



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN  
DEPARTAMENTO DE ELECTRICA**

**TESIS MONOGRAFICA PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO ELECTRICO**

**Título:**

**“Diseño de prototipo de gafas ultrasónicas solares para personas no videntes en  
la ciudad de Managua”**

**Autor:**

**Br. Roger Sebastián Prieto Núñez    2018-0340U**

**Tutor:**

**Ing. Marvin David Castañeda**

**10 de noviembre del año 2023**

**Managua, Nicaragua**

## **Dedicatoria**

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado la fortaleza y sabiduría para construir cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la fe que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente este trabajo a Dios.

De igual forma, dedico este trabajo Monográfico a mi novia Laura María Cano Hurtado que, a pesar de las circunstancias y los desafíos, han estado presente en todos los momentos que he necesitado de su apoyo para avanzar.

A mis familiares en general, porque me han brindado una formación de madurez y experiencia durante esta etapa de mi vida.

A todas las personas que confiaron en mí, que gracias a su apoyo y conocimientos hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

*Roger Sebastián Prieto Núñez*

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi tutor, el Ing. Marvin David Castañeda por demostrar todo el tiempo su gran disposición y entrega para la realización de este trabajo monográfico, y también de tener la oportunidad de haber recibido sus clases durante la carrera, donde gracias a los conocimientos adquiridos y a través de su tutoría, fueron base fundamental para la ejecución de este proyecto.

A la Universidad Nacional de Ingeniería por abrirme sus puertas y brindarme las oportunidades por parte del DBE, que me permitieron proporcionar las condiciones en poder realizar mis estudios y dotar de buenos conocimientos-herramientas necesarias para mi formación como Ingeniero.

A mis compañeros de clases por compartir a lo largo de este trayecto, alegrías y frustraciones, que ayudaron a enriquecer nuestro crecimiento. A todos mis familiares y amigos que, de una u otra forma, también fueron parte de esta invaluable experiencia.



## Índice

I. Introducción .....	1
II. Antecedentes .....	3
III. Planteamiento del problema .....	4
IV. Justificación .....	6
V. Objetivos .....	8
5.1. Objetivo general .....	8
5.2. Objetivos específicos .....	8
VI. Marco teórico .....	9
6.1. No videntes .....	9
6.1.1. Ciegos .....	10
6.1.2. Baja Visión .....	10
6.1.3. Limitada Visión .....	10
6.1.4. Agudeza Visual .....	10
6.1.5. Impedimento Visual .....	10
6.1.6. Percepción Visual .....	11
6.2. Organización de ciegos de Nicaragua .....	11
6.3. Obstáculo .....	12
6.3.1. Tipos de Obstáculos .....	12
6.4. Arduino .....	14
6.4.1. Hardware .....	15
6.4.2. Software .....	16
6.5. Arduino Nano .....	17
6.6. Proteus .....	19
6.7. Prototipo .....	21
6.8. Ecolocalización .....	21
6.9. Mecanismo de la Vista .....	22
6.9.1. Percepción .....	23
6.9.2. Transformación .....	23
6.9.3. Trasmisión .....	24



6.9.4. Interpretación .....	24
6.10. Sensor Ultrasónico HC-SR04 .....	24
6.10.1. Funcionamiento .....	25
6.10.2. Formulas del Sensor Ultrasónico.....	25
6.11. Diodo.....	28
6.12. Buzzer.....	29
6.12.1. Características y Especificaciones .....	30
6.13. Batería Litio de 1050 mAh.....	30
6.14. Sistema Fotovoltaico 5V .....	31
6.14.1. Especificaciones generales .....	31
6.15. Módulo elevador de voltaje XL6019 - 5A .....	32
6.16. Módulo Cargador de Batería .....	33
6.17. Medida de Pasos de Una Persona .....	33
6.18. Medida de Pasos de Una Persona .....	34
6.19. Tiflotecnología.....	34
6.20. Tecnología Para no videntes .....	35
6.21.1. Orcam MyEye 2.0.....	35
6.21.2. Máquina de Lectura Parlante Eye-Pal Solo.....	36
6.21.3. Gafas Para Ciegos Mediante Sonidos.....	36
VII. Hipótesis y Variables.....	38
7.1. Hipótesis .....	38
7.2. Variables .....	38
8.1. Tipo de estudio. ....	39
8.2. Área de la Investigación.....	39
8.3. Técnicas y estrategias para la recopilación de a información .....	40
8.4. Definición y operación de variables (MOVI) .....	41
8.5. Procedimientos para la recolección de datos e información .....	42
8.6. Análisis y procesamiento de datos.....	42
8.7. Técnicas de análisis y validación de resultados.....	42
IX. Desarrollo.....	44
9.1. Necesidades de las personas no videntes.....	44



9.1.1.Dificultades que presentan las personas no videntes.....	44
9.1.2.Las Necesidades generales de la persona no vidente. ....	46
9.1.3.Evolución de la tecnología y sus ventajas en las personas no videntes.....	46
9.2.Proceso de propuesta del sistema .....	47
9.2.1.Requerimientos de propuesta. ....	47
9.3.Evaluación y Selección de Componentes. ....	48
9.3.1.Eschema eléctrico del diseño.....	48
9.3.2.Descripción de componentes eléctricos y electrónicos del prototipo.....	49
9.3.3. Diagrama de funcionamiento del dispositivo .....	55
9.3.4.Construcción del Prototipo Propuesto.....	56
9.3.5.Tinkercad 3D .....	56
9.3.6.Medidas del prototipo en físico.....	57
9.3.7.Integración de los componentes electrónicos 3D: .....	59
9.4.Programación de Micro controlador arduino .....	63
9.4.1.Montaje y pruebas de funcionamiento del dispositivo .....	63
9.5.Validación del dispositivo .....	65
9.5.1.Presupuesto de los componentes utilizados para el Dispositivo. ....	67
X.Conclusiones.....	68
10.1.Cumplimiento de los Objetivos Generales .....	69
10.2.Cumplimientos de los Objetivos Específicos.....	70
10.3.Recomendaciones. ....	70
XI.Cronograma de ejecucion .....	71
XII.Bibliografía .....	72
XII.Anexos .....	75

### Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Reunión en el Día del Bastón Blanco .....	9
<b>Figura 2</b> Organización de ciegos de Nicaragua .....	12
<b>Figura 3.</b> Placa Arduino .....	14
<b>Figura 4.</b> Entorno de Programación Arduino.....	16
<b>Figura 5.</b> Disposición de pines del Arduino Nano .....	18



<b>Figura 6.</b> Práctica de visualización multiplexada con un microcontrolador 8051. ....	19
<b>Figura 7.</b> La Eco localización en los Animales.....	22
<b>Figura 8.</b> Mecanismo de la Visión Humana .....	23
<b>Figura 9.</b> Sensor Ultrasónico .....	25
<b>Figura 10.</b> Distancia entre el Ultrasónico y un Objeto .....	26
<b>Figura 11.</b> Esquema Eléctrico del Montaje de un Sensor Ultrasónico en Arduino .....	27
<b>Figura 12.</b> Montaje en un Protoboard de un Sensor Ultrasónico en Arduino .....	28
<b>Figura 13.</b> Diodo .....	28
<b>Figura 14.</b> Buzzer .....	30
<b>Figura 15.</b> Batería Litio .....	31
<b>Figura 16.</b> celdas fotovoltaicas .....	32
<b>Figura 17.</b> Módulo elevador de voltaje XL6019 - 5A .....	32
<b>Figura 18.</b> Módulo Cargador de Batería .....	33
<b>Figura 19.</b> Dispositivo portátil con una cámara y un pequeño altavoz .....	35
<b>Figura 20.</b> Máquina de Lectura Parlante Eye Pal Solo .....	36
<b>Figura 21.</b> Gafas que Detectan Objetos y lo Trasmiten mediante sonidos. ....	37
<b>Figura 22.</b> Área de investigación .....	40
<b>Figura 23.</b> Esquema eléctrico de alimentación del dispositivo.....	49
<b>Figura 24.</b> Simulación electrónica de los dispositivos auxiliares.....	49
<b>Figura 25.</b> Mini panel de 5V.....	50
<b>Figura 26.</b> Especificaciones ATmega 328p.....	50
<b>Figura 27.</b> Batería litio recargable.....	51
<b>Figura 28.</b> Módulo TP4056.....	52
<b>Figura 29.</b> Step Up Boost XL6019 .....	53
<b>Figura 30.</b> Sensor ultrasónico HCSR04.....	53
<b>Figura 31:</b> Proceso sensor en envío de onda ultrasónica proveniente del obstáculo detectado.....	54
<b>Figura 32.</b> Aplicación de Buzzer .....	55
<b>Figura 33.</b> Funcionamiento del dispositivo.....	55
<b>Figura 34.</b> Logo Tinkercad.....	57
<b>Figura 35.</b> Imagen de varilla.....	58



<b>Figura 36.</b> Posición frontal de las gafas.....	58
<b>Figura 37.</b> Terminales.....	59
<b>Figura 38.</b> Integración de los componentes.....	60
<b>Figura 39.</b> Varilla donde integrará el sistema de alimentación.....	60
<b>Figura 40.</b> Posicionamiento de las celdas fotovoltaicas.....	61
<b>Figura 41.</b> Integración del microcontrolador.....	61
<b>Figura 42.</b> Postura del dispositivo.....	62
<b>Figura 43.</b> Diseño final 3D .....	62
<b>Figura 44.</b> Logo Atmel. ....	63
<b>Figura 45.</b> Montaje del circuito interno.....	64
<b>Figura 46.</b> Vista real del dispositivo. ....	64
<b>Figura 47.</b> Funcionamiento del dispositivo.....	65
<b>Figura 48.</b> Personas no videntes en la organización de ciegos de Nicaragua.....	66
<b>Figura 49.</b> Persona no vidente haciendo uso del dispositivo. ....	66

### Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> El consumo de energía de las placas Arduino .....	18
<b>Tabla 2.</b> Definición y operación de variables.....	41
<b>Tabla 3.</b> Presupuesto de los componentes utilizados. ....	67





## Resumen

La presente propuesta se elaboró tomando como punto central a las personas no videntes en Nicaragua; gracias a experiencias personales, existe un conocimiento empírico de que las capacidades de estas personas pueden ser desarrolladas de mejor manera cuando se están formando a través de herramientas que propicien sus necesidades, adaptándose mejor a las circunstancias y superando sus limitaciones.

Esta convicción lleva a los autores a realizar un estudio acerca de la discapacidad visual y la influencia en la autonomía e independencia, que carecen de este sentido en su vida cotidiana siendo los obstáculos uno de mayores problemas que tienen los no videntes al momento de moverse. Por este motivo, es común que esta población recurra a instrumentos y técnicas que sirvan de apoyo para complementar estas actividades, sin embargo, el bastón tradicional, no ofrece cierta seguridad a la hora de desplazarse.

Debido a ello se propone sustentar a través de la implementación de un producto útil en el proceso de orientación y movilidad de las personas no videntes, al tiempo que les proporciona un mejor desempeño en diferentes escenarios y una mejor calidad de vida, partiendo del precedente de los dispositivos ya existentes y la necesidad de mejorar sus prestaciones, para que se convierta en una herramienta que permita el desplazamiento de sus usuarios de manera segura y confiable sustentado con la utilización de la energía solar.

Se elabora un proyecto que reúne toda la infraestructura necesaria y calificados profesionales para asegurar, dentro de lo posible, un mejor nivel de vida para el usuario. El proyecto más que una iniciativa con fines de lucro es un proyecto con finalidad social y consumo energética, que permitirá a la persona no vidente introducirse en la sociedad de la manera más óptima y aportar en si la utilización de alimentación fotovoltaica para fomentar el uso racional de la energía eléctrica.



## I. Introducción

En el presente estudio pretende abordar la solución por medio de gafas ultrasónicas solares para brindar ayuda a las personas no videntes. La característica principal de este tipo de estudio en desarrollo al prototipo es la utilidad en el proceso de orientación y movilidad de las personas no videntes, al tiempo que les proporciona un mejor desempeño en diferentes escenarios y una mejor calidad de vida. La incapacidad para trasladarse con autonomía e independencia es una de las dificultades más comunes que afrontan las personas que carecen de este sentido en su vida cotidiana.

Por este motivo, es común que esta población recurra a instrumentos y técnicas que sirvan de apoyo para complementar estas actividades. Uno de los mayores problemas que tienen los no videntes al momento de movilizarse son los obstáculos que se encuentran en la parte superior, ya que en la parte inferior se ayudan con el bastón o en ciertos casos con sus pies. Objetos como ramas de árboles, letreros, escaleras o cualquier impedimento que esté arriba de su torso y no pueda ser detectado, puede ocasionar molestias o accidentes. Con el estudio investigativo, desarrollo y la implementación de este prototipo proporcionará a mejorar su calidad de vida, para que la población no vidente, supere ciertas barreras en el entorno y tenga una óptima protección tanto inferior como superior de su cuerpo, facilitándoles la ejecución de sus actividades cotidianas.

En el mundo Según WHO (World Health Organization), hay más de 282 millones de personas con discapacidad visual, y en Nicaragua según la OCN (Organización de Ciegos de Nicaragua), se encuentran alrededor de 26 mil personas con esta discapacidad. La pérdida de la visión no solamente perjudica el sentido de la visión sino también hacer perder la independencia de las personas en el momento de la navegación, interactividad social y comunicación. Entre los beneficios que se proyectan para estas personas está el bajo costo de adquisición y el uso de tecnología moderna, lo que se traduce en un dispositivo solar de características adecuadas para su uso en la población no vidente en Managua. La implementación de este producto proporcionará a mejorar la



calidad de vida de estas personas en su desplazamiento y que la población no vidente en Managua supere ciertas barreras en el entorno, facilitándoles la ejecución de sus actividades cotidianas y además contribuir al uso de energías renovables como es la solar.



## II. Antecedentes

Las personas no videntes en Nicaragua son parte muy importante para el comienzo de una investigación o para el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos o más aun ser infusión para el comienzo de los mismos. Algunas de estas innovaciones que han surgido a base de este proyecto se presentan:

Eddy Ayala Cruz (2011) de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca presentó su proyecto de tesis “Diseño y construcción del prototipo de un sistema electrónico por ultrasonido para medir distancias aplicada a un bastón blanco”. En este trabajo propone una solución a los no videntes, mediante el uso de un sensor ultrasonido ubicado en un bastón, el cual al detectar un obstáculo genera alertas en forma de pitidos un buzzer o timbre miniatura.

Inti Condo (2011) Estudiante de la Universidad San Francisco de Quito, desarrolló un proyecto para ayudar a las personas invidentes llamado RunaTech (Humano Tecnológico). Es un traje que consta de siete sensores, cables, baterías y una tarjeta electrónica que sirven para advertir al usuario la cercanía de obstáculos mediante que van aumentando mientras más cerca estén los obstáculos. Los sensores se encuentran en zonas estratégicas del cuerpo. Hasta el momento este proyecto es el equipo tecnológico.

Se pueden enumerar una gran lista de documentos, investigaciones, proyectos, acerca de dispositivos o prototipos que se enfoquen en la ayuda a personas invidentes integrando, varios procesos, módulos, componentes electrónicos y software. Todos estos trabajos fueron aportaciones importantes para el desarrollo de nuevos prototipos que ayudarán a facilitar las necesidades de estas personas.



### III. Planteamiento del problema

Uno de los mayores problemas que tienen los no videntes al momento de moverse son los obstáculos. Objetos como ramas de árboles, letreros, escaleras, paredes, postes o cualquier impedimento que esté arriba o abajo de su torso y no pueda ser detectado, puede ocasionar molestias, choques o incluso hasta que la persona se lastime.

En Nicaragua según la OCN (Organización de Ciegos de Nicaragua), se encuentran alrededor de 26,000 mil personas con esta discapacidad. La pérdida de la visión no solamente perjudica el sentido de la visión sino también hacer perder la independencia de las personas en el momento de la navegación, interactividad social y comunicación. Las limitaciones y restricciones en los espacios, tanto públicos como privados, no ha permitido que las personas con discapacidad visual puedan integrarse de una manera más segura a las labores cotidianas que un ciudadano realiza dentro de la sociedad.

En la ciudad de Managua según (Cano,2021) no existe ningún tipo de ayuda en lo referente a las personas con discapacidad visual ya que ellas tienen que trasladarse de un lugar a otro por sus propios medios, en ocasiones usando como bastón o soporte a un pariente o personas que le ayude, en otras ocasiones algunas personas utilizan el bastón para trasladarse de un lugar a otro, no siendo este recurso tan útil ya que al momento de caminar se van tropezando con los transeúntes o con algún obstáculo que se encuentre en la calle.

La movilización de un lugar a otro, así como también el desplazarse dentro de un espacio público (edificios, estadios, parques, etc.) o privado (casas, departamentos) es, tal vez, el mayor problema que enfrentan las personas con deficiencia visual, porque dichos lugares no cuentan con acoplamientos o adaptaciones recomendadas para que ellos puedan moverse de un punto a otro, evitando la mayor cantidad de obstáculos. Dependiendo de la patología de la que estén afectados pueden tener dificultades específicas e la orientación y movilidad, las personas que se encuentran en situación



de discapacidad por la invidencia se enfrentan a restricciones en el entorno que limitan su desempeño en actividades como el desplazamiento y la orientación.



#### IV. Justificación

Se propone a realizar este proyecto ya que auxiliará en la accesibilidad y seguridad de estas personas, utilizando recursos tecnológicos simples y funcionales, esto vendrá a brindar a las personas no videntes a moverse con mayor seguridad y autonomía, avisándoles de posibles peligros que estén a su frente. Se pretende desarrollar un prototipo que sea útil, para que la población no vidente en Managua supere ciertas barreras en el entorno, facilitándoles la ejecución de sus actividades cotidianas.

Algunas personas utilizan el bastón para trasladarse de un lugar a otro, no siendo este recurso tan útil ya que al momento de caminar se van tropezando con los transeúntes o con algún obstáculo que se encuentre en la calle. La movilización de un lugar a otro, así como también el desplazarse dentro de un espacio público (edificios, estadios, parques, etc.) o privado (casas, departamentos) es, tal vez, el mayor problema que enfrentan las personas con deficiencia visual, porque dichos lugares no cuentan con acoplamientos o adaptaciones recomendadas para que ellos puedan moverse de un punto a otro, evitando la mayor cantidad de obstáculos. Los ámbitos que abarca el tema en relación al campo de la ingeniería eléctrica destacan:

- 1. Integración de conocimientos de ingeniería eléctrica:** El desarrollo de un prototipo de gafas ultrasónicas con sistema fotovoltaico aplicado a la ingeniería eléctrica requiere la aplicación de conceptos y habilidades en electrónica, circuitos, energía solar y sistemas de control. Este proyecto permite poner en práctica y combinar diversos conocimientos de la disciplina.
- 2. Diseño y optimización de sistemas eléctricos:** La creación de este prototipo implica el diseño y la optimización de sistemas eléctricos complejos. Es necesario considerar aspectos como la selección y dimensionamiento de componentes electrónicos, la gestión de energía solar y la integración de sensores ultrasónicos. Estas actividades ponen en práctica habilidades de diseño y análisis propias de la ingeniería eléctrica.



- 3. Desarrollo de soluciones innovadoras:** La aplicación de la ingeniería eléctrica en este prototipo busca ofrecer una solución innovadora para personas no videntes. Mediante la integración de tecnologías como el ultrasonido, la energía solar y Arduino, se busca diseñar un sistema eficiente y accesible que mejore la calidad de vida de este grupo de personas. Esta capacidad de innovación es una característica esencial de la ingeniería eléctrica.
  
- 4. Aplicación de sistemas embebidos:** El uso de la plataforma Arduino implica la aplicación de sistemas embebidos en el prototipo. La ingeniería eléctrica se encarga del diseño, desarrollo y programación de estos sistemas, permitiendo la interacción entre los componentes electrónicos, los sensores y el sistema de control. La implementación de sistemas embebidos es una habilidad central en esta disciplina.
  
- 5. Apoyo a la inclusión y accesibilidad:** El desarrollo de este prototipo de gafas ultrasónicas con sistema fotovoltaico aplicado a la ingeniería eléctrica tiene un enfoque claro en la inclusión y accesibilidad. Al aplicar los conocimientos y habilidades de ingeniería eléctrica, se busca crear una solución tecnológica que permita a las personas no videntes superar barreras y disfrutar de mayor autonomía en su vida cotidiana. Esta perspectiva social y humanitaria es un pilar importante en la ingeniería eléctrica.





## V. Objetivos

### 5.1. Objetivo general

Diseñar un prototipo de gafas ultrasónicas solares para personas no videntes en el departamento de Managua.

### 5.2. Objetivos específicos

- Proponer el prototipo de gafas ultrasonicas solares que utilice ecolocalización y alimentado con sistema fotovoltaico.
- Seleccionar los equipos y materiales necesarios para el diseño y construcción del prototipo.
- Codificar el microcontrolador para evaluar los datos y funcionamiento de componentes periféricos.
- Validar el prototipo de gafas ultrasónicas solares a través de pruebas en escenarios cerrados con obstáculos.

## VI. Marco teórico

### 6.1. No videntes.

Las personas no videntes son aquellas que tienen la falta de visión, también se puede referir a la pérdida de la visión que no se puede corregir con lentes convencionales o con lentes de contacto (Adam, 2020).

Las principales causas de ceguera son los accidentes, las cataratas, el glaucoma y la atrofia del nervio óptico. La ceguera puede iniciarse en cualquier edad en las personas. Sin embargo, a pesar del avance tecnológico y la mejor atención médica inmediata en algunos casos del que goza el hombre moderno, ha aumentado el número de personas que viven lo suficiente y que pueden contraer los trastornos visuales que son capaces de afectar la visibilidad en diferentes grados en las personas mayores y porque no en adolescentes, por tal razón es importante buscar soluciones para poder ayudar a las personas que sufren de estas enfermedades o deficiencias que llegan a tener en la vista, algunas de las soluciones existentes

son los bastones blancos que sirven de guía para desplazarse por los diferentes lugares como se muestra en la Figura 1.

**Figura 1.** Reunión en el Día del Bastón Blanco



Fuente: (Marroquin, 2019)



### **6.1.1. Ciegos**

Sólo percepción de luz sin proyección, o aquellos que carecen totalmente de visión, desde el punto de vista educacional el niño ciego es el que aprende mediante el sistema Braille y no puede utilizar su visión para adquirir ningún conocimiento, aunque la percepción de la luz pueda ayudarle para sus movimientos y orientación (Adam, 2020).

### **6.1.2. Baja Visión**

Personas limitadas en su visión de distancia, pero que pueden ver objetos a pocos centímetros constituyen otro sub-grupo. En los niños podrán utilizar su visión para muchas actividades escolares, algunos pocos para leer y otros deberán complementar su aprendizaje visual con el táctil. Bajo ningún concepto se los debe llamar ciegos (Adam, 2020).

### **6.1.3. Limitada Visión**

El término se refiere a las personas que de alguna manera están limitados en el uso de su visión. Pueden tener dificultad para ver materiales comunes para el aprendizaje sin contar con una iluminación especial o pueden no ver objetos a cierta distancia a menos que estén en movimiento. Puede ser también que deban usar lentes o lupas especiales para poder utilizar la visión que poseen. Los niños limitados visuales deben ser considerados como niños videntes para los fines educativos (Adam, 2020).

### **6.1.4. Agudeza Visual**

Agudeza se refiere a la medida clínica de la habilidad para discriminar claramente detalles finos en objetos o símbolos a una distancia determinada (Adam, 2020).

### **6.1.5. Impedimento Visual**

La palabra denota cualquier desviación clínica en la estructura o funcionamiento de los tejidos o partes del ojo. El impedimento puede ser en la parte central del ojo, la lente o el área que rodea a la mácula, en cuyo caso la persona podrá tener una muy buena visión periférica, pero tendrá dificultad para ver detalles finos. Por el contrario, el impedimento puede localizarse en la estructura o células del área periférica causando lo que



comúnmente se conoce como "visión tubular". La persona puede tener una visión central muy clara al enfocar en un punto determinado, pero no puede ver fuera de la zona central (Adam, 2020).

#### **6.1.6. Percepción Visual**

Habilidad para interpretar lo que se ve; es decir, la habilidad para comprender y procesar toda la información recibida a través del sentido de la vista. La información que llega al ojo debe ser recibida en el cerebro, codificada y asociada con otras informaciones. Aun en casos de impedimentos o cuando la agudeza es pobre, el cerebro recibe impresiones visuales y puede interpretarlas con relativa exactitud. La percepción visual es un proceso decisivo que se relaciona más con la capacidad de aprendizaje del niño que con su condición visual (Adam, 2020).

#### **6.2. Organización de ciegos de Nicaragua**

La Organización de Ciegos de Nicaragua Maricela Toledo cuenta con una estructura organizativa transparente, eficiente, democrática, participativa y representativa, que se esfuerza por ampliar su base de afiliados activamente, funcionando en estricto apego a su estatuto y leyes nacionales”.

Nuestra organización tiene presencia en 17 localidades del país incluyendo Managua siendo la única organización de ciegos que tiene presencia a nivel nacional.

La Organización de Ciegos de Nicaragua Maricela Toledo, es una organización no gubernamental sin fines de lucro, con personería Jurídica propia, debidamente inscrita ante el Departamento de asociaciones del Ministerio de Gobernación, bajo el No-perpetuo 52 del año 1983, fue creada para promover el desarrollo de las personas con discapacidad visual, lo mismo que su integración a la sociedad nicaragüense mediante la realización de diversas acciones.

Actualmente cuenta con 1,490 afiliados y su funcionamiento es coordinado, según su Estatuto, por una Junta Directiva electa para un período de 4 años.

Para el logro de un mayor nivel de desarrollo y, sobre todo, para el fortalecimiento de su membrecía, la organización formula planes estratégicos trienales cuyo cumplimiento se evalúan al finalizar el período y a raíz de dicha evaluación, OCN formula en forma participativa su siguiente plan estratégico.

**Figura 2** Organización de ciegos de Nicaragua



Fuente: <https://ocnmt.org/noticias/>

### **6.3. Obstáculo**

La palabra obstáculo se originó en el latín “obstaculum”, vocablo integrado por el prefijo “ob” que denota un enfrentamiento, el verbo “stare” en el sentido de estar en pie, y el sufijo instrumental “culum”. De esta etimología podemos deducir que un obstáculo es algo que está de pie frente a nosotros, representando un impedimento a nuestras acciones, también a nivel general, puede decirse que es un problema o un inconveniente (Moreno, 2018).

De esta manera un obstáculo para las personas invidentes, es todo objeto que impide la circulación normal y segura de las personas invidentes al momento de transitar por las distintas calles.

#### **6.3.1. Tipos de Obstáculos**

Las personas con deficiencia visual encuentran a diario barreras en la vía pública que en algunos casos son causa de ansiedad. La calle resulta en ocasiones un lugar complicado para pasear tranquilamente. Para las personas que presentan una deficiencia visual, el problema se acentúa y caminar por la vía pública es sinónimo a veces de recorrer una



carrera de obstáculos. Cualquier acera, más si se trata de una calle comercial o con bares, presenta un cúmulo de obstáculos para el tránsito de alguien con una deficiencia visual: carteles publicitarios, papeleras y maceteros colocados a la puerta de los establecimientos, bicicletas aparcadas junto a una fachada entre otras, pero por norma general un invidente camina por el borde interior de la acera ya que con el bastón es más fácil guiarse por los edificios. Por ello, aunque parezca que están colocados de modo que no molestan, dificultan el paso de estos peatones.

La cuestión está en que algunos piensan que, para un ciego que pase, no hay porque cambiar la manera de ordenar las mesas de una terraza o que no estorba un toldo más bajo de lo normal. Y debería ser al revés: si puede pasar, aunque sólo sea un ciego, ya ha de tenerse en cuenta que le puede molestar (Moreno, 2018).

Los obstáculos que encuentran las personas invidentes a una altura mayor de la cintura, las cuales no son detectados por el denominado bastón guía para ciegos al momento de desplazarse por calles, provoca problemas en la circulación segura por las calles puesto que tienen muchos obstáculos al recorrer por las calles. Entre las cuales tenemos las siguientes:

- Carteles publicitarios.
- Maceteros colocados en las entradas de edificios.
- Árboles.
- Ventanas abiertas.
- Paraguas Enormes.
- Letreros, carteles y anuncios de ventas.
- Carpas y toldos armados a una altura mínima.
- Muebles de hogar a la venta.
- Prendas de vestir colgados a una altura mínima.
- El transito caótico en horas pico.
- Vehículos mal estacionados
- Vehículos que paran lejos de la vereda.
-

#### 6.4. Arduino

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador, específicamente un ATMEGA. Un microcontrolador es un circuito integrado (podríamos hablar de un microchip) en el cual se pueden grabar instrucciones. Estas instrucciones se escriben utilizando un lenguaje de programación que permite al usuario crear programas que interactúan con circuitos electrónicos (Mecafenix, 2017).

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. Por otro lado, Arduino nos proporciona un software consistente en un entorno de desarrollo (IDE) que implementa el lenguaje de programación de Arduino y el bootloader ejecutado en la placa. La principal característica del software de programación y del lenguaje de programación es su sencillez y facilidad de uso. Arduino se puede utilizar para desarrollar elementos autónomos, conectándose a dispositivos e interactuar tanto con el hardware como con el software. Nos sirve tanto para controlar un elemento, pongamos por ejemplo un motor que nos suba o baje una persiana basada en la luz existente es una habitación, gracias a un sensor de luz conectado al Arduino, o bien para leer la información de una fuente, como puede ser un teclado, y convertir la información en una acción, la placa de Arduino se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.** Placa Arduino



Fuente: (Jadiaz, 2016)



### 6.4.1. Hardware

El Hardware de Arduino es básicamente una placa con un microcontrolador. Un microcontrolador (abreviado  $\mu\text{C}$ , UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica.

Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Características de un microcontrolador:

- Velocidad del reloj u oscilador
- Memoria: SRAM, Flash, EEPROM, ROM, etc.
- I/O Digitales
- Entradas Analógicas y Salidas analógicas (PWM)
- DAC (Digital to Analog Converter)
- ADC (Analog to Digital Converter)
- Buses
- UART
- Microcontrolador: ATmega328
- Voltaje Operativo: 5v
- Voltaje de Entrada (Recomendado): 7 – 12 v
- Pines de Entradas/Salidas Digital: 14 (De las cuales 6 son salidas PWM)
- Pines de Entradas Análogas: 6
- Memoria Flash: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader.
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Velocidad del Reloj: 16 MHZ.

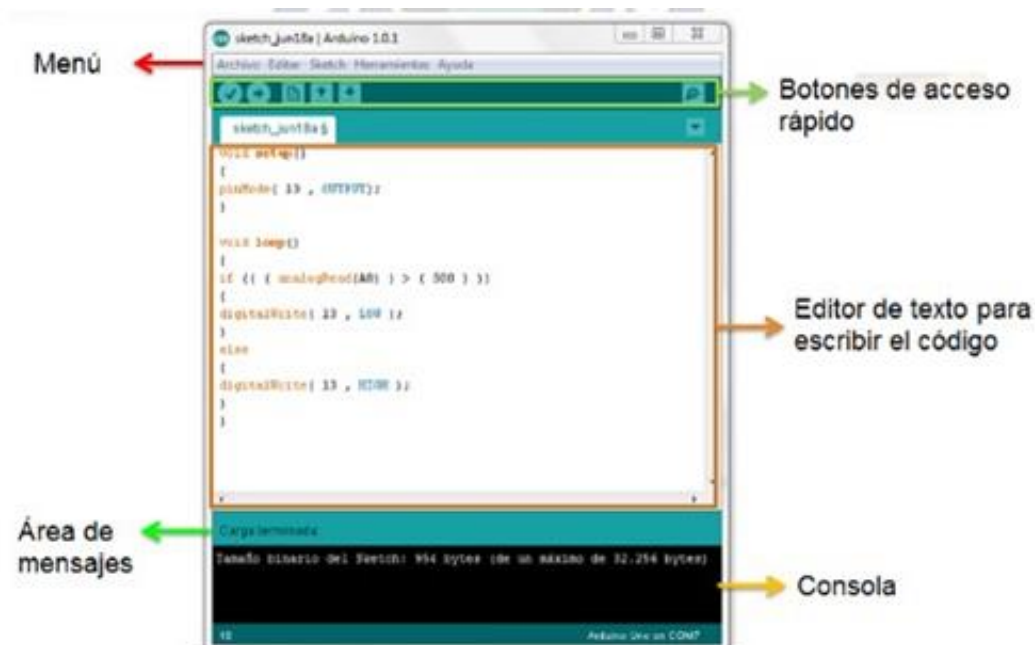


### 6.4.2. Software

El software de Arduino es un IDE, entorno de desarrollo integrado (siglas en inglés de Integrated Development Environment). Es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. El IDE de Arduino es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI).

El área de trabajo puede ser dividida en 5 grandes partes. De arriba abajo son: la barra de menús, la barra de botones, el editor de código, la barra de consola de mensajes, y la barra de estado. La mayoría del tiempo estaremos trabajando en el editor de código, donde desarrollaremos nuestros proyectos. Además, incorpora las herramientas para cargar el programa ya compilado en la memoria flash del hardware. Como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4.** Entorno de Programación Arduino



Fuente: (Macho, 2019)



## 6.5. Arduino Nano

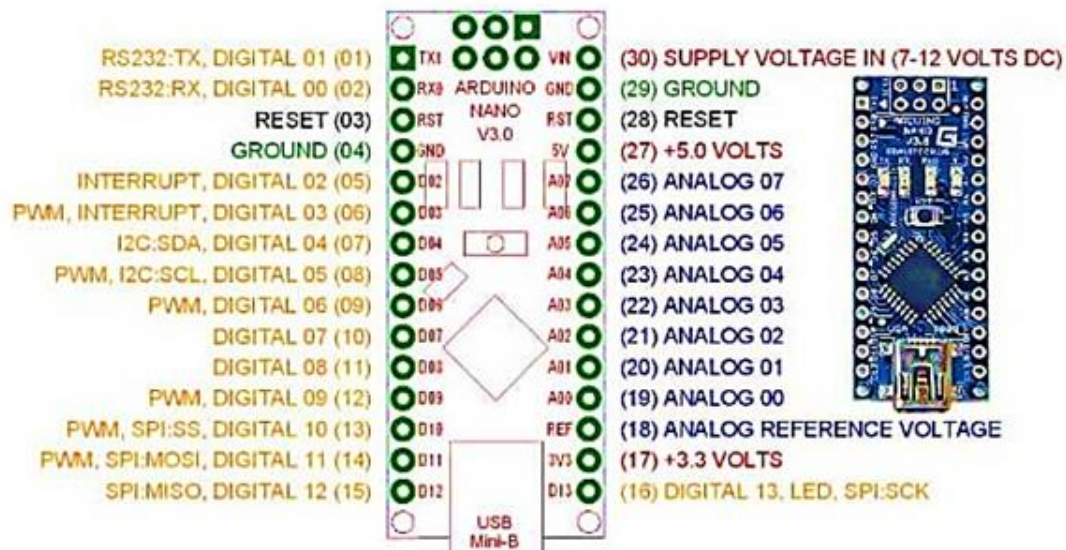
El Arduino Nano es una pequeña y completa placa basada en el ATmega328P, el mismo microcontrolador del Arduino Uno, salió a la luz en el año 2010 y el diseño de esta placa fue elaborado por la empresa Gravitech. Tiene más o menos la misma funcionalidad que el Arduino Uno, pero con una presentación diferente por su tamaño reducido ideal para proyectos que necesitan este tipo de placas, también se puede programar con el mismo Arduino IDE, una de las mejoras es que funciona con un cable USB Mini para su alimentación (Isaac, 2019).

Las características técnicas principales son las siguientes:

- Microcontrolador: ATmega328P
- Chip USB: CH340
- Voltaje de Alimentación: 7V -12V DC
- Voltaje de I/O: 5V
- Pines Digitales I/O: 14 (6 PWM)
- Entradas Analógicas: 8
- Corriente máx. entrada/salida: 40mA
- Memoria FLASH: 32KB (2KB usados por el Bootloader)
- Memoria SRAM: 2KB
- Memoria EEPROM: 1KB
- Frecuencia de Reloj: 16 MHz
- Dimensiones: 18.5 mm x 43.2 mm
- Consumo de energía, 15 mA
- Peso, 7 g
- Una conexión Mini-USB.
- Una fuente de alimentación no regulada de 6-20V (pin 30).
- Una fuente de alimentación regulada de 5V (pin 27).

Las variedades de pines que contiene la placa Arduino Nano se muestra en la siguiente Figura 5.

**Figura 5.** Disposición de pines del Arduino Nano



Fuente: (Lavorda, 2016)

El consumo de energía de las placas Arduino varían según el modelo y sus características, las cuales se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** El consumo de energía de las placas Arduino

Modelo	Consumo en mA	Duración de una Batería de 1200 mA
Arduino Uno	46	26 horas
Arduino Mega	93	13 horas
Arduino Due	75	16 horas
Arduino Nano	15	80 horas

Fuente: Elaboración propia.

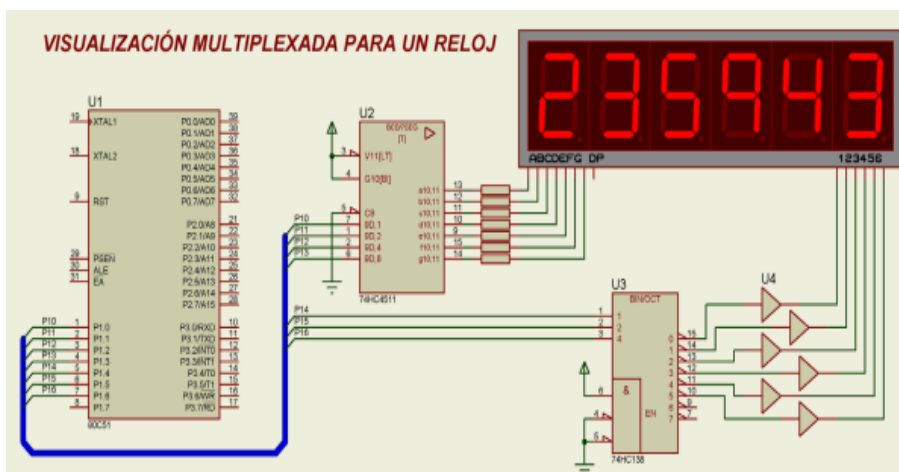
### 6.6. Proteus

Proteus es un software de diseño eléctrico y electrónico desarrollado por la empresa Labcenter Electronics. ISIS es uno de los componentes de Proteus que se emplea para la simulación de circuitos electrónicos. Los circuitos con microcontroladores hacen uso del simulador incorporado Proteus-VSM. ISIS permite crear y simular circuitos electrónicos empleando una amplia variedad de dispositivos.

ARES es otro de los componentes de Proteus, se emplea para diseñar circuitos impresos (PCB) a partir de los esquemas eléctricos creados en ISIS. El propósito de este tutorial es describir el proceso básico de simulación de circuitos con microcontroladores PIC a partir del ejemplo EncenderLED.c empleando el PIC16F628A.

Desde el punto de vista didáctico, resulta especialmente importante la interactividad que ofrece Proteus. El alumno se interesa más por los circuitos que le permiten mover un potenciómetro, o accionar un teclado o pulsador y observar una respuesta casi real: un LED que se enciende, un display que cambia, un altavoz que emite sonidos, un motor que gira, etc.

**Figura 6.** Práctica de visualización multiplexada con un microcontrolador 8051.



Fuente: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/taee:congreso>



Para el usuario, Proteus está formado por dos programas: ISIS (Intelligent Schematic Input System) y ARES (Advanced Routing & Editing Software). La simulación de los circuitos se realiza dentro del propio módulo de captura de esquemas ISIS.

Como programa de captura de esquemas ISIS, tiene todas las características propias de este tipo de software, y otras específicas que le diferencian del resto. Permite realizar diseños multi-hoja, diseños jerárquicos, generación de listados de componentes, generación de netlist en diferentes formatos, etc. Destaca por su: facilidad de uso, calidad de sus esquemas, control total, de la apariencia de los dibujos, uso de plantillas para crear esquemas personalizados con un estilo propio, fácil creación de nuevos componentes dentro de ISIS, herramienta visual para asignación de encapsulados a los nuevos componentes, auto-ruteado de los cables de conexión, componentes con buses para reducir el número de hilos, etc.

Dispone de una potente herramienta, el PAT (Property Assignment Tool) que puede programarse fácilmente para realizar tareas repetitivas: asignar, quitar, renombrar, ocultar, mostrar, o cambiar el tamaño a determinadas propiedades de los objetos seleccionados, o al hacer clic sobre un objeto. Algunos usos típicos de esta herramienta son: asignar etiquetas 3consecutivas A0, A1, A2, a determinados hilos de un bus, anotar secuencialmente un conjunto de circuitos integrados, asignar el mismo valor a un conjunto de componentes (P ej. 10 k a un conjunto de resistencias), cambiar el tipo o tamaño de letra de algunos textos, etc. La simulación se realiza sobre el mismo esquema y dentro de ISIS. El simulador está basado en el SPICE 3F5 desarrollado en la universidad de Berkeley, con extensiones para simulación mixta (analógica y digital) y para el uso de elementos animados e interactivos.

La simulación puede ser: basada en gráficos o interactiva. Para realizar una simulación basada en gráficos, se conectan generadores en las entradas de los circuitos, se editan sus propiedades (amplitud, frecuencia, etc.), se añaden sondas a los puntos que se desea monitorizar, se coloca un gráfico (analógico, digital, de frecuencia, de ruido, etc.) en un área libre del dibujo, se edita el tiempo de inicio y de parada de simulación, se ejecuta la simulación y se obtienen los resultados en gráficos que pueden inspeccionarse con la



ayuda de cursores. La simulación interactiva se realiza utilizando en el esquema componentes de dos bibliotecas especiales.

### **6.7. Prototipo**

La palabra proviene de la lengua griega donde “protos” significa el “primero” y “tipos” como sinónimo de “modelo o tipo”, donde es una versión inicial compacta de la solución o parte de la solución de un sistema construido en un breve periodo de tiempo y mejorado en varias iteraciones para probar y evaluar la eficacia del funcionamiento general que se utiliza para resolver un problema determinado. Un Prototipo es el primer dispositivo que se fabrica y del que se toman las ideas más relevantes para la construcción de otros diseños y representa todas las ideas en cuanto a diseño, soporte y tecnología que se les puedan ocurrir a sus creadores. Por lo general un prototipo no sale a la venta a menos que sea un terminal orientado para que otros desarrolladores de tecnología trabajen con él para insertar nuevas funciones o especificaciones a este para que funcione de una manera más eficiente (Perez, 2015).

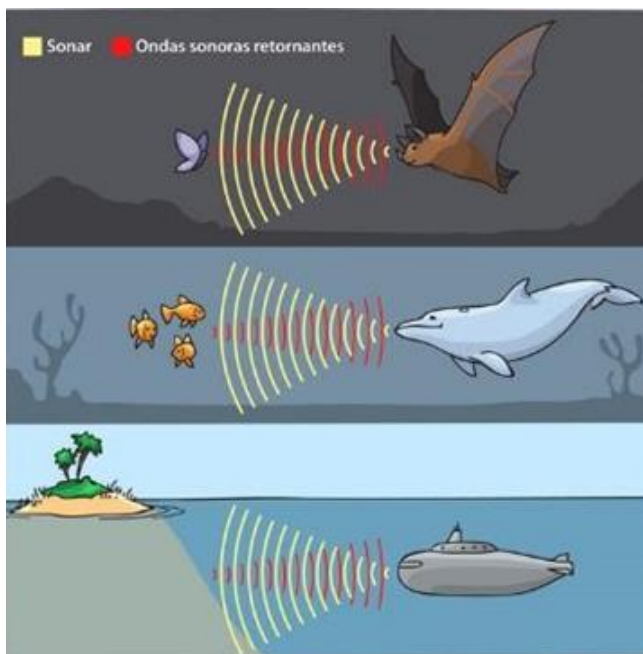
### **6.8. Ecolocalización**

La ecolocación (del prefijo eco-, este del latín echo, y este del griego ἤχώ [ejó], ‘sonido reflejado’, y el latín locatío, ‘posición’) o ecolocalización, a veces también llamada biosonar, Es la capacidad de algunos animales de conocer su entorno por medio de la emisión de sonidos y la interpretación del eco que los objetos a su alrededor producen debido a ellos (Davalos, 2015).

La eco localización es el uso de ondas sonoras y eco para determinar la ubicación de objetos en el espacio. Un gran ejemplo de la eco localización es que permite a los animales como el delfín o el murciélago moverse en ambientes con poca luz, pudiendo incluso localizar objetos o presas concretas en la más absoluta oscuridad. Se trata de una técnica consistente en la emisión de sonidos, cuyo eco aporta información sobre el medio circundante; ya que, por ejemplo, el sonido tardará más o menos en rebotar según la distancia a la que se encuentre el objeto más cercano. Los murciélagos usan la eco localización para navegar y encontrar comida en la oscuridad.

Para eco localizar, los murciélagos emiten ondas sonoras por sus boca o nariz, cuando las ondas sonoras impactan en un objeto, producen ecos. El eco rebota del objeto y vuelve a las orejas del murciélago. Los murciélagos escuchan los ecos para determinar la ubicación del objeto, el tamaño y su forma usando la ecolocalización (Martin, 2017). Como se muestra en la Figura 7.

**Figura 7.** La Eco localización en los Animales

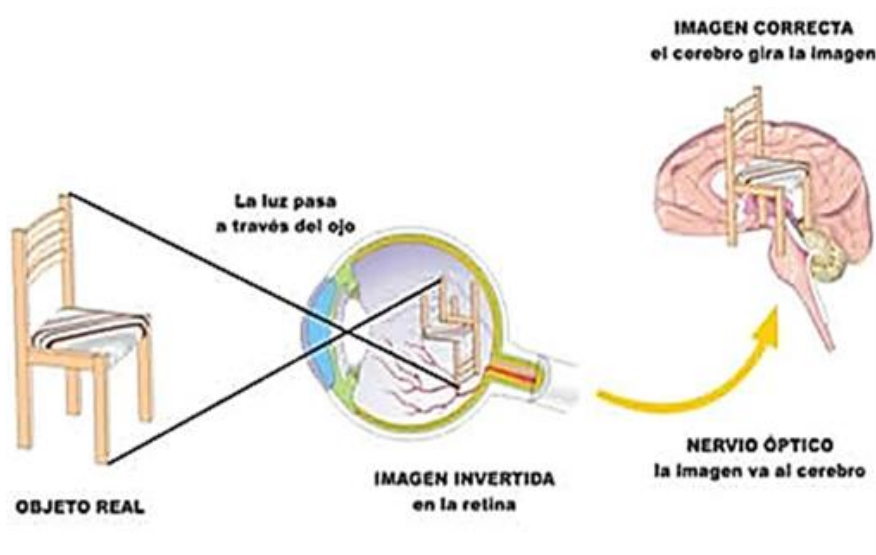


Fuente: (Martin, 2017)

### 6.9. Mecanismo de la Vista

La función del ojo consiste en captar la energía de la luz y transformarla en una energía bioeléctrica que recorre la vía óptica y llega hasta el cerebro. El sistema visual no “ve” imágenes, sino que las construye a partir de rangos detectados como las frecuencias temporales, la cual consta de cuatro fases bien diferenciadas las cuales nos ayudaran a tener una idea de cómo funciona la vista y poder adaptarla al prototipo de gafas (Baviera, 2019).



**Figura 8.** Mecanismo de la Visión Humana

Fuente: (Santana, 2013)

### 6.9.1. Percepción

En la primera etapa del proceso de la visión, la luz entra en el ojo atravesando una serie de órganos transparentes: córnea, humor acuoso y humor vítreo. Es en este momento cuando se busca, se sigue y se enfoca la imagen. En este momento el iris y la pupila se encargan de regular la cantidad de luz que entra en el interior del ojo. Si hay mucha luz, la pupila se hace pequeña porque no necesitamos más luz, pero si hay poca, se dilata por completo para intentar captar la máxima cantidad de luz posible. En este momento, el cristalino enfoca el objeto cercano o lejano, para ajustar la imagen y que se enfoque en la retina (Baviera, 2019).

### 6.9.2. Transformación

La imagen llega a la retina, que actúa como una pantalla, y allí se activan las células sensoriales, que son fundamentales para el proceso de la visión, ya que son las que transforman la luz en impulsos nerviosos (impulsos eléctricos). Estas células sensibles a la luz son los bastones y los conos: los bastones se ocupan de la visión periférica y de la visión nocturna; mientras que los conos permiten al ojo humano tener agudeza visual y diferenciar los colores (Baviera, 2019).





### **6.9.3. Trasmisión**

En la retina se crean los impulsos nerviosos, las cuales reciben las impresiones luminosas que son transmitidas al cerebro, donde su misión es transformar la luz que recibe y de esta manera iniciar su camino hasta el cerebro para que se produzca la visión, en concreto a la corteza cerebral, a través del nervio óptico (Baviera, 2019).

### **6.9.4. Interpretación**

El cerebro se encarga de reconocer, procesar e interpretar los impulsos conducidos por el nervio óptico, convirtiéndolos en imágenes con sentido para nosotros. En concreto, este fenómeno se produce en una zona del cerebro llamada cuerpo geniculado lateral que está ubicado en el lóbulo occipital. Cabe destacar que, como ocurre en las cámaras fotográficas tradicionales, la imagen que se forma en la retina se encuentra invertida, pero nosotros no nos damos cuenta gracias a la labor interpretativa del cerebro, el cual se encarga de darle la vuelta para que la veamos correctamente (Baviera, 2019).

### **6.10. Sensor Ultrasónico HC-SR04**

Los sensores de ultrasonidos o sensores ultrasónicos son detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias que van desde pocos centímetros hasta varios metros (4 como alcance máximo). El sensor emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar.

Estos reflejan en un objeto, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas. Los materiales a detectar pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo, han de ser deflectores de sonido. Los sensores trabajan según el tiempo de transcurso del eco, es decir, se valora la distancia temporal entre el impulso de emisión y el impulso del eco (Llamas, 2015). Como se muestra en la Figura 9.

**Figura 9.** Sensor Ultrasónico



Fuente: (Llamas, 2015)

### 6.10.1. Funcionamiento

El sensor ultrasónico HC-SR04 es un módulo que incorpora un par de transductores de ultrasonido que se utilizan de manera conjunta para determinar la distancia del sensor con un objeto colocado enfrente de este. Un transductor emite una “ráfaga” de ultrasonido y el otro capta el rebote de dicha onda. El tiempo que tarda la onda sonora en ir y regresar a un objeto puede utilizarse para conocer la distancia que existe entre el origen del sonido y el objeto.

La interfaz del sensor HC-SR04 y Arduino se logra mediante 2 pines digitales: el pin de disparo (trigger) y eco (echo). La función de cada uno de estos pines es la siguiente:

- El pin trigger recibe un pulso de habilitación de parte del microcontrolador, mediante el cual se le indica al módulo que comience a realizar la medición de distancia.
- En el pin echo es aquel que devuelve al microcontrolador un pulso cuyo ancho es proporcional al tiempo que tarda el sonido en viajar del transductor al obstáculo y luego de vuelta al módulo.

### 6.10.2. Formulas del Sensor Ultrasónico

El sensor se basa simplemente en medir el tiempo entre el envío y la recepción de un pulso sonoro. Sabemos que la velocidad del sonido es 343 m/s en condiciones de temperatura 20 °C, 50% de humedad, presión atmosférica a nivel del mar. Transformando unidades resulta la siguiente ecuación:

$$343 \frac{m}{s} * 100 \frac{cm}{m} * \frac{1 s}{1000000 \mu s} = \frac{1 cm}{29.2 \mu s}$$

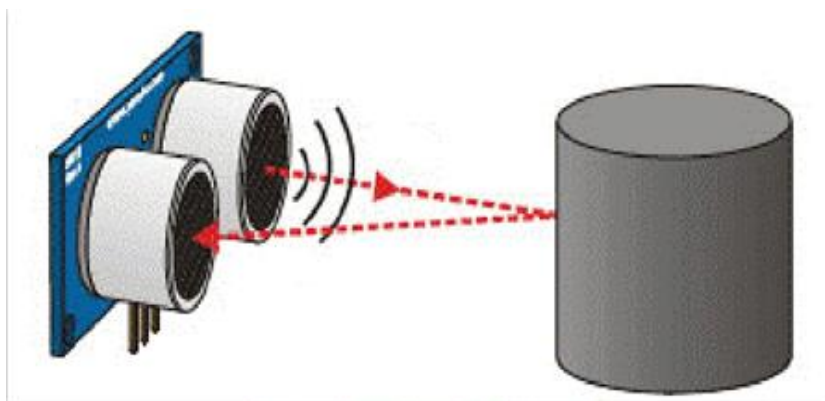
Es decir, el sonido tardara 29.2 microsegundos en recorrer un centímetro, por tanto, podemos obtener una distancia a partir del tiempo entre la emisión y recepción del pulso mediante la siguiente ecuación:

$$Distancia(cm) = \frac{tiempo(\mu s)}{29,2 * 2}$$

El motivo de dividir por dos el tiempo (además de la velocidad del sonido en las unidades apropiadas, que hemos calculado antes) es porque hemos medido el tiempo que tarda el pulso en ir y volver, por lo que la distancia recorrida por el pulso es el doble de la que queremos medir, así de esta manera poder calcular la distancia aproximada de ida y retorno

del pulso como se muestra en la Figura 10.

**Figura 10.** Distancia entre el Ultrasónico y un Objeto



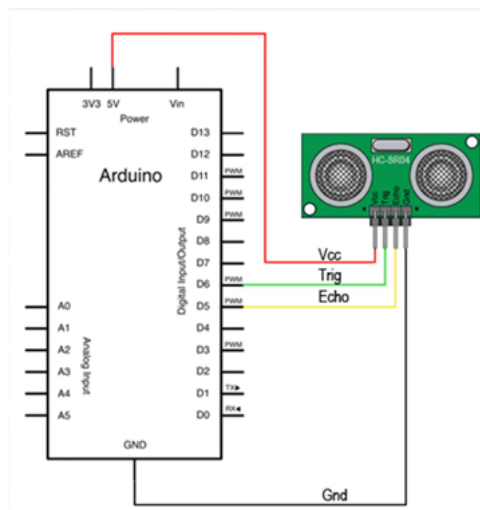
Fuente: (Llamas, 2015)

Algunas de las características a tener en cuenta al momento de implementar un Sensor Ultrasónico HC-SR04 en Arduino son las siguientes:

- Alimentación de 5 volts.
- Señal de disparo (trigger).
- Señal de eco (echo).
- Interfaz sencilla: Solamente 4 hilos Vcc, Trigger, Echo, GND.
- Rango de medición: 2 cm a 400 cm.
- Corriente de alimentación: 15 mA.
- Frecuencia del pulso: 40 Khz.
- Apertura del pulso ultrasónico: 15°.
- Señal de disparo: 10uS.
- Dimensiones del módulo: 45x20x15 mm.
- Peso: 10 gr.
- Retraso entre pulsos: 10ms.
- Retraso entre eco: 100μs – 18ms

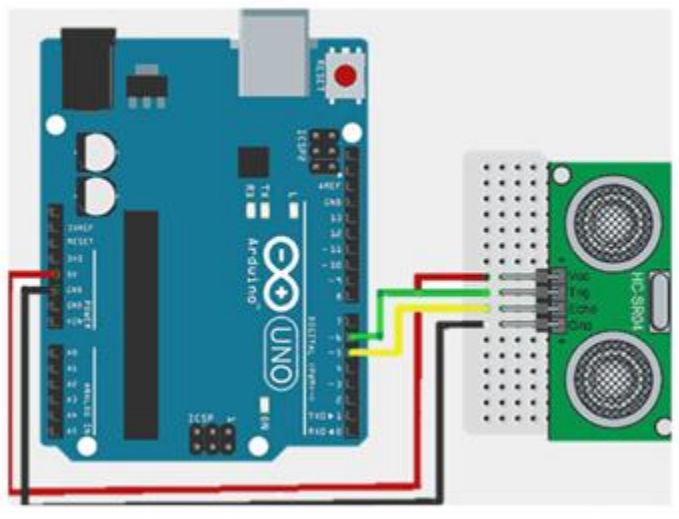
El montaje del sensor ultrasónico se puede mostrar en las siguientes figuras, tales como en la Figura 11 y Figura 12.

**Figura 11.** Esquema Eléctrico del Montaje de un Sensor Ultrasónico en Arduino



Fuente: (Llamas, 2015)

**Figura 12.** Montaje en un Protoboard de un Sensor Ultrasónico en Arduino



Fuente: (Llamas, 2015)

### 6.11. Diodo

Un diodo es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un solo sentido, bloqueando el paso si la corriente circula en sentido contrario, no solo sirve para la circulación de corriente eléctrica, sino que este la controla y resiste. Esto hace que el diodo tenga dos posibles posiciones: una a favor de la corriente (polarización directa) y otra en contra de la corriente.

**Figura 13.** Diodo



Fuente: (Alvarez, 2015)

Los primeros diodos eran válvulas grandes en chips o tubos de vacío, también llamadas válvulas termiónicas constituidas por dos electrodos rodeados de vacío en un tubo de



cristal, con un aspecto similar al de las lámparas incandescentes. El invento fue realizado en 1904 por John Ambrose Fleming, de la empresa Marconi, basándose en observaciones realizadas por Thomas Alva Edison. - Al igual que las lámparas incandescentes, los tubos de vacío tienen un filamento (el cátodo) a través del que circula la corriente, calentándolo por efecto Joule.

El filamento está tratado con óxido de bario, de modo que al calentarse emite electrones al vacío circundante; electrones que son conducidos electrostáticamente hacia una placa característica corvada por un muelle doble cargada positivamente (el ánodo), produciéndose así la conducción. Evidentemente, si el cátodo no se calienta, no podrá ceder electrones. Por esa razón los circuitos que utilizaban válvulas de vacío requerían un tiempo para que las válvulas se calentaran antes de poder funcionar y las válvulas se quemaban con mucha facilidad.

### **6.12. Buzzer**

Es un transductor electroacústico que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono (generalmente agudo). Sirve como mecanismo de señalización o aviso y se utiliza en múltiples sistemas, como en automóviles o en electrodomésticos, incluidos los despertadores.

Su construcción consta de dos elementos, un electroimán y una lámina metálica de acero. El zumbador puede ser conectado a circuitos integrados especiales para así lograr distintos tonos. Cuando se acciona, la corriente pasa por la bobina del electro imán y produce un campo magnético variable que hace vibrar la lámina de acero sobre la armadura.

**Figura 14.** Buzzer



Fuente: (Aliexpress, 2019)

### **6.12.1. Características y Especificaciones**

El buzzer piezoeléctrico es de tipo pasivo por lo que puede reproducir melodías utilizando la función TONE de Arduino.

- Voltaje de Operación: 3.3V - 5V DC
- Tipo: Piezo eléctrico pasivo
- Incluye el transistor S8550
- Pines: VCC, GND y Señal

### **6.13. Batería Litio de 1050 mAh**

Son baterías recargables compuesta en ocasiones de múltiples celdas usadas en aplicaciones que requieren corrientes superiores a 1A con bajo peso y tamaño reducido, por ejemplo, sistemas de radio control, como aviones, helicópteros, drones, cámaras, celulares, linternas, entre otros

**Figura 15.** Batería Litio

Fuente: <https://store.open-electronics.org/>

#### **6.14. Sistema Fotovoltaico 5V**

La celda fotovoltaica es la unidad más pequeña en voltaje que puede ser construida para producir potencia eléctrica a través del efecto fotovoltaico. No nos preocupemos en este momento por el tipo de tecnología, material o estructura con la que se fabrica la celda solar fotovoltaica, Siendo dispositivo que aprovecha la radiación solar, con el fin de generar energía eléctrica que se pueda utilizar de manera cotidiana, y este puede ser utilizado para distintas funciones.

##### **6.14.1. Especificaciones generales**

- Potencia Máxima ( $P_{max}$ ) : 0.36 Wp
- Tensión en el Punto de Máxima Potencia ( $V_{max}$ ) : 6 V
- Corriente en el punto de máxima potencia ( $I_{max}$ ) : 0.06 A
- Tensión en Circuito Abierto ( $V_{oc}$ ) : 7.2 V
- Corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ ): 0.07 A
- Eficiencia: 12.8 %
- Tolerancia de Potencia (+): + 3 %
- Tolerancia de Potencia (-) : - 3 %
- Rango de Temperatura: -20~65 °C



**Figura 16.** celdas fotovoltaicas

**Fuente:** <https://solarama.mx/>

### 6.15. Módulo elevador de voltaje XL6019 - 5A

El regulador XL6019 es un amplio rango de entrada, modo actual, convertidor CC / CC que puede generar tensiones de salida positivas o negativas. Se puede configurar como un convertidor boost, flyback, SEPIC o inversor. El XL6019 integrado en el MOSFET de potencia de canal N y el oscilador de frecuencia fija, la arquitectura de modo actual da como resultado un funcionamiento estable en una amplia gama de voltajes de suministro y salida.

El regulador XL6019 es un diseño especial para aplicaciones de equipos electrónicos portátiles.

**Figura 17.** Módulo elevador de voltaje XL6019 - 5A

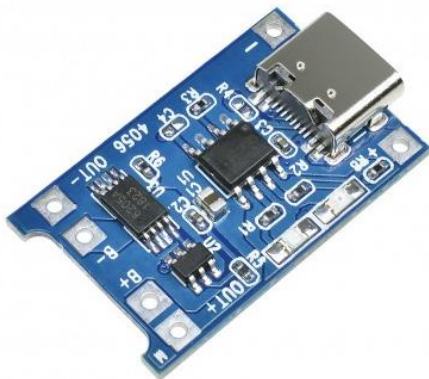
**Fuente:** <https://naylampmechatronics.com/>

### 6.16. Módulo Cargador de Batería

Este módulo es un pequeño cargador de batería el cual utiliza el controlador TP4056 y posee una configuración estándar la cual le permite realizar la carga proporcionando una corriente de 1 Ampere. Posee un conector USB Tipo C para conectar la batería con cualquier adaptador de pared USB. Ofrece corriente de carga 1000mA de forma predeterminada, pero se puede ajustar de 50 mA a 1000 mA soldando (o cambiando) una resistencia de la placa, cual por defecto corresponde a 1.2K Ohm. Para mayor información puede consultar al datasheet.

Posee una salida con protección que permite utilizar la energía de la batería cuando no existe alimentación externa, hasta un nivel que previene cualquier daño a la batería (sobre descarga).

**Figura 18.** Módulo Cargador de Batería



Fuente: <https://maxelectronica.cl/>

### 6.17. Medida de Pasos de Una Persona

Primero vamos a distinguir entre paso y zancada. Un paso es la distancia que separa el talón de un pie y el talón del otro al caminar. Y una zancada sería la distancia que separa dos pasos (Horcajo, 2020).

Se puede estimar la longitud de un paso en relación con su altura (mujeres: altura x 0.413 es igual a la longitud de su zancada; hombres: altura x 0.415 es igual a la longitud de su zancada). La zancada es en realidad dos pasos, por lo que estas cantidades habría

que dividirla entre 2 para obtener la distancia de un paso. Para la realización de los cálculos de la distancia de un paso de una persona se muestra la siguiente fórmula a continuación. Distancia de un paso en los hombres:

### 6.18. Medida de Pasos de Una Persona

Primero vamos a distinguir entre paso y zancada. Un paso es la distancia que separa el talón de un pie y el talón del otro al caminar. Y una zancada sería la distancia que separa dos pasos (Horcajo, 2020).

Se puede estimar la longitud de un paso en relación con su altura (mujeres: altura x 0.413 es igual a la longitud de su zancada; hombres: altura x 0.415 es igual a la longitud de su zancada). La zancada es en realidad dos pasos, por lo que estas cantidades habría que dividirla entre 2 para obtener la distancia de un paso. Para la realización de los cálculos de la distancia de un paso de una persona se muestra la siguiente fórmula a continuación.

Distancia de un paso en los hombres:

$$hombre = \frac{altura (m) * 0,415}{2}$$

Distancia de un paso en las mujeres

$$mujer = \frac{altura (m) * 0,413}{2}$$

### 6.19. Tiflotecnología

La tiflotecnología (tiflo significa 'ciego' en griego) investiga y desarrolla soluciones para estos usuarios. El conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encaminados a procurar a los ciegos y deficientes visuales los medios oportunos para la correcta utilización de la tecnología con el fin de favorecer su autonomía personal y plena integración social, laboral y educativa. Como material Tiflotécnico se entiende todo material específico para ciegos y deficientes visuales, desde los materiales más sencillos y de fácil, hasta los materiales que por su especial complejidad requieren de un entrenamiento previo para su correcto manejo (Gimenez, 2017).

## 6.20. Tecnología Para no videntes

A diferencia de un Smartphone, computadora o una impresora entre otras, los productos tiflotecnológicos se venden a menos del 3% de la población a nivel mundial. El problema a nivel global es que el 90% de las personas con discapacidad visual vive en países de ingresos bajos, según la OMS, que está elaborando un Informe Mundial sobre la Visión. Además, los dispositivos de tiflotecnologías suelen tener precios elevados. Sin embargo, el 28% de las personas que padecen discapacidad visual moderada y grave están en edad de trabajar (Schulkin, 2018).

### 6.21.1. Orcam MyEye 2.0

Es uno de los productos más innovadores a nivel global, disponible en la Argentina. Se trata de un dispositivo portátil con una cámara y un pequeño altavoz, a simple vista es una compañía israelí fundada en 2010 por Ziv Aviram y el profesor Amnon Shashua. Se fija de forma magnética a la patilla de un antejo. Tiene una batería recargable, que dura hasta 2 horas. Su precio es USD 6.000 en córdobas aproximadamente sería C\$210,000. Puede leer en voz sintetizada y de forma instantánea textos impresos o digitales. Solo es necesario dirigir la vista hacia el objetivo o señalarlo con el dedo como se puede ver en la Figura 19.

**Figura 19.** Dispositivo portátil con una cámara y un pequeño altavoz



Fuente: (Schulkin, 2018)

### 6.21.2. Máquina de Lectura Parlante Eye-Pal Solo

Un dispositivo integrado de lectura instantánea para ciegos creada por la empresa Battipede y Asoc. Eso es Eye Pal Solo, aparato que lee a través de un altavoz todo tipo de publicaciones, como libros, revistas o boletas de servicios. No requiere el uso de una computadora se diseñó y desarrolló para que cualquier persona, ciega o con dificultades para la lectura visual, o con problemas serios de visión, puedan escuchar fácilmente el contenido de cualquier texto impreso.

Se coloca lo que se desea leer sobre el dispositivo y este hará su trabajo. Se carga directamente a la toma corriente. No importa cómo sea la posición de la página a leer, se puede apoyar en cualquier orientación. Para detener la lectura, el usuario solo debe mover su mano por encima de la página. El dispositivo pesa 3,2 kg y vale USD 3447 lo cual equivale a C\$120,645 aproximadamente, el producto se muestra en la Figura 20.

**Figura 20.** Máquina de Lectura Parlante Eye Pal Solo



Fuente: (Schulkin, 2018)

### 6.21.3. Gafas Para Ciegos Mediante Sonidos

Desarrollado en España por la empresa Eyesynth, en la provincia de Castellón, este dispositivo se presenta en forma de gafas que registran en 3D su alrededor, lo procesan y traducen en sonidos. La idea es que el usuario pueda tener una percepción más acertada de lo que lo rodea. Este antejo para ciegos tiene dos cámaras y la información se procesa en un miniordenador incorporado. El sistema se actualiza hasta 60 veces por segundo.

Este tipo de tecnología requiere aprendizaje por parte del usuario, pero lo interesante es que los sonidos son transmitidos a través de conducción ósea, por los huesos de la cabeza. En el sitio de EyeSynth ya está disponible la preventa de este dispositivo, por 1400 euros lo cual equivale a Bs 10.900 lo cual es un producto de muy alto costo para las personas invidentes de bajos recursos, las gafas se muestran en las Figura 21.

**Figura 21.** Gafas que Detectan Objetos y lo Trasmiten mediante sonidos.



Fuente: (Schulkin, 2018)



## VII. Hipótesis y Variables

### 7.1. Hipótesis

La propuesta de un prototipo de gafas ultrasónicas solares para detección de obstáculos en las personas no videntes permitirá mejorar el desplazamiento al transitar por las calles, bajo un nivel de confianza del 95% y contribuir al uso racional de la energía eléctrica.

### 7.2. Variables

**Prototipo:** Un prototipo es un modelo primitivo de un proyecto, o una idea. Es la base de una idea y permite ver si hay errores en el proyecto y poder alcanzar el resultado final que se espera

**Detección:** localizar algo que es difícil de observar a simple vista, o de advertir; es lo que no se muestra evidente.

**Desplazamiento:** Es el movimiento realizado por un cuerpo que se desplaza, que se traslada, de un lugar a otro.

**Energía eléctrica:** Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.



## VIII. Diseño Metodológico

### 8.1. Tipo de estudio.

El diseño metodológico de este estudio es del tipo cuantitativo y experimental. Se Analizó el dispositivo en sus componentes y el comportamiento de las personas no videntes en el momento que lo están utilizando. Además, de que se analizó las opiniones que tendrán ellos al utilizar el prototipo de gafas ultrasónicas solares. Lo que conlleva a que la investigación sea longitudinal ya que este análisis se llevó a cabo en el período de tiempo que estuvieron utilizando el dispositivo.

En la recolección de datos que se realizó en esta investigación, se utilizó la lluvia de ideas, entrevista y observaciones, y a continuación se explicará la manera en que estos instrumentos de medición fueron empleados. Se realizó la lluvia de ideas con los miembros de la organización nacional de ciegos de Nicaragua para poder determinar los requerimientos del dispositivo, que se desarrolla, para que se pedirá saber las dificultades que se presentan a las personas por circular en las calles, además de opiniones personales que nos ayudaron a detallar características que poseerá de este prototipo.

### 8.2. Área de la Investigación

La investigación se genera a través de la organización de Ciegos de Nicaragua para personas con discapacidad visual ubicado en Managua. La población seleccionada para la investigación:

Considerando el uso del bastón tradicional como medio de orientación actual del usuario en el departamento de Managua, 315 personas según la organización de ciegos de Nicaragua. A nivel nacional se conoce una cifra de 26,000 personas no videntes en Nicaragua



**Figura 22.** Área de investigación



Fuente: Elaboración Propia

### **8.3. Técnicas y estrategias para la recopilación de a información**

Los métodos a utilizar en la investigación son:

- Entrevistas
- Revisión Documental
- Encuesta

Se entrevistará personalmente con un grupo de 12 personas no videntes, a quienes se les aplicó un cuestionario diseñado por nosotros con el fin de recolectar datos de la experiencia y los problemas de los no videntes con respecto en su orientación y movilidad. El grupo de encuestados se conformó de la siguiente manera: 7 mujeres y 5 hombres de edades entre los 18 y 60 años.

En el momento de la aplicación del cuestionario dos de los integrantes cursaban estudios universitarios, 3 cursaban estudios de bachillerato y el resto manifestó tener una formación académica a nivel técnico. De los doce entrevistados, once presentan ceguera total y uno presenta baja visión, generada por glaucoma. De los once que presentan ceguera total, 10 la adquirieron de manera congénita, el restante fue consecuencia de una hidrocefalia padecida en la niñez.

### 8.4. Definición y operación de variables (MOVI)

Consiste en un proceso lógico a través del cual se descomponen los conceptos que forman parte de una investigación con la intención de hacerlos menos abstractos y más útiles para el proceso investigativo. A continuación, se muestra la estructura de cada una de las variables:

**Tabla 2.** Definición y operación de variables.

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	subvariables o Dimensiones	Variable Operativa o Indicador	Técnicas de Recolección de Datos o Información
<b>Objetivo Específico #1</b> Proponer el prototipo de gafas ultrasonicas solares que utilice ecolocalización y alimentado con sistema fotovoltaico.	1. Dispositivo capaz de detectar obstáculos por medio de Sensores ultrasónicos.	1.1. Rango de Detección 1.2. Métodos de aviso.	1.1.1 Distancia en la que los sensores podrá detectar un obstáculo. 1.2.1. Elementos con lo que contará el dispositivo para alertar sobre un obstáculo.	Diagrama de Flujo
<b>Objetivo Específico #2</b> Seleccionar los equipos y materiales necesarios para el diseño y construcción del prototipo.	2. Tipos de Materiales.	2.1. Materiales usados de elaboración del dispositivo.	2.1.1. Descripción de precios de componentes y mano de obra	Observaciones
<b>Objetivo Específico #3</b> Codificar el microcontrolador para evaluar los datos y funcionamiento de componentes periféricos.	3.lenguaje de programación	3.1.Código y funcionamiento	3.1.1. Orden de instrucciones	Observaciones
<b>Objetivo Específico #4</b> Validar el prototipo de gafas ultrasónicas solares a través de pruebas en escenarios cerrados con obstáculos.	4.Pruebas de funcionamiento	4.1. lugar de escenario	4.1.1 Datos de resultados	Observaciones

Fuente: Elaboración Propia



### **8.5. Procedimientos para la recolección de datos e información**

Se visitó la organización de ciegos de Nicaragua para observar la metodología que usan para tratar el padecimiento de las personas no videntes, luego se solicitó permiso para realizar una pequeña entrevista con el fin de obtener los datos necesario para la realización del estudio, se tomaron la información de doce personas no videntes, en los cuales la preguntas iban dirigida en temas de sus necesidades de apoyo, situación económica de las personas no videntes que se encuentran en este lugar, experiencia al tratar con personas no videntes con este padecimiento, como ayudaría la tecnología en la adaptación de las personas no videntes y al uso de energía a este nuevo mundo.

### **8.6. Análisis y procesamiento de datos**

Con los datos obtenidos de las entrevistas realizadas, se realizó una la tabla de alternativas por puntos para poder englobar las soluciones a los problemas que se lograron identificar y que fueron señalados por las mismas personas no videntes, todos con el fin de concretarlos en un dispositivo capaz de disminuir en cierto grado las dificultades que tienen en su proceso de orientación y desplazamiento. Se logró hacer una lista de requerimientos que ayudo a crear un prototipo que cumpla con las necesidades de estas personas, el uso de sensores, componentes sensitivos, y la utilización de sistema fotovoltaico, esto con el fin de crear un dispositivo que sea lo más útil posible.

### **8.7. Técnicas de análisis y validación de resultados**

Para obtener el análisis de la información, se hará la recopilación de la información obtenida de acuerdo con cada uno de los propósitos de la investigación y los resultados obtenidos de las fuentes, lo que consistió en comparar lo observado, lo que dice la fuente, contrastándola con lo que dice la teoría para dar salida a los propósitos.

Considerando la viabilidad de implementar un sistema de orientación de gafas ultrasónicas solares se propone como medio de solución. Debido a que el bastón tradicional no permite proteger la parte superior del cuerpo debido a objetos como ramas de árboles, letreros, escaleras, paredes, postes o cualquier impedimento que esté arriba



o abajo de su torso y no pueda ser detectado, puede ocasionar molestias, choques o incluso hasta que la persona se lastime.

Es por ello que se propone este dispositivo moderno, de detección en tiempo real alimentado a través de energía solar, convirtiéndolo en un prototipo, amigable con el medio ambiente, que auxiliara en la orientación y el desplazamiento de las personas no videntes y en el uso racional de la energía.



## **IX. Desarrollo**

### **9.1. Necesidades de las personas no videntes.**

En la obtención de la información, se logró obtener permiso por parte de la organización de ciegos de Nicaragua, para realizar una entrevista necesaria y obtener la información deseada en el desarrollo del estudio.

El doctor oftalmólogo Roberto García que es miembro de esta organización nos indica que “la discapacidad visual puede tener su origen cuando hay problemas biológicos de los ojos, o simplemente porque desde pequeños las personas padecen un accidente que afecta de manera directa a los ojos o simplemente por herencia familiar. Otra de las cosas que pueden llevar a que las personas tengan discapacidad visual es el hecho de que no se realizó de una manera adecuada”.

#### **9.1.1. Dificultades que presentan las personas no videntes**

Según el doctor Roberto García señala que “Las personas que se encuentran en situación de discapacidad por la invidencia se enfrentan a restricciones en el entorno que limitan su desempeño en actividades como el desplazamiento y la orientación. Un problema muy común es que el bastón tradicional no suele ser efectivo en objetos como ramas de árboles, letreros, escaleras, paredes, postes o cualquier impedimento que esté arriba de su torso y no pueda ser detectado, eso puede ocasionar molestias, choques hasta que la persona se lastime”.

Una de las dificultades que las personas no videntes presentan al utilizar el bastón y que es una de los principales motivos de la realización del estudio, el doctor explica que “la persona no vidente siente los lugares cerrados o abiertos, nos indica que las personas ya sea en su casa o en el colegio muestran un cierto grado más de seguridad porque conocen el ambiente saben en dónde está la puerta, las paredes, mesas, etc sin embargo hay situaciones que las personas se enfrentan con objetos que se encuentran arriba de su cuerpo que el bastón no útil para resolverlo” .



#### **9.1.1.1. Desarrollo perceptivo**

La parte perceptiva suele representar un verdadero problema; ya que suele ser muy lenta la integración existente entre los estímulos externos. Por tal motivo debe ser primordial el potenciamiento del uso de las manos, ya que el cerebro detecta las sensaciones que recibe a través de los sentidos para crear una impresión consciente de la realidad física de su entorno asegura el doctor.

#### **9.1.1.2. Manejo de la Parte motora del cuerpo.**

El doctor también nos indica que a estas personas tienen problemas muy fundamentales a nivel de la orientación y de la movilidad; desconocimiento de la ubicación de los objetos de su entorno, inseguridad al dar pasos y un aprendizaje mucho más retrasado en comparación con otros niños de su edad es por eso que unos de los primeros pasos para su educación es que la persona aprenda sobre su espacio, su lateralidad, posiciones adelante, atrás, derecha, izquierda, arriba, abajo etc.

#### **9.1.1.3. Iniciativa social y emocional**

El doctor García considera que este desarrollo va a depender en gran parte de la actitud que los miembros de la familia tengan hacia la persona y del interés que éstos manifiesten. Cabe destacar que, el contacto que tiene con los familiares es muy importante y significativo. “las personas no videntes tienen necesidades muy parecidas a las que poseen el resto de la sociedad; los familiares deberán adquirir un conocimiento especial para ayudar al a la persona, así como también constantes atenciones.

Las personas no videntes en ocasiones no son integradas ante la sociedad, dado que se limitan sus capacidades para estudiar, movilizarse etc. La mayoría de estas personas que padecen de ceguera no reciben la educación y adiestramiento adecuados para ser independientes.

De igual manera, el desarrollo a nivel emocional suele ser diferente algo que resulta ser vital en ellos con estas dificultades es el hecho de incrementar en la medida de lo posible la comunicación oral y táctil a fin de que tengan más seguridad y confianza en sí mismos



### 9.1.2. Las Necesidades generales de la persona no vidente.

Nicaragua cuenta con pocos centros especializados que brinden atención a personas no videntes, la organización de ciegos de Nicaragua Maricela Toledo es uno de ellos. Se encarga en el apoyo humano de estas personas a través de enseñanzas de orientación y técnicas de desplazamiento.

La Profesora Martínez explica que los niños ciegos a diferencia de los niños que no tienen problemas de visión, tienen necesidades especiales y a la vez requieren servicios especializados tales como:

1. **Educación:** la apertura de más centros de educación especial, el desarrollo de programas educativos adaptados a cada estudiante.
2. **Comunicación:** las personas requieren desarrollar no solo una vía de comunicación, sino también desarrollar los sentidos que poseen y las habilidades comunicativas en público
3. **Rehabilitación:** programas de rehabilitación, orientación y movilidad, el manejo de dinero, dispositivo para comunicación y ordenadores.
4. **Actualización formativa:** completar la educación, acceso a otros programas de formación y a la educación superior.
- 5.

Esto son algunas de las necesidades básicas que tienen las personas no videntes. Sin estos servicios será difícil tener oportunidad en la vida laboral y social. Al haber pocos centros especializados, no todos los niños tendrán la oportunidad de formarse académicamente, además que estos centros no cuentan con el material adecuado para una mejor enseñanza a los niños.

### 9.1.3. Evolución de la tecnología y sus ventajas en las personas no videntes.

En la actualidad la tecnología ha permitido crear herramientas, dispositivos que mejoren la vida de las personas invidentes. Dándoles dispositivos electrónicos que complementen su discapacidad. Introducir tecnología a beneficio de los niños invidentes permitirá que se integren a la sociedad, les dará mayor seguridad al moverse, obtener conocimiento, etc. La tecnología permite grandes ventajas a los niños invidentes:



**Gafas ultrasónicas solares:** prototipo especial para detección de obstáculos a espacio completo y alimentación solar de sistema fotovoltaico.

**Bastón electrónico:** este dispositivo electrónico permite la detección de obstáculos inferiores.

**Apps para celular:** Leer en voz alta lo que aparece en pantalla.

## 9.2. Proceso de propuesta del sistema

Se propone un dispositivo capaz de detectar obstáculos por medio de Sensores ultrasónicos, aprovechar el uso de energías limpias como la energía solar con sistema fotovoltaico y alertar de manera auditiva o vibratoria al usuario no vidente. Se especificará cada uno de los componentes a utilizar para el diseño del dispositivo, al mismo tiempo se explicará el funcionamiento y como estos nos permiten a través de los sensores ultrasónicos detectar objetos que estén delante o sobre el invidente a una distancia establecida.

### 9.2.1. Requerimientos de propuesta.

Conseguir que la propuesta tenga un alcance deseado para los usuarios y que sea amigable con el medioambiente con el uso de energías limpias, en este caso personas no videntes, recurrimos a documentos investigativos, y a testimonios de personas ya documentadas en otros proyectos con la misma temática, además de la información obtenida de la entrevista, realizada a las personas no videntes en el cual se desarrollara el prototipo, a continuación, escribiremos una lista de las principales características con la que contara el dispositivo.

1. Identificara obstáculos tanto superior como inferior del torso, principal problema con lo que tienen que lidiar las personas no videntes, solo tendrá como alerta un vibrador que viene adaptado al dispositivo.
2. Identificará Objetos que este delante del usuario a una distancia de 4 Metros, esto advertirá con anticipación a la persona sobre el obstáculo. Contiene una regulación de escala para que la persona defina a que distancia desea detectar los obstáculos, con ello la persona no vidente tendrá más opciones para definir su comodidad con el prototipo.
3. Contará con sensor Ultrasónico para expandir el rango de visión.





4. Implementación de sistema fotovoltaico para alimentación del dispositivo. las personas no tienen las facilidades de cargar a la extensión eléctrica, por tanto, este nuevo desarrollo permitirá que el dispositivo funcione para todo el tiempo que lo requiera para uso inmediato.
5. Contará con sistema de aviso vibratorio, contará con un switch que permita al no vidente encender y apagar el dispositivo.
6. Lograr que los costos sean lo más bajo posible, para que sea del alcance de las personas de poco recurso.
7. Lograr un dispositivo completo posible para el fácil uso en las personas no videntes.

### **9.3. Evaluación y Selección de Componentes.**

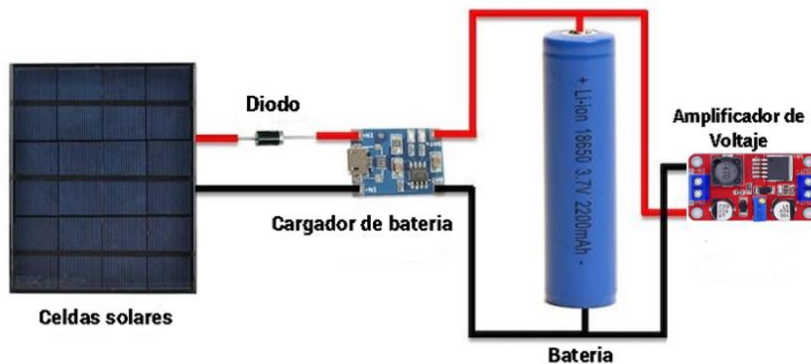
En este punto se detalla la evaluación de cada uno de los componentes que conforman el prototipo de gafas ultrasónicas solares.

- Placa de desarrollo Arduino nano.
- Sensor HC-SR04
- Buzzer
- Batería Lipo de 20000 mAh recargable
- Modulo cargador de Batería. TP4056
- Mini panel solar de 5v.
- Step Up Boost XL6019

#### **9.3.1. Esquema eléctrico del diseño**

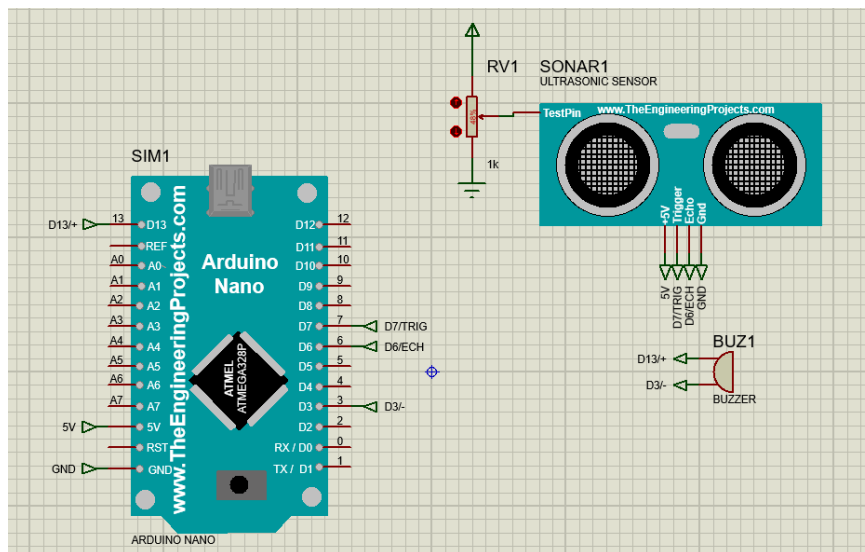
muestra el diagrama que se diseñó en el programa Proteus, en donde se logran ver las conexiones del microcontrolador Atmega328P, con los demás componentes y secciones del dispositivo. La figura 21 muestra el circuito del dispositivo.

**Figura 23.** Esquema eléctrico de alimentación del dispositivo.



Fuente Elaboración Propia

**Figura 24.** Simulación electrónica de los dispositivos auxiliares.



Fuente: Elaboración propia

### 9.3.2. Descripción de componentes eléctricos y electrónicos del prototipo.

El prototipo funcionara con una fuente fotovoltaica que alimentara con un voltaje de 5v en ella está integrada una batería tipo lipo que almacena 2000 mAh recargable que permitirá que la persona no vidente no tenga la necesidad de recargarlo al tomacorriente.

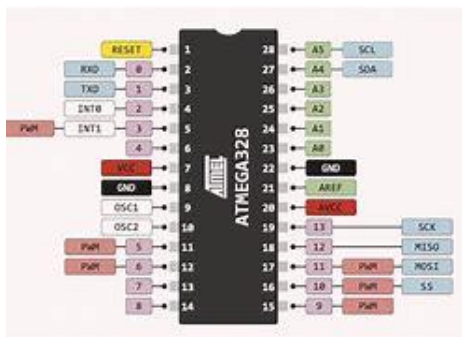
**Figura 25.** Mini panel de 5V.

Fuente: <https://alexnl.com/product>.

La energía se suministra en la tarjeta de desarrollo Atmega328p quien será el cerebro principal de las funciones que realizará, con ello se introduce líneas de código capaz para la ejecución del procesamiento de comunicación en la persona no vidente.

**Características:**

- Fabricante: Atmel (Microchip).
- Voltaje de operación: 1.8 a 5.5 VDC.
- Arquitectura de CPU: 8 bit AVR
- Memoria flash: 32 KB.
- Memoria RAM: 2 KB.
- EEPROM: 2 KB.

**Figura 26.** Especificaciones ATmega 328p.

Fuente: <https://nerdytechy.com/>

Para el sistema de detección se dispondrá del sensor HC-SR04 que será el componente que detecte cualquier tipo de objeto donde la persona no vidente pueda golpearse, avisándole de un posible peligro integrando un sistema de alarma con uso del componente de vibración uxcel de 5V en tiempo real que permitirá que la persona pueda ser alertada.

Para este diseño se tomó la estructura de unas gafas oscuras que comúnmente las personas no videntes utilizan tanto que se escogió una que le permitiera proteger toda la parte de su rostro. Las personas no videntes tienen la dependencia de un instrumento o de la ayuda de otra persona para poder desplazarse, por tanto, se adecuó de un sistema automático que fue ubicado en las varillas de las gafas que contiene la integración de los componentes como el sistema de alimentación del dispositivo y componentes auxiliares.

Se selecciona la batería de litio de 1050 mAh que son pilas recargables (células de secundaria), compuestas generalmente de varias células secundarias idénticas en paralelo para aumentar la capacidad de la corriente de descarga, esta se recargará por medio de celdas fotovoltaicas.

**Figura 27.** Batería litio recargable.



Fuente: <https://tienda.tettsa.gt/>

La batería usada en el dispositivo no cuenta con este circuito protector de carga, para protegerla ante recalentamientos, se usó el módulo TP4056 Este minúsculo módulo es

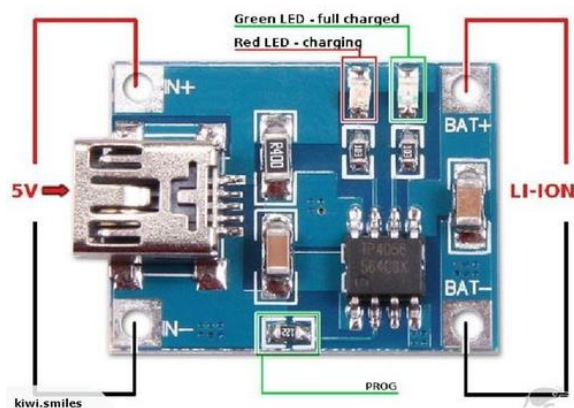
perfecto para la carga de baterías LiPo o Li-ion de una sola celda de 3.7V como las 16550 o las 18650 que no tienen su propio circuito de protección.

Basado en el chip TP4056 y el chip de protección de batería DW01 este módulo ofrecerá una corriente de carga de 1A y luego se cortará cuando haya terminado.

Además, cuando el voltaje de la batería cae por debajo de 3,7 V, el chip de protección desconectará la carga para proteger la celda de funcionar a una tensión demasiado baja y también protege contra la conexión de sobretensión y polaridad inversa (normalmente se destruirá en lugar de batería).

Este módulo además de ayudar con la carga de la pila también facilita la descarga de la misma en la imagen 24 a continuación se nos muestra la estructura física del componente.

**Figura 28.** Módulo TP4056.



Fuente: <https://listado.mercadolibre>

Se utilizará un elevador Voltaje Step Up Boost XL6019 como función entregar un voltaje de salida constante superior al voltaje de entrada frente a variaciones del voltaje de entrada o de carga. Soporta corrientes de salida de hasta 5A, voltaje de entrada entre 3V a 35V y voltaje de salida entre 5V a 40V.

El voltaje de salida se selecciona mediante un potenciómetro multivuelta. Con este módulo aumentara el voltaje que viene de la pila la cual pasara de ser 3.7v a 5v.

**Figura 29.** Step Up Boost XL6019



Fuente: <https://www.murita.cl/>

La sección B del esquema se muestran las interconexiones de los sensores ultrasónicos al microcontrolador. Los cuales usaran el pin 13 trigger y pin 14 echo al sensor 1, pin 18 trigger y pin 17 echo al sensor 2. Los sensores usados en el dispositivo son los sensores ultrasónicos HCSR04 los cuales tiene un consumo de 5V, es uno de los más baratos del mercado, tiene un alcance de medición de 2-400 cm, es pequeño 4.5\*3cm algo importante porque la idea para el dispositivo es que sea lo más compacto posible.

**Figura 30.** Sensor ultrasónico HCSR04

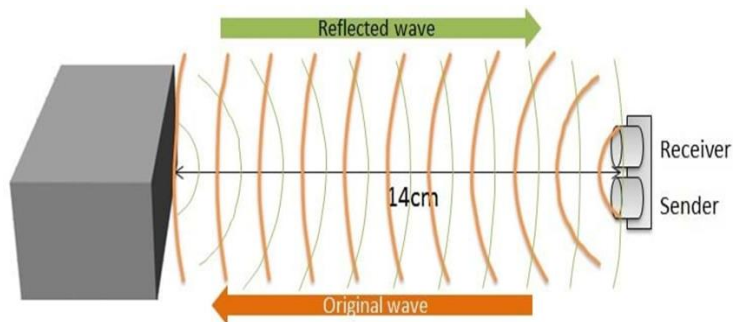


Fuente: <https://tienda.starware.com>

El dispositivo contara con dos de estos sensores, uno se encargará de detectar obstáculos que estén delante del usuario a una distancia de 130 cm, en cambio el otro sensor detectara obstáculos aéreos que estén a una distancia de 100 cm arriba del torso. Para entender un poco como este sensor permitirá la detección de obstáculos es necesario entender su funcionamiento y característica. Como su nombre lo indica, los sensores ultrasónicos miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas.

El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción.

**Figura 31:** Proceso sensor en envío de onda ultrasónica proveniente del obstáculo detectado.



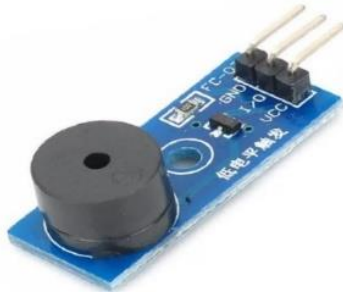
Fuente: <https://es.aliexpress.com/>

La Figura muestra el proceso para encontrar el tiempo que tarda el sensor en enviar y recibir la onda ultrasónica proveniente del obstáculo detectado, donde inicialmente el trigger recibe un pulso de 10us proveniente del microprocesador y esta a su vez la convierte en una onda de sonido de 8 pulso a 40khz, desde el momento que esta onda sale del trigger el echo comienza a contar el tiempo en que la onda tarda en regresar al haber detectado un obstáculo como se observa en la figura 28.

Al detectarse un obstáculo a través del sensor el microcontrolador activara el sistema de alarma vibratorios (buzzer o vibradores) Para el aviso auditivo se eligió un buzzer activo, para este componente nos centramos en encontrar uno que no fuera muy fuerte

auditivamente (la idea es que sea usado en lugares cerrados que no haya mucho ruido) y que no inutilice un sentido tanpreciado para el no vidente.

**Figura 32.** Aplicación de Buzzer

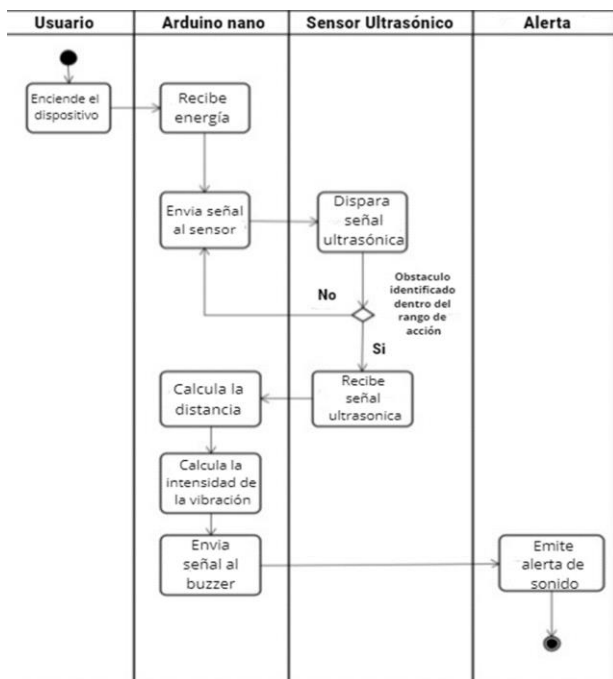


Fuente: <https://tienda.tettsa.gt/>

### 9.3.3. Diagrama de funcionamiento del dispositivo

Un diagrama de funcionamiento hace una representación eficiente de los pasos generales del sistema que compone el prototipo.

**Figura 33.** Funcionamiento del dispositivo.



Fuente: Elaboración propia





La Figura 33 refleja en resumen el funcionamiento del sistema, creado para el prototipo, primeramente, la persona se encuentra en movimiento, mientras este camina el sensor está haciendo su trabajo permanentemente censando todo lo que este sobre o de frente a la persona, mientras no se tope con un obstáculo que este entre el rango establecido en los sensores, no habrá ningún cambio en los actuadores.

Si detecta un obstáculo entre el rango propuesto a los sensores, el sistema manda a dar un aviso, si este está a una distancia menor o igual a 80Cm quiere decir que se activara el actuador que está conectado con el sensor “Torso”, si no es el caso se probara la condición del sensor Frontal la cual nos dice que si el obstáculo está a una distancia entre 95 y 130 cm se activara un aviso ya sea vibratorio. Mientras la persona no cambie de dirección la alarma sonará, hasta que esta cambie el rumbo de destino cuando los sensores no capten ningún otro obstáculo se detendrá el aviso y se seguirá el ciclo normal.

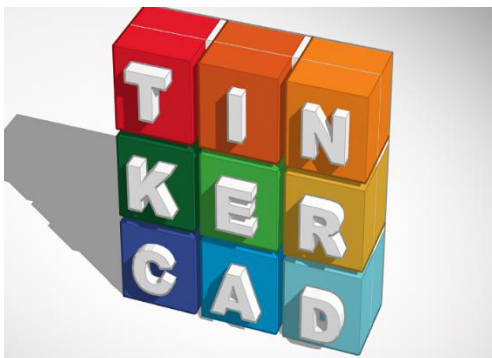
#### **9.3.4. Construcción del Prototipo Propuesto**

se explicará, el proceso que se tomó para desarrollar en físico el prototipo electrónico, utilizando los materiales de bajo costo propuestos anteriormente, se utilizara un software de diseño en 3D para la elaboración de la estructura del dispositivo.

#### **9.3.5. Tinkercad 3D**

Tinkercad es un programa gratuito de modelado 3D en línea que se ejecuta en un navegador web, conocido por su interfaz simple y facilidad de uso. Desde que estuvo disponible en 2011, se ha convertido en una plataforma popular para crear modelos para impresión 3D, así como una introducción de nivel básico a la geometría sólida constructiva en las escuelas.

**Figura 34.** Logo Tinkercad.



Fuente: <https://www.tinkercad.com/>

Tinkercad aplica un modo simplificado de geometría sólida constructiva para diseñar prototipos. Un diseño se compone de formas primitivas que son "sólidas" o "huecas". Combinando sólidos y agujeros juntos, se pueden crear nuevas formas, que a su vez se les puede asignar la propiedad de sólido u agujero. Además de la biblioteca estándar de formas primitivas, un usuario puede crear generadores de formas personalizados utilizando un editor de JavaScript incorporado.

### **9.3.6. Medidas del prototipo en físico.**

El diseño del prototipo se realizó en Tinkercad, y como objetivo de diseño se deseó que fuera lo más compacto y pequeño posible para que en el momento de montarlo a las gafas sea lo más sencillo posible para el usuario. Para poder ensamblar y encajar el módulo del sistema se diseñaron la estructura de la gafa que entre sus partes principales se encuentran:

Varilla

Frente

Terminal

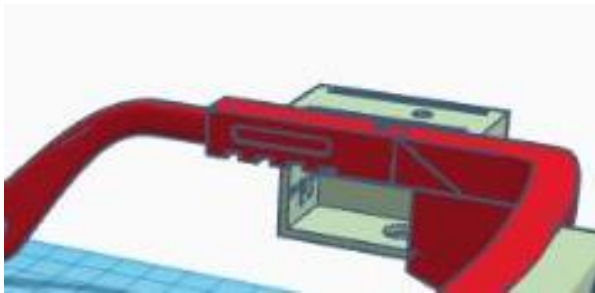
**La varilla tiene una medida de:**

8 cm de largo

1.3 cm de ancho

En la figura se nos muestra el diseño en 3D de la varilla de las gafas, tiene una dimensión de 8cm de largo y 1.5 cm de ancho con un grosor de 0.5cm, las varillas son está ubicada en uno de los costados de las gafas el cual posee las mismas dimensiones en cuanto longitud y anchura.

**Figura 35.** Imagen de varilla.



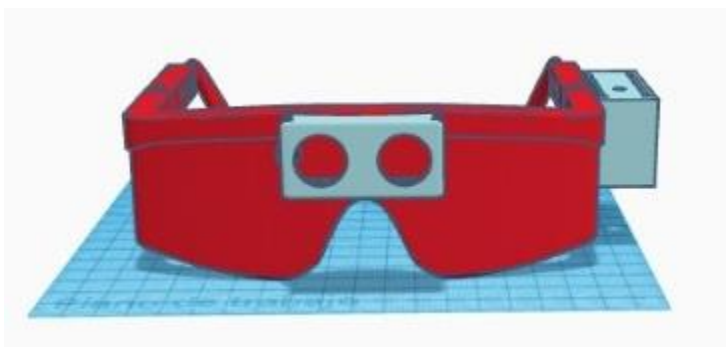
Fuente: Elaboración propia

**La frente tiene unas medidas de:**

15.5 cm de largo

5 cm de ancho

**Figura 36.** Posición frontal de las gafas.



Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración también se tomaron en cuenta la parte del puente, en la que irá el sensor tanto de apagado como el de los conductores que enlazan con la fuente de alimentación y el sistema de alarma.

### **Terminales**

5 cm de largo

1.2 de ancho

**Figura 37.** Terminales.



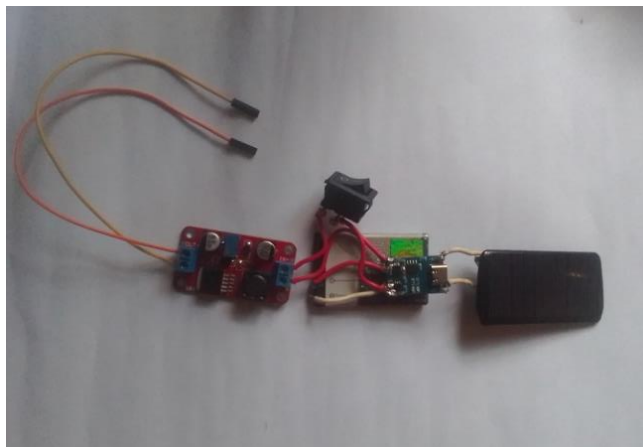
Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el resultado final del diseño de terminales, tienen una medida de 5cm de largo por 1.2cm de ancho y se diseñó con el objetivo para la sujeción de las gafas, ya que tanto en ambas varillas tiene las medidas exactas para que calce perfectamente.

### **9.3.7. Integración de los componentes electrónicos 3D:**

Para la elaboración del diseño 3D de la integración de componentes del dispositivo se tomó como base la armadura de las gafas con medidas 15.5cm \* 5cm con un ángulo de inclinación de 90 que se forma cuando una persona usa la gafa ultrasónica solar. Con ese ángulo establecido se instala el sensor que detectara los obstáculos, se ubica en la parte frontal de tal manera que el sensor tenga un rango de visión completamente amplio como lo muestra la figura 39.

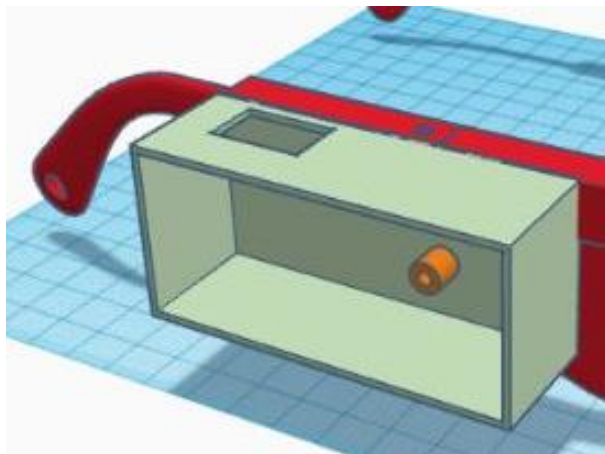
**Figura 38.** Integración de los componentes.



**Fuente:** Elaboración propia

Luego de realizar la instalación al ángulo de visión del sensor, se procedió a crear el espacio en el que iría introducido el sistema de alimentación conformado por las celdas fotovoltaicas, cargador de batería, batería y amplificador de voltaje, el cual se adaptaría en la varilla derecha, este espacio con unas medidas de 8cm\*1.3cm como lo podemos observar en la figura 40, en la misma podemos observar la varilla instalado con los componentes para la alimentación del dispositivo

**Figura 39.** Varilla donde integrará el sistema de alimentación.



**Fuente:** Elaboración propia

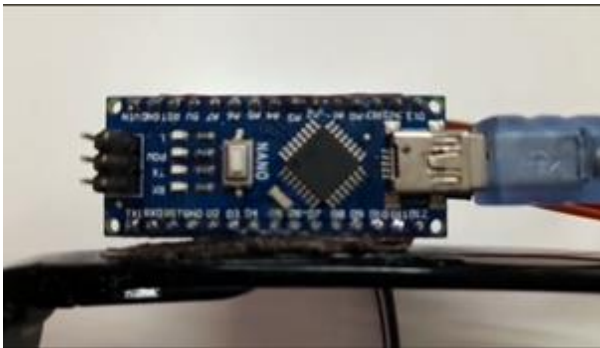
**Figura 40.** Posicionamiento de las celdas fotovoltaicas.



Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso fue colocar un microcontrolador seguido con el sistema de alarma (buzzer) y el interruptor, esto se hizo con el fin de facilitar al no vidente ubicar los controles de apagado/encendido y el paso de aviso de vibrador/buzzer del sensor frontal, la figura, nos muestra el diseño que se elaboró con las medidas adecuadas para que los componentes calzaran sin problema alguno.

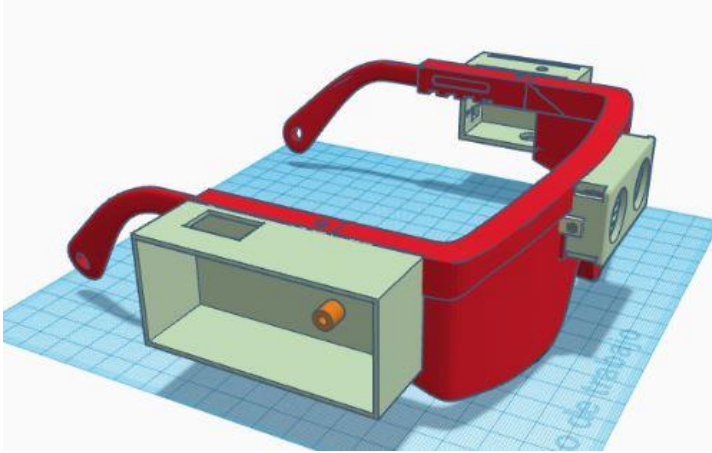
**Figura 41.** Integración del microcontrolador.



Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que en la varilla izquierda se encuentra ubicado el microcontrolador Atmega328p (4.3cm\*1.8cm), así mismo el switch de apagado y encendido (Diámetro 1.7cm), tenemos el modulo buzzer (diametro 1.2 cm), que servirá generar modo de aviso del sensor frontal.

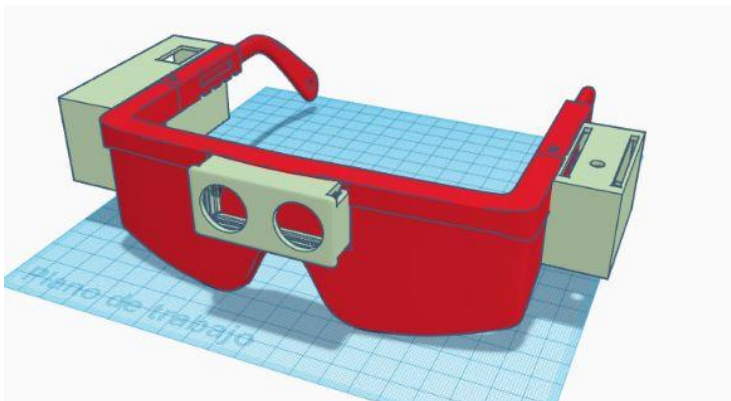
**Figura 42.** Postura del dispositivo.



Fuente: Elaboración propia

En esta imagen se puede ver claramente las diferentes posturas que tiene el dispositivo, esto debido a los marcos que se hicieron de forma plana para encontrar el rango de visión de los sensores que proyecten la detección de objeto.

**Figura 43.** Diseño final 3D



Fuente: Elaboración propia

En la figura 43 Se muestra el diseño final en 3D del prototipo. El material usado para la elaboración del dispositivo, es de filamentos a base de plástico, esto permite que el precio de elaboración sea bastante barato y a la vez muy liviana para que al adaptarse a las

gafas este no sea un estorbo para el invidente sino todo lo contrario una solución para las personas no videntes consiguiendo así la utilidad en el uso del recurso de energías renovables.

#### **9.4. Programación de Micro controlador arduino**

Como se describió anteriormente, se utilizó un micro controlador Atmega328p, es cual es fabricado por la compañía Atmel, la misma que nos brinda los instrumentos necesarios para su programación, tanto en software como hardware.

**Figura 44.** Logo Atmel.



Fuente: <http://opensourceprogramming.blogspot.com/>

La base de la programación se basa en lenguaje C++, se usaron plataformas para la verificación correcta de los sensores tales como el serial plotter que viene en el software de Arduino, esta nos ayudó a verificar que los obstáculos detectados coincidían con la distancia establecida en la programación.

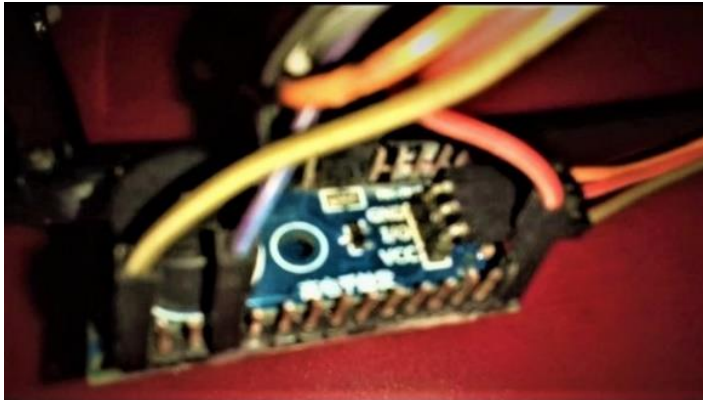
Cabe destacar que se podrá ser capaz de regular de escala para que la persona defina a que distancia desea detectar los obstáculos, con ello la persona no vidente tendrá más opciones para definir su comodidad.

##### **9.4.1. Montaje y pruebas de funcionamiento del dispositivo**

En este apartado se muestra el montaje y funcionamiento del dispositivo, comunicación de los sensores con los actuadores (buzzer o vibrador), el sistema de carga y diseño desmontable. En la figura 49 se muestra montaje del circuito finalizado.



**Figura 45.** Montaje del circuito interno.



Fuente: Elaboración propia

Ya con el montaje del circuito interno finalizado, se realizó las pruebas y funcionamiento del dispositivo se muestra en la figura 46 y 47.

**Figura 46.** Vista real del dispositivo.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 47.** Funcionamiento del dispositivo.



Fuente: Elaboración propia

### **9.5. Validación del dispositivo**

Para validar que el funcionamiento del dispositivo fuera el adecuado para las personas invidentes se visitó la Organización de Ciegos de Nicaragua maricela Toledo ubicada en la residencial Bolonia, Óptica Nicaragüense 1 Cuadra arriba, 1 Cuadra al sur, Managua donde su responsabilidad de ejecutar este programa muy importante para las personas con discapacidad visual en Nicaragua.

Aquí nos encontramos con el profesor Rolando Mendieta que tiene problemas de visión y es el encargado de asistir en la orientación y movilidad en esta institución, el indica las técnicas de orientación y movilidad a las personas no videntes y comentaba que actualmente el centro capacita alrededor de 540 personas con la edad desde 10 hasta 60 años. El profesor cuenta con 18 años de experiencia en el área de orientación y movilidad, experiencia suficiente para validar el funcionamiento del dispositivo y brindar posibles recomendaciones para mejorarlo.

**Figura 48.** Personas no videntes en la organización de ciegos de Nicaragua.



Fuente: Elaboración propia

La prueba del dispositivo se realizó en una de las calles cerca del centro por la noche donde se encontraban distintos obstáculos como postes, autos, arboles, personas etc. Al terminar la prueba el profesor indico que el dispositivo tiene un gran porcentaje de acierto al detectar obstáculos, propuso implementar las siguientes recomendaciones en pro de mejorar el dispositivo.

- Elaborar un manual de uso
- Dar un poco más de estética

**Figura 49.** Persona no vidente haciendo uso del dispositivo.



Fuente: Elaboración propia



El proyecto fue presentado por el consejo nicaragüense de ciencia y tecnología (CONICYT) ubicado en la vicepresidencia de la republica quien promueve el desarrollo científico y tecnológico para la solución de problemas en el país, donde mostraron una solución positiva para las personas no videntes esto le permitió a que el proyecto sea otorgado como uno de los mejores proyectos del premio nacional a la innovación que cada año se realiza en el país.

### 9.5.1. Presupuesto de los componentes utilizados para el Dispositivo.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra cada uno de los componentes que conforman el prototipo:

**Tabla 3.** Presupuesto de los componentes utilizados.

Componentes	Modelo	Valor por unidad (C\$)	Cantidad	Costo (C\$)
Arduino nano	ATmega328p	C\$ 380,00	1	C\$ 380,00
Sensor Ultrasonico	HC-SR04	C\$ 150,00	1	C\$ 150,00
Jumpers	Generico	C\$ 3,00	10	C\$ 30,00
Buzzer	Activo	C\$ 110,00	1	C\$ 110,00
Step up	XL6019	C\$ 280,00	1	C\$ 280,00
Modulo cargador de bateria	TP4056	C\$ 120,00	1	C\$ 120,00
Bateria litio	3,75V	C\$ 250,00	1	C\$ 250,00
Mini panel	5V	C\$ 145,00	1	C\$ 145,00
Diodo	Sockly	C\$ 56,00	1	C\$ 56,00
<b>TOTAL</b>		<b>C\$ 1.494,00</b>		<b>C\$1.521,00</b>

Fuente: Elaboración propia

La elaboración del dispositivo es bástate económico en comparación con otros que están en el mercado, donde se puede observar, la parte más costosa es el propio microcontrolador, siendo el principal cerebro del sistema.

## X. Conclusiones

En la presente investigación se realizó una amplia búsqueda y depuración de información acerca de proyectos que tuvieran similitud lo cual facilitó la elaboración y desarrollo del prototipo de gafas para la detección de obstáculos mediante sistema de alarma para personas no videntes basado en la tecnología Arduino, aprovechando el recurso de la energía solar como alternativa para alimentar el dispositivo. Se logró identificar las necesidades básicas de las personas mediante una entrevista realizada a las personas no videntes en el que se destaca la importancia de potenciar los demás sentidos para a ser independiente en sus movimientos, siendo las gafas ultrasónicas solares la principal herramienta que permita la integración en el medio en el cual interactúa y de cierta manera minimizar el miedo que siente las personas no videntes a moverse en lugares abiertos.

Las pruebas realizadas comprobaron que se puede implementar un prototipo de gafas ultrasónicas solares para la detección de obstáculos mediante sistema de alarma para personas no videntes basado en la tecnología Arduino usando hardware y software libre a menor costo, en comparación con otros productos construidos por empresas que se dedican a este mercado y resolviendo el mismo problema.

La ingeniería eléctrica desempeña un papel fundamental en la creación de soluciones tecnológicas para mejorar la vida de las personas no videntes. El diseño de estas gafas ultrasónicas solares requiere la integración de conocimientos y habilidades en electrónica, sistemas embebidos, gestión de energía y control, que son dominios clave de la ingeniería eléctrica. La combinación de tecnologías como el ultrasonido, la energía solar y la plataforma Arduino permite desarrollar un prototipo eficiente y accesible para personas no videntes. El enfoque en la utilización de energía solar a través de un sistema fotovoltaico demuestra el compromiso con la eficiencia energética y el uso de fuentes renovables.



La aplicación de la ingeniería eléctrica en este proyecto tiene un impacto social significativo. Las gafas ultrasónicas solares proporcionan a las personas no videntes mayor autonomía y seguridad en su movilidad, mejorando su calidad de vida y fomentando su inclusión en la sociedad. El diseño de este prototipo implica la optimización y el equilibrio de diversos aspectos técnicos y funcionales, como el rendimiento de los sensores ultrasónicos, la eficiencia del sistema fotovoltaico y la gestión de la energía. La ingeniería eléctrica juega un papel clave en el análisis, diseño y desarrollo de estos sistemas complejos. La colaboración multidisciplinaria es esencial en el diseño de estas gafas ultrasónicas solares donde se debe trabajar en conjunto con otros campos, como la ingeniería biomédica, el diseño industrial y la ergonomía, para lograr un prototipo que satisfaga las necesidades de las personas no videntes de manera efectiva y cómoda. En resumen, el diseño de un prototipo de gafas ultrasónicas solares para personas no videntes, enmarcado en la aplicación de la ingeniería eléctrica, representa una solución innovadora y con un potencial impacto social significativo. Mediante la combinación de tecnologías y la aplicación de conocimientos especializados, se busca mejorar la vida de las personas no videntes, promoviendo su inclusión y autonomía.

La realización del trabajo fue muy enriquecedora en cuanto a la adquisición de conocimiento en el área de eléctrica, electrónica y la programación de dispositivos de hardware que se usan en Arduino, pero aún más el hecho de poder implementar y desarrollar un prototipo de gafas ultrasónicas solares para las personas no videntes que les ayudara a mejorar su desplazamiento por los distintos lugares que circulan, y además aportar el uso racional de la energía por medio del sol.

### **10.1. Cumplimiento de los Objetivos Generales**

El objetivo general “Proponer un prototipo de gafas ultrasónicas solares para personas no videntes en el departamento de Managua.” planteada en el capítulo I, se cumplió satisfactoriamente con la construcción de un prototipo de gafas para la detección de obstáculos para personas no videntes la cual mejora el desplazamiento de las personas no videntes en lugares con mucha concurrencia de personas y obstáculos, tomando en



cuenta también que el costo de los materiales implementados son de manera económica, de esta manera el prototipo alcanzo las funciones descritas en el desarrollo del trabajo.

### **10.2. Cumplimientos de los Objetivos Específicos**

En cuanto a los objetivos específicos planteados en el trabajo de investigación, a continuación, se da a conocer el cumplimiento de los mismos:

- Se propuso el prototipo de gafas ultrasónicas solares que utilice ecolocalización y alimentado con sistema fotovoltaico.
- Se Seleccionó los equipos y materiales necesarios para el diseño y construcción del prototipo.
- Se Codificó el microcontrolador para evaluar los datos y funcionamiento de componentes periféricos.
- Se Valida el prototipo de gafas ultrasónicas solares a través de pruebas en escenarios cerrados con obstáculos.

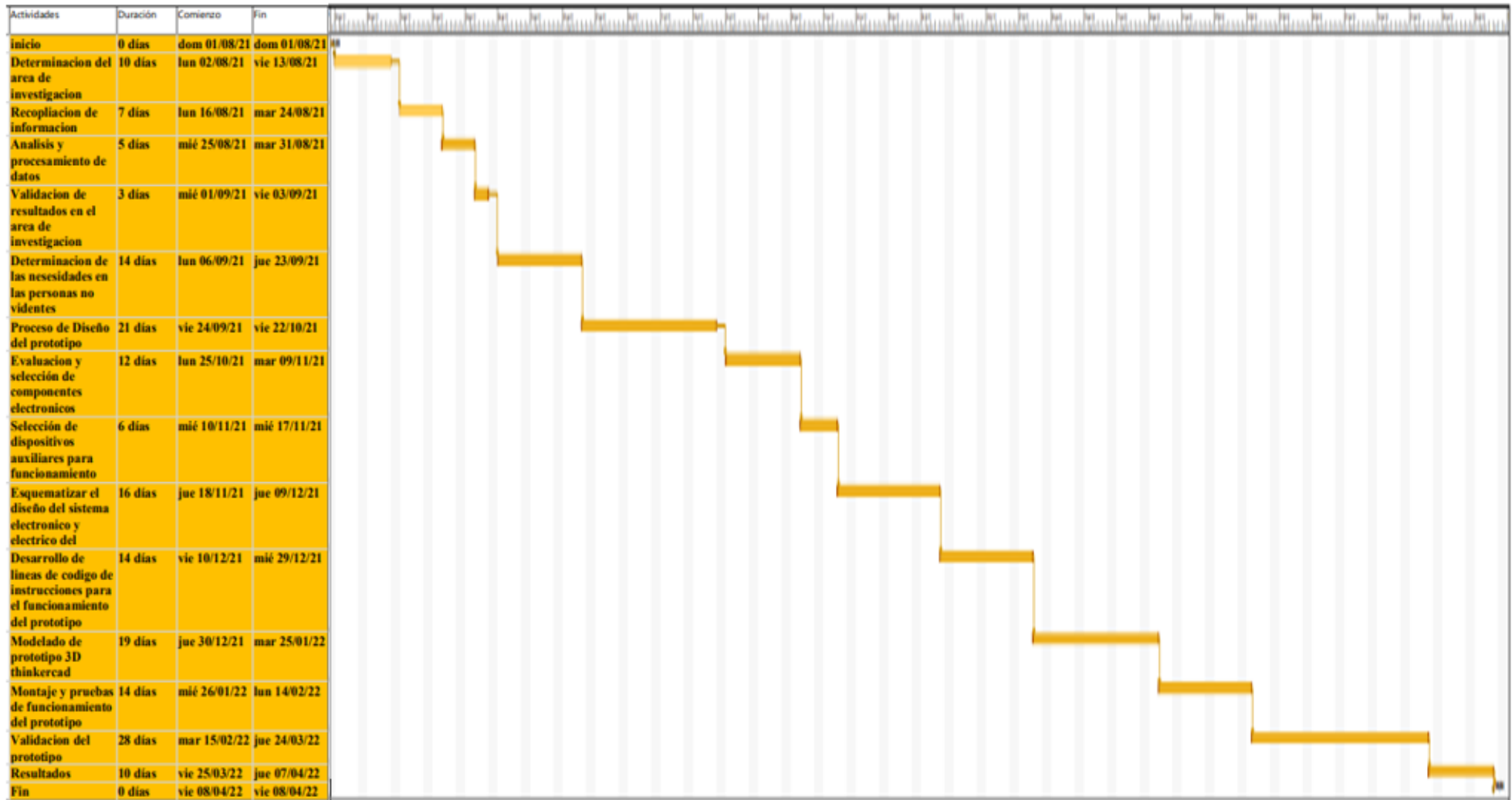
### **10.3. Recomendaciones.**

Las recomendaciones para mejora de las gafas ultrasónicas solares en futuros trabajos son los siguientes:

- Montar un protector de agua, ya que trabaja en la intemperie y se requiere que opere cuando el usuario se encuentre en situaciones de lluvia, permitiendo que no tenga daños.
- Establecer un manual de usuario (en braille) para el manejo del dispositivo.
- Instalar Neo-6M GPS Module que permita que el familiar del usuario pueda obtener información de la ubicación de la persona que lo utilice a través de una aplicación.



### XI. Cronograma de ejecucion







## XII. Bibliografía

- Álvarez. (septiembre de 2015). así funciona. Obtenido de [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_resistencia/ke\\_resistencia\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_1.htm)
- Ato. (21 de septiembre de 2013). Electronicamag. Obtenido de <http://electronicamag.blogspot.com/2013/09/corazon-de-acrilico-y-leds-rgb.html>
- Ayala. (junio de 2011). Diseño y construcción del prototipo de un sistema electrónico por ultrasónico para medir distancias. Cuenca.
- Castillo. (20 de enero de 2019). ProfesionalReview. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2019/01/20/rgb-que-es/>
- Chupalla. (30 de septiembre de 2014). Arruino Bordas. Obtenido de <https://icircuit.net/arduino-boards-pin-mapping/141>
- Dávalos. (16 de abril de 2015). La Física En Mi. Obtenido de <http://lafisicaenmi.blogspot.com/2015/04/la-ecolocacion.html>
- Deméter. (12 de diciembre de 2007). Arroz Eléctrica. Obtenido de <https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/an-overview-of-the-arruino-micro>
- Espinoza. (enero de 2015). Diseño e implementación de un prototipo de gafas electrónicas con comunicación bluetooth para la detección de objetos circundantes para personas no videntes. Guayaquil, Ecuador.
- García. (septiembre de 2015). así funciona. Obtenido de [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_resistencia/ke\\_resistencia\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_1.htm)
- Giménez. (23 de marzo de 2017). Tiflotecnología. Obtenido de <https://web.ua.es/es/cae/documentos/noticias/2017/tiflotecnologia-para-deficit-visual-once-juan-antonio-gimenez-sonia-collado.pdf>
- Gómez. (3 de noviembre de 2018). Tu Electronica.es. Obtenido de <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>
- Gonzales. (16 de abril de 2012). SlideShare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MelissaOrtega5/modelo-v>
- Hernández. (2018). programa fácil. Obtenido de <https://programarfacil.com/podcast/esp8266-wifi-coste-arruino/#> Un \_poco\_ de\_ historia



- Horcajo. (16 de enero de 2020). Quera. Obtenido de <https://es.quora.com/C%C3%B3mo-se-mide-el-paso-de-una-persona>
- IBC. (2017). Instituto boliviano de la ceguera. Bolivia. Obtenido de <http://www.ibc.gob.bo/> Une. (diciembre de 2016). Censo 2012 según tipo de dificultad permanente. Obtenido de [inec.gob.bo](http://www.inec.gob.bo/)
- Isaac. (2019). Hardware Libre. Obtenido de <https://www.hwlibre.com/arduino-nano/>
- Jadías. (21 de enero de 2016). Mi Arduino. Obtenido de <http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/>
- Laborda. (2 de octubre de 2016). GitHub. Obtenido de <https://github.com/jaimelaborda/Planta-Twittera/wiki/1.-Introducci%C3%B3n-al-ESP8266-y-NodeMCU>
- Llamas. (16 de junio de 2015). Ingenierita Informática y Diseño. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/medir-distancia-con-arduino-y-sensor-de-ultrasonidos-hc-sr04/>
- Macho. (2019). Promete. Obtenido de <https://www.prometec.net>
- Marroquín. (15 de octubre de 2019). Celebración del día del bastón. Obtenido de <https://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala-ciudades/sabia-que-hoy-se-celebra-el-día-del-bastón-blanco-instrumento-necesario-para-no-videntes/>
- Martínez. (26 de abril de 2012). Ingeniería de Software. Obtenido de <http://softwareverde.blogspot.com/2012/09/modelo-en-v.html>
- Meca fénix. (25 de abril de 2017). Ingeniería Meca fénix. Obtenido de <https://www.ingmecafenix.com/electronica/arduino/>
- Moreno. (2 de noviembre de 2018). El Día. Obtenido de [https://www.eldiadecordoba.es/cordoba/calle-pista-obstaculos\\_0\\_195881047.html](https://www.eldiadecordoba.es/cordoba/calle-pista-obstaculos_0_195881047.html)
- Once. (2013). [www.once.es](http://www.once.es). Obtenido de <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/accesibilidad>, <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/accesibilidad>
- Pérez. (2015). definiciones. Obtenido de <https://definicion.de/prototipo/>
- Promete. (2019). [prometec.net](http://www.prometec.net). Obtenido de <https://www.prometec.net/consumos-arduino/>
- Quevedo. (11 de 12 de 2011). Medaba. Obtenido de <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/5266>



- Reyes. (8 de agosto de 2015). Ingeniería Eléctrica. Obtenido de <https://ingenieriaelectronica.org/definicion-de-protoboard-y-como-utilizarlo/>
- Rodríguez. (28 de septiembre de 2008). Método de Desarrollo de Software. Obtenido de <http://old-web-1.iiiia.csic.es/udt/es/blog/jrodriguez/2008/metodologia-desarrollo-software-modelo-en-v-o-cuatro-niveles>
- Rodríguez. (28 de septiembre de 2008). Método de Desarrollo de Software. Obtenido de <http://old-web-1.iiiia.csic.es/udt/es/blog/jrodriguez/2008/metodologia-desarrollo-software-modelo-en-v-o-cuatro-niveles>
- Rodríguez. (28 de septiembre de 2008). Método de Desarrollo de Software. Obtenido de <http://old-web-1.iiiia.csic.es/udt/es/blog/jrodriguez/2008/metodologia-desarrollo-software-modelo-en-v-o-cuatro-niveles>
- Sáenz. (28 de diciembre de 2009). Sistema de orientación y posición móvil para personas ciegas en ambientes cerrados. Santiago de Chile, Chile.
- Santana. (2013). La aptitud lingüística de estudiantes ciegos. Madrid, España: Departamento de didáctica de la lengua y literatura.
- Schilling. (30 de junio de 2018). innova. Obtenido de <https://www.infobae.com/tecnologia/2018/06/30/5-tecnologias-que-pueden-mejorar-la-vida-de-las-personas-con-discapacidad-visual/>
- Suarez. (2018). Los tics para las personas con discapacidad. Obtenido de <https://www.isesinstituto.com/noticia/lo-que-las-tic-pueden-hacer-por-las-personas-con-discapacidad>
- Tapia. (2 de noviembre de 2013). Diez tipos de obstáculos dificultan el tránsito de los ciegos en La Paz. La Paz: La Razón.
- Wikipedia. (22 de septiembre de 2020). Wikipedia.es. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Estatura>
- Yanchatuña. (2016). Visión artificial por alertas de voz y movimiento para personas con discapacidad visual en la biblioteca de no videntes de la universidad técnica de Ambato-Ambato,-Ecuador

## XII. Anexos

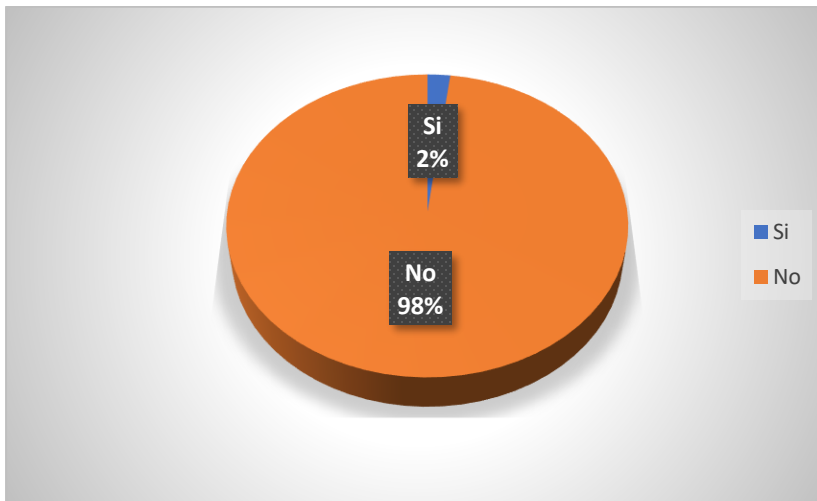
### ANEXO 1.

#### Preguntas de entrevista

Las preguntas están dirigidas hacia las personas no videntes.

#### 1. ¿Puede desplazarse o movilizarse en el entorno e identificar los obstáculos sin problemas?

- 1) Si
- 2) No



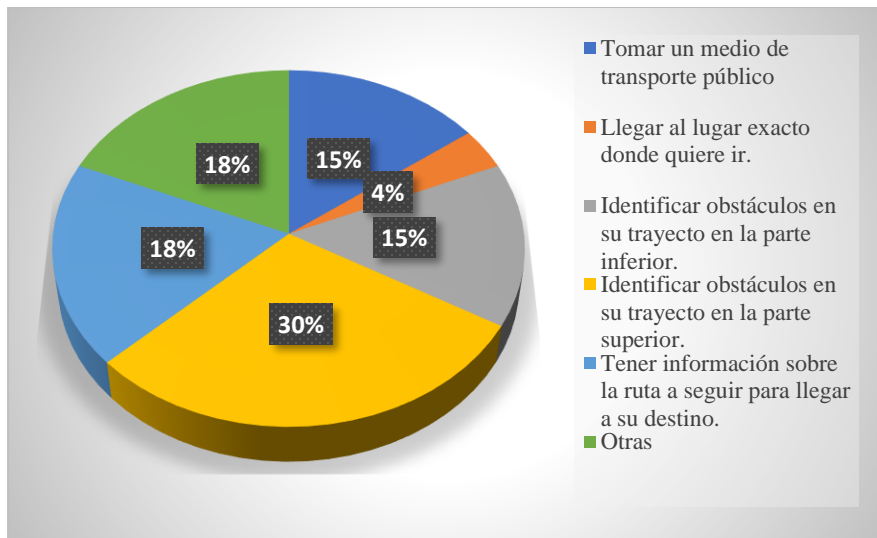
#### 2. ¿Cuáles son los obstáculos más importantes que usted desearía poder identificar al momento de desplazarse?

los entrevistados hicieron mención a los siguientes obstáculos

- a) Huecos.
- b) Desniveles.
- c) Escaleras.
- d) Vehículos.
- e) Tensores eléctricos.
- f) Árboles, ramas.
- g) Rejas.
- h) Muros.
- i) Postes.
- j) Gente.

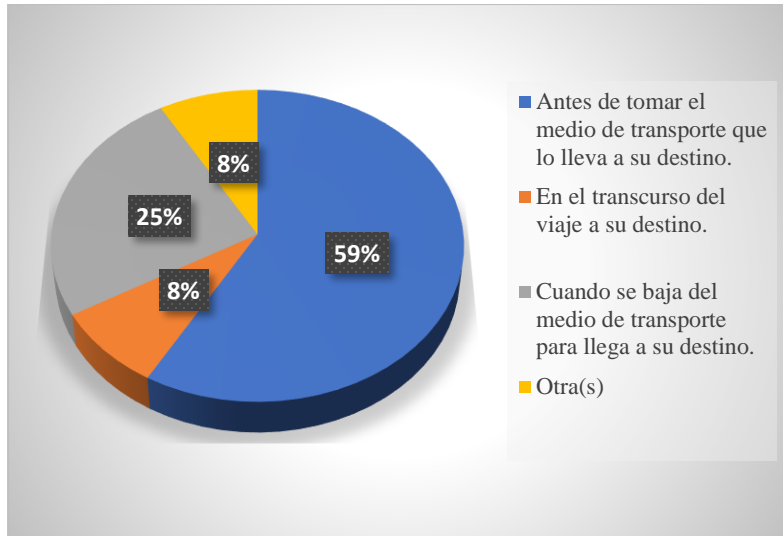
**3. ¿De las siguientes actividades, ¿Cuál(es) es la que más se le dificulta realizar por si solo?**

- a) Tomar un medio de transporte público.
- b) Llegar al lugar exacto donde quiere ir.
- c) Identificar obstáculos en su trayecto en la parte inferior.
- d) Identificar obstáculos en su trayecto en la parte superior.
- f) Tener información sobre la ruta a seguir para llegar a su destino.
- g) Otras.



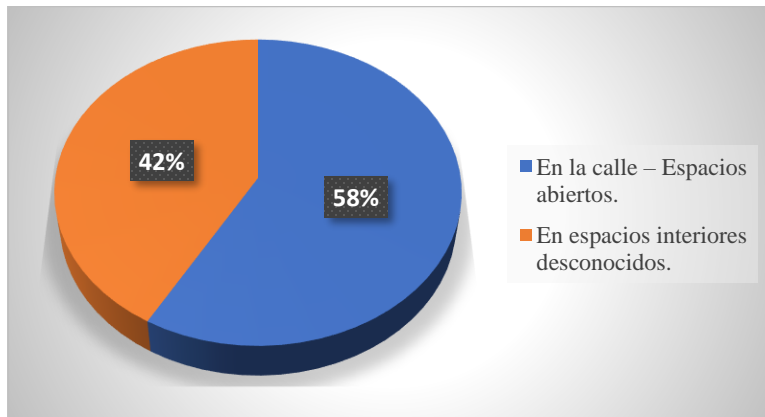
**4. ¿En cuál de las siguientes actividades es más dependiente o requiere más ayuda?**

- a) Antes de tomar el medio de transporte que lo lleva a su destino.
- b) En el transcurso del viaje a su destino.
- c) Cuando se baja del medio de transporte para llegar a su destino.
- d) Otra(s)



**5. ¿En cuáles de los siguientes espacios necesita ayuda de personas o elementos para desplazarse?**

- a) En la calle – Espacios abiertos.
- b) En espacios interiores desconocidos.



**6. Utiliza alguna herramienta como un bastón para poder desplazarse de manera independiente al sitio que desea ir?**

- a) Si.
- b) No.

En la pregunta número 6 que cuestiona si los encuestados utilizan o no una herramienta de apoyo en su desplazamiento, la totalidad de respuestas correspondió a la opción “sí”.

**7. ¿Qué tan dependiente es usted de la audición para realizar sus actividades de desplazamiento y ubicación?**

- a) Muy dependiente.
- b) Poco dependiente.
- c) No dependiente.

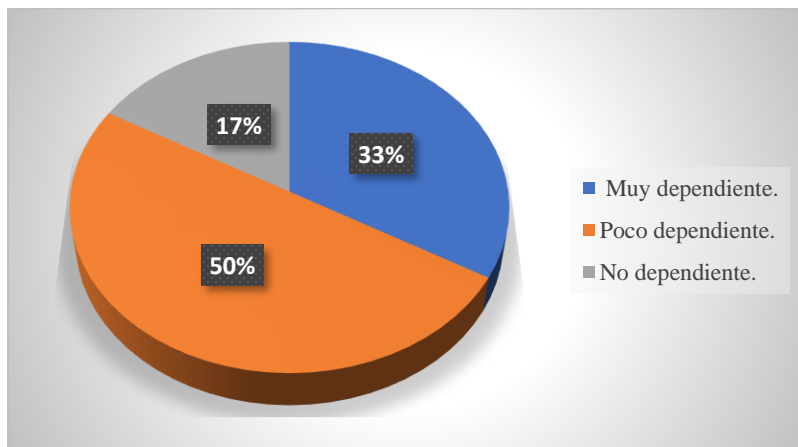
Respecto a la pregunta número 7 relacionada con la dependencia del sentido del oído para ubicarse y moverse, el 100% los encuestados respondió afirmativamente la opción “muy dependiente” expresando un gran vínculo de la función de la audición para realizar desplazamientos especialmente en espacios abiertos.

**8. ¿De qué manera se apoya de los estímulos auditivos para sus desplazamientos?**

la pregunta número 8 cuestionó a los encuestados acerca de la manera en la que se apoyan del oído para su orientación y movilidad, a lo que respondieron en su mayoría que se apoyan de él para identificar las características del espacio en el que se desenvuelven, para reconocer los obstáculos móviles especialmente al momento de atravesar calles.

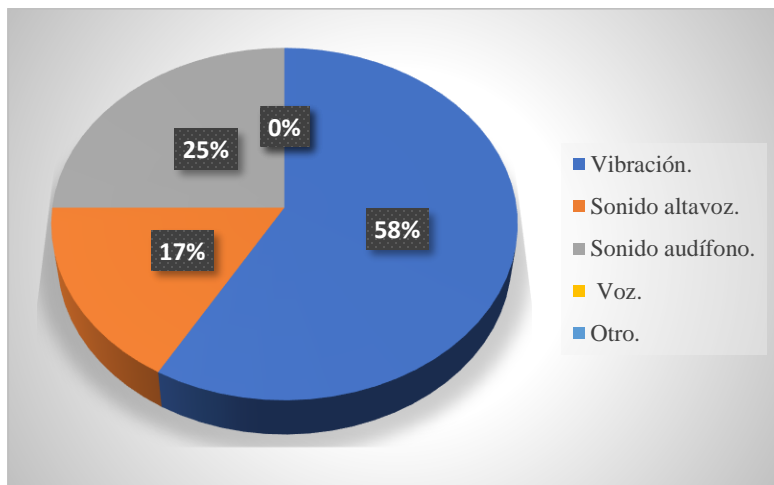
**9. ¿Qué tan dependiente es usted del tacto para realizar sus actividades de desplazamiento y ubicación?**

- a) Muy dependiente.
- b) Poco dependiente.
- c) No dependiente.



**10) ¿De qué manera le gustaría ser notificado cuando se interponga algún obstáculo en su camino?**

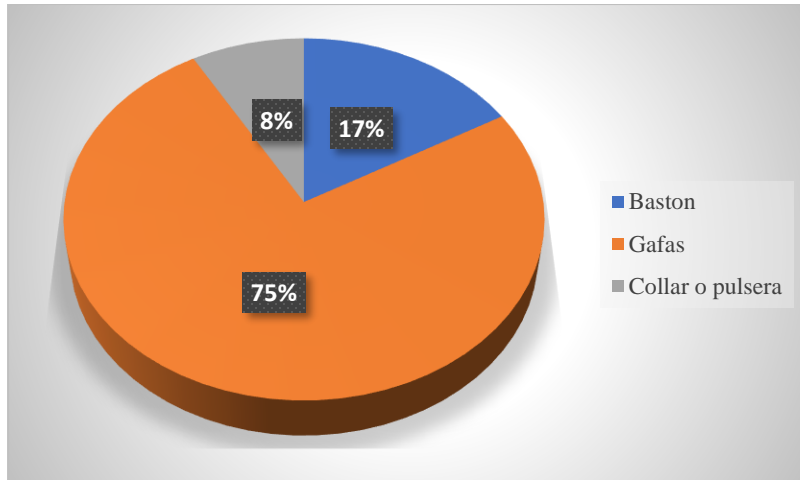
- a) Vibración.
- b) Sonido altavoz.
- c) Sonido audífono.
- d) Voz.
- e) Otro.



**11) Si tuviera la posibilidad de complementar su orientación y movilidad con un dispositivo que le alerte de obstáculos, ¿de qué manera le gustaría utilizarlo?**

- a) Bastón
- b) Gafas
- c) Collar o pulsera

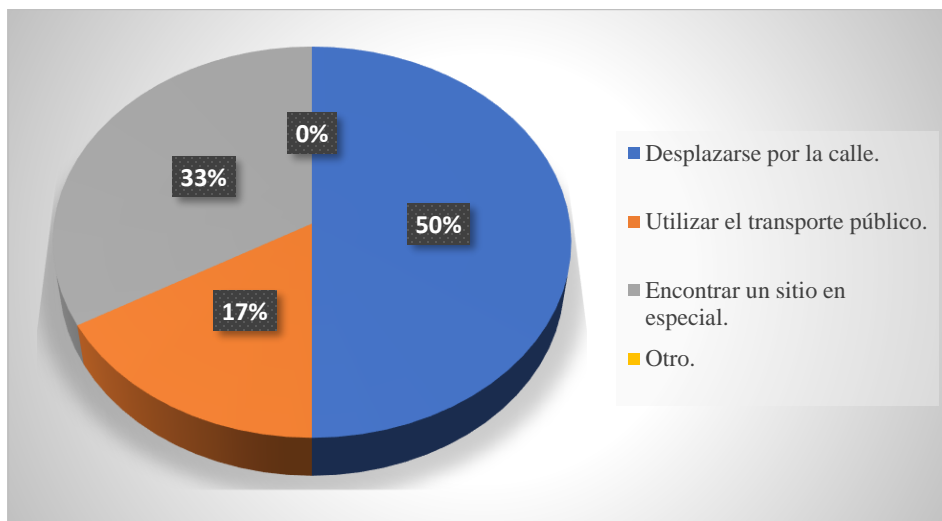




**12. ¿En cuál actividad le gustaría apoyarse de una herramienta o dispositivo para ser más**

**independiente y realizarla por sí mismo?**

- a) Desplazarse por la calle.
- b) Utilizar el transporte público.
- c) Encontrar un sitio en especial.
- d) Otra(s).



**ANEXO 2**

Imágenes de construcción del prototipo



## ANEXO 3

### Reconocimiento del proyecto

