de sueño podemos amantarlo, arrullarlo, mecerlo o incluso colocarle música suave para que se relaje y logre conciliar el sueño.



**Figura 4: Bebe en fase de sueño.**

**Fuente: Creación Propia.**

Uno de los factores que pueden ayudarnos para que el bebé logre conciliar el sueño es la música suave, pero en especial el ruido blanco. El doctor Sánchez Martínez del Hospital Vithas Parque San Antonio de Málaga dice que el ruido blanco es el sonido que contiene todas las frecuencias a una misma potencia y que se llama así porque se comporta como el equivalente visual de la luz blanca, ya que ésta contiene todas las frecuencias de la gama cromática. El ruido blanco es constante, sin altibajos, sin que se repita, esto permite que el cerebro del niño se calme y se le sea mucho más fácil conciliar el sueño ya que tiene un efecto hipnotizante.



**Figura 5: Manifestación de Ruido Blanco**

*Fuente: Revista Ser Padres.*

Por ellos luego de estas investigaciones realizada se tomó en cuenta la importancia del cuidado del bebé en la etapa de sueño, por lo que se quiso realizar un aporte y ayudar para que el monitoreo, el cuidado y el bienestar sea de una manera más eficiente proponiendo el desarrollo de una cuna interactiva que cuente con las

características necesarias para hacer esta etapa mucho más placentera. Con esto procederé a desarrollar la idea de la investigación.

#### **2.4.2. Diseño y modelamiento matemático de la cuna interactiva**

##### **CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE LA CUNA**

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, ya que como bien se vio en los estudios propuestos en los puntos anteriores por los Institutos Nacionales de Salud NIH, 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.

Se pasará a analizar, comparar y seleccionar el modelo de la cuna más conveniente para un bebé. La Dra. Marisa Gandsa dice que cuando son “recién salidos de la panza de la mamá, los bebés están acostumbrados al poco lugar, a estar todos apretaditos, es por eso que prefieren dormir en espacios pequeños”.

Con este aporte de la Dra. Marisa se pasó analizar las ventajas y desventajas de algunas cunas más comunes vendidas en el mercado, a continuación, se realizará la comparación de ellas:

**Por el modelo geométrico de la cuna**

*Tabla 8: Comparación de la cuna por modelo geométrico.*

RECTANGULARES	OVALADAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sus puntas pueden ser factor de accidentes para la persona que está al cuidado del bebe.</li> <li>• Muchas veces son difíciles de mover de un lado a otro</li> <li>• No hay diversidad en diseño</li> <li>• Son difíciles de armar</li> <li>• No siempre lleva una uniformidad con los otros muebles de la habitación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene ningún lado que pueda ser factor de accidentes.</li> <li>• Son fáciles de colocar en cualquier parte de la habitación</li> <li>• Son menos comunes a las convencionales</li> <li>• Es una sola piza</li> <li>• Al ser diferente se hace una piza única en la habitación</li> </ul>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 6: Cuna Rectangular.**

*Fuente: Baby Yuval.*



**Figura 7: Cuna Ovalada.**

*Fuente: Cuna stokke.*

**Por la seguridad de la cuna**

*Tabla 9: Comparación de la cuna por seguridad.*

CON BARANDAS	SIN BARANDAS
• Él bebe se puede quedar atrapado entre barandas	• No existe el factor de riesgo de quedarse atrapado
• Se puede desprender alguna de ellas causando lesiones al bebe	• Al ser una sola pieza, es más fija
• Puede morder los barillas	• No tiene nada que morder de la cuna
• Es más fácil poder jalar las cosas del exterior de la cuna	• No hay acceso a las cosas del exterior de la cuna
• Tiene una mayor exposición a corrientes de frio	• Hay un control mejor de las corrientes de aire alrededor del bebe

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 8: Cuna de rejillas.**

*Fuente: Muebles Lara.*



**Figura 9: Cuna compacta.**

*Fuente: Infanti.*

**Por el material de la cuna**

*Tabla 10: Comparación de la cuna por material.*

<b>MADERA</b>	<b>TELA</b>	<b>ACRILICO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es pesada</li> <li>• Es tediosa para armar</li> <li>• Puede tener insectos</li> <li>• Humedad</li> <li>• Puede desprender tóxicos según el tratamiento dado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene estabilidad</li> <li>• Se ensucia con facilidad</li> <li>• Puede tener insectos</li> <li>• Puede estar húmedo causando un factor de riesgo para él bebe</li> <li>• Puede romperse con facilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un material duro</li> <li>• No es pesado</li> <li>• Es transparente más que el cristal</li> <li>• Es fácil de limpiar y es dieléctrico</li> <li>• Es un material aséptico, atoxico</li> </ul>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 10: Cuna de acrílico.**

*Fuente: Acrylicdisplayfactory.*

Con estas comparaciones que se ha podido realizar se pudo definir cual modelo de la cuna sería más apropiada para esta investigación, teniendo en cuenta todos los estudios realizados anteriormente. Por lo que se optó realizar una cuna de tipo moisés ovalada, que no contenga barandas y que el material sea el acrílico.

Hablando un poco más sobre el acrílico y que tan importante viene a hacer en esta investigación, como si bien es cierto se habló de la importancia de poder crear un lugar seguro para él bebe, que es uno de los factores más importantes en esta investigación, por ello mientras optemos por más características que disminuyan y prevengan el riesgo que pueda causar algún tipo de daño al bebe, aumentara la eficiencia de poder brindar el bienestar al recién nacido.

El acrílico es uno de los materiales con las características más convenientes para estar en contacto piel a piel por un tiempo prolongado, a continuación, se verá las características técnicas del acrílico.



*Tabla 11: Características del acrílico.*

---

<b>CARACTERISTICAS DEL ACRILICO</b>
Transparencia del 93%.
Calidad óptica, no distorsiona
Resistencia a la intemperie y a los rayos ultravioleta.
No hay envejecimiento apreciable en 10 años en exposición exterior.
Excelente aislante térmico.
Ligero con una densidad de 1.19g/cm <sup>3</sup> .
No produce gases tóxicos, por lo que se puede considerar un producto seguro para elementos próximos a las personas.
Libre de partículas extrañas
Aséptico, atóxico, hipoalergénico, no irritante
El acrílico presenta una alta resistencia al ataque químico.
Resistente al impacto
Fuerza dieléctrica

---

*Fuente: Lamanna Acrílicos.*

Una vez ya teniendo esta información clara, se decidió realizar esta investigación especialmente para los infantes de 0 años hasta los 6 meses de vida, ya que luego de los 6 meses los bebés ya empiezan otra etapa y otro tipo de desarrollo. Me centrare en el estudio y cuidado netamente relacionado a esta etapa de vida.

Por lo que se pasara a hacer las comparaciones según la edad en meses del bebe para así poder tomar una medida base para la cuna.

Para saber cuáles son las medidas estándares de las diversas cunas en el mercado se tomó como base la edad máxima de los pequeños que deseamos abarcar, el Instituto Nacional de la Salud nos dice lo siguiente:

*Tabla 12: Tabla de edad de los bebés.*

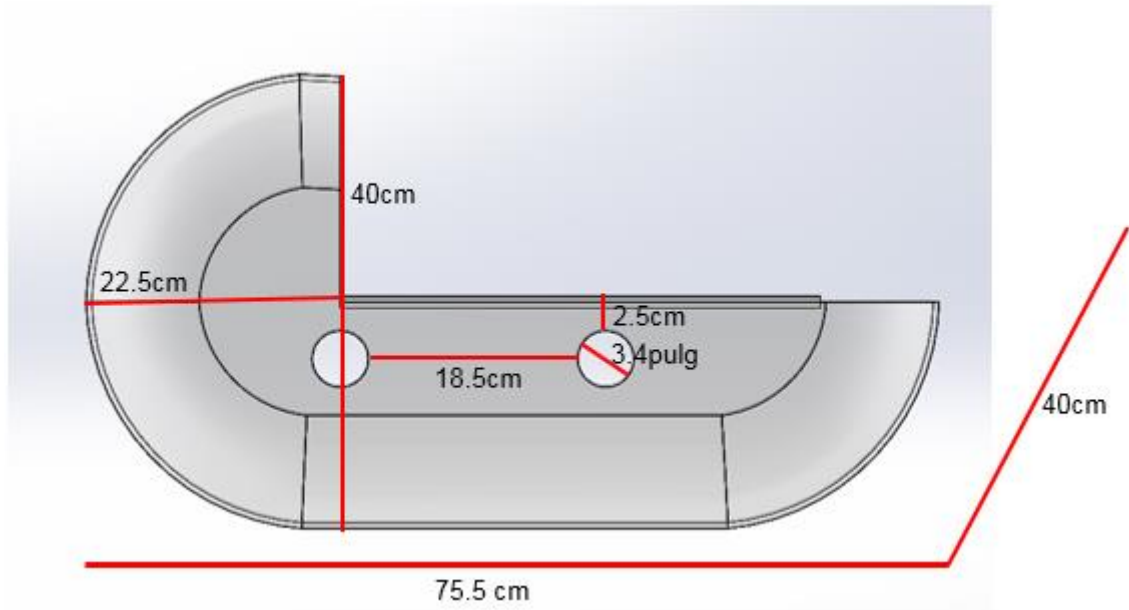
EDAD (MESES)	PESO (kg)	TALLA (cm)
0	3.3	50.5
3	6.0	61.1
6	7.8	67.8

*Fuente: Instituto Nacional de la Salud.*

## **DISEÑO MECANICO DE LA CUNA**

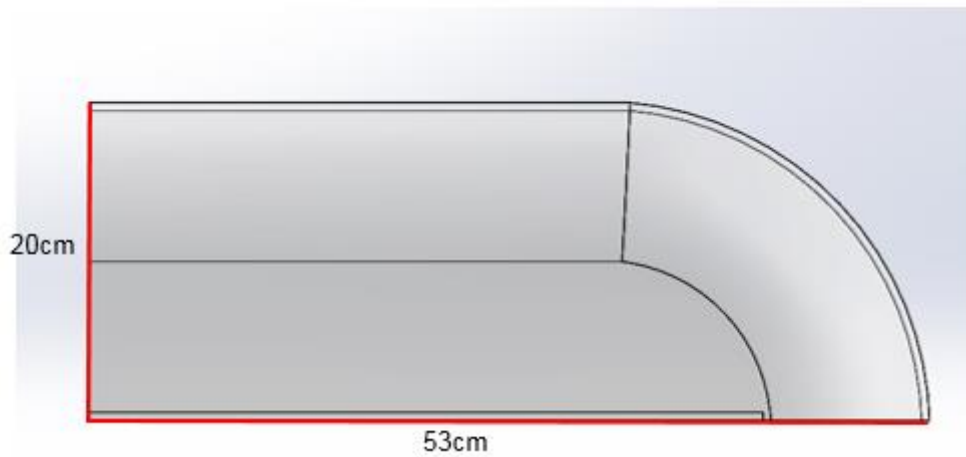
Teniendo en cuenta las características que se desea aplicar para la cuna interactiva se procedió a realizar los planos correspondientes, para plasmar la parte teórica en algo físico, mecánico y electrónico. Para ir armando el diseño deseado se pasó al programa Solidworks donde se desarrolló la cuna en 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.



**Figura 11: Bosquejo de la cuna en 2D.**

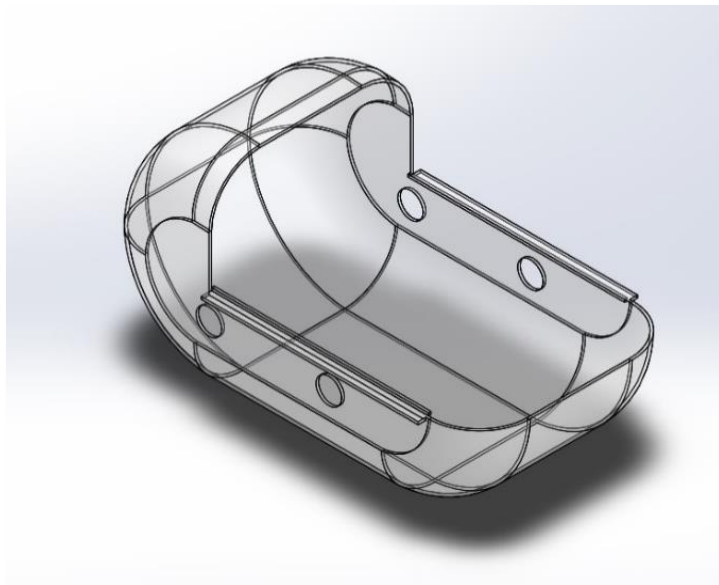
*Fuente: creación propia.*



**Figura 12: Bosquejo de la tapa de la cuna en 2D.**

*Fuente: creación propia.*

Una vez ya desarrollado el diseño, se pasará realizarlo en 3D, colocando las especificaciones del material a usar y el espesor que necesitamos, con esto el programa nos ayudará con los cálculos matemáticos que se necesita para la construcción del prototipo. En la siguiente figura veremos la cuna realizada en 3D.



**Figura 13: Diseño de la cuna 3D en Solidwork.**

*Fuente: Creación propia.*

- 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.

Una vez realizado el dibujo, del programa se obtuvo los siguientes cálculos matemáticos en gramos y milímetros.

que la cuna tiene un peso de 4448.85gramos, convirtiendo a kilos, la cuna pesa 4.448kg. También se puede rescatar que su centro de masa es por:

Eje X = 88.61mm

Eje Y = -65.45 mm

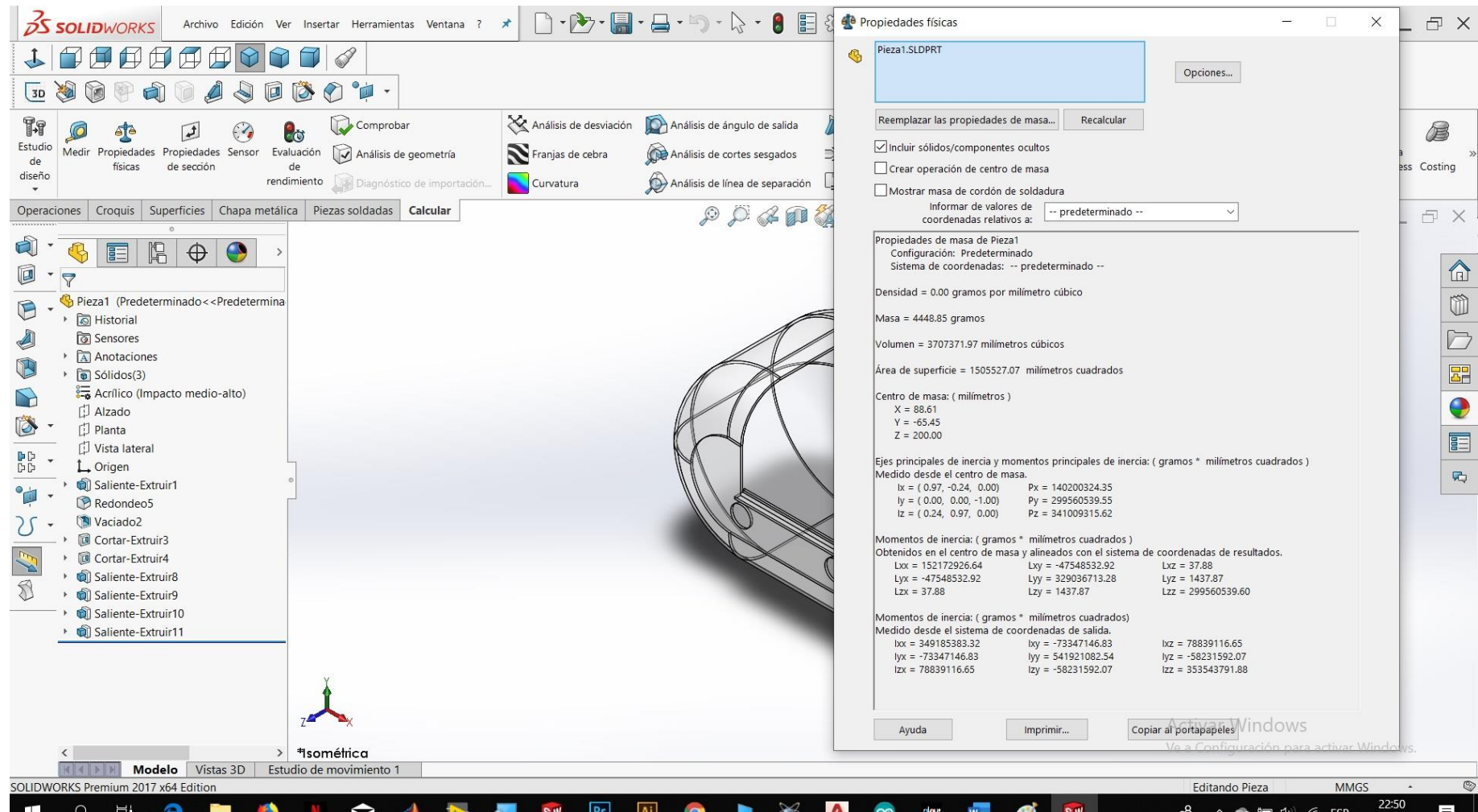
Eje Z = 200 mm

Todos estos datos se pueden hallar en la tabla 3:

*Tabla 13: Propiedades de la cuna.*

<b>PROPIEDADES DE LA CUNA EN SOLIDWORK</b>			
<b>MASA</b>	4448.85 gramos		
<b>VOLUMEN</b>	3707371.97 milímetros cúbicos		
<b>ÁREA DE SUPERFICIE</b>	1505527.07 milímetros cuadrados		
<b>CENTRO DE MASA: MILÍMETROS</b>			
	<b>X</b>	88.61	
	<b>Y</b>	-65.45	
	<b>Z</b>	200.00	
<b>EJES PRINCIPALES DE INERCIA Y MOMENTO PRINCIPALES DE INERCIA: GRAMO * MILÍMETRO CUADRADO</b>			
<b>MEDIDO DESDE EL CENTRO DE MASA</b>			
<b>I<sub>x</sub></b>	0.97, -.024, 0.00	<b>P<sub>x</sub></b>	140200324.35
<b>I<sub>y</sub></b>	0.00, 0.00, -1.00	<b>P<sub>y</sub></b>	299560539.55
<b>I<sub>z</sub></b>	0.24, 0.97, 0.00	<b>P<sub>z</sub></b>	341009315.62

*Fuente: Creación propio*

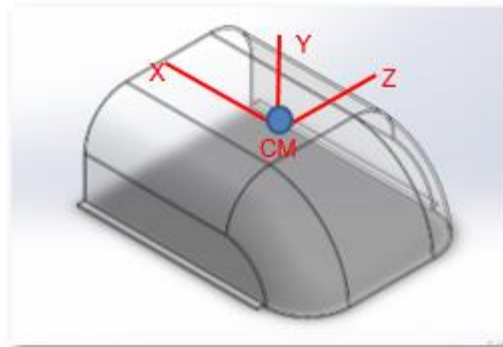


**Figura 14: Especificaciones matemáticas del diseño de la cuna en Solidwork.**

*Fuente: Creación propia.*

La cuna contara con una tapa, la cual permitirá que se mantenga a una temperatura constante, así haya corriente de aire en la habitación, esto no afectara al bebé, siempre y cuando se mantenga la tapa puesta sobre la cuna. Las especificaciones de la tapa son:

- Tapa movable de acrílico.
- Su largo es de 53 cm.
- Su altura es de 20cm.
- Su ancho es de 40cm.
- Espesor del acrílico 5mm.



**Figura 15: Tapa de la cuna en Solidwork centro de masa.**

*Fuente: Creación propia.*

Del programa se sacó que la tapa tiene una un peso de 2.400 kg y su centro de masa se encuentra por el eje  $X = 271.33$  mm,  $Y = 123.16$ mm,  $Z = 200.00$ mm, como se muestra en la tabla 4.

---

#### PROPIEDADES DE LA TAPA EN SOLIDWORK

---



---

<b>MASA</b>	2400.22 gramos		
<b>VOLUMEN</b>	2000182.86 milímetros cúbicos		
<b>ÁREA DE SUPERFICIE</b>	810765.11 milímetros cuadrados		
<b>CENTRO DE MASA: MILÍMETROS</b>			
<b>X</b>	271.33		
<b>Y</b>	123.16		
<b>Z</b>	200.00		
<b>EJES PRINCIPALES DE INERCIA Y MOMENTO PRINCIPALES DE INERCIA: GRAMO * MILÍMETRO CUADRADO</b>			
<b>MEDIDO DESDE EL CENTRO DE MASA</b>			
<b>I<sub>x</sub></b>	0.99, -0.024, 0.00	<b>P<sub>x</sub></b>	63786433.28
<b>I<sub>y</sub></b>	0.00, 0.00, -1.00	<b>P<sub>y</sub></b>	69408399.82
<b>I<sub>z</sub></b>	0.13, 0.99, 0.00	<b>P<sub>z</sub></b>	112607866.55

---

*Tabla 14: Propiedades de la tapa.*

*Fuente: Creación propio*

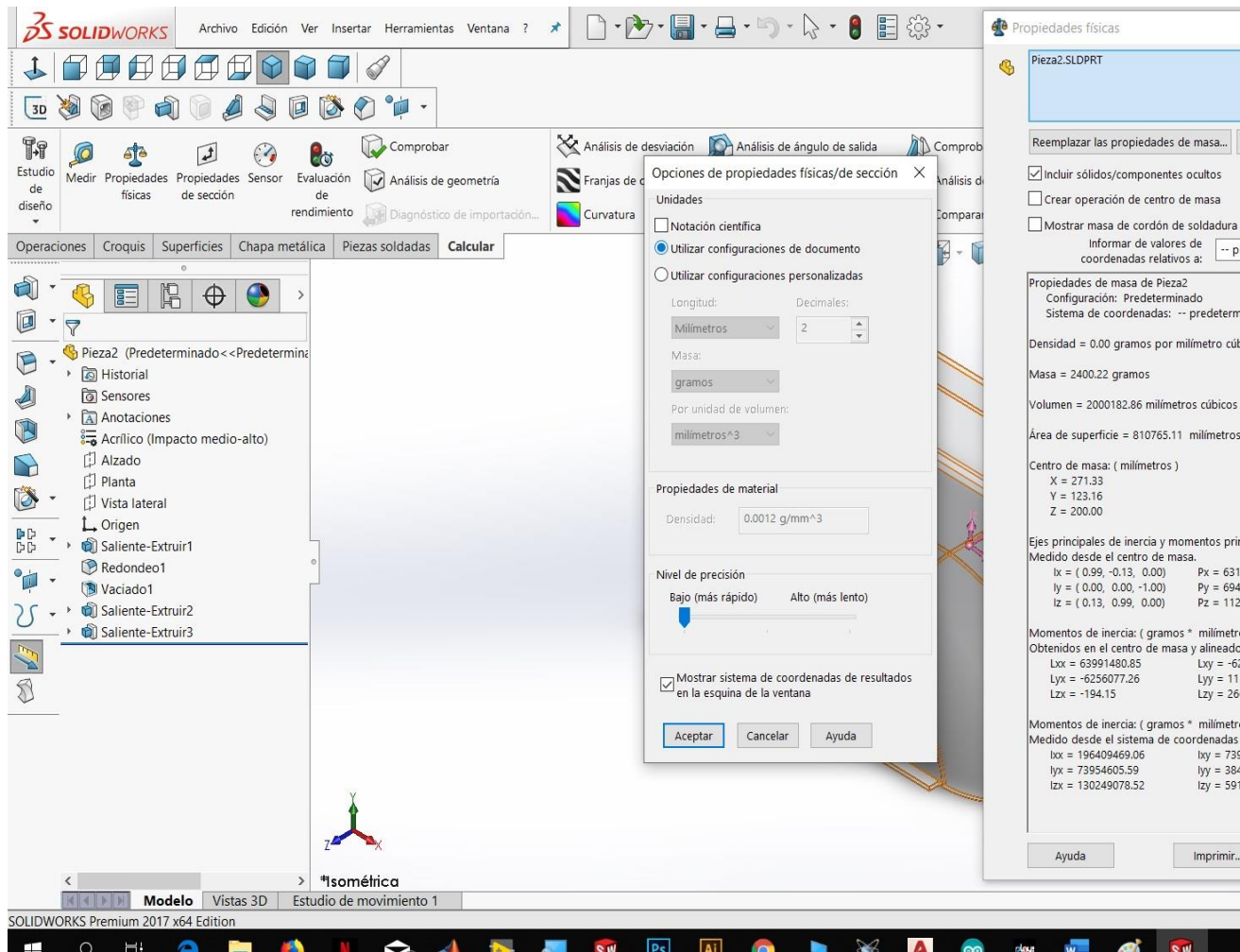
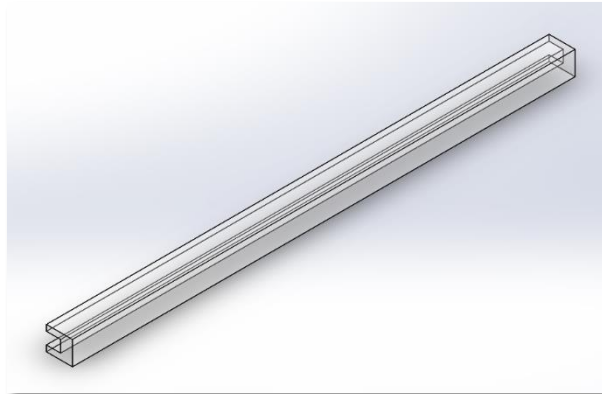


Figura 16: Especificaciones matemáticas del diseño de la tapa en Solidwork.

*Fuente: Creación propia.*

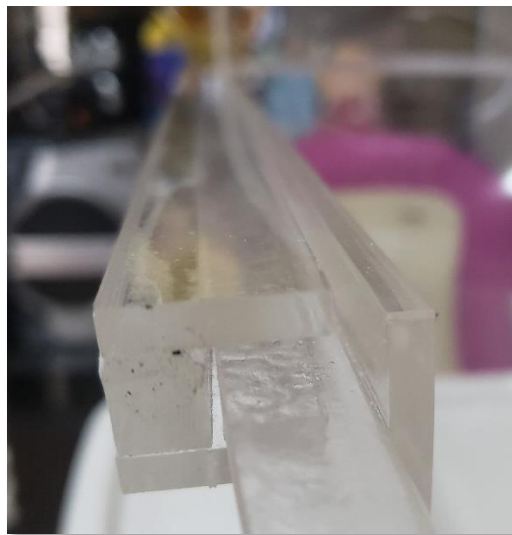
**Para la tapa, se realizó un sistema de riel construido del material de la cuna, esto permitirá que la tapa sea móvil. El riel consta de las siguientes especificaciones:**

- Riel de acrílico transparente.
- Tiene un largo de 40 cm.
- Su ancho es de 2.2cm.
- Su alto es de 3cm.



**Figura 17: Dibujo del riel en Solidwork.**

*Fuente: Creación propia.*



**Figura 18: Riel de acrílico.**

*Fuente: Creación propia.*

El riel servirá como soporte de la tapa para poder mantener cerrada completamente la cuna, abierta a la mitad o tenerla sin tapa, así como se muestra en la figura 19.



**Figura 19: Sistema del riel con la tapa.**

*Fuente: Creación propia.*

Explicando un poco del acabado de la cuna, esta constara con una tapa movible para poder proteger al bebé de las diferentes situaciones que se puedan presentar en la habitación como por ejemplo en caso de que se quiera mantener la habitación totalmente ventilada mientras la criatura esté presente en la cuna, esta se puede mantener cerrada con una temperatura constante y controlada, al colocar esta tapa se le agrego unos agujeros para el conducto de aire que le proporcionara a la cuna.

## DISEÑO ELECTRONICO DEL SISTEMA DE LA CUNA

- **CONTROL GENERAL**

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 el siguiente cuadro:

*Tabla 15: Características de la cuna.*

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

*Fuente: Creación propia.*

Para lo que es el control general se usara un Arduino. El Arduino es un microcontrolador que está basado en hardware y software libres, flexibles y sencillos de utilizar. Para saber que Arduino se comparara entre los 2 más usados que es el Arduino UNO y el MEGA.

*Tabla 16: Especificaciones técnicas del Arduino UNO y MEGA.*

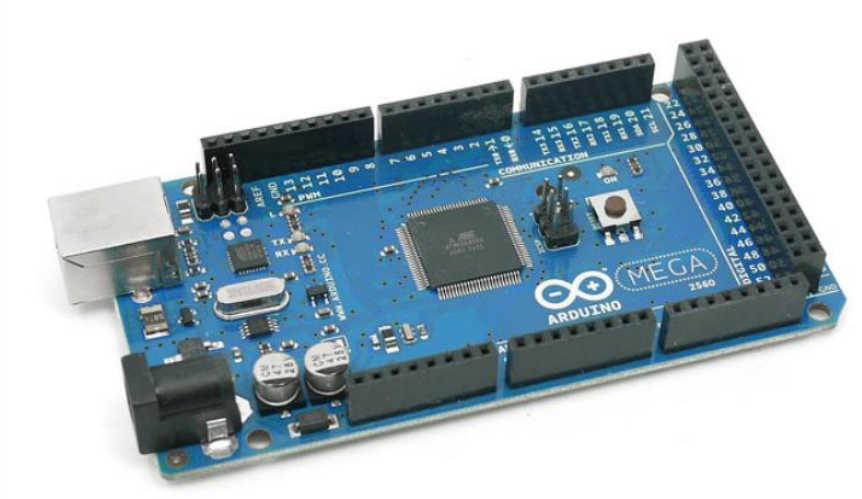
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>	
<b>Arduino UNO</b>	<b>Arduino MEGA</b>
• Tensión de trabajo es de 5V.	• Tensión de trabajo es de 5V.
• Tensión de entrada recomendada es de 7 – 12V.	• Tensión de entrada recomendada es de 7 – 12V.
• Tensión de entrada limite es de 6 – 20V.	• Tensión de entrada limite es de 6 – 20V.
• Pines Digitales I/O son 14, de las cuales 6 proporcionan salidas PWM.	• Pines Digitales I/O son 54, de las cuales 15 proporcionan salidas PWM.
• Pines de entradas analógicas 6.	• Pines de entradas analógicas 16.
• DC Corriente por Pin I/O es de 40mA.	• DC Corriente por Pin I/O es de 20mA.
• DC Corriente por Pin 3.3V es de 50mA.	• DC Corriente por Pin 3.3V es de 50mA.
• Memoria Flash de 32KB de los cuales 0.5KB se usan por el bootloader.	• Memoria Flash de 256KB de los cuales 8KB se usan por el bootloader.
• SRAM es de 2KB.	• SRAM es de 8KB.
• EEPROM es de 1 KB.	• EEPROM es de 4 KB.
• Velocidad del reloj es de 16 MHz.	• Velocidad del reloj es de 16 MHz.

*Fuente: Creación propia.*



**Figura 20: Arduino UNO.**

*Fuente: Creación propia.*



**Figura 21: Arduino Mega.**

*Fuente: Creación propia.*

De acuerdo a esta comparación entre Arduino se vio conveniente utilizar el Arduino Mega, ya que tiene mejores características que permiten desarrollar y en un futuro agregar más propiedad al sistema de este proyecto.

*Tabla 17: Descripción del Arduino MEGA.*

---

DESCRIPCION GENERAL
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>54 pines digitales de entradas y salidas.</b></li><li>• <b>De las cuales 15 se pueden tomar como salidas de modulación por ancho de pulsa que en ingles viene a ser Pulse Width Modulation PWM, este es un tipo de voltaje que permite enviar información o modificar la cantidad de energía que se envía a la carga.</b></li><li>• <b>16 entras analógicas.</b></li><li>• <b>4 puertos serie de hardware UARTs.</b></li><li>• <b>Una conexión USB.</b></li><li>• <b>Un oscilador de 16MHz.</b></li><li>• <b>Un conector de alimentación.</b></li><li>• <b>Un conector In Circuit Serial Programming ICSP, es el que da acceso a la memoria de programación.</b></li><li>• <b>Un botón de reset.</b></li></ul>

---

*Fuente: Pluselectric.*

Después de tener estas características claras, se pasará a analizar lo que vendría a ser el acunado para la cuna.



- **SISTEMA DE ACUNADO**

### **Selección del motor**

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. 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. Para seleccionar un motor se debe considerar la velocidad angular máxima y la resolución.

A continuación, se comparará cada motor según sus características:

*Tabla 18: comparación de motor DC y Paso a Paso.*

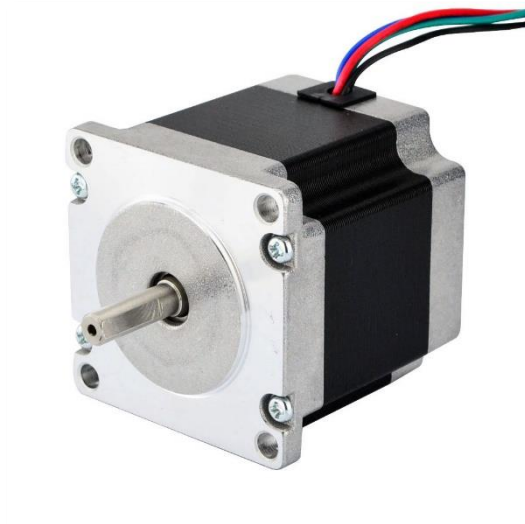
<b>DESCRIPCION GENERAL</b>	
<b>MOTOR DC</b>	<b>MOTOR PASO A PASO</b>
<b>El motor de CC funciona en bucle cerrado.</b>	El motor paso a paso funciona en bucle abierto.
<b>El control del motor de CC no es fácil</b>	Fácilmente controlado con microprocesadores
<b>El control de retroalimentación con un motor de CC brinda un tiempo de respuesta mucho más rápido en comparación con un motor paso a paso.</b>	Su movimiento es incremental y la resolución está limitada al tamaño del paso.
<b>Si se produce una sobrecarga, se puede detectar.</b>	El motor paso a paso se puede deslizar si se sobrecarga y no se puede detectar el error.
<b>El motor de CC convierte la energía eléctrica en energía mecánica o potencia</b>	La entrada tiene forma de pulsos eléctricos y la salida tiene la forma de un movimiento mecánico
<b>La velocidad del motor se puede controlar utilizando un voltaje de suministro variable o cambiando la intensidad de la corriente</b>	La velocidad del movimiento del eje es directamente proporcional a la frecuencia del pulso de entrada.

*Fuente: Creación propia.*



**Figura 22: Motor DC.**

*Fuente: Creación propia.*



**Figura 23: Motor paso a paso.**

*Fuente: Creación propia.*

Para el sistema de acunado eligió un motor paso a paso, ya que se ajusta mejor a las características que se necesita para este proyecto, tiene mayor precisión y es más fácil de poder controlar su posición, su velocidad y el sentido del giro.

Para poder hallar las especificaciones exactas del motor, se tomó en cuenta el peso máximo que se quiere mover; el objetivo del motor es mover una plancha de metal de 1.200kg más el peso máximo de un bebé de 6 meses que es de 8kg, según la Organización mundial de Salud, por ello para la selección del motor se tuvo como referencia los parámetros mencionados, por lo que se optó en utilizar un Nema 23, ya que según sus especificaciones técnicas de fabricante nos dice lo siguiente:

### **Características de un motor paso a paso Nema 23**

- ✓ Motor paso a paso de 1.8°.
- ✓ Pasos de revolución 200.
- ✓ Motor bipolar.
- ✓ Capaz de cargar 12.8 kg/cm.
- ✓ Tolerancia según lo necesita es de 2.8 kg.
- ✓ Fase de consumo es de 2.8 A.
- ✓ Tensión nominal 3.2V.
- ✓ Inductancia por fase 3.6mH.
- ✓ Número de conductores 4.
- ✓ Peso del motor 650g.

El motor nos brindara el movimiento a la base, y gracias a las características que tiene les permitirá a los padres que puedan darle un ángulo de inclinación a la derecha o hacia la

izquierda según se requiera. Para que esto, se colocó un módulo L298n que nos permite invertir el giro al motor paso a paso.

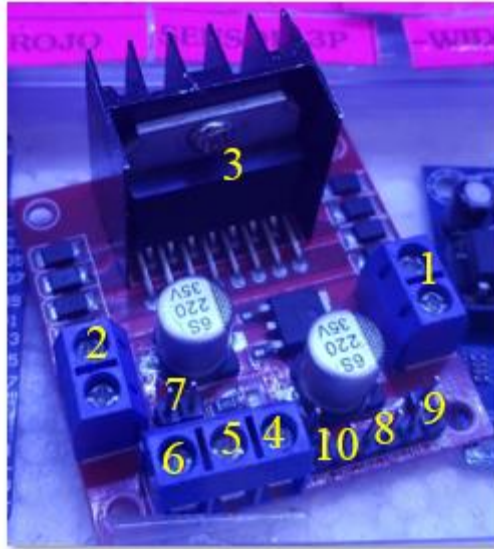
Este módulo cuenta con doble puente H, el cual nos permitirá controlar el sentido de giro del motor, avance y retroceso, y la velocidad, es capaz de manejar niveles altos de voltaje y corriente, además está diseñado para soportar cargas inductivas como los relés, solenoides, motores de corriente continua, motores paso a paso. Esto es posible gracias a unos diodos, los cuales absorben la corriente inversa que producen estas cargas. Cuenta con un regulador 7805 que estabiliza la tensión de entrada a la placa a 5V y la entrada por una salida.

Se pasará describir las partes del driver:

**Tabla 19: Driver L298n.**

<b>PARTES DEL DRIVER</b>	
<b>1</b>	Conector para salida 3 y 4
<b>2</b>	Conector para salida 1 y 2
<b>3</b>	Driver L298N
<b>4</b>	Salida de 5V
<b>5</b>	GND
<b>6</b>	VCC
<b>7</b>	Jumper para la activación
<b>8</b>	Pines para el control de giro de los motores
<b>9</b>	Pin para el control PWM del motor 2
<b>10</b>	Pin para el control PWM del motor 1

*Fuente: Leantec.*



**Figura 24: Driver L298n.**

*Fuente: Creación propia.*

*Tabla 20: Características del driver L298n.*

---

### CARACTERISTICAS ELECTRONICAS

---

#### Driver L298N

Tensión de alimentación del driver es de 6 – 48V

Intensidad máxima de cada canal del driver 2A

Salida lógica de 5V

Potencia máxima 25W a una temperatura de 75°C

Temperatura de trabajo -25°C a 130°C

Peso aproximado del módulo 48g

---

*Fuente: Leantec.*

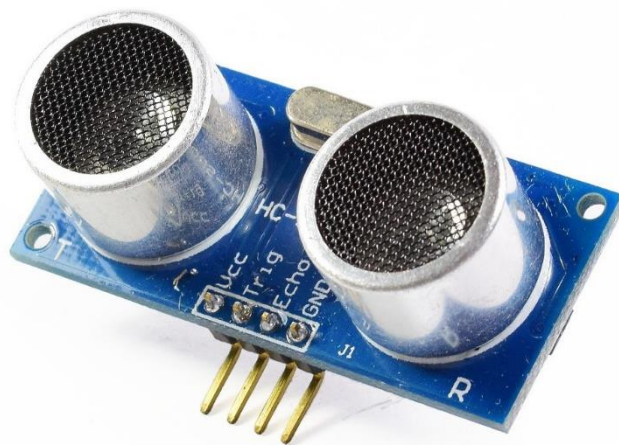
- **SISTEMA DE MOVIMIENTO**

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. Para esto existe diferentes tipos de sensores que son los ultrasónicos, infrarrojos, los movimientos duales, vibración e inundación.

### **Sensores ultrasónicos**

Este tipo de sensor es aquel que su funcionamiento es por rebote, las ondas ultrasónicas que transmiten captan algún tipo de variación en el ambiente que esta, al captar un objeto nuevo en el ambiente es donde este sensor se activa.

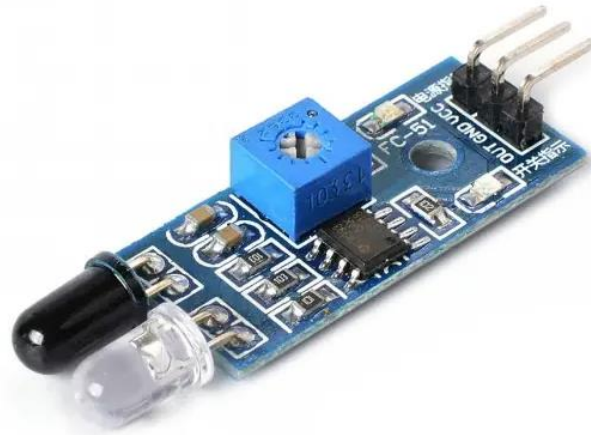


**Figura 25: Sensor ultrasónico.**

*Fuente: Creación propia.*

### Sensores infrarrojos

Este sensor se activa cuando un cuerpo corta el haz de luz que se proyecta o con el cambio de temperatura o fuente de energía en el ambiente, basta que haya una variación en el aire y este sensor se activa.

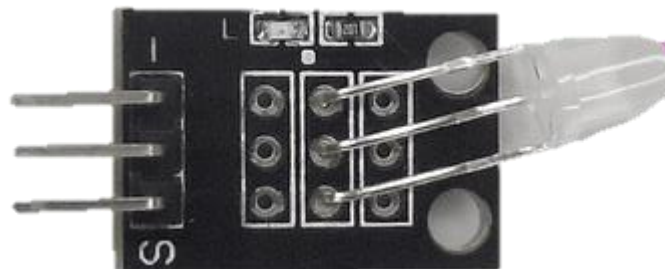


**Figura 26: Sensor Infrarrojo.**

*Fuente: Creación propia.*

### Sensores duales

Es aquel sensor donde se combinan los dos sistemas anteriores, este se utiliza en un ambiente donde se necesita un alto nivel de detección de movimiento.



**Figura 27: Sensor dual.**

*Fuente: Creación propia.*



### **Sensores de vibración**

Este sensor también es conocido como sensor piezoeléctrico, básicamente se utiliza para medir el desplazamiento y la velocidad. Es un sensor de alta sensibilidad, un alto rango de frecuencia y medición. Mayormente se encuentra en las alarmas de carros.



**Figura 28: Sensor de Vibración.**

*Fuente: Creación propia.*

Entonces, con esta información obtenida se pasará a la comparación del sensor que cumpla con las características correspondientes para este proyecto por lo que se decidió analizar entre el sensor ultrasónico y el sensor infrarrojo, veremos sus características específicas en el siguiente cuadro:

*Tabla 21: Comparación de sensores de movimiento.*

<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
<b>Sensor ultrasónico</b>	<b>Sensor infrarrojo</b>
<b>Usan ondas de sonido para poder medir la distancia del objeto.</b>	Su función es mediante la luz para así detectar la presencia de un objeto.
<b>Te brinda datos más fiables y precisos.</b>	Es más fácil de implementar si solo se necesita conocer la presencia de un objeto.
<b>Abarca un área de visión amplia</b>	Requieren de una línea de visión directa con los ocupantes.

*Fuente: Creación propia.*

*Tabla 22: Características específicas de sensor ultrasónico e infrarrojo.*

<b>CARACTERISTICAS ESPECIFICAS</b>	
<b>Sensor ultrasónico</b>	<b>Sensor infrarrojo</b>
<b>Vcc: Pin de alimentación 5V</b>	<b>Vcc:</b> Voltaje de alimentación
<b>Trigger: Pin de disparo</b>	<b>Out:</b> Salida de tensión
<b>Echo: Este es un pin de salida</b>	<b>Gnd:</b> Tierra
<b>Gnd: Pin negativo de alimentación</b>	

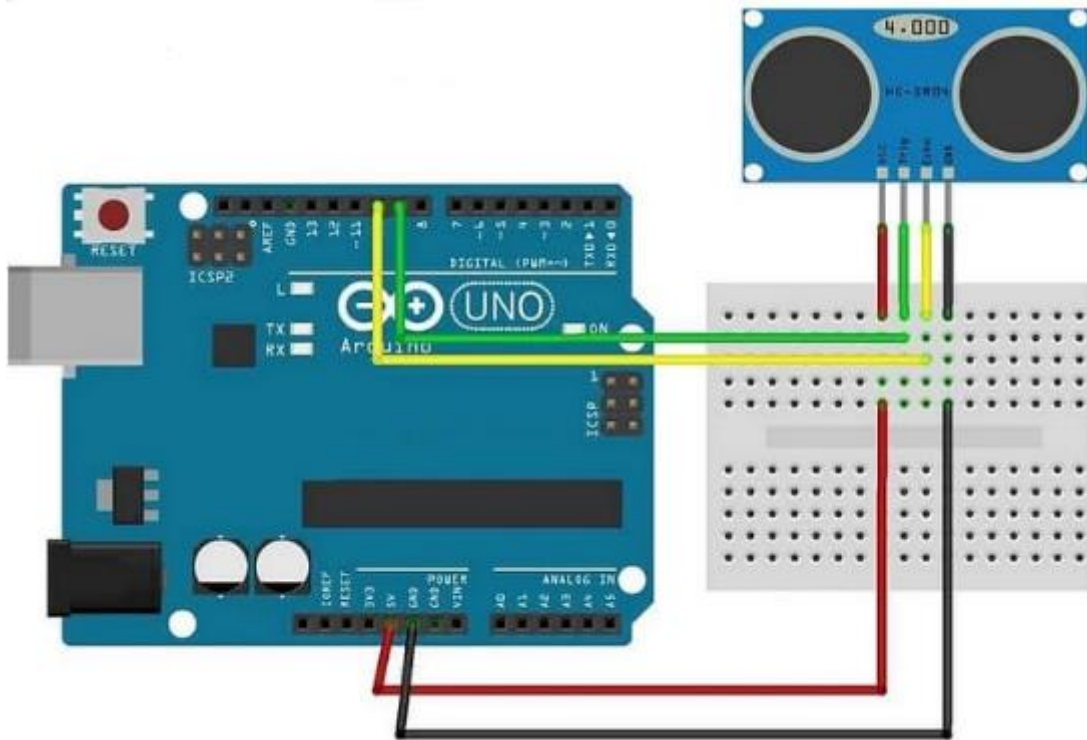
*Fuente: Creación propia.*

*Tabla 23: Características electrónicas de sensor ultrasónico e infrarrojo.*

<b>CARACTERISTICAS ELECTRONICAS</b>			
<b>Sensor ultrasónico</b>		<b>Sensor infrarrojo IR</b>	
<b>Voltaje de trabajo</b>	5V	Voltaje de alimentación	3.3V – 5V
<b>Corriente de trabajo</b>	15 mA	Voltaje de salida digital	5V
<b>Frecuencia de trabajo</b>	40KHz	Dimensiones	3.1cm x 1.5cm x 0.7cm
<b>Rango de funcionamiento</b>	2 a 500 cm	Distancia de detección	2 -30 cm ajustable
<b>Angulo de detección</b>	15 a 20 grados	Angulo de detección	35 grados
		Chip de funcionamiento	LM393

*Fuente: Datasheet.*

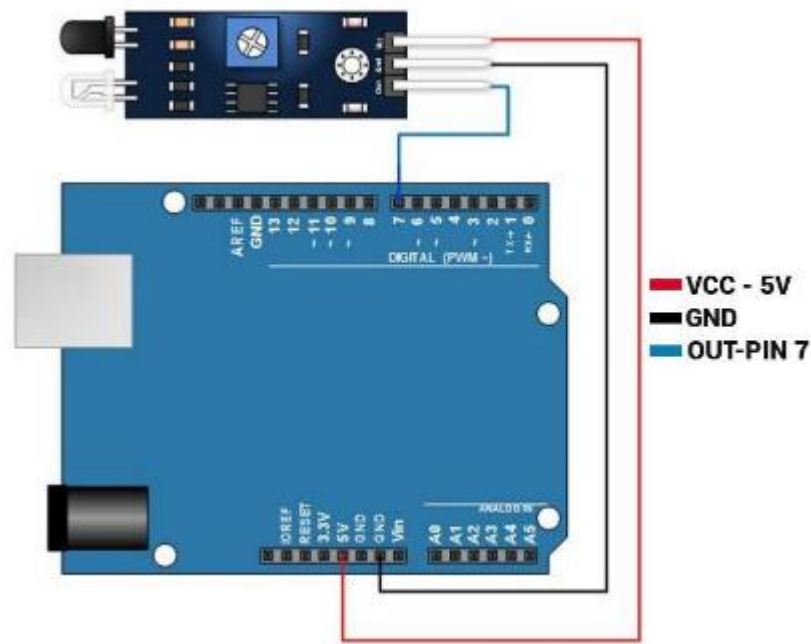
Aquí podemos observar las conexiones que se hacen al sensor ultrasónico con el Arduino, el pin VCC al pin de alimentación de 5V, el TRIGGER que es de disparo que es un pin de entrada se conecta al pin de salida 9 del Arduino, el pin ECHO es de salida y esta irá conectado al pin de entrada 10 que es de entrada del sistema de control y por último el pin GND que es el pin a tierra.



**Figura 29: Sensor ultrasónico con el Arduino.**

*Fuente: Creación propia.*

En el caso del sensor infrarrojo, aquí podemos visualizar las conexiones en el módulo de Arduino, el pin VCC a la alimentación de 5V, el pin OUT al pin 7 del Arduino y el GND que es tierra.



**Figura 30: Sensor infrarrojo con Arduino.**

*Fuente: Creación propia.*

Entonces con estas características ya conocidas se tomará en cuenta el sensor infrarrojo ya que tiene las mejores características para este trabajo de investigación. A continuación, se verá acerca del sistema de temperatura y humedad.

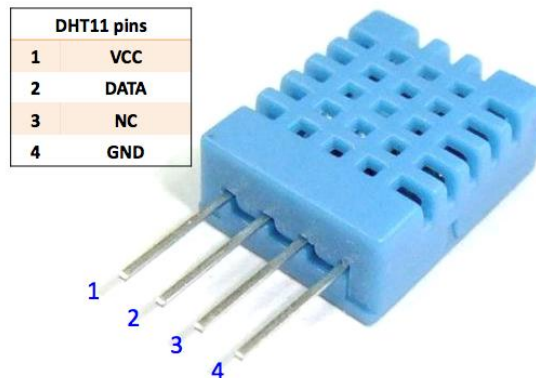
- **SISTEMA DE TEMPERATURA Y HUMEDAD**

Para la lectura de temperatura humedad en el entorno del bebe tenemos el sensor DHT, con este sensor podemos tener lectura de ambas magnitudes en un solo dispositivo electrónico, por ello compararemos entre el DHT11 y el DHT22 para saber cuál de las dos se acomoda mejor para el desarrollo de este proyecto.

*Tabla 24: Comparación de sensores de Temperatura y Humedad DHT.*

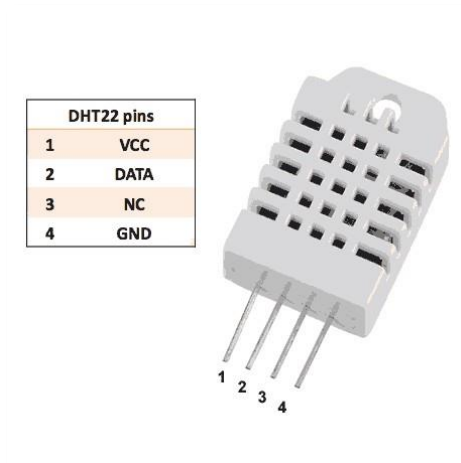
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>		
<b>PARAMETROS</b>	<b>DHT11</b>	<b>DHT22</b>
<b>Alimentación</b>	$3Vdc \leq Vcc \leq 5Vdc$	$3.3Vdc \leq Vcc \leq 6Vdc$
<b>Señal de Salida</b>	Digital	Digital
<b>Rango de temperatura</b>	De 0 a 50 °C	De -40°C a 80 °C
<b>Precisión Temperatura</b>	$\pm 2$ °C	$< \pm 0.5$ °C
<b>Resolución Temperatura</b>	0.1°C	0.1°C
<b>Rango de medida Humedad</b>	De 20% a 90% RH	De 0 a 100% RH
<b>Precisión Humedad</b>	4% RH	2% RH
<b>Resolución Humedad</b>	1% RH	0.1% RH
<b>Tiempo de respuesta</b>	1s	2s
<b>Tamaño</b>	12 x 15.5 x 5.5mm	14 x 18 x 5.5mm

*Fuente: Creación propia.*



**Figura 31: Propiedades del Sensor DHT11.**

*Fuente: Mechatronicstore.cl*



**Figura 32: Propiedades del Sensor DHT22.**

*Fuente: Mechatronicstore.cl*

Con esta comparación entre estos dos dispositivos se puede rescatar de que el DHT22 es más preciso, y para este caso necesitamos la mayor precisión ya que estamos creando un ambiente seguro para el recién nacido.

*Tabla 25: Descripción general del sensor de Temperatura y Humedad DHT22.*

---

**DESCRIPCION GENERAL**

---

- **Voltaje de Operación: 3V - 6V DC**
- **Rango de medición de temperatura: -40°C a 80 °C**
- **Precisión de medición de temperatura:  $<\pm 0.5$  °C**
- **Resolución Temperatura: 0.1°C**
- **Rango de medición de humedad: De 0 a 100% RH**
- **Precisión de medición de humedad: 2% RH**
- **Resolución Humedad: 0.1%RH**
- **Tiempo de sensado: 2s**
- **Interface digital: Single-bus (bidireccional)**
- **Modelo: AM2302**
- **Dimensiones: 20\*15\*8 mm**
- **Peso: 3 gr.**
- **Carcasa de plástico blanco**

---

*Fuente: Omniblug.*



*Tabla 26: Pines del DHT22.*

PINES		
1	Alimentación	+5V (VCC)
2	Datos	DATA
3	No Usado	NC
4	Tierra	GND

*Fuente: Omniblug.*

Para ver la lectura de la temperatura y humedad se utilizará un Display LCD. Este dispositivo electrónico es de carácter alfanumérico con interfaz de comunicación visual, este display es estandarizado que se puede utilizar con otros dispositivos electrónicos sin ningún problema. Este display se puede visualizar en total 2 líneas de 16 caracteres cada una, en lo que sería 32 caracteres. Sin embargo, su capacidad de almacenamiento es de 40 líneas. El LCD dispone de dos tipos de memorias independientes la DD RAM y la CG RAM.

La DD RAM, en esta memoria se almacena aquellos datos que no se ven, que serían 2 líneas de 40 caracteres, lo cual el display solo se muestra 2 líneas de 16 caracteres, debido a esto se puede considerar el DD RAM como un display virtual. El CG RAM, por otro lado, es donde se contiene los caracteres definibles por el usuario.

A continuación, veremos la descripción general del LCD sen los pines y funcionamiento

*Tabla 27: Descripción general del display LCD.*

DESCRIPCION GENERAL	
PIN	FUNCION
1	GND (Tierra)
2	5 voltios
3	Control de contraste pantalla
4	RS – Selector entre comandos y datos
5	RW – Escritura y lectura de comandos y datos
6	Sincronización de lectura de datos
7 - 14	Pines de datos de 8-bit
15	Alimentación luz de fondo (5V)
16	GND (Tierra) luz de fondo (0V)

*Fuente: Programarfácil.*



**Figura 33: Display LCD.**

*Fuente: Mechatronicstore.cl*

Luego de ello pasaremos al estudio del sonido blanco.

- **SISTEMA DE SONIDO BLANCO**

Para realizar el sistema de sonido blanco se buscó un dispositivo que nos permitan grabar y almacenar el sonido en un formato correspondiente para que pueda ser reproducido a través de la plataforma del Arduino y así se pueda emitir por el altavoz.

Para ellos se tomó en cuenta el DFplayer mini que es un dispositivo pequeño que nos permite reproducir audio en MP3, este dispositivo tiene su amplificador integrado y su funcionamiento es totalmente independiente, para poder controlar la reproducción de los archivos, con unos pulsadores es suficiente, para ello se hace el respectivo grabado en una memoria Micro SD. El DFplayer tiene dos formas de funcionamiento, con pulsadores y otro mediante una comunicación serial que puede ser conectado a un microcontrolador con pines TX/RX, para esta investigación sería la familia de Arduino, y luego conectar directamente a un altavoz de 4 o 8 Ohm.

A continuación, se verá las especificaciones del DFplayer:

*Tabla 28: Descripción general del DFplayer.*

---

**CARACTERISTICAS GENERALES**

---

**Frecuencias de muestreo soportadas (kHz): 8/11.025/12/16/22.05/24/32/44.1/48**

**Salida DAC de 24 bits, soporte para rango dinámico 90dB, soporte SNR 85dB**

**Ttotalmente compatible con FAT16, sistema de archivos FAT32, soporte máximo 32G de la tarjeta TF, soporte 32G de disco U, 64M bytes NORFLASH**

**Una variedad de modos de control, modo de control de E/S, modo serie, modo de control de botón AD**

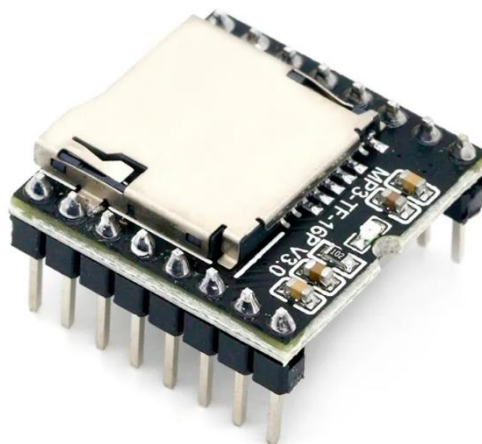
**Función de espera de sonido de publicidad, la música se puede suspender. Cuando la publicidad ha terminado en la música siguen reproduciéndose**

**Datos de audio ordenados por carpeta, soporta hasta 100 carpetas, cada carpeta puede contener hasta 255 canciones**

**Volumen ajustable de 30 niveles, ecualizador de 6 niveles ajustable**

---

*Fuente: Electroallweb.*



**Figura 34: DFplayer Mini.**

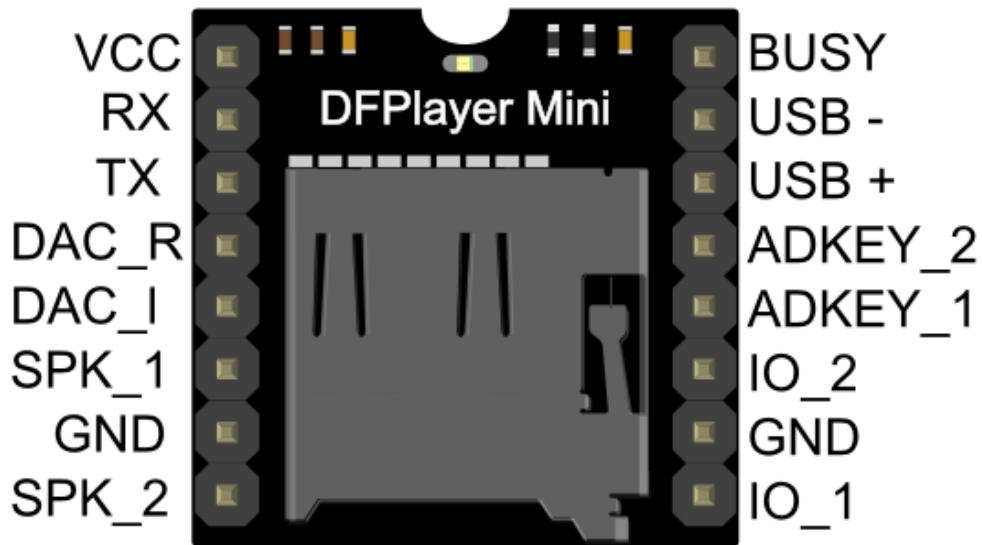
*Fuente: Electroallweb.*

A continuación, se verá la descripción y funcionamiento de cada pin del DFplayer:

*Tabla 29: Pines del DFplayer.*

<b>PIN</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FUNCION</b>
<b>VCC</b>	Voltaje de entrada	DC 3.2 – 5V; tipo 4.2
<b>RX</b>	Entrada serial Uart	
<b>TX</b>	Salida serial Uart	
<b>DAC_R</b>	Salida de audio canal derecho	Unidad de auriculares y amplificador
<b>DAC_L</b>	Salida de audio canal izquierdo	Unidad de auriculares y amplificador
<b>SPK_1</b>	Speak+	Unidad de altavoz de menos de 3W
<b>SPK_2</b>	Speak-	Unidad de altavoz de menos de 3W
<b>IO_1</b>	Trigger puerto 1	Pulsación corta para reproducir anterior/disminución larga de vol-
<b>IO_2</b>	Trigger puerto 2	Pulsación corta para reproducir siguiente/incremento largo vol+
<b>ADKEY_1</b>	AD puerto 1	Activar la reproducción del primer segmento/audio
<b>ADKEY_2</b>	AD puerto 2	Activar la reproducción del quinto segmento/audio
<b>USB+</b>	USB+ DP	Puerto USB
<b>USB-</b>	USB- DM	Puerto USB
<b>BUSY</b>	Playing status	LOW means playing/HIGH means no
<b>GND</b>	Ground	Toma GND

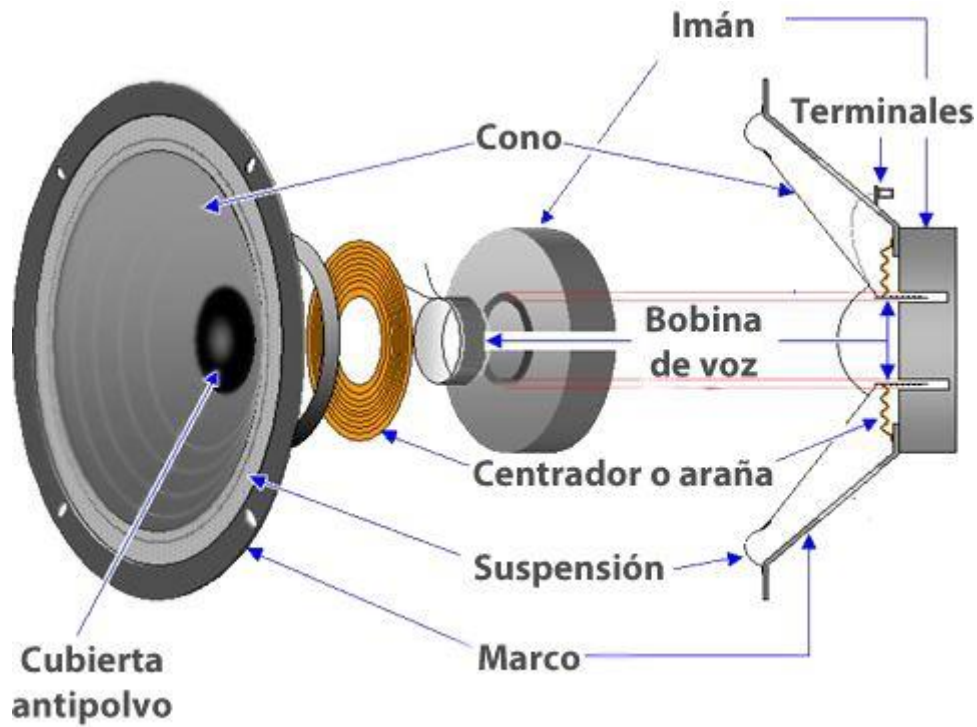
*Fuente: Electroallweb.*



**Figura 35: Pines DFplayer Mini.**

*Fuente: Electroallweb.*

Teniendo el conocimiento de cada pin y su función se pasará a añadir lo que es el speaker para este caso se colocó uno de 3W. Este es un dispositivo que convierte impulsos electrónicos en sonidos, este compuesto por electroimanes en su interior que hacen vibrar una membrana que resuena en la caja y produce sonido, se conecta a un aparato que produce impulsos electrónicos modulados, como un amplificador.



**Figura 36: Partes del Altavoz o Speaker.**

*Fuente: Bassaudio.cl*

*Tabla 30: Partes del Altavoz o Speaker.*

<b>PARTES DEL ALTAVOZ</b>
<b>Marco</b>
<b>Suspensión</b>
<b>Cono o membrana</b>
<b>Cubierta antipolvo</b>
<b>Bocina de voz</b>
<b>Terminales</b>
<b>Imanes</b>

*Fuente: Bassaudio.cl*

*Tabla 31: Características técnicas del Altavoz o Speaker.*

---

**CARACTERISTICAS ESPECIFICAS**

---

**Suministro de voltaje máximo: 18 V**

**Salida de corriente repetitiva pico: 1 A**

**Corriente de reposo total: 16 mA**

**Disipación de potencia: 2.5 W**

**Temperatura de operación mínima: -20°C**

**Temperatura de operación máxima: 150°C**

**Encapsulado DIP**

**16 pines**

---

*Fuente: Mialtavo.com.*



**Figura 37: Altavoz o Speaker 3W.**

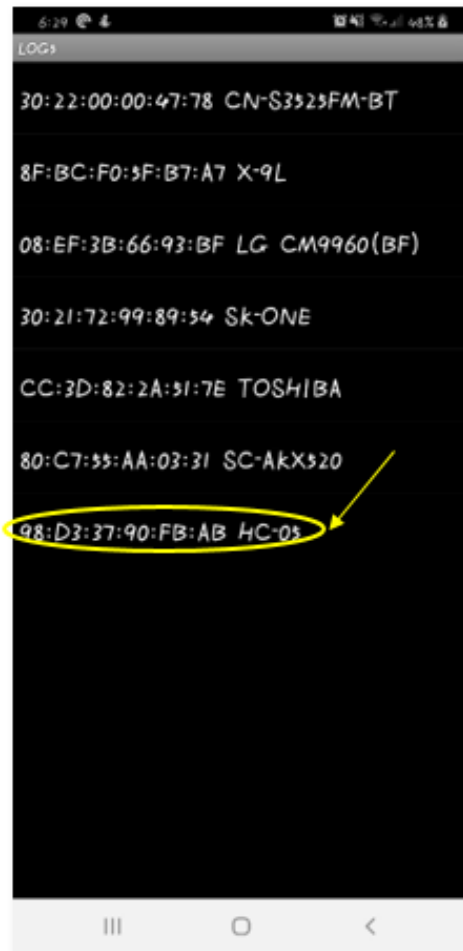
*Fuente: Bassaudio.cl*

- **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 38.

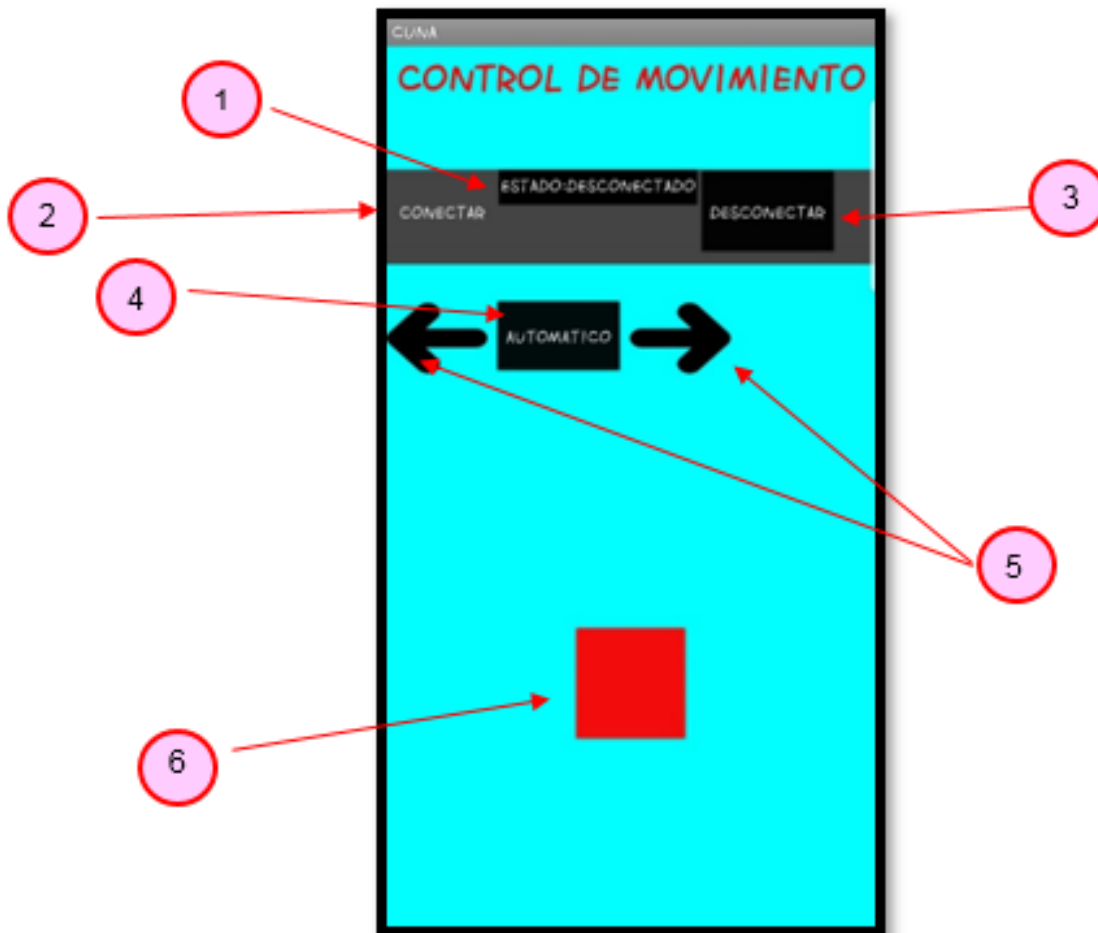


**Figura 38: Conexión a la cuna desde el celular**

*Fuente: Creación propia.*

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, véase en la figura 39.



**Figura 39: Control de movimiento de la cuna desde la App.**

*Fuente: Creación propia.*

En la siguiente tabla se verá detalladamente la función de cada botón.

*Tabla 32: Descripción del control de movimiento.*

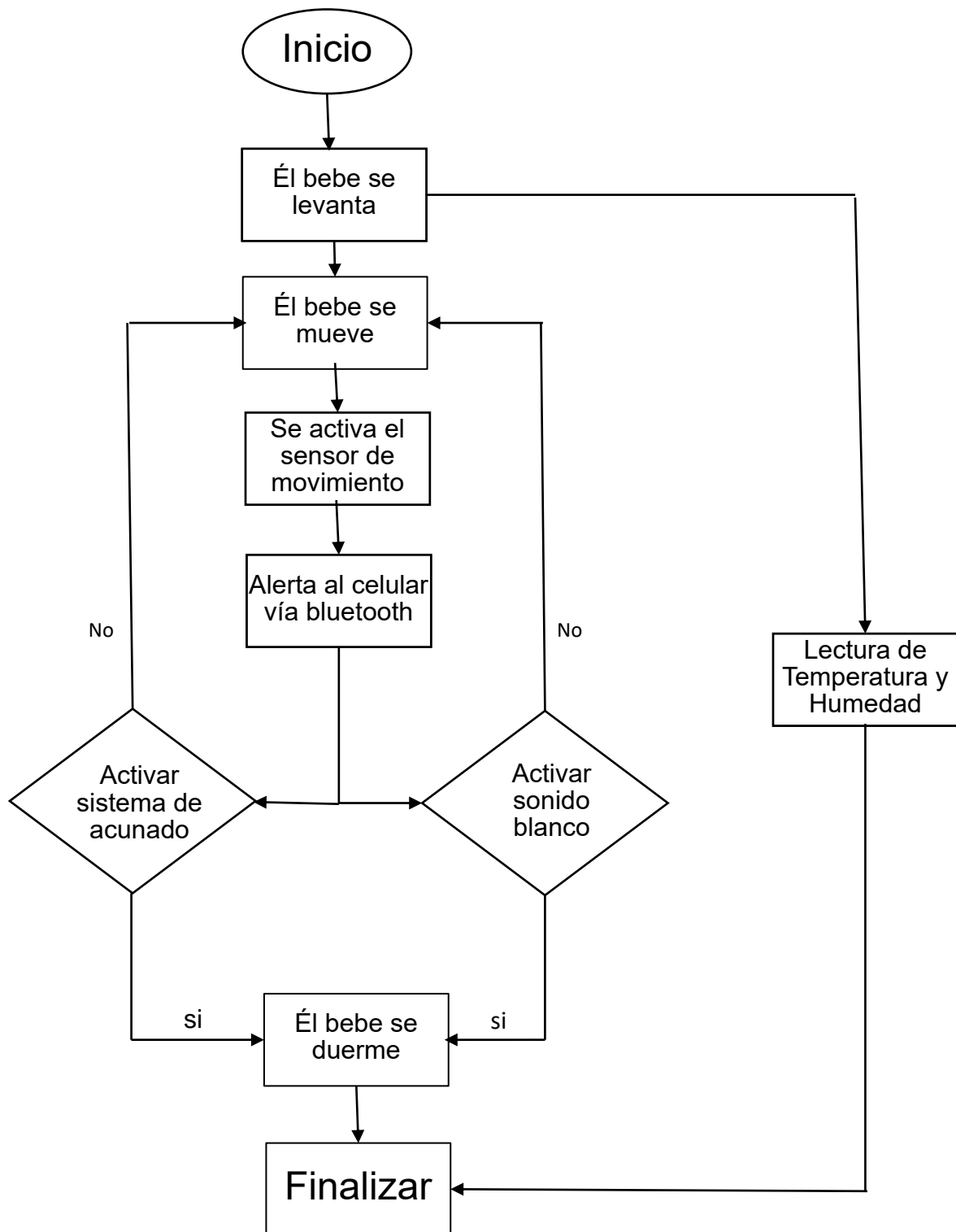
<b>1</b>	<b>Estado del dispositivo con la cuna.</b>
<b>2</b>	Acceso a la lista de conexiones de bluetooth.
<b>3</b>	Desconectar la cuna del dispositivo.
<b>4</b>	Modo automático del movimiento de la cuna.
<b>5</b>	Movimiento manual hacia la derecha o izquierda.
<b>6</b>	Botón de encendido y apagado de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

*Fuente: Creación propia.*

### **2.4.3. Desarrollo del prototipo**

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 40: Diagrama de flujo.**

*Fuente: Creación propia.*

En la figura 40 se entiende que el ciclo de funcionamiento del prototipo, empezara cuando él bebe se despierte, 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 41.

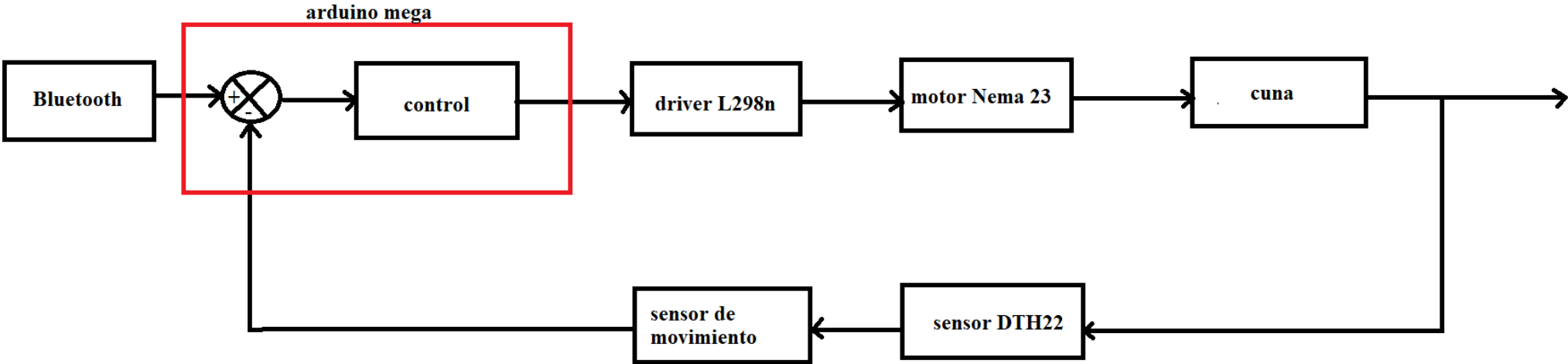


Figura 41: Diagrama de control de la cuna.

Fuente: Creación propia.

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 al Arduino MEGA, este microcontrolador será el encargo del todo del prototipo, aquí se realizará la programación y las 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 42 veremos ya plasmado el circuito en el programa proteus el cual nos permite corroborar que todo se vaya desarrollando según lo previsto.

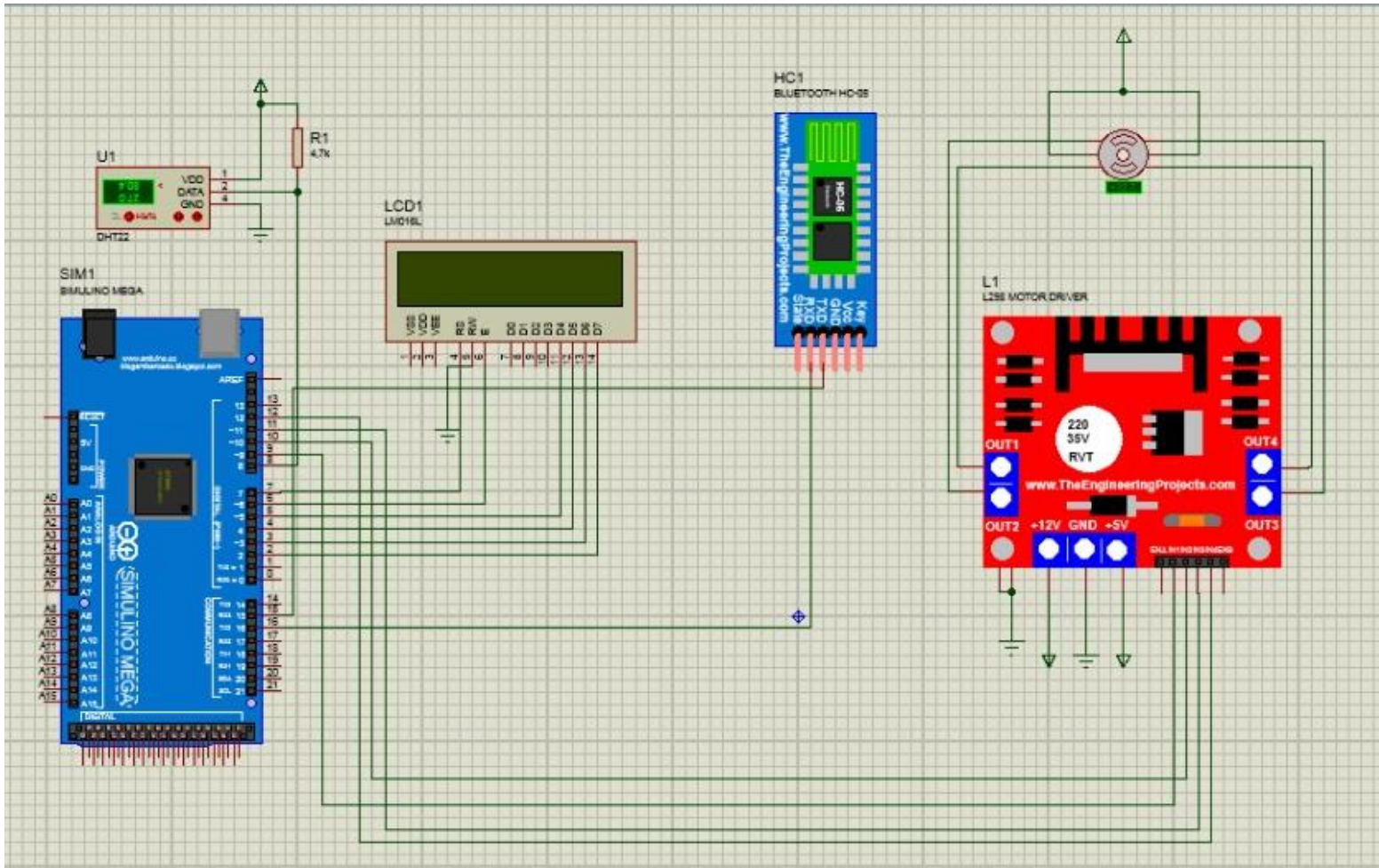
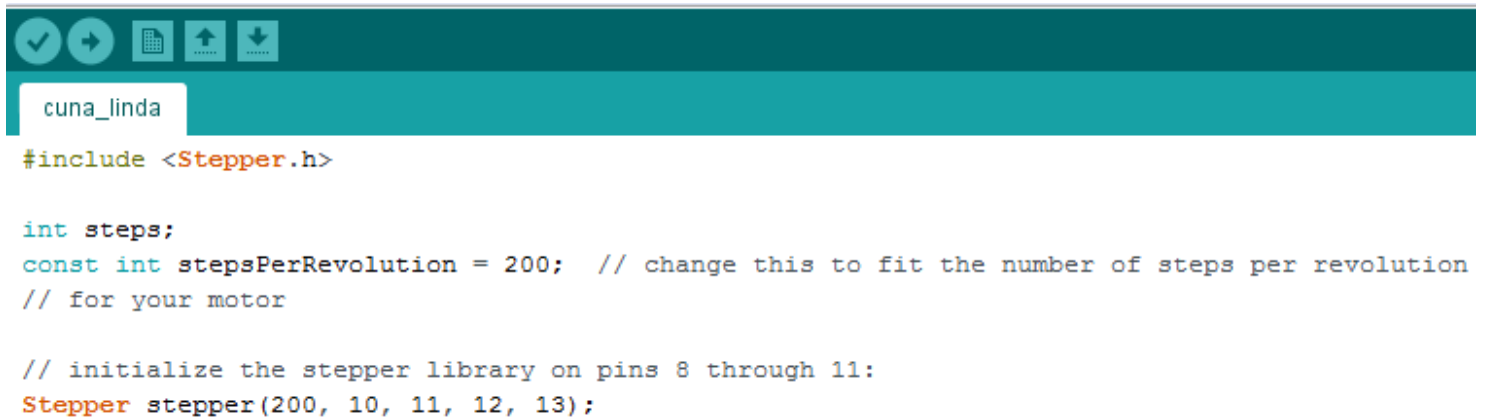


Figura 42: Circuito completo del sistema de la cuna en proteus.

Fuente: Creación propia.



En el programa de simulación se tiene los componentes a usar conectados al Arduino para el funcionamiento necesitado. Luego se pasó a realizar el código de programación para el sistema y funcionamiento final, en la figura 43 vemos el inicio de la programación para lo que es declarar el motor y sus RPM.



```
cuna_linda
#include <Stepper.h>

int steps;
const int stepsPerRevolution = 200; // change this to fit the number of steps per revolution
// for your motor

// initialize the stepper library on pins 8 through 11:
Stepper stepper(200, 10, 11, 12, 13);
```

**Figura 43: Parte de la programación en Arduino del motor.**

**Fuente: Creación propia**

En esta figura se declaró las revoluciones del motor que se necesitara para este caso, se hizo las conexiones en los pines de salida PWM 10, 11, 12, 13, estas salidas permiten controlar la velocidad del motor.

Continuando con la programación, se declarará el sensor de temperatura y humedad que estará comunicado con el display LCD, esto lo podemos ver en la figura 44.



```
sketch_dec01a Arduino 1.8.7
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

void loop() {
  // interfacing Arduino with DHT22 humidity and temperature sensor

  // include LCD library code
  #include <LiquidCrystal.h>
  // include DHT library code
  #include "DHT.h"

  #define DHTPIN 9          // DHT22 data pin is connected to Arduino pin 9

  // LCD module connections (RS, E, D4, D5, D6, D7)
  LiquidCrystal lcd(3, 4, 5, 6, 7, 8);

  #define DHTTYPE DHT22    // DHT22 sensor is used
  DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); // Initialize DHT library

  char temperature[] = "Temp = 00.0 C";
  char humidity[] = "HU = 00.0 %";
  void setup() {
    // set up the LCD's number of columns and rows
    lcd.begin(16, 2);
  }
}

Compilado
El Sketch usa 4514 bytes (13%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 32256 bytes.
Las variables Globales usan 98 bytes (4%) de la memoria dinámica, dejando 1950 bytes para las variables locales. El máximo es 2048 bytes.
```

**Figura 44: Parte de la programación en Arduino de Temperatura y Humedad.**

**Fuente: Creación propia**

En esta parte de la programación se declaró el sensor de temperatura y humedad donde se mostrará la lectura de datos en el display, para esto se hacen las conexiones del DHT en el pin 9 del Arduino que es una salida PWM y para el display LCD se conectará en las salidas 4, 5, 6, 7, 8 con esto se podrá detener la lectura de la temperatura y humedad en que se encuentra en ese momento. Para comunicas el DHT con el LCD se hacen las conexiones en el pin 16.

De esta forma se realizará la programación general haciendo las pruebas correspondientes para así poder tener prueba y error del proceso de la investigación.

A continuación, tenemos la cuna ya construida en la materia correspondiente que es el acrílico transparente en su totalidad para poder tener un mejor acceso visual del bebé.

La cuna lo ponemos observar en la figura 45.



**Figura 45: Cuna de acrílico.**

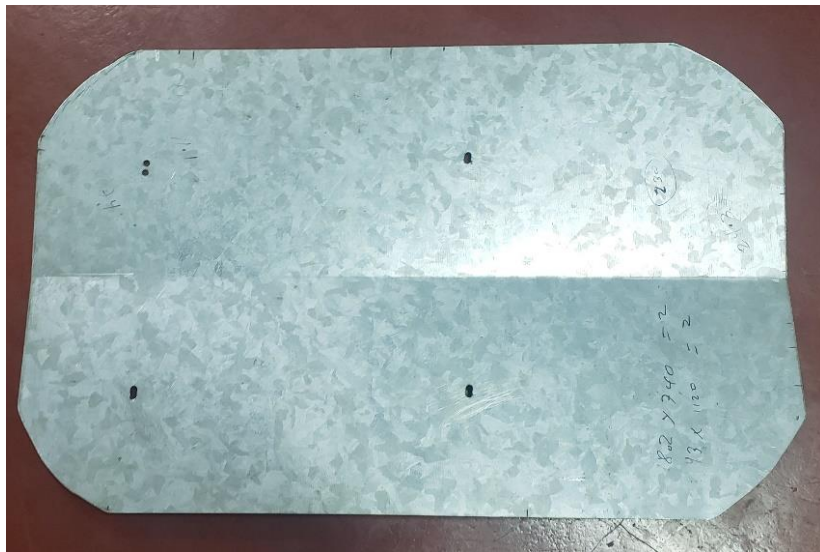
*Fuente: Creación propia.*

Luego se pasó al montaje del eje donde ira apoyado la base de metal y el colchón, así como se muestra en las figuras 46 y 47, en la parte del eje también irá unido el motor, el cual dará paso al sistema de acunado.



**Figura 46: Eje donde ira la base del colchón.**

**Fuente: Creación propia**



**Figura 47: Base de metal del colchón.**

**Fuente: Creación propia.**

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 48.



**Figura 48: Lectura de temperatura y humedad dentro de la cuna.  
Fuente: Creación propia.**

En la figura 49 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 49: Cuna ya construida en su totalidad.**

**Fuente: Creación propia.**

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados Generales

Como resultado de esta investigación se tiene la cuna interactiva de acrílico en su totalidad en la estructura que va directamente en contacto con él bebe, la cuna cuenta con una tapa desmontable, esta tapa se puede sacar en su totalidad o mantener semiabierta o cerrada convirtiéndola en una capsula donde no se permitirá el cambio de temperatura bruscamente, para ello se cuenta con unos rieles como lo vemos en la figura 50 que se colocaron en los bordes de la cuna para poder cerrarla y abrirla sin ningún problema.



**Figura 50: Rieles para el montaje de la tapa de la cuna.**

*Fuente: Creación propia.*

A la cuna de le añadió 4 conductos de ventilación, así como se muestra en la figura 51, esto permite que haya una fluidez de aire considerable y no excesiva para el bebé.



**Figura 51: Conductos de ventilación de la cuna.**

*Fuente: Creación propia.*

Se colocó el sistema de movimiento dentro de la cuna, como se muestra en la figura 52, para que el bebé pueda conciliar el sueño con mucha más facilidad y pueda así tener muchas más horas de sueño.



**Figura 52: Sistema de movimiento dentro de la cuna.**

*Fuente: Creación propia.*



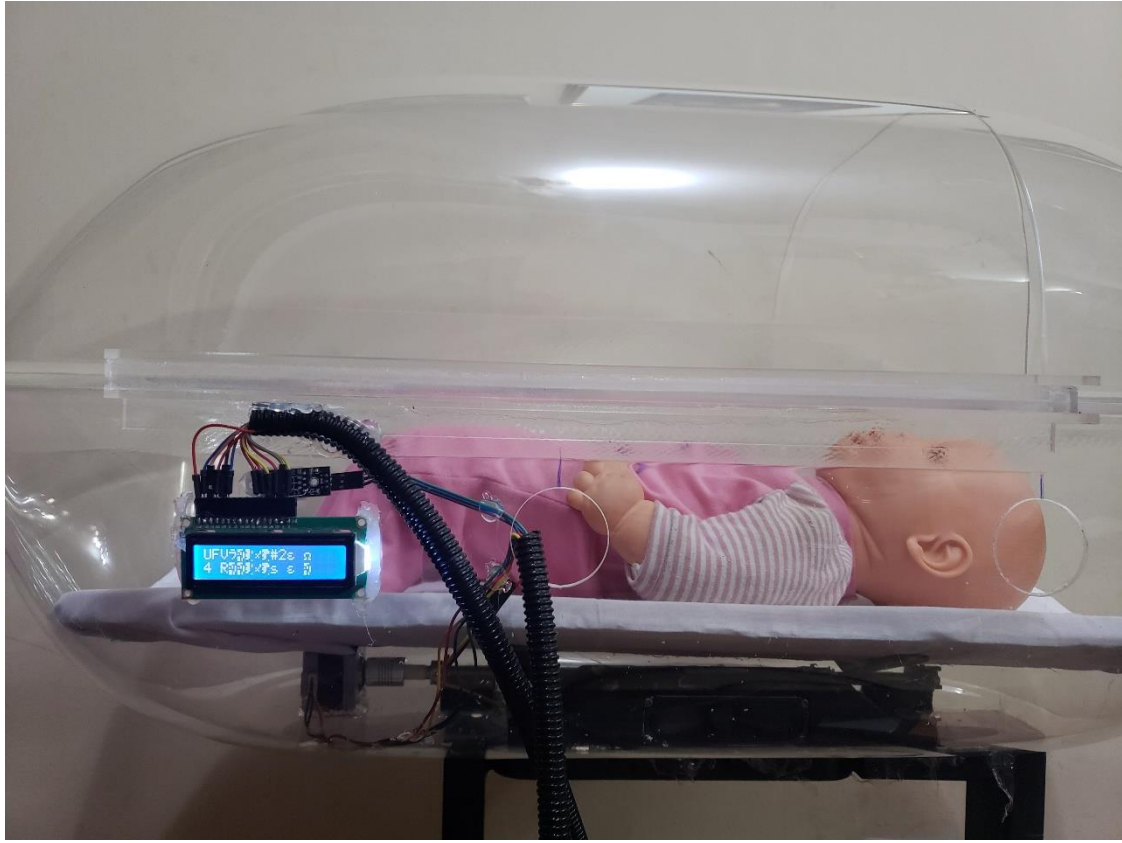
En la figura 53 ya se tiene todo colocado correspondientemente para el funcionamiento de la cuna, en esta imagen se muestra como seria el uso de la cuna en un acontecimiento aplicado en la vida real



**Figura 53: Cuna Interactiva.**

*Fuente: Creación propia.*

En la figura 54 se aprecia el funcionamiento del sensor de la temperatura y humedad y la lectura del mismo. Podemos observar los conductos de ventilación, el eje de movimiento que está sujeto al motor paso a paso para dar inicio al sistema de acunado.



**Figura 54: Simulación del funcionamiento.**

*Fuente: Creación propia.*

### 3.2. Resultados experimentales

Para los resultados experimentales se pasó a analizar muestra de que se estudió de 8 niños entre las edades de 0 a 6 meses, con esto se pudo obtener los siguientes datos:

*Tabla 33: Estadísticos descriptivos de la muestra*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Meses	8	2	6	4,75	1,581
Peso	8	5390	9400	7610,00	1155,138
Talla	8	57	635	135,25	201,958
N válido (por lista)	8				

*Fuente: Creación propia.*

Según resultados de la muestra en la tabla 33 se aprecia la edad promedio de los participantes en el estudio fue de 4.75 meses, el peso promedio de 7 610 gr y la talla promedio de 135.25 cm.

*Tabla 34: Distribución de la muestra según sexo*

Sexo			
		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Masculino	3	37,5
	Femenino	5	62,5
	Total	8	100,0

*Fuente: Creación propia.*

Según resultados de la tabla 34 se aprecia que la muestra estuvo conformada en un 62.5 % (5) del sexo femenino y un 37.5% (3) del sexo masculino.

***Tabla 35: Pruebas de normalidad para la variable tiempo total de siesta en el pre prueba y post prueba***

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadística	gl	Sig.
Pre_Tiempo total de siesta	,989	8	,994
Post_Tiempo total de siesta	,882	8	,197

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

***Fuente: Creación propia.***

Según resultados de la tabla 35 se aprecia que la variable tiempo total de siesta tanto en el pre prueba como en el post prueba se aproximan a una distribución normal ya que el p-value tanto en el pre como en el post prueba fueron 0.994 y 0.197, siendo ambos (p-value > 0.05) y estos resultados nos permiten utilizar pruebas paramétricas.

**Tabla 36: Estadísticas descriptivas para la variable tiempo total de siesta en el pre prueba y post prueba**

		Estadística de muestras emparejadas			
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par	Pre_Tiempo total de	99,38	8	25,134	8,886
1	siesta				
	Post_Tiempo total de	108,13	8	17,916	6,334
	siesta				

**Fuente: Creación propia.**

Según resultados de la tabla 36 se aprecia que el tiempo promedio de siesta en el pre prueba es de 99.38 minutos y en el post prueba es de 108.13 segundos que vendría a ser 1 hora con 48 segundos, el cual indica que este tiempo ha mejorado al utilizar la cuna interactiva, siendo la desviación estándar en ambos casos de 25.134 y 17.916 respectivamente.

**Tabla 37: Prueba T de Student para el tiempo de siesta en la Pre Prueba y Post**

**Prueba**

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Pre_Tiempo total de siesta - Post_Tiempo total de siesta	-8,750	23,867	8,438	-28,703	11,203	-1,037	7	,034

**Fuente: Creación propia.**

Según resultados de la tabla 37 la prueba T de Student se aprecia que la diferencia del tiempo promedio de siesta en el pre prueba y post prueba no es estadísticamente significativa siendo ( $p \text{ value} < 0.05$ ) por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación que el desarrollo de la cuna interactiva mejorará el control y sosiego del bienestar del bebe.

*Tabla 38: Pruebas de normalidad para la variable interrupciones en el pre prueba y post prueba*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre_Interrupciones	,798	8	,027
Post_Interrupciones	,566	8	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente: Creación propia.*

Según resultados de la tabla 38 se aprecia que la variable interrupciones de siesta tanto en el pre prueba como en el post prueba no se aproximan a una distribución normal ya que el p value tanto en el pre como en el post prueba fueron 0.027 y 0.000 siendo ambos ( $p\text{-value} < 0.05$ ) y estos resultados nos permiten utilizar pruebas no paramétricas.

*Tabla 39: Pruebas de rango con signos de Wilcoxon*

		<b>Rangos</b>		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post_Interrupciones -	Rangos negativos	8 <sup>a</sup>	4,50	36,00
Pre_Interrupciones	Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	8		

a. Post\_Interrupciones < Pre\_Interrupciones

b. Post\_Interrupciones > Pre\_Interrupciones

c. Post\_Interrupciones = Pre\_Interrupciones

*Fuente: Creación propia.*

Según resultados de la tabla 39 se aprecia que los rangos negativos promedio es mayor lo cual indica que el número de interrupciones ha disminuido en la muestra al utilizar la cuna interactiva.



**Tabla 40: Prueba Signos de Wilcoxon para el número de interrupciones de siesta en la Pre Prueba y Post Prueba**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Post_Interrupciones - Pre_Interrupciones
Z	-2,588 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,010
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

**Fuente: Creación propia.**

Según resultados de la tabla 40, la prueba de Signos de Wilcoxon se aprecia que existe diferencia significativa en el número de interrupciones de la siesta en el pre prueba y el post prueba ya que p – value es igual a 0.010 lo que se puede concluir que la cuna interactiva ha disminuido el número de interrupciones por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación que el desarrollo de la cuna interactiva mejorará el monitoreo y control del confort del bienestar del bebe.

*Tabla 41: Pruebas de normalidad para la variable Interacciones de la mamá en el pre prueba y post prueba.*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre Interacciones de la mamá con él bebe	,798	8	,027
Post_Interacciones de la mamá con él bebe	,418	8	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente: Creación propia.*

Según resultados de la tabla 41 se aprecia que la variable interacciones de la mamá tanto en el pre prueba como en el post prueba no se aproximan a una distribución normal ya que el p value tanto en el pre como en el post prueba fueron 0.027 y 0.000 siendo ambos ( $p\text{-value} < 0.05$ ) y estos resultados nos permiten utilizar pruebas no paramétricas.

*Tabla 42: Pruebas de rango con signos de Wilcoxon*

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post_Interacciones de la mamá con él bebe -	Rangos negativos	8 <sup>a</sup>	4,50	36,00
Pre_Interacciones de la mamá con él bebe	Rangos positivos	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	8		

a. Post\_Interacciones de la mamá con él bebe < Pre\_Interacciones de la mamá con él bebe

b. Post\_Interacciones de la mamá con él bebe > Pre\_Interacciones de la mamá con él bebe

c. Post\_Interacciones de la mamá con él bebe = Pre\_Interacciones de la mamá con él bebe

---

*Fuente: Creación propia.*

Según resultados de la tabla 42 se aprecia que los rangos negativos promedio es mayor lo cual indica que el número de interacciones con mamá ha disminuido en la muestra al utilizar la cuna interactiva.

**Tabla 43: Prueba Signos de Wilcoxon para el número de interacciones con mamá en el Pre Prueba y Post Prueba**

---

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Post_Interacciones de la mamá con él bebe -
	Pre_Interacciones de la mamá con él bebe
Z	-2,565 <sup>b</sup>
Sig.	,010
asintótica(bilateral)	
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

---

**Fuente: Creación propia.**

Según resultados de la tabla 4, la prueba de Signos de Wilcoxon se aprecia que existe diferencia significativa en el número de interacciones con mamá durante la siesta en el pre prueba y el post prueba lo que se puede concluir que la cuna interactiva ha disminuido el número de interacciones con mamá por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación que el desarrollo de la cuna interactiva mejorará el monitoreo y control de un ambiente seguro para el bienestar del bebé.

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Discusión**

- a. 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.
- b. 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.
- c. En base a los estudios realizados se vio necesario implementar un área de ambiente seguro para él bebé, el cual ayuda 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.
- d. 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.

#### 4.2. Conclusiones

- a. 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.
  
- b. 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.
  
- c. 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.
  
- d. 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.

### Referencias

- (NIH), N. I. (3 de Febrero de 2015). *¿Qué es el síndrome de muerte súbita del bebé?*  
Obtenido de <https://espanol.nichd.nih.gov/actividades-proyectos/sts/que>
- (NIH), N. I. (18 de Enero de 2016). *¿Existen maneras de reducir el riesgo de mortalidad infantil? Crear un ambiente seguro para que el bebé duerma.* Obtenido de <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/infant-mortality/informacion/riesgo#crear>
- (NIH), N. I. (23 de Octubre de 2019). *Artículo de interés: Estudio conjunto encuentra que las prácticas seguras del sueño infantil necesitan mejorar.* Obtenido de <https://espanol.nichd.nih.gov/noticias/prensa/102319-sueno-infantil>
- (NIH), N. I. (12 de Marzo de 2021). *¿Cuál es la apariencia de un ambiente seguro para dormir? Reduzca el riesgo del síndrome de muerte súbita del bebé y de otras causas de muerte relacionadas con el sueño.* Obtenido de <https://espanol.nichd.nih.gov/actividades-proyectos/sts/apariencia-textalt>
- (NIH), N. I. (20 de Enero de 2021). *Síndrome de muerte súbita del lactante (SIDS): Generalidades.* Obtenido de <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/sids>
- (NIH), N. I. (14 de Abril de 2023). *La campaña Seguro al Dormir.* Obtenido de <https://espanol.nichd.nih.gov/actividades-proyectos/sts>
- 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](https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/baby/sleep/Paginas/getting-your-baby-to-sleep.aspx)
- Asociación de Academias de la lengua Española. (2014). *Real Academia Española RAE - Control.* Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=AeYZ09V>

Asociación de Academias de la Lengua Española. (2019). *Real Academia Española* .

Obtenido de Humedad Relativa: <https://dle.rae.es/humedad>

Asociación de Academias de lengua Española. (2014). *Real Academia Española RAE -*

*Parámetros*. Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=Rrl8oAZ>

Asociación Española de Pediatría AEP. (2019). *Guía Practica para padres desde el*

*nacimiento hasta los 3 años*. Obtenido de

[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)

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)

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>

Bermejo, X., & Cevallos, P. (1 de Septiembre de 2010). *Diseño e implementación de un*

*sistema modular de control de temperatura para incubadoras y servocunas*

*monitoreadas inalámbricamente desde una PC*. Obtenido de

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2197/14/UPS-CT001923.pdf>

Carballo, A. (15 de Marzo de 2019). *Guiainfantil.com*. Obtenido de Cuánto debe dormir

un niño según la edad que tenga: [https://www.guiainfantil.com/1243/tabla-de-](https://www.guiainfantil.com/1243/tabla-de-tiempo-del-sueno-infantil.html)

[tiempo-del-sueno-infantil.html](https://www.guiainfantil.com/1243/tabla-de-tiempo-del-sueno-infantil.html)



Caraballo, A. (15 de Marzo de 2019). Tabla de tiempo del sueño infantil. *Guía Infantil*.

Obtenido de <https://www.guiainfantil.com/1243/tabla-de-tiempo-del-sueno-infantil.html>

Cejarosu. (2017). *Mecanismos para transmisión de movimientos*. Obtenido de

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/imprensa/Textos/tx\\_mecanismos.pdf](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/imprensa/Textos/tx_mecanismos.pdf)

Chavez, S., Esparza, O., & Riosvelasco, L. (7 de Diciembre de 2019). *DISEÑOS*

*PREEXPERIMENTALES Y CUASIEXPERIMENTALES APLICADOS A LAS CIENCIAS SOCIALES Y LA EDUCACIÓN*. Investigación, Universidad

Autonoma de Ciudad de Juarez, Psicología, Mexico. Obtenido de <file:///C:/Users/ADM/Downloads/104-Article%20Text-199-1-10-20200424.pdf>

Childrens, S. (2023). *El sueño del lactante*. Obtenido de

<https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=infantsleep-90-P05346>

childrens-space. (2018). *childrens-space*. Obtenido de [https://childrens-](https://childrens-spaces.com/es/conoce-algunos-tipos-de-cunas-ventajas-y-desventajas/)

[spaces.com/es/conoce-algunos-tipos-de-cunas-ventajas-y-desventajas/](https://childrens-spaces.com/es/conoce-algunos-tipos-de-cunas-ventajas-y-desventajas/)

choice, m. (28 de Septiembre de 2022). *mothers choice*. Obtenido de

<https://motherschoice.cl/blogs/noticias/recomendaciones-para-elegir-la-cuna-de-tu-bebe>

Clínica Alemana. (9 de Julio de 2019). *Libro de Controles*. Obtenido de Guía Pediátrica:

[http://www.alemana.cl/PDF/Guia\\_Pediatrica\\_CAS.pdf](http://www.alemana.cl/PDF/Guia_Pediatrica_CAS.pdf)

Club de Padres. (2018). ¿Cuál es la temperatura normal de un bebe? *Club de Padres*.

Obtenido de [https://www.ordesa.es/club\\_padres/mi-hijo/articulo/temperatura-normal/](https://www.ordesa.es/club_padres/mi-hijo/articulo/temperatura-normal/)

- Consolini, D. M. (septiembre de 2021). *Manual MSD*. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es-pe/hogar/salud-infantil/cuidados-en-reci%C3%A9n-nacidos-y-lactantes/sue%C3%B1o-en-reci%C3%A9n-nacidos-y-lactantes>
- Contreras, M., & Valenzuela, R. (2004). *Instituto Nacional de la Salud*. Obtenido de *Medición de la Talla y el Peso*: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/La%20Medicion%20de%20la%20Talla%20y%20el%20Peso.pdf>
- Definición.De. (2008). *Cuna*. Obtenido de <https://definicion.de/cuna/>
- Delgado, E. (4 - 6 de Octubre de 2017). *Diseño y construcción de una cuna radiante de bajo costo*. Obtenido de Tlamati Sabiduria: <http://tlamati.uagro.mx/t82e/31.pdf>
- Delgado, M. (2017). *Arduino en español: Arduino Mega*. Obtenido de <http://manueldelgadocrespo.blogspot.com/p/arduino-mega-2560.html>
- Diaz, N. (2013). *Técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas FAD UAEMex*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Dra. Moon, R. (4 de Octubre de 2019). *Healthychildren.org*. Obtenido de American Academy of Pediatrics: *Cómo mantener seguro a su bebe cuando duerme*: <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/baby/sleep/Paginas/A-Parents-Guide-to-Safe-Sleep.aspx>
- Electricaplicada. (6 de Abril de 2017). *Diferencias entre sensores infrarrojos, ultrasónicos y doble tecnología*. Obtenido de <https://www.electricaplicada.com/diferencias-sensores-infrarrojos-ultrasonicos-doble-tecnologia/>

- Electroall. (22 de Julio de 2020). *Modulo DFplayer mini Reproductor mp3 para arduino, tutorial completo.* Obtenido de <https://www.electroallweb.com/index.php/2020/07/22/modulo-dfplayer-mini-reproductor-mp3-tutorial-completo/>
- Electrónica, A. (21 de Julio de 2019). *SENSOR DE PROXIMIDAD INFRARROJOFC-51.* Obtenido de <https://agelectronica.lat/pdfs/textos/O/OKY3127.PDF>
- Electronica, C. (2014). *TDA7073A.* Obtenido de <https://www.carrod.mx/products/tda7073a>
- Energética, E. (14 de Junio de 2022). *Sensores de movimiento: tipos y cómo funcionan.* Obtenido de <https://eligenio.com/es/blog/sensores-de-movimiento-como-funcionan/>
- EsSalud. (18 de Septiembre de 2019). Ficha técnica de dispositivo médico - Acrilico. Obtenido de [http://www.essalud.gob.pe/ietsi/PETITORIO\\_DE\\_MATERIALES\\_E\\_INSUMOS\\_ODONTOLOGICOS/pdf/ODON-004.pdf](http://www.essalud.gob.pe/ietsi/PETITORIO_DE_MATERIALES_E_INSUMOS_ODONTOLOGICOS/pdf/ODON-004.pdf)
- Gil, M. (29 de Junio de 2006). *Leitat y P]lay desarrollan ujna cuna inteligente. Una cuna de altas prestaciones,* pág. 87. Obtenido de <https://manelgilmarti.files.wordpress.com/2015/11/una-cuna-de-altas-prestaciones.pdf>
- Gobierno de Aragón DEpartamento de Salud y consumo. (11 de Octubre de 2019). *Cuidame: Guía para madres y padres.* Obtenido de [https://www.aeped.es/sites/default/files/3-cuidame\\_esp.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/3-cuidame_esp.pdf)

Guerra, J. (s.f.). *Programa Fácil*. Obtenido de Arduino Mega 2560 el hermano mayor de

Arduino UNO: [https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/arduino-mega-2560/#Arduino\\_MEGA\\_2560\\_vs\\_Arduino\\_UNO](https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/arduino-mega-2560/#Arduino_MEGA_2560_vs_Arduino_UNO)

Guiainfantil.com. (23 de Agosto de 2019). *Pesos y estatura del bebé, niño y niña*.

Obtenido de [https://www.guiainfantil.com/salud/embarazo/tabla\\_pesos.htm](https://www.guiainfantil.com/salud/embarazo/tabla_pesos.htm)

Hamdi, S. (16 de Febrero de 2023). *Una guía paso a paso para proyecto Arduino Un*

*sensor de Led dual*. Obtenido de <https://full-skills.com/es/arduino-uno-projects/a-step-by-step-guide-to-an-arduino-uno-project-with-dual-led-sensor/>

Health, S. M. (2023). *Patrones del sueño del recién nacido*. Obtenido de

<https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=newborn-sleep-patterns-90-P05743>

Humydry. (17 de Febrero de 2017). *Humedad ideal para la habitación del bebe*. Obtenido

de <https://www.humydry.es/blog/consigue-el-mejor-ambiente-y-la-humedad-ideal-para-la-habitacion-del-bebe/>

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2019). *Microclima: Temperatura,*

*humedad y ventilación en los locales de trabajo*. Obtenido de [http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/microclima\\_tecnologia\\_herramientas.pdf](http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/microclima_tecnologia_herramientas.pdf)

Jurado, M. (2 de Octubre de 2016). *Revista de Neurología*. Obtenido de Sueño saludable:

Evidencias y guías de actuación. Documento oficial de la Sociedad Española de Sueño: <http://ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>

leantec. (Junio de 2019). *Datasheet HC - SR04*. Obtenido de <https://leantec.es/wp-content/uploads/2019/06/Leantec.ES-HC-SR04.pdf>

Leantec.es. (Mayo de 2019). *Controlador de Motores L298N* . Obtenido de <https://leantec.es/wp-content/uploads/2019/05/LEANTEC-Documentacion-L298N-Rojo.pdf>

Lerma, M. (2018 - 2019). *Desarrollo de un sistema de control de confort para cunas de bebés*. Universidad Politecnica de Valencia, Ingenieria Industrial, España. Recuperado el 12 de Abril de 2023, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/128455/Lerma%20S%C3%A1nchez%20-%20Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20control%20de%20confort%20para%20cunas%20de%20beb%C3%A9s.pdf?sequence=1>

Limatambo, C. (s.f.). Ficha técnica de hoja de acrílico.

Martin, L. (16 de Octubre de 2019). *Automatismos Mar del Plata*. Obtenido de Controlar un motor DC con Arduino: <https://www.automatismos-mdq.com.ar/blog/2019/10/controlar-un-motor-dc-con-arduino.html>

Melendres, K. (2012). *Cálculo y diseño de un absorber de vibraciones torsionales tipo péndulo para un motor de combustión interna de 2 cilindros y 4 tiempos*. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4456/MELENDRES\\_KENNY\\_ABSORSOR\\_VIBRACIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4456/MELENDRES_KENNY_ABSORSOR_VIBRACIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Metax. (8 de Febrero de 2016). *Especificaciones técnicas - cuna para recién nacido*. Obtenido de [https://www.metaxsac.com/sites/default/files/ch-1\\_v3.pdf](https://www.metaxsac.com/sites/default/files/ch-1_v3.pdf)

Miniland. (8 de Febrero de 2017). *Temperatura en el hogar*. Obtenido de <https://blog.minilandbaby.com/temperatura-hogar-cual-idonea-bebe>

- Moreno, G. (Febrero de 2015). *Diseño y construcción de un sistema de control de temperatura y humedad para un prototipo de incubadora neonatal que incluya monitoreo de signos vitales.* Obtenido de [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/CD-6087%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/CD-6087%20(2).pdf)
- Paredes, Esperanza; Velasco, María. (Octubre de 2014). *Universidad de Pamplona.* Obtenido de [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home\\_109/recursos/octubre2014/administraciondeempresas/semestre5/11092015/eticaadmin.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_109/recursos/octubre2014/administraciondeempresas/semestre5/11092015/eticaadmin.pdf)
- Pediatrics, A. A. (24 de Marzo de 2017). *Los buenos hábitos del sueño: ¿cuántas horas de sueño necesita su niño?* Obtenido de <https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/sleep/Paginas/healthy-sleep-habits-how-many-hours-does-your-child-need.aspx>
- Philips. (s.f.). *DataSheet TDA7073.* Obtenido de <https://es.datasheetq.com/TDA7073-doc-Philips>
- Rasco. (21 de Mayo de 2014). *Arduino - Modulación por ancho de pulso (PWM).* Obtenido de <http://www.arduino.utfsm.cl/modulacion-por-ancho-de-pulso-pwm/>
- RAE, R. A. (2019). *Humedad.* Obtenido de <https://dle.rae.es/srv/fetch?id=KoBWiNL>
- RAE, R. A. (2019). *Temperatura.* Obtenido de <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=temperatura>
- Real Academia Española. (2019). *Bienestar.* Obtenido de <https://dle.rae.es/?w=bienestar&m=form>
- Real Academia Española. (2019). *Parámetros.* Obtenido de <https://dle.rae.es/par%C3%A1metro>

Revista Ser Padres. (12 de Febrero de 2018). *Ruido Blanco*. Obtenido de <https://www.serpadres.es/bebe/salud-bebe/articulo/el-ruido-blanco-por-que-calma-a-los-bebes-701510664897>

Rivero, M. (11 de Junio de 2013). *Ministerio de Educación*. Obtenido de El valor educativo de los cuidados infantiles para la atención a los niños y niñas de 0 a 3 años: <http://www.minedu.gob.pe/pdf/ed/guia-de-cuidados-infantiles.pdf>

S&P. (15 de Junio de 2023). *Sensores de movimiento: cómo funcionan y aplicaciones más frecuentes*. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/sensores-movimiento/>

S.A, A. (Marzo de 2022). Ficha Técnica Lámina de Acrílico. Obtenido de <https://www.acrilicos.com/wp-content/uploads/2022/03/Ficha-Tecnica-Acrylic.pdf>

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/>

Social, M. d. (2013). *Guía de práctica clínica del recién nacido: Sano 2013 guía N°2*. Obtenido de [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IETS/GPC\\_Prof\\_Sal\\_RNSano.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IETS/GPC_Prof_Sal_RNSano.pdf)

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (cuarta ed.). (N. Editores, Ed.) México: Limusa S.A.

United States Consumer Product Safety Commisiion. (2019). *Seguro al dormir - Centro de información sobre cunas*. Obtenido de <https://www.cpsc.gov/es/Safety-Education/Centro-de-informacion-seguridad/Centro-de-informacion-sobre-cunas/>

Veloso, C. (19 de Junio de 2018). *Arduino MEga 2560 - Características*. Obtenido de <https://www.electrontools.com/Home/WP/2018/06/19/arduino-mega-2560-caracteristicas/>

Vidal, C. (2020). *Prototipo para monitorear la posicion de bebes en sus cunas, utilizando vision artificial*. Tesis para Titulo, Universidad Ricardo Palma, Electronica, Lima. Recuperado el 11 de Abril de 2023, de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3292>

Villota, Á., & Daza, H. (2022). Estimación de la aceleración de la gravedad mediante la aplicación de la física estadística. *Revista Sigma*, XVIII(1), 30 - 39. Recuperado el 22 de Marzo de 2023

Wordpress. (6 de Noviembre de 2016). *ICSP*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/11/06/icsp/>

Wordpress. (9 de Noviembre de 2016). *UART y USB en Arduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/11/09/uart-y-usb-en-arduino/>

Yanez, D. (Octubre de 2015). *Investigación Explicativa: Características, Técnicas y Ejemplos*. Obtenido de <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/0/module/9548087869/name/Investigaci>

Zaragoza, C. d. (2011). *¿Qué diferencias existen entre los conceptos de investigación, desarrollo e innovación?*. Obtenido de <https://www.camarazaragoza.com/faq/que-diferenciasexisten-entre-los-conceptos-de-investigacion-desarrollo-e-innovacion/>

Zuñiga, P. (Marzo de 2012). *Control de temperatura corporal de recién nacido para el prototipo de equipo de soporte de vida neonatal*. Obtenido de Pontificia



Universidad Católica del Perú:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1218/ZUNIGA  
A\\_MEDINA\\_PABLO\\_CONTROL\\_TEMPERATURA\\_NEONATAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1218/ZUNIGA_MEDINA_PABLO_CONTROL_TEMPERATURA_NEONATAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**ANEXOS**

**Anexo N° 1**



**ESTUDIO DE INVESTIGACION 2023 PARA LA CUNA INTERACTIVA**

Nombre del/la bebe: \_\_\_\_\_

Edad en meses: \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_

Género: Femenino / Masculino

Peso: \_\_\_\_\_

Talla (cm): \_\_\_\_\_

Ítems	CUNA CONVENCIONAL	CUNA INTERACTIVA
• Horas totales de siesta		
• Interrupciones		
• Tiempo de siesta entre interrupciones		
• Respuesta ante en sonido blanco		
• Respuesta ante el acunado		
• Respuesta ante el sonido y al acunado simultáneamente		
• Interacción de la mama con él bebe		
• Conducta del bebe luego de cumplir el periodo de sueño		

## Anexo N°2



- ¿Se logro prolongar el sueño del bebe con las mejoras de la cuna? SI / NO
- ¿Se logro mejorar el bienestar del bebe con las mejoras de la cuna? SI / NO
- ¿Se les dio más tranquilidad a los padres con las mejoras de la cuna? SI / NO

NOTAS ADICIONALES:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Anexo N°3

**ESTUDIO DE INVESTIGACION 2023 PARA LA CUNA INTERACTIVA**

Nombre del/la bebé: Mónica Silva  
 Edad en meses: 6 meses Fecha de Nacimiento: 16/ Enero/2023  
 Género: Femenino / Masculino  
 Peso: 7250  
 Talla (cm): 65

**ETAPA VIDA NIÑA**  
 CARNÉ DE ATENCIÓN INTEGRAL DE SALUD DE LA NIÑA MENOR DE 5 AÑOS  
 FICHA FAMILIAR

Nombre de la Niña: Silva Mejía Mónica MCL: 56186  
 Fecha de Nacimiento: 16-01-23  
 Nombre de la Madre: Maria Patricia DNI: 9322282  
 Nombre del Padre: Juan Hev DNI: 4979193  
 Dirección: La Suca # 3695 Teléfono: 934 888 609  
 Lugar de Atención: La Suca # 3695

**VACUNAR A TU NIÑA ES UN GESTO DE AMOR**  
 CONTROL VACUNA OTRO CITA

**ANTIPOLIO (TUBERCULOSIS) (RM)**  
 1ª dosis (12 meses) 16 MAR. 2023  
**PENTAVALENTE (DPT + Hib + HibV)**  
 1ª dosis (12 meses) 16 MAR. 2023 2ª dosis (18 meses) 19 MAYO 2023 3ª dosis (24 meses) 17/7/2023  
**NEUMOCOCCO**  
 1ª dosis (12 meses) 16 MAR. 2023 2ª dosis (18 meses) 19 MAYO 2023 3ª dosis (24 meses) 17/7/2023  
**ROTAVIRUS**  
 1ª dosis (12 meses) 16 MAR. 2023 2ª dosis (18 meses) 19 MAYO 2023 3ª dosis (24 meses) 17/7/2023  
**INFLUENZA**  
 1ª dosis (6 meses) 16 MAR. 2023 2ª dosis (12 meses) 19 MAYO 2023 3ª dosis (18 meses) 17/7/2023  
**MMR (SARAMPION, FIEBRE TIFÓIDICA, RUBIOLA)**  
 1ª dosis (15 meses) 19/7/23 2ª dosis (4 años) 19 MAYO 2023  
**REFUERZOS**  
 1ª Ref. DPT (18 meses) 19/8/23 2ª Ref. DPT (4 años) 19 MAYO 2023  
 1ª Ref. Análogo (18 meses) 19/8/23 2ª Ref. Análogo (4 años) 19 MAYO 2023  
**OTRAS VACUNAS**  
**VARICELA (12 meses)**  
**ANTIAMARILICA (15 meses)**

*Bandas talco 17/7/23*

Anexo N°4

1

**UPN**  
UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

**ESTUDIO DE INVESTIGACION 2023 PARA LA CUNA INTERACTIVA**

Nombre del/la bebe: JOHAN VALLADOLID

Edad en meses: 2 MESES Fecha de Nacimiento: 29 | MAYO

Género: Femenino / Masculino

Peso: 5390

Talla (cm): 57

Ítems	CUNA CONVENCIONAL	CUNA INTERACTIVA
• Horas totales de siesta	2 HORAS.	1 HORA 40 MIN
• Interrupciones	3	1
• Tiempo de siesta entre interrupciones		1 HORA
• Respuesta ante en sonido blanco		
• Respuesta ante el acunado		
• Respuesta ante el sonido y al acunado simultáneamente		
• Interacción de la mama con él bebe		
• Conducta del bebe luego de cumplir el periodo de sueño		

Clínica Internacional  
Nuestros pacientes primero

Crecimiento y Desarrollo  
**PEDIATRICO**

## Anexo N°5



```
sketch_dec01a Arduino 1.8.7
Archivo Editor Programa Herramientas Ayuda

sketch_dec01a
dht.begin();
}

void loop() {
  delay(1000); // wait 1s between readings
  // Read humidity
  int HU = dht.readHumidity() * 10;
  //Read temperature in degree Celsius
  int Temp = dht.readTemperature() * 10;

  // Check if any reads failed and exit early (to try again)
  if (isnan(HU) || isnan(Temp)) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(5, 0);
    lcd.print("Error");
    return;
  }

  if(Temp < 0){
    temperature[6] = '-';
  }
}
```

Compilado  
El Sketch usa 4514 bytes (13%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 32256 bytes.  
Las variables Globales usan 98 bytes (4%) de la memoria dinámica, dejando 1950 bytes para las variables locales. El máximo es 2048 bytes.

## Anexo N°6



```
sketch_dec01a Arduino 1.8.7
Archivo Editor Programa Herramientas Ayuda

sketch_dec01a
Temp = abs(Temp);
}
else
  temperature[6] = ' ';
temperature[7] = (Temp / 100) % 10 + 48;
temperature[8] = (Temp / 10) % 10 + 48;
temperature[10] = Temp % 10 + 48;
temperature[11] = 223; // Degree symbol ( °)
if(HU >= 1000)
  humidity[6] = '1';
else
  humidity[6] = ' ';
humidity[7] = (HU / 100) % 10 + 48;
humidity[8] = (HU / 10) % 10 + 48;
humidity[10] = HU % 10 + 48;
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(temperature);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(humidity);
}
}
```

Compilado  
El Sketch usa 4514 bytes (13%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 32256 bytes.  
Las variables Globales usan 98 bytes (4%) de la memoria dinámica, dejando 1950 bytes para las variables locales. El máximo es 2048 bytes.