



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS
CARRERA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE ULTRASONIDO Y DE POSICIÓN GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO DE SU MOVILIDAD”

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Electromecánica



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Autores:

Brborich Cortes William Javier

Quizhpi Pallchizaca Manuel Efraín

Tutor:

Freire Andrade Verónica Paulina Ing. Ms.C.

Laurencio Héctor Luis Alfonso Ing. Ph.D.

Latacunga - Ecuador

FEBRERO – 2019



DECLARACIÓN DE AUTORIA

Nosotros; Brborich Cortes William Javier y Quizhpi Pallchizaca Manuel Efraín declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE ULTRASONIDO Y DE POSICIÓN GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO SU MOVILIDAD"**, siendo la Ing. Paulina Verónica Freire Andrade tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Brborich Cortes William Javier

C.C.: 180505021-6

Quizhpi Pallchizaca Manuel Efraín

C.C.: 030262727-8



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACION DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECHANICO ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TECNICAS DE ULTRASONIDO Y DE POSICION GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO DE SU MOVILIDAD”, de Erborich Cortes William Javier y Quizhpi Pallchizaca Manuel Efraín, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 28 de Enero 2019

El Tutor

Firma



Ing. MSc. Freire Andrade Verónica Paulina
CC: 0502056229



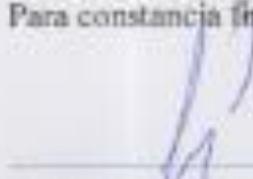
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

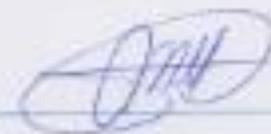
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Brborich Cortes William Javier y Quizhpi Pallchizaca Mansel Efraim con el título de Proyecto de titulación: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE ULTRASONIDO Y DE POSICIÓN GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO SU MOVILIDAD"**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

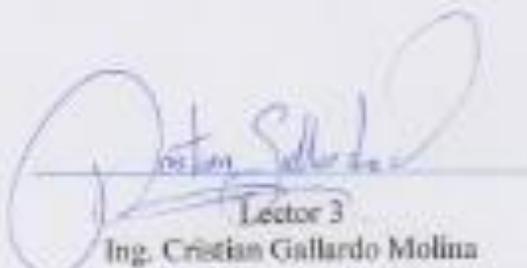
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 28 de Enero 2019

Para constancia firman:


Lector 1 (Presidente)
Ing. Luigi Orlando Freire Martínez
CC: 050252958-9


Lector 2
Ing. Edwin Homero Moreano Martínez
CC: 050260750-0


Lector 3
Ing. Cristian Gallardo Molina
CC: 050284769-2

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por darme la salud, a mi madre por ser un pilar fundamental en toda mi vida estudiantil y apoyo incondicional, a mis hermanas por su consejos, a nuestra tutora por ser un gran peldaño para la formación como profesional entre otros docentes que me dieron una excelente base para poder competir en el mercado laboral, a mi familia, amigos que estuvieron para cualquier inconveniente que tuve a lo largo de mi trayectoria y vida en general.

William.

Primero agradecerle a Dios por la vida que me ha brindado , a mis padres por el gran esfuerzo y por ser pilar fundamental en este proceso ya que gracias a ellos he logrado uno de los anhelos más grandes en mi vida, a mis docentes por enseñarme a estar listo para cualquier reto que se presente en mi vida profesional gracias a sus conocimientos y experiencias compartidas en clase, a mi familia que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi carrera.

Manuel.

DEDICATORIA

Va para la persona que me dio la vida me formo primeramente como persona y gracias a ella estoy donde estoy ahora con las ganas y fuerzas de superarme cada día, también para mis hermanas, familiares y amigos cercanos que con su apoyo he salido de muchas barreras que el camino me ha puesto.

William.

Quiero dedicar este proyecto a Dios por estar conmigo a cada paso que doy cuidándome y dándome fortaleza para seguir adelante, a mis padres por demostrar su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, a mi hermana por su aprecio y cariño y a toda mi familia por nunca dudar de mis capacidades.

Manuel.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	4
6. OBJETIVOS:	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
8.1. ANTECEDENTES	7
8.2. MARCO TEORÍCO	10
8.2.1. DISCAPACIDAD VISUAL	10
8.2.2. DISTANCIA POR ULTRASONIDO	14
8.2.3. MICRONCONTROLADORES	17
8.2.4. REVOLUCIÓN ARDUINO	19
8.2.5. PROGRAMAS CAD	21
9. HIPOTESIS:	26
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:	26
10.1. MATERIALES Y MÉTODOS	26
10.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	32
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:	39
12. IMPACTOS	42
12.1. IMPACTO TÉCNICO	42
12.2. IMPACTO SOCIAL	43
12.3. IMPACTO AMBIENTAL	43
12.4. IMPACTO ECONOMICO	43
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:	43

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
14.1. CONCLUSIONES	44
14.2. RECOMENDACIONES	45
15. BIBLIOGRAFÍA	45

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.	5
Tabla 2. Clasificación de la discapacidad visual	10
Tabla 3. Causas que originan la discapacidad visual	11
Tabla 4. Porcentaje de Discapacidad Visual por provincias.	13
Tabla 5. Datos de la fase clasificatoria masculina.	14
Tabla 6. Datos de la fase clasificatoria femenina.	14
Tabla 7. Comandos AT más usados GSM/GPRS y GPS.	20
Tabla 8. Variables Dependiente.	29
Tabla 9. Variables Independientes.	29
Tabla 10. Matriz de operacionalización de variables – social.	30
Tabla 11. Procedimiento experimental.	32
Tabla 12. Softwares a usarse.	37
Tabla 13. Análisis y resultados.	38
Tabla 14. Presupuesto.	42

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1. Modelo de encuesta	47
ANEXO N°2 Programación.....	49
ANEXO N°3 Diagrama electrónico.....	56
ANEXO N°4 Factorial Completo.....	57
ANEXO N°5 Planos mecánicos	58

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE ULTRASONIDO Y DE POSICIÓN GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO SU MOVILIDAD”

Autores:

Brborich Cortes William Javier

Quizhpi Pallchizaca Manuel Efraín

RESUMEN

El no contar con un dispositivo electromecánico que permita la detección de obstáculos, terrenos a desnivel y determine su posición geoespacial en personas con discapacidad visual, ha provocado que individuos con dicha discapacidad pierdan demasiado tiempo al transitar. Por ello se implementó dicho dispositivo para que las personas con este tipo de discapacidad puedan movilizarse en menor tiempo. Lo que se ha utilizado para la fabricación de dicho elemento son investigaciones bibliográficas las mismas que han servido para tomar en cuenta ciertos datos mismos que fueron utilizados para la investigación de campo y con dicha investigación procedemos al análisis de ingeniería en sí. Para la elaboración de esta se ha utilizado programas de diseño electrónico como Proteus, Fritzing programas que nos ayudaron en el creación de la PCB y ciertas simulaciones realizadas antes de la fabricación. Software mecánico que se utilizó Solidwords para el diseño de elementos como case de placa, sensores entre otros. Además se usó el diseño factorial completo, esta última nos sirvió de gran manera ya que gracias a esta se logró ubicar los sensores en los puntos exactos con la inclinación requerida para nuestro prototipo. Los métodos anteriormente mencionados fueron importantes para mejorar el tiempo de movilidad de las personas no videntes al movilizarse de un lugar a otro.

Palabras clave: Técnica de ultrasonido, GPS, CAD, CAM.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: "IMPLEMENTATION OF AN ELECTROMECHANICAL DEVICE ADAPTABLE TO ANY FIXED ACCESSORY FOR PERSONS WITH VISUAL DISABILITIES THROUGH ULTRASOUND AND GLOBAL POSITION TECHNIQUES TO IMPROVE THEIR MOBILITY TIME"

Authors:

Brborich Cortes William Javier

Quizhpi Pallchizaca Manuel Efraín

ABSTRACT

The lack of an electromechanical device that allows the detection of obstacles, uneven terrain and determine their geospatial position for people with visual disabilities, had caused that individuals with this disability lose too much time trying to mobilize. For this reason, this device was implemented, so people with this type of disability can move in less time. A bibliographic research was useful to support the idea. Also were taken into account certain data from field research. The data found in the research contributed to the engineering. For the development of this object was necessary electronic design with programs such as Proteus, Fritzing it helped in the creation of the PCB and certain simulations made before manufacturing. In the mechanical software were used Solidworks for the design of elements such as pcb case, sensors and others. In addition to this the complete factorial design was used to locate the sensors in exact points and the inclination required to create a prototype. The methods mentioned before were important to improve the mobility time of blind people to move from one place to another.

Keywords: Ultrasound technique, GPS, CAD, CAM.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA** de la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, **BRBORICH CORTES WILLIAM JAVIER** y **QUIZHPI PALLCHIZACA MANUEL EFRAIN** cuyo título versa **"IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE ULTRASONIDO Y POSICIÓN GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO DE SU MOVILIDAD"**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, febrero de 2019

Atentamente,

Mg. Carolina Cisneros
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050276643-9



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Implementación de un dispositivo electromecánico adaptable a un accesorio fijo que detecte obstáculos, terrenos a desnivel y la posición global para personas con discapacidad visual.

Fecha de inicio: 12/04/2018

Fecha de finalización: 21/01/2019

Lugar de ejecución: Latacunga, Cotopaxi, Zona3

Unidad Académica que auspicia:

No aplica

Carrera que auspicia:

No aplica

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de Investigación MIES (Ministerio de Inclusión Económica y Social)

Equipo de Trabajo:

- **Tutora de Titulación**

Apellidos y Nombres: Freire Andrade Verónica Paulina Ing. Ms.C.

Cédula: 0502056229

Correo: veronica.freire@utc.edu.ec

Teléfono: 0987356515

- **Tutor de Titulación**

Apellidos y Nombres: Laurencio Héctor Luis Alfonso Ing. Ph.D.

Cédula: 1758367252

Correo: hector.laurencio@utc.edu.ec

Teléfono: 0998978168

- **Estudiantes:**

- **Estudiante 1**

Apellidos y Nombres: Brborich Cortes William Javier

Cédula: 180505021-6

Correo: william.brborich6@utc.edu.ec

Teléfono: 0984448402

- **Estudiante 2**

Apellidos y Nombres: Quizhpi Pallchizaca Manuel Efraín

Cédula: 030262727-8

Correo: manuel.quizhpi8@utc.edu.ec

Teléfono: 0998013232

Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción, Ingeniería y profesiones afines, Electrónica y Automatización.

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Automatización, Control y Protecciones de Sistemas Electromecánicos

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Un invidente para movilizarse de un lugar a otro emplea la utilización de un bastón blanco o en el mejor de los casos una mascota o un familiar, pero no siempre va a tener la disponibilidad de estos dos últimos, teniendo como eslabón principal al bastón pero este no le permite reconocer distancias de los objetos representando, un gran peligro al momento de movilizarse teniendo en cuenta datos brindados por el centro de audiovisuales del comité paralímpico en Beijing presentes en la Tabla 4 y Tabla 5. Tomando esto en cuenta se realizó varias experimentaciones de campo y estimando las condiciones como tipo de ceguera, tamaño y otros factores dio como resultado se obtuvo que una persona al momento de movilizarse 50m necesita de un tiempo aproximado de 80s.

El presente proyecto de investigación consiste en realizar un dispositivo adaptable a cualquier prenda o accesorio que el usuario este utilizando siempre y cuando esta esté fija, el cual será capaz de guiar a personas invidentes, el dispositivo tendrá varias funciones, en una primera instancia estará compuesto por un microcontrolador que se encargara de captar las señales de entrada y salida de nuestro proyecto, la entrada principal es por medio de un sensor ultrasónico que se encargará de tiempo de repuesta y mediante el uso del microcontrolador se calculará la distancia de donde se encuentra el obstáculo, para que de esta manera el individuo pueda

movilizarse de manera autónoma; otra también sería el uso de un módulo GPS para detectar la posición global de dicha persona, ya que si esta persona por alguna razón llegue a perderse podría activar un botón de pánico y este enviará a través de un mensaje de texto la ubicación a algún familiar para que pueda ir a recogerlo.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El dispositivo electromecánico propuesto en este proyecto se realiza con la finalidad de ayudar a personas con discapacidad visual, ya que el objetivo es que dichas personas puedan detectar obstáculos a determinada distancia disminuyendo el tiempo de movilidad y adicionalmente se puede saber su posición global.⁵

Los aportes del proyecto a más de los mencionados en el párrafo anterior se puede mencionar que este dispositivo se podrá utilizar en diferentes partes del cuerpo, las distancias de detección de obstáculos se pueden variar dentro estableciéndose varios rangos como: rango preventivo y rango de stop o cambio de dirección, el hecho de contar con un sistema de posicionamiento global permite ubicar a la persona en caso de que este llegara a perderse.

El alcance del proyecto de investigación “Dispositivos electromecánicos para personas con discapacidad” pretende beneficiar a las personas con discapacidad visual de la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga de la Zona 3, por lo que este proyecto formara parte de un proyecto macro de Vinculación Social de la Carrera de Ingeniería Electromecánica con el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) en donde a través de un diagnóstico de los beneficiarios se incluirá a niños y adultos con discapacidad visual en la zona mencionada.

El dispositivo electromecánico permitirá a las personas con discapacidad visual movilizarse con autonomía en un menor tiempo, mejorar su seguridad, y con el uso de la posición global podría brindar tranquilidad a sus familiares.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Directos: Los autores del proyecto de Investigación

Las personas con discapacidad visual del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, Zona 3, según el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS). Que hasta la fecha Julio 2018 se tiene 553 personas.

Indirectos: Familiares de las personas con discapacidad visual del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, Zona 3.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

SITUACIÓN PROBLÉMICA

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) en el año 2011, manifiesta que en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión.

Además se dice que el 90% que sufren de esta discapacidad se encuentran en los países en desarrollo.

En el Ecuador el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS) manifiesta que existen personas que poseen algún tipo de discapacidad visual con un total de 52.035, de la cantidad mencionada anteriormente el 56.09% equivale al género masculino mientras que el 43.91% representa al género femenino. Según datos actualizados de la CONADIS no existe ninguna persona con discapacidad visual perteneciente al grupo; Gays, Lesbianas, Bisexuales, Transgenero, Transexuales, Travesti e Intersex. (GLBTI). (CONADIS, 2018; CONADIS, 2018)

En la Provincia de Cotopaxi se cuenta con datos estadísticos del año (2018), se establece una cantidad de 1.312 personas con discapacidad visual y en el Cantón Latacunga se tiene un aproximado de 553 personas con dicha discapacidad. De los cuales 218 son mujeres y 335 son hombres. La investigación estará prevista para jóvenes de los 7 a 29 años de edad que hasta el momento se encuentran registradas alrededor de 79 personas. (CONADIS, 2018).

PROBLEMA

“El no contar con un dispositivo electromecánico que permita la detección de obstáculos, terrenos a desnivel y determine su posición geoespacial en personas con discapacidad visual dificulta el tiempo de su movilidad”.

6. OBJETIVOS:

General

Implementar un dispositivo electromecánico para personas con discapacidad visual mediante las técnicas de ultrasonido y de posición global que permita la detección de obstáculos, terrenos a desnivel para mejorar el tiempo de su movilidad.

Específicos

- Investigar en referencias bibliográficas de autores e investigaciones reconocidas sobre las variables de diseño y control de dispositivos para personas con discapacidad visual a nivel mundial, nacional y provincial.
- Diseñar el diagrama de flujo del funcionamiento del dispositivo electromecánico.
- Seleccionar materiales como sensores y actuadores de acuerdo a la mejor calidad y eficiencia en tiempos de detección-actuación
- Implementar el circuito controlador para el dispositivo electromecánico.
- Modelar utilizando herramientas CAD para poder simular el bastón para las condiciones que pueda tolerar el dispositivo como análisis estático, dinámico, resistencia al impacto entre otros.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Investigar en referencias bibliográficas de autores e investigaciones reconocidas sobre las variables de diseño y control de dispositivos para personas con discapacidad visual a nivel mundial, nacional y provincial.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de artículos científicos relacionados a la temática de nuestro problema. - Análisis del control de dispositivos en investigaciones anteriores. - Recopilación de porcentaje de discapacidad visual a nivel nacional y provincial. 	- Marco teórico	-La descripción de esta actividad se la ira detallando en la fundamentación teórica.

<p>Diseñar el diagrama de flujo del funcionamiento del dispositivo electromecánico.</p>	<p>-Tener un boceto de como tendría que quedar el dispositivo electromecánico</p> <p>-Dar las funciones que tendrán el dispositivo para seleccionar componentes</p> <p>-Elección de software de diseño tanto electrónico, mecánico.</p>	<p>- Diagrama de flujo</p>	<p>-La descripción de esta actividad se la ira detallando en la fundamentación teórica.</p>
<p>Seleccionar materiales como sensores y actuadores de acuerdo a la mejor calidad y eficiencia en tiempos de detección-actuación</p>	<p>-Investigación de los tipos de sensores de presencia y actuadores.</p> <p>- Funcionamiento de la detección de obstáculos mediante el ultrasonido.</p>	<p>-Seleccionar módulos y sensores</p>	<p>-Se determinará la selección de los sensores y actuadores que brinden las características necesarias para ser utilizados en el proyecto con fines de mejorar costos y eficiencia.</p> <p>Mediante el estudio del ultrasonido se podrá conocer su funcionamiento y a su vez las posibles problemáticas que este presenta.</p>
<p>Implementar el circuito controlador para el dispositivo electromecánico.</p>	<p>-Elección de un software de diseño electrónico.</p>	<p>-Circuito Electromecánico</p>	<p>-Para la elección del software se tendrá en cuenta las características y librerías para un mejor</p>

	<p>-Diseño del PCB de acuerdo a los componentes seleccionados.</p> <p>-Programación del microcontrolador en lenguaje C.</p> <p>-Experimentación a través del método diseño factorial completa.</p> <p>-Ensamblaje de nuestro circuito controlador de acuerdo al PCB diseñado por el software.</p>		<p>diseño y simulación.</p> <p>-En la creación del PCB y en el ensamblaje de los componentes se tratara de optimizar el espacio.</p> <p>-Para la programación como primer punto se calibrara el sensor y posteriormente se hará la experimentación crear otras funciones para las demás prestaciones.</p>
<p>Modelar utilizando herramientas CAD para poder simular el bastón para las condiciones que pueda tolerar el dispositivo como análisis estático, dinámico, resistencia al impacto entre otros.</p>	<p>-Utilización de un software de diseño mecánico (CAD).</p> <p>-Modelamiento 3D</p> <p>-Ensamblaje del prototipo</p> <p>-Análisis y simulación</p>	-Planos	<p>-El software CAD se encargara del modelado en 2D y 3D.</p> <p>-Para la creación de las piezas se utilizara elementos de metrología para tener una mayor exactitud de las mismas.</p>

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. ANTECEDENTES

A continuación se detallan los trabajos relevantes de investigación relacionados al proyecto propuesto. La revisión bibliográfica se la presentará en al ámbito macro, meso y micro.

UN ANILLO PARA LEER CUALQUIER TEXTO

En la Universidad de Massachusetts, existe un trabajo de investigación titulado “Un anillo para leer cualquier texto”, cuyos autores son Roy Shilkrot y Jochen Huber en resumen manifiestan

han creado un prototipo de dispositivo montado en el dedo con una cámara incorporada que convierte el texto escrito en audio para usuarios con discapacidad visual. El dispositivo proporciona retroalimentación, ya sea táctil o audible, que guía el dedo del usuario a lo largo de una línea de texto, y el sistema genera el audio correspondiente en tiempo real. Los autores de este trabajo mencionan como conclusión predominante el hecho de no usar motores en futuras versiones ya que se le reemplazo por un tono musical que aumentaba de volumen si el dedo del usuario comenzaba a alejarse de la línea de texto. Los investigadores también probaron los motores y el tono musical en conjunto. Sin embargo, no hubo consenso entre los sujetos sobre qué tipos de retroalimentación fueron más útiles. Por lo tanto, en el trabajo en curso, los investigadores se concentran en los comentarios de audio, ya que permite un sensor más pequeño y ligero.

Figura 1. Anillo para leer textos.



Fuente: (Roy Shilkrot, 2015)

DAO

En la Escuela de Ingeniería de Antioquia se desarrolló un proyecto con el tema “Diseño y construcción de un dispositivo para la alerta de obstáculos”, cuyos autores Alejandro Herrera Velásquez y Roberto Jaramillo Morales presentan como resumen el desarrollo de un sistema electrónico portátil para personas ciegas. El proyecto está compuesto por un emisor y un receptor de ultrasonidos, manejados por un microcontrolador. Un bloque emisor genera ondas ultrasónicas, que al chocar con un obstáculo se reflejan y son captadas por un sistema receptor. La señal del eco es posteriormente amplificada, y tras la selección de un umbral en el microcontrolador, este informa la presencia o no de un obstáculo activando el motor de un vibrador ubicado en la cintura del paciente y concluyen que en la exploración de los sensores se pudo observar que arrojaban un voltaje máximo de 50mV cuando estaban cerca del obstáculo (aproximadamente 3cm), por lo que se hizo necesario implementar una doble

amplificación con una ganancia de 100, para que se pudieran manejar esos niveles de voltaje con los integrados y con el microcontrolador. Además, teniendo este valor se pudo determinar el valor de referencia del comparador de ventana.

Figura 2. DAO.



Fuente: (Herrera, 2007).

HANDEYES

En la Escuela Superior Politécnica del Ejercito, en el año 2016 se desarrolló un proyecto con el tema “Diseño y construcción de un dispositivo electrónico de ayuda y entretenimiento para personas con discapacidad visual a través de ondas vibratorias e interfaces audibles, para el proyecto Handeyes del banco de ideas del Senescyt”, cuyo autor Fabricio Moreno detalla como resumen que es una idea para desarrollar un dispositivo que ayude a la movilidad de personas no videntes y que promueva su inclusión social a través de módulos de entretenimiento como juegos interactivos, reproductor mp3, audiolibros y radio FM. Lo más importante es que el nuevo dispositivo será parte del tradicional bastón blanco para no videntes, tendrá un acople mecánico que les permitirá a los usuarios de este bastón, aumentar sus capacidades de movilidad con la implantación de HANDEYES al mango de su bastón y como conclusión manifiesta que se desarrolló un dispositivo electrónico que mejora la calidad de vida de las personas con discapacidad visual a través de la implementación de un sistema de detección de obstáculos y un sistema de entretenimiento, mayor autonomía al desplazarse a través de un sistema de sensores y motores vibratorios que alertan al usuario de obstáculos cercanos como también un sistema de entretenimiento con la implementación, en el dispositivo, de radio FM, reproductor mp3 y juego de sonidos.

Figura 3. HandEyes.



Fuente: (MetroEcuador, 2016).

8.2. MARCO TEORÍCO

8.2.1. DISCAPACIDAD VISUAL

La visión

Es aquel que brinda la posibilidad de detectar la luz y reconocer lugares, personas y objetos. La visión es una capacidad que han desarrollado las personas a partir de su estructura ocular. (Gracida, 2010).

Tipos de discapacidad visual

La discapacidad visual adopta la forma de ceguera y baja visión. Las personas con ceguera no reciben ninguna información visual; muchas veces, los médicos las diagnostican como NPL (no percepción de la luz). Las personas con baja visión, aun con lentes, ven significativamente menos que una persona con vista normal. (Gracida, 2010).

Tabla 2. Clasificación de la discapacidad visual

CLASIFICACIÓN DE LA DISCAPACIDAD VISUAL			
Tipos de discapacidad	Profunda	Severa	Moderada
Distancia de lectura	2cm	Entre 5 y 8cm	Entre 10 y 15 cm
Características educacionales	Discapacidad para realizar tareas visuales gruesas e imposibilidad para realizar tareas de visión de detalle.	Realiza tareas visuales con inexactitud. Requiere tiempo para ejecutar una tarea, y ayudas como lentes o lupas o bien viseras, lentes	Efectúa tareas con el apoyo de lentes e iluminación similares a los sujetos con visión normal.

		oscuros, cuadernos con rayas más gruesas, plumones para escribir, entre otras cosas.	
--	--	--	--

Fuente: (Gracida, 2010).

Causas de la discapacidad visual

El conocimiento de las causas que originan la discapacidad visual es importante porque con ellas se establece medidas preventivas, se evita situaciones degenerativas que disminuyen las funciones visuales y limitan la autonomía, movilidad, orientación e independencia en la ejecución de actividades cotidianas, laborales, profesionales, recreacionales, culturales y deportivas de las personas afectadas. (Gracida, 2010).

Tabla 3. Causas que originan la discapacidad visual.

Hereditarias	congénitas	Adquiridas/accidentales	Víricas/Toxicas
Albinismo	anofthalmia	Avitaminosis	Histoplasmosis
Aniridia	Atrofia del nervio óptico	Cataratas traumáticas	Infecciones diversas del sistema circulatorio
Atrofia del nervio óptico	Cataratas congénitas	Desprendimiento de retina	Meningitis
Cataratas congénitas	Microftalmia	Diabetes	Neuritis óptica
coloboma	Rubéola	Éstasis papilar	Rubéola
Glaucoma congénito	Toxoplasmosis	Fibroplasia retrolental	Toxoplasmosis
Miopía degenerativa		Glaucoma adulto	
Queratocono		Hidrocefalia	

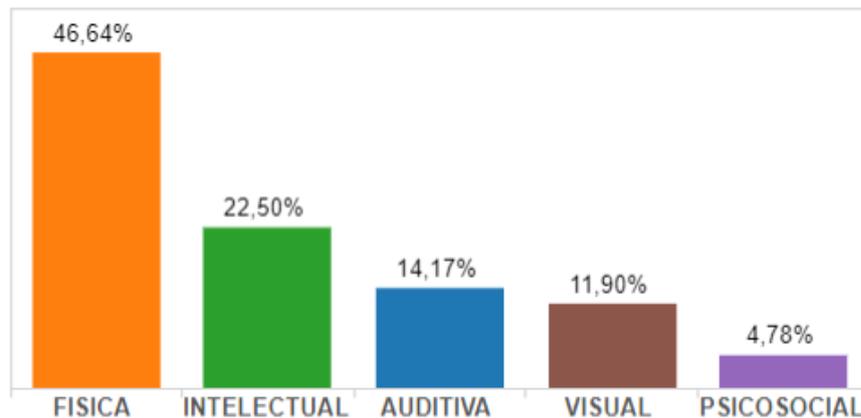
Retinitis pigmentaria		Infecciones diversas del sistema circulatorio	
		Traumatismos en el lóbulo occipital	

Fuente: (Gracida, 2010).

Datos de discapacidad a nivel nacional

En el Ecuador según el consejo nacional para la igualdad de discapacidades (CONADIS), Se tiene un registro actual del porcentaje según el tipo de discapacidad vista en la figura 4, donde se observa que la discapacidad física es la que predomina seguida por la intelectual, auditiva, visual la cual nos enfocaremos y por último la discapacidad psicosocial, formando un total 437.268 personas registradas a nivel nacional. (CONADIS, 2018).

Figura 4. Tipos de Discapacidad.



Fuente: (CONADIS, 2018).

Discapacidad visual

La discapacidad visual en el Ecuador en comparación con el resto de discapacidades ocupa una posición relativamente pequeña pero no menos importante con un total de registros de 52.035 personas. Las provincias con mayor índice de discapacidad como se puede apreciar en la figura 5, son Guayas, Pichincha, Manabí, pero nuestro estudio se enfocara en la provincia de Cotopaxi que tiene un porcentaje de 2.54%. (CONADIS, 2018).

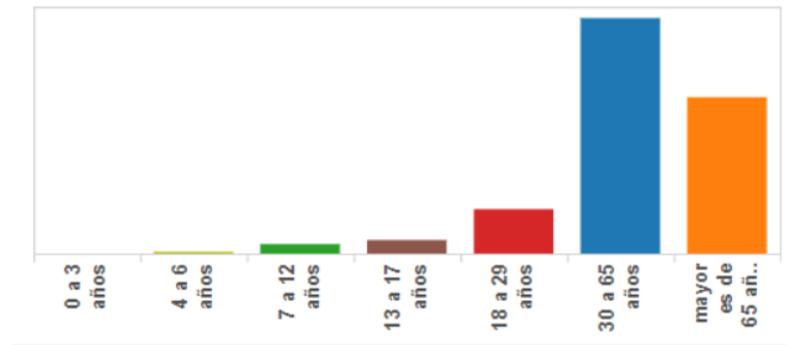
Tabla 4. Porcentaje de Discapacidad Visual por provincias.

PROVINCIAS	PORCENTAJE
Esmeraldas	3.54%
Manabí	12.09%
Santa Elena	1.62%
Carchi	1.16%
Imbabura	2.41%
Pichincha	15.49%
Santo Domingo	3.06%
Cotopaxi	2.52%
Tungurahua	2.58%
Los Ríos	3.93%
Bolívar	2.24%
Guayas	22.39%
Chimborazo	2.85%
Cañar	2.05%
Azuay	7,00%
El Oro	3.93%
Loja	3.23%
Sucumbíos	1.41%
Napo	0.99%
Orellana	1.91%
Pastaza	0.70%
Morona Santiago	1.79%
Zamora Chinchipe	1.00%
Galápagos	0.10%

Fuente: (CONADIS, 2018).

En la Provincia de Cotopaxi la edad en donde se mayor índice de discapacidad como se muestra en la figura 6, es desde los 7 hasta 65 años pero el presente estudio estará comprendido en jóvenes en un rango desde los 7 a 29 años de edad. (CONADIS, 2018).

Figura 5. Grupos etarios de discapacidad visual en Cotopaxi.



Fuente: (CONADIS, 2018).

Datos de movilidad en discapacidad visual

Según el centro de audiovisuales del comité paralímpico se obtuvieron resultados de las competiciones en los juegos paralímpicos en Beijing que se muestran en la tabla 5 y tabla 6.

Tabla 5. Datos de la fase clasificatoria masculina.

	Marca (s)	Vel. Media (m/s)	T. reac. (s)	T. carrera (s)	Nº Pasos	Vel. Media real (m/s)	Frec. Media (Hz)	T. Medio paso (s)	Ampl. Media. paso (m)
N	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Mínimo	11,19	8,07	0,14	10,96	47,5	8,16	4,08	0,21	1,80
Máximo	12,39	8,94	0,23	12,26	55,5	9,12	4,76	0,25	2,11
Media	11,77	8,50	0,19	11,58	51,2	8,65	4,43	0,23	1,95
DE	0,32	0,23	0,02	0,33	1,7	0,25	0,18	0,01	0,06

Fuente: (Torralba, 2014).

Tabla 6. Datos de la fase clasificatoria femenina.

	Marca (s)	Vel. Media (m/s)	T. reac. (s)	T. carrera (s)	Nº Pasos	Vel. Media real (m/s)	Frec. Media (Hz)	T. Medio paso (s)	Ampl. Media. paso (m)
N	10	10	4	10	8	10	8	8	8
Mínimo	12,41	7,14	0,19	12,17	53,5	7,14	4,26	0,22	1,72
Máximo	14,00	8,06	0,45	14,00	58,3	8,22	4,45	0,24	1,87
Media	13,12	7,63	0,28	13,01	55,8	7,70	4,35	0,23	1,79
DE	0,45	0,26	0,11	0,54	1,5	0,32	0,08	0,00	0,05

Fuente: (Torralba, 2014).

8.2.2. DISTANCIA POR ULTRASONIDO

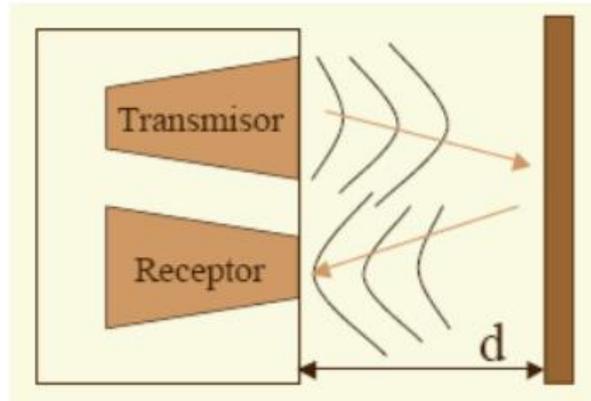
Funcionamiento básico de los Ultrasonidos

Los ultrasonidos son antes que nada sonido, exactamente igual que los que oímos normalmente, salvo que tienen una frecuencia mayor que la máxima audible por el oído humano. Ésta comienza desde unos 16 Hz y tiene un límite superior de aproximadamente 20 KHz, mientras

que nosotros vamos a utilizar sonido con una frecuencia de 40 KHz. A este tipo de sonidos es a lo que llamamos Ultrasonidos. (Perez, 2016).

El funcionamiento básico de los ultrasonidos como medidores de distancia se muestra en la siguiente figura, donde se tiene un receptor que emite un pulso de ultrasonido que rebota sobre un determinado objeto y la reflexión de ese pulso es detectada por un receptor de ultrasonidos.

Figura 6. Funcionamiento básico de los ultrasonidos.



Fuente: (Perez, 2016).

La mayoría de los sensores de ultrasonido de bajo coste se basan en la emisión de un pulso de ultrasonido cuyo lóbulo, o campo de acción, es de forma cónica.

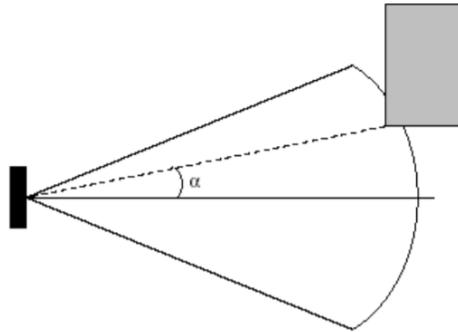
Problemas con los Ultrasonidos

A pesar de que su funcionamiento parece muy sencillo, existen factores inherentes tanto a los ultrasonidos como al mundo real, que influyen de una forma determinante en las medidas realizadas. Por tanto, es necesario un conocimiento de las diversas fuentes de incertidumbre que afectan a las medidas para poder tratarlas de forma adecuada, minimizando su efecto en el conocimiento del entorno que se desea adquirir. (Perez, 2016).

Entre los diversos factores que alteran las lecturas que se realizan con los sensores de ultrasonido cabe destacar:

El campo de actuación del pulso que se emite desde un transductor de ultrasonido tiene forma cónica. El eco que se recibe como respuesta a la reflexión del sonido indica la presencia del objeto más cercano que se encuentra dentro del cono acústico y no especifica en ningún momento la localización angular del mismo. Aunque la máxima probabilidad es que el objeto detectado esté sobre el eje central del cono acústico, la probabilidad de que el eco se haya producido por un objeto presente en la periferia del eje central no es en absoluto despreciable y ha de ser tomada en cuenta y tratada convenientemente. (Perez, 2016).

Figura 7. Incertidumbre angular en la medida del ultrasonido

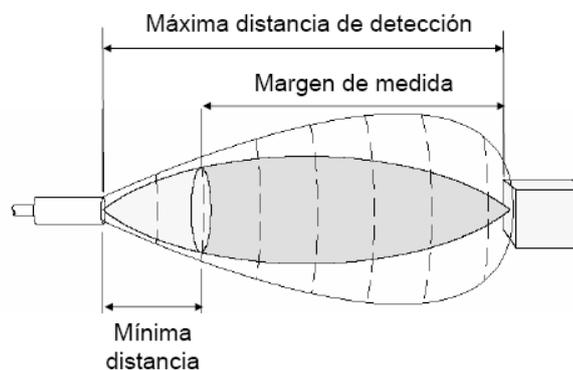


Fuente: (Perez, 2016).

La cantidad de energía acústica reflejada por el obstáculo depende en gran medida de la estructura de su superficie. Para obtener una reflexión altamente difusa del obstáculo, el tamaño de las irregularidades sobre la superficie reflectora debe ser comparable a la longitud de onda de la onda de ultrasonido incidente.

En los sensores de ultrasonido de bajo coste se utiliza el mismo transductor como emisor y receptor. Tras la emisión del ultrasonido se espera un determinado tiempo a que las vibraciones en el sensor desaparezcan y esté preparado para recibir el eco producido por el obstáculo. Esto implica que existe una distancia mínima d (proporcional al tiempo de relajación del transductor) a partir de la cual el sensor mide con precisión. Por lo general, todos los objetos que se encuentren por debajo de esta distancia, d , serán interpretados por el sistema como que están a una distancia igual a la distancia mínima. (Perez, 2016).

Figura 8. Rangos de Distancia



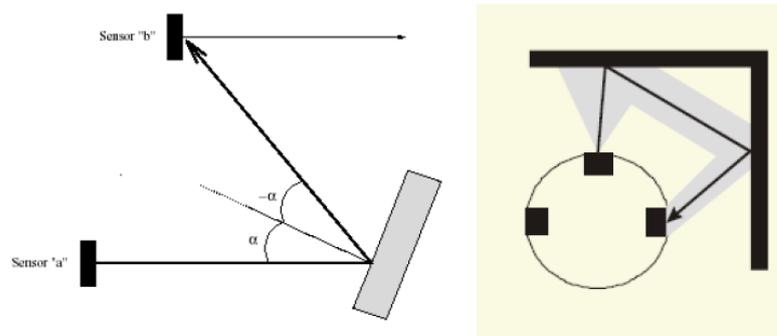
Fuente: (Perez, 2016).

Un factor de error muy común es el conocido como falsos ecos. Estos falsos ecos se pueden producir por razones diferentes: Puede darse el caso en que la onda emitida por el transductor se refleje varias veces en diversas superficies antes de que vuelva a incidir en el transductor (si

es que incide). Este fenómeno, conocido como reflexiones múltiples, implica que la lectura del sensor evidencia la presencia de un obstáculo a una distancia proporcional al tiempo transcurrido en el viaje de la onda; es decir, una distancia mucho mayor que a la que está en realidad el obstáculo más cercano, que pudo producir la primera reflexión de la onda.

Otra fuente más común de falsos ecos, conocida como crosstalk, se produce cuando se emplea un cinturón de ultrasonidos donde una serie de sensores están trabajando al mismo tiempo. En este caso puede ocurrir (y ocurre con una frecuencia relativamente alta) que un sensor emita un pulso y sea recibido por otro sensor que estuviese esperando el eco del pulso que él había enviado con anterioridad (o viceversa). (Perez, 2016).

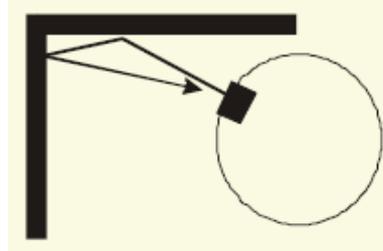
Figura 9. Falsos ecos en transductor.



Fuente: (Perez, 2016).

Las ondas de ultrasonido obedecen a las leyes de reflexión de las ondas, por lo que una onda de ultrasonido tiene el mismo ángulo de incidencia y reflexión respecto a la normal a la superficie. Esto implica que si la orientación relativa de la superficie reflectora con respecto al eje del sensor de ultrasonido es mayor que un cierto umbral, el sensor nunca reciba el pulso de sonido que emitió como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 10. Ángulo de incidencia y reflexión



Fuente: (Perez, 2016).

8.2.3. MICRONCONTROLADORES

Los microcontroladores han prestado una gran ayuda en muchos campos, de los cuales uno de los más conocidos es el control. Iniciarse en el campo de los microcontroladores requiere

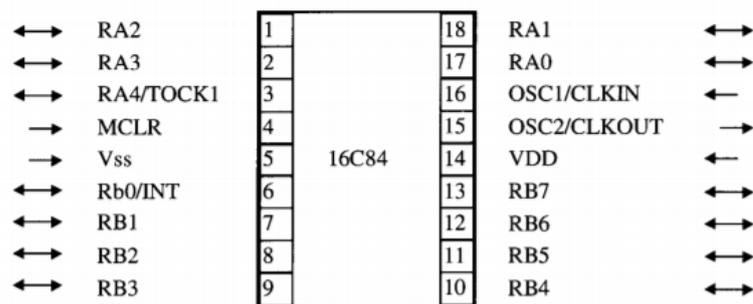
normalmente dedicarle una enorme cantidad de tiempo, debido, entre otros, a la facilidad de perderse en el mar de información contenida en sus manuales. Hace pocos años se popularizaron en el mercado los circuitos integrados conocidos con el nombre de microcontroladores, los cuales vinieron a facilitar enormemente los diseños de muchos circuitos que antes se desarrollaban principalmente con hardware, reduciendo en forma significativa su costo y tamaño, aumentando su versatilidad y potencialidad, ya que son unos computadores en un solo chip. (Flores, 1998).

Debido a la gran similitud que poseen los PIC con respecto a su arquitectura, conjunto de instrucciones y programación, se toma el PIC 16C84 como un buen prototipo de microcontrolador. (Flores, 1998).

EL PIC 16C84

Es un buen prototipo dentro de los PIC, y posee memoria EEPROM (Memoria ROM Borrable Eléctricamente) que lo hace apto para programarlo directamente una y otra vez, sin tener que estar sometiéndolo a la acción del borrador de luz ultravioleta, lo cual exige tener el borrador y poseer la paciencia y el tiempo que esto conlleva. Aun cuando se tratará solamente el PIC 16C84, todos los tópicos serán aplicables al PIC 16F84. Este último posee más registros de propósito general (68), y otras mejoras respecto al primero. La configuración de los pines del 16C84 aparece en la siguiente figura. (Flores, 1998).

Figura 11. Configuración de los pines del 16C84.



Fuente: (Flores, 1998).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

Esta información se debe tener en cuenta para no llegar a dañar el PIC y asegurarse de su correcto funcionamiento. Dentro de éstas las más importantes son:

- a. Voltaje de funcionamiento (Vdd) va de 4 a 6 voltios (usar 5 voltios es muy atractivo, ya que es un voltaje fácil de obtener, y es compatible con los circuitos TTL).
- b. Máxima corriente que puede recibir cualquier pin es de 25 miliamperios.
- c. Máxima corriente que puede recibir en total el puerto A es de 80 miliamperios.
- d. Máxima corriente que puede recibir en total el puerto B es de 150 miliamperios.
- e. Máxima corriente que puede dar cualquier pin es de 20 miliamperios.
- f. Máxima corriente que puede dar en total el puerto A es de 50 miliamperios.
- g. Máxima corriente que puede dar en total el puerto B es de 100 miliamperios.

Lo anterior significa que siempre que un pin sea escogido para salida, se debe estar atentos a no manejar corrientes que excedan las especificadas, y un método, para empezar, es colocando una resistencia a la salida de dicho pin (un buen valor puede ser usar una resistencia de 1000 ohmios a 1/4 de Watt en cada pin de salida). (Flores, 1998).

8.2.4. REVOLUCIÓN ARDUINO

Arduino es una plataforma de computación física de código abierto basada en una sencilla tarjeta de entrada / salida (E / S) y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de procesamiento. Arduino puede usarse para desarrollar objetos interactivos independientes o puede conectarse al software de su computadora. Los tableros se pueden montar a mano o se pueden adquirir preensamblados, el IDE de código abierto se puede descargar gratuitamente desde la página oficial. (Banzi, 2009).

La Plataforma Arduino

Arduino se compone de dos partes principales: el tablero de Arduino, que es la pieza de hardware en la que trabajas cuando construyes tus objetos; Y el Arduino IDE, el software que ejecuta en su computadora. Utilice el IDE para crear un boceto (un pequeño programa de computadora) que cargue en la tarjeta Arduino. El boceto le dice al consejo que hacer. (Banzi, 2009).

El hardware consiste en una placa con un microcontrolador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Los microcontroladores más usados son el Atmega168, Atmega328, Atmega1280, y Atmega8 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños. (Banzi, 2009).

El hardware de Arduino

- 14 pines digitales de I/O (pines 0-13)

Éstas pueden ser entradas o salidas, que se especifica mediante el croquis que se crea en el IDE. (Banzi, 2009).

- 6 Pines de Entrada analógicos (pines 0-5)

Estos pines de entrada analógicos dedicados toman valores analógicos (es decir, lecturas de tensión de un sensor) y los convierten en un número entre 0 y 1023. (Banzi, 2009).

- 6 Pines de Salida analógica (pines 3, 5, 6, 9, 10 y 11)

Estos son en realidad seis de los pines digitales que se pueden reprogramar para la salida analógica utilizando el boceto que se crea en el IDE. (Banzi, 2009).

Tabla 7. Comandos AT más usados GSM/GPRS y GPS.

AT	Comprueba estado del módulo.
AT+CPIN="XXXX"	Introducir el PIN de la SIM. Cambiar XXXX por el PIN.
AT+CREG?	Comprueba la conexión a la red.
ATDXXXXXXXX;	Realiza una llamada. Sustituir XXXXXXXXXXX por el nº al que queremos llamar.
ATA	Descuelga una llamada.
ATH	Finaliza la llamada.
AT+CMGF=1	Configura el modo texto para enviar o recibir mensajes. Devuelve ">" como inductor.
AT+CMGS="XXXXXXXXXX"	Nº al que vamos a enviar el mensaje.
AT+CLIP=1	Activamos la identificación de llamada.
AT+CNMI=2,2,0,0,0	Configuramos el módulo para que muestre los SMS por el puerto serie.
AT+CGATT=1	Conectamos a la red GPRS.
AT+CSTT="APN","usuario","contraseña"	Definimos APN. usuario y contraseña
AT+CIICR	Activamos el perfil de datos inalámbrico
AT+CIFSR	Obtenemos nuestra IP
AT+CIPSTART="TCP","direccionIP","puerto"	Indicamos el tipo de conexión, dirección IP y puerto al que realizamos la conexión
AT+CIPSEND	Preparamos el envío de datos. Devuelve ">" como inductor.
AT+CIPCLOSE	Cerramos la conexión.
AT+CIPSHUT	Cierra el contexto PDP del GPRS
AT+CGPSPWR=1	Activar el GPS.
AT+CGPSSTATUS?	Comprueba que el GPS ha encontrado la red.

AT+CGPSINF=0	Obtiene los datos del GPS: Modo, Latitud, Longitud, Altitud, Horario UTC, Tiempo de respuesta, Número de satélites, Velocidad, Curso.
AT+CGPSOUT=32	para obtener los datos del GPS usando la especificación de la NMEA: Horario UTC, Estado, Latitud, Longitud, Velocidad en nudos, Ángulo de derrota en grados, Fecha, Variación magnética, Datos del Cheksum
AT+CGPSPWR=0	Cerrar el GPS.

Fuente: (PROMETEC, 2018).

8.2.5. PROGRAMAS CAD

Proteus Professional v8.6

Es una aplicación de software para el diseño automático de los circuitos electrónicos. Simulación de circuitos Proteus de un sistema basado en el modelo de los componentes eléctricos en PSpice. Mientras que una de las características distintivas de Proteus permite el modelado de dispositivos programables tales como microcontroladores, microprocesadores, DSP y otros.

Funciones Principales

- Por lo cual su diseño de circuitos electrónicos se ha mejorado
- Sobre todo incluye herramientas para diseñadores profesionales
- Mientras que el modelado de dispositivos programables
- Sobre todo el diseño de enrutamiento avanzado
- Ya sea que también ahorra tiempo y costo de diseño de circuitos
- La simulación del circuito microcontrolador en un nivel muy profesional
- Tener todos los elementos de las medidas reales tales como osciloscopio, generador de funciones, voltímetro, amperímetro.
- Capacidad de diseño de PCB para la simulación de circuitos sin tener que cambiar el circuito
- Finalmente ofrece capacidad para depurar el programa y ponerlo en práctica en la línea sin pasos extras
- Edición completa, activada
- Ofrece herramientas completas para simulación de circuitos electrónicos de manera profesional.

AUTOCAD

AutoCAD es un programa de dibujo por computadora CAD 2 y 3 dimensiones, puedes crear dibujos o planos genéricos, documentar proyectos de ingeniería, arquitectura, mapas o sistemas de información geográfica por mencionar algunas industrias y aplicaciones. Los archivos generados por AutoCAD tienen el formato DWG propietario de Autodesk, este es el programa pionero representante de la tecnología CAD (Computer Aided Design). Incluye geometría básica para dibujar en dos dimensiones (líneas, arcos, curvas, prismas), aunque es un programa de dibujo de propósito general se incluyen la creación de sketches paramétricos, también tiene un manejador de librería de símbolos de diferentes temas como arquitectónico, mecánico e industrial, donde puedes seleccionar la figura que necesitas e insertarla en tu dibujo, además, la administración del dibujo es por capas o layers. También crea representaciones 3D de los dibujos usando diferentes vistas ortogonales y en perspectiva incluyendo operaciones de rendering básicas. Le permite diseñar, visualizar, y documentar tus proyectos en forma clara y permite exportar e importar datos de otros programas CAD. (AUTODESK, 2018).

SOLIDWORKS

SolidWorks es un programa de diseño mecánico en 3D con el que puedes crear geometría 3D usando sólidos paramétricos, la aplicación está enfocada a diseño de producto, diseño mecánico, ensambles, y dibujos para taller. SolidWorks diseña de forma que va dejando un historial de operaciones para que puedas hacer referencia a ellas en cualquier momento. Tiene soluciones para industrias de plásticos, lámina delgada, eléctrica, simulación y análisis por elementos finitos, el programa incluye un módulo inteligente de detección de errores de diseño y módulos para diseño sustentable. Como herramienta de diseño 3D es fácil de usar, acompaña al ingeniero mecánico y el diseñador industrial en su desempeño diario. Con Solidworks puedes diseñar piezas mecánicas en 3D, evaluar ensambles de varias piezas y producir dibujos de fabricación para el taller, además podrás manejar los datos de diseño en su sistema de administración PDM y llevar un control de las versiones de dibujos. Al diseñar puedes evaluar el impacto ambiental del diseño, simular virtualmente las condiciones y análisis del diseño en situaciones reales y optimizar su desempeño. El programa está basado en un motor de modelado de sólidos y también contiene comandos de creación, edición de superficies complejas, además es asociativo entre los modelos 3D y sus dibujos. (SOLIDWORKS, 2018).

REPETIER HOST

Repetier Host es un software de análisis y configuración de archivos para impresión 3D. Nos permite generar un archivo gcode que nuestra impresora pueda interpretar a partir de uno o

varios modelos 3D en formato .stl. Este software es compatible con la mayoría de firmwares de impresoras 3D, nos permite importar objetos, distribuirlos a nuestro gusto en la plataforma de impresión y configurar todos los parámetros necesarios: temperatura, velocidad, patrón y cantidad de relleno, altura de capa. Tarea que realiza gracias a la integración de Slicer y Skeinforge. También vamos a poder controlar nuestra impresora vía USB: ejes, ventiladores, temperatura y realizar algunas tareas de ajuste importantes, como el ajuste del PID. (Ruano, 2017).

8.2.6. IMPRESIÓN EN 3D

La impresión 3D es una tecnología innovadora que permite crear objetos físicos desde un modelo digital. Se conoce como manufactura aditiva, porque a diferencia de los substractivos tradicionales de la manufactura, la impresión 3D no remueve material, lo adiciona, capa por capa. Para poder imprimir algo, primero se requiere un modelo 3D del objeto que desea crear, el cual puede diseñar un software de modelación 3D (CAD) Los que se han descrito anteriormente, o usar un scanner 3D para escanear el objeto a imprimir. Para este tipo de impresión, la mayoría crea un objeto al aplicar sucesivas capas de algún material.

8.2.6.1. TIPOS DE IMPRESIÓN EN 3D

Las técnicas más utilizadas a día de hoy, en función de la tecnología que usan, son: SLA, SLS, FDM e Impresión por Inyección. Existen diferentes tipos de tecnologías en las que se basa la Impresión 3D. (Artigas, 2016).

En función de la tecnología que usen, se pueden diferenciar entre estos tipos de Impresión 3D:

- Impresión por Estereolitografía (SLA).
- Impresión de Sinterización Selectiva por Láser (SLS).
- Impresión por Inyección.
- Impresión por deposición de material fundido (FDM).

Aunque todas son diferentes entre sí, lo cierto es que tienen una característica en común: que el objeto se imprime capa a capa, empezando siempre por la inferior y acabando en la superior, siguiendo el modelo de archivo .CAD que se haya creado de manera previa en el ordenador. (Artigas, 2016)

Impresión SLA

La impresión por Estereolitografía, la primera que se utilizó, consiste en aplicar un láser ultravioleta a una resina sensible a la luz contenida en un cubo. Ese láser solidifica la resina en diferentes capas, mientras que la base que soporta la estructura se va desplazando hacia abajo para que la luz realice otra vez la misma acción sobre la nueva capa. De esta forma el objeto va tomando forma. Si destacamos una ventaja y un inconveniente de esa tecnología, la ventaja sería las piezas de alta calidad que se consiguen, frente al inconveniente de que se puede desperdiciar cierta cantidad de material. (Artigas, 2016).

Impresión SLS

Nacida en la década de los 80, la impresión de Sinterización Selectiva por Láser (Selective Laser Sintering en inglés, de ahí sus siglas) compacta el material con el que se va a construir el objeto a través de la aplicación de un láser. La impresión SLS permite el uso de diferentes materiales en polvo, como cerámica, cristal o nylon. Sea cual sea el material usado, el láser impacta en ese polvo, funde el material y lo solidifica.

Una de las grandes ventajas de esta técnica es que el material que no se ha utilizado para la impresión es almacenado en el mismo lugar donde se inició la impresión, por lo que el desperdicio es nulo. (Artigas, 2016).

Impresión por inyección

Es parecida a la impresión por láser, pero se diferencia en que la impresión por inyección no emplea un láser para la compactación del material, sino mediante inyección de un aglomerante (tinta). Para que se entienda mejor, es el sistema de impresión 3D que más se parece a una impresora de papel. Una de las ventajas que esta tecnología incluye es que se puede imprimir a color. (Artigas, 2016).

Impresión FDM

La impresión por deposición de material fundido consiste en depositar polímero fundido sobre una base plana. El material se funde y es expulsado en hilos minúsculos que se solidifican nada más caer a la superficie. Cuando una capa se acaba, el expulsor se desplaza verticalmente para comenzar con una nueva capa. Tecnología patentada por Stratasys, se trata de la técnica más habitual en las impresoras usadas por usuarios particulares. (Artigas, 2016).

8.2.6.2. TIPOS DE FILAMENTOS PARA IMPRESIÓN EN 3D

A continuación se detallara los diferentes tipos de filamentos que existen para imprimir en 3D:

ABS

El ABS es su material de fabricación, también llamado acrilonitrilo butadieno estireno, es el plástico más utilizado dentro de la industria 3D. Actualmente podemos encontrarlo, por ejemplo, en la carrocería de los automóviles, los electrodomésticos o las carcasas de los móviles. Pertenece a la familia de los termoplásticos o plásticos térmicos, contiene una base de elastómeros a base de polibutadieno que lo hace más flexible y resistente a los choques. El ABS tiene una temperatura de impresión de entre 230°C y 260 °C, y puede soportar temperaturas muy bajas (-20 °C) y muy elevadas (80 °C). Además de su alta resistencia, es un material reutilizable y puede ser soldado con procesos químicos. (Sanchez, 2018).

PLA

El ácido poliláctico o PLA, al contrario del ABS es biodegradable, se fabrica a partir de materias primas renovables, como el almidón de maíz. Es uno de los materiales con los que se puede imprimir más fácilmente, además de que una de sus características es el leve encogimiento luego de la impresión 3D, razón por la cual las plataformas calefactoras no son necesarias en la utilización de este material. Al imprimir con PLA en una impresora FDM/FFF las temperaturas no deben ser muy altas, entre 190°C a 230°C. (Sanchez, 2018).

Características mecánicas

- Densidad: 1,25 g/cm³
- Módulo de elasticidad (Young): 3.5 GPa
- Elongación a la rotura: 6%
- Módulo de flexión: 4 GPa
- Resistencia a la flexión: 80 MPa
- Temperatura de transición vítrea: 60°C
- Temperatura de deflexión del calor (a 455 kPa): 65°C
- Comienzo de fusión: 160°C
- Módulo de corte: 2,4 GPa
- Capacidad calorífica específica: 1800 J/kg-K
- Relación fuerza-peso: 40 kN-m/kg
- Resistencia a la tracción (UTS): 50 MPa

- Conductividad térmica: 0,13 W/m-K

ASA

Técnicamente conocido como Acrilonitrilo estireno acrilato tiene propiedades similares al ABS, pero con una mayor resistencia a los rayos UV, aunque también es posible encontrar algunas complicaciones a la hora de imprimir con este material, por lo que es recomendable igualmente tener una plataforma de impresión calefactora. Los ajustes de impresión son muy similares a los utilizados por el ABS, en el caso de ASA hay que tener especial cuidado con hacerlo con una máquinas con cámaras cerradas o en un espacio abierto debido a las emisiones del estireno. (Sanchez, 2018).

PC o POLICARBONATO

El policarbonato (PC) es un material de alta resistencia diseñado para aplicaciones de ingeniería. Este material es capaz de soportar altas temperaturas, pudiendo mantenerse sin deformaciones hasta los 150°C. El policarbonato es propenso a absorber la humedad del aire, algo que puede afectar su rendimiento y resistencia de impresión. Por ello debe ser almacenada en recipientes herméticos. (Sanchez, 2018).

9. HIPOTESIS:

El diseño de un dispositivo electromecánico adaptable a un accesorio fijo permitirá la detección oportuna de obstáculos y terrenos a desnivel para personas con discapacidad visual y determinará su ubicación mediante GPS, disminuyendo el tiempo de su movilidad.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

10.1. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipos de investigación

Investigación bibliográfica

Mediante las investigaciones realizadas nos hemos enfocado en el tiempo de movilidad de una persona con discapacidad visual, además de esto también tomamos en cuenta a nuestros antecedentes mediante los cuales nos ayudamos para realizar dicha investigación, de mismo modo se buscó información acerca de los diferentes tipos de sensores y actuadores para de esta manera seleccionar la más eficiente para nuestro prototipo, todas estas nos han sido útiles para posteriormente realizar la investigación de campo.

Investigación de campo

Basándose en fuentes bibliográficas y la información detallada por el comité paralímpico de Beijing en el año 2008, que muestra en la tabla 5 y tabla 6, se ha hecho referencia a esos resultados y se concluyó que una persona invidente tarda en movilizarse, en una distancia de 50m un tiempo de 80 segundos. Dicho tiempo se pretende reducir con la implementación de nuestro dispositivo.

Investigación experimental

Para realizar esta investigación se toma mucho en cuenta las investigaciones ya detalladas anteriormente, ya que estas nos ayudaran de gran manera para realizar el análisis experimental que se detalla de mejor manera en el ítem 10.2.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

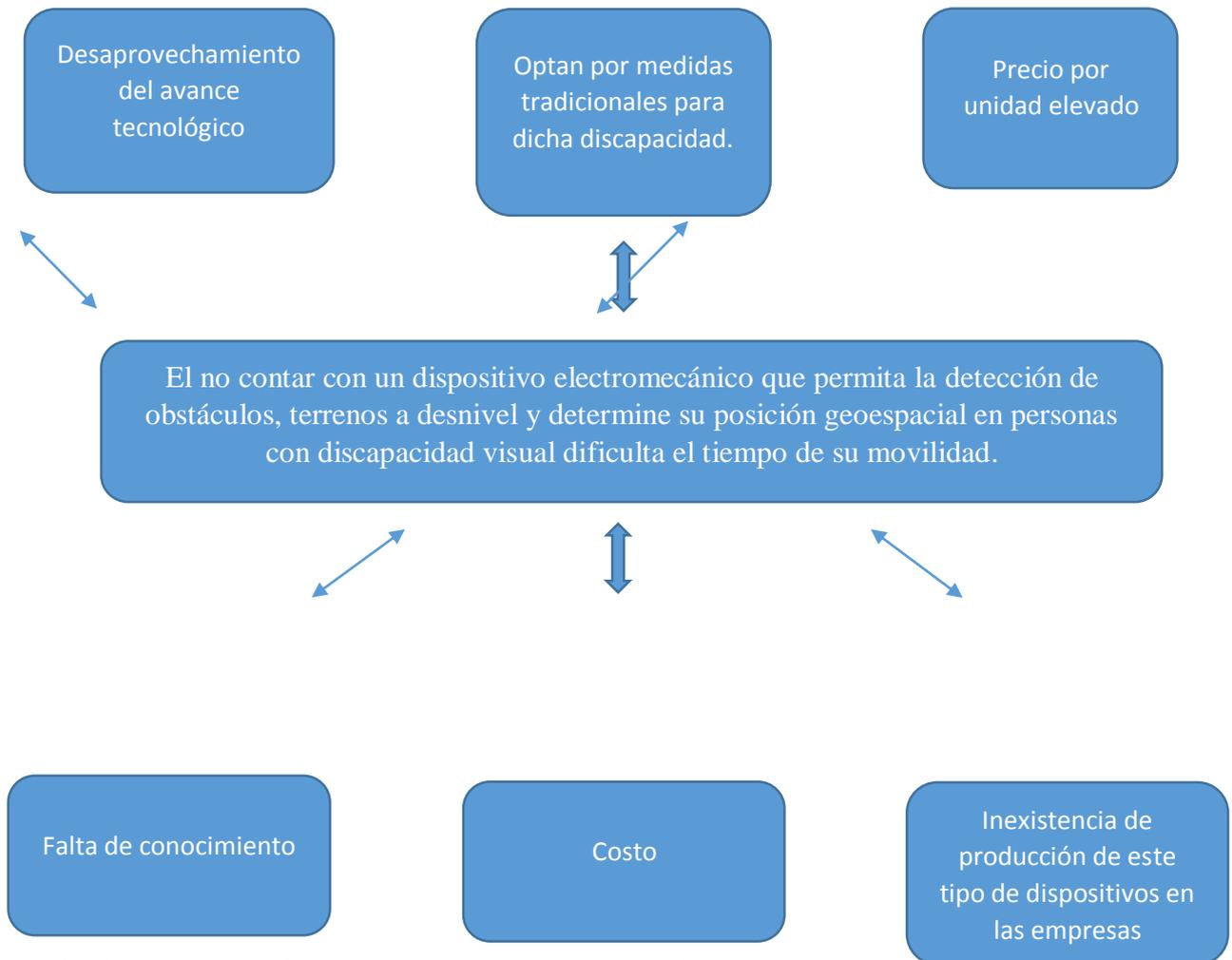
Método inductivo

Este método nos ha sido de mucha importancia ya que partimos de la necesidad de este dispositivo en la sociedad. Lo cual conllevo a realizar estudios de diseño tanto de la parte electrónica y mecánica.

TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Para esta investigación se utilizó encuestas mediante las cuales se pudo deducir la importancia del dispositivo en la sociedad, además se realizó pruebas con variaciones de ángulo de medición y en dos personas de diferentes estaturas, donde se pudo visualizar el cambio de orientación del sensor ya que no todas las personas utilizan el bastón a un mismo grado de inclinación, estos datos se pueden visualizar de manera más detallada en el anexo 4. Los softwares más utilizados para realizar este dispositivo se las puede visualizar en la tabla 12.

Figura 12. Relación del problema causa-efecto



Con lo expuesto en los párrafos anteriores se puede determinar varias causas por las que la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga no se han realizado investigaciones para disponer de un dispositivo electromecánico para a personas con discapacidad visual, entre estas causas se pueden citar:

- Falta de conocimiento: muchas veces las personas con este tipo de discapacidad al no conocer nuevos medios tecnológicos que les brindan facilidad en las labores cotidianas.
- Costo: al aparecer un nuevo producto al mercado se estima que su precio es elevado.
- Inexistencia de producción de este tipo de dispositivos en las empresas: los grandes empresarios no se han preocupado por brindar apoyo a personas con discapacidad visual.

Por las causas mencionadas se pueden establecer sus posibles efectos en la problemática de la investigación:

- Desaprovechamiento del avance tecnológico: al no conocer los beneficios de la tecnología se observa que las personas, no están usando los nuevos productos.

- Optan por medidas tradicionales para dicha discapacidad: las personas con este tipo de discapacidad usan objetos como el bastón, con nuestro proyecto se mejoraría medios tradicionales ya que puede ser adaptable a los mismos.
- Precio por unidad elevado: al realizar dispositivos en cantidades bajas los costos son muy elevados, por ello lo que se requeriría es una empresa que pueda fabricar en serie estos dispositivos, para que cualquier persona lo pueda adquirir al costo razonable.

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 8. Variables Dependiente.

VARIABLE	INDICADOR	ÍTEMS	INSTRUMENTO
Tiempo de movilidad	Trayectoria	Minutos	Cronometro
Distancia de medición	Rango de medición	Centímetros	Sensor

Tabla 9. Variables Independientes.

VARIABLE	CATEGORIA	INDICADOR	ÍTEMS	INSTRUMENTO
Dispositivo electromecánico adaptable a cualquier accesorio fijo, para personas con discapacidad visual mediante las técnicas de ultrasonido y de posición global para mejorar el tiempo su movilidad.	Movilidad (Grados de libertad)	Número de eslabones	Grados de libertad	Ecuación
		Frecuencia de movimiento	Segundos	Programación
	Posicionamientos del sensor	Angulo de detección	Grados	Ficha técnica del fabricante

Diseño y experimentación

En el diseño y experimentación se utilizará el diseño factorial completa el mismo que puede ser lineal o no lineal, en nuestro caso al no conocer el comportamiento ocuparemos el proceso no lineal dado por la siguiente expresión:

$$n = 3^k \quad (10.1)$$

Donde:

n: número de experimentos

k: número de variables de entrada

Figura 13. Diagrama de variables en el experimento



En la Tabla 10, se va describir cada una de las variables que a nivel social tendrán impacto en el proyecto, mediante la presente matriz se obtendrá los indicadores para realizar una encuesta la misma que nos ayudara para demostrar la necesidad de este tipo de dispositivos.

Tabla 10. Matriz de operacionalización de variables – social.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	PREGUNTAS
	Publicidad		1. ¿Conoce usted un dispositivo que permite circular a una persona no vidente de una manera segura?

Falta de conocimiento	Capacitación	Información	<p>2. ¿Considera usted que es necesario realizar dispositivos para las personas no videntes?</p> <p>3. ¿En caso de tener un familiar con discapacidad visual estaría dispuesto a comprar este dispositivo?</p> <p>4. ¿Considera usted que se debería dar mayor información acerca de este tipo de dispositivos?</p>
Costo	<p>Alto</p> <p>Medio</p> <p>Bajo</p>	Dólares	<p>5. Cree usted que este dispositivo tendría un costo elevado?</p> <p>6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este dispositivo?</p> <p>7. ¿Considera que los precios anteriormente mencionados son elevados?</p>
Inexistencia de producción de este tipo de dispositivos en las empresas	Productividad	Porcentajes	<p>8. ¿Conoce usted empresas dedicadas a fabricar estos dispositivos?</p> <p>9. ¿Cree usted que en Cotopaxi sea necesario crear una empresa enfocada a realizar este tipo de dispositivos?</p> <p>10. ¿Considera usted que sea fiable la productividad de una empresa en la provincia de Cotopaxi?</p>

10.2.DISEÑO EXPERIMENTAL

Teniendo en cuenta el análisis bibliográfico como también la investigación realizada en campo podemos comenzar con nuestro análisis experimental en el cual recopilando la información previamente dicha se comienza con el diseño de ingeniería en sí, a base de la observación para luego su experimentación.

Tabla 11. Procedimiento experimental.

INSTRUMENTOS	RESULTADO
DISEÑO ELECTRÓNICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DIMENSION DEL PCB ▪ NUMERO DE COMPONENTES ▪ CORRIENTE MAXIMA EN LAS PISTAS
PROGRAMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RANGOS DE DETECCIÓN ▪ CURVA DE DISTANCIA VS FRECUENCIA ▪ POSICIONAMIENTO GLOBAL
DISEÑO MECÁNICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ MODELAMIENTO DEL ENCAPSULADO DEL CIRCUITO. ▪ ACOPLER MOVILES PARA EL DISPOSITIVO ▪ GRADOS DE LIBERTAD
DISEÑO FACTORIAL COMPLETO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ POSICIÓN ANGULAR CORRECTO DEL SENSOR

Diseño Electrónico

Basándonos en las normas IEC 60617 la cual nos indica la clasificación de los componentes activos y pasivos, mismos que estaremos ocupando para el funcionamiento del circuito, como también las normas IPC que se utilizaran en el diseño y construcción de la PCB, las mismas que muchos softwares de diseño electrónico la poseen.

Componentes Principales

Arduino Pro Mini

La selección de microcontrolador se la realizo en base a sus especificaciones técnicas como entradas, salidas y memoria que posee, pero la conclusión definitiva para su selección frente a otro tipo de placa controladora es su espacio reducido para el diseño electrónico, sin afectar la eficiencia de control frente a controladores más robustos y avanzados.

Figura 14. Arduino mini pro



Fuente: (Arduino, 2018).

Comparativa de sensor ultrasónico

Con respecto a la selección de nuestro sensor para el dispositivo tenemos dos tipos de sensores el Hc-sr04 y JSN-SRO4T ambos poseen funciones similares con la diferencia de que el segundo sensor mencionado en la parte mecánica posee mayor robustez ya que tiene IP-67, en la parte eléctrica, su Angulo de cobertura es mucho más amplio, en cuanto al consumo el seleccionado consume teóricamente menos, soporta más temperatura de trabajo. Por estas y otras razones seleccionamos el sensor JSN que se la observa en la figura 15.

Figura 15. Sensor Ultrasónico JSN-sr04



Fuente: (Advance Tech, 2018).

Figura 16. Sensor Ultrasónico Hc-sr04



Fuente: (Villacrez, 2016).

MÓDULO GSM SIM808

Este módulo de telefonía celular que te permite añadir voz, texto, datos y SMS a tu proyecto. Se requiere un microcontrolador para controlarlo, con una UART puede enviar y recibir comandos a través de los pines RX/TX.

Figura 17. Sensor Ultrasonico Hc-sr04



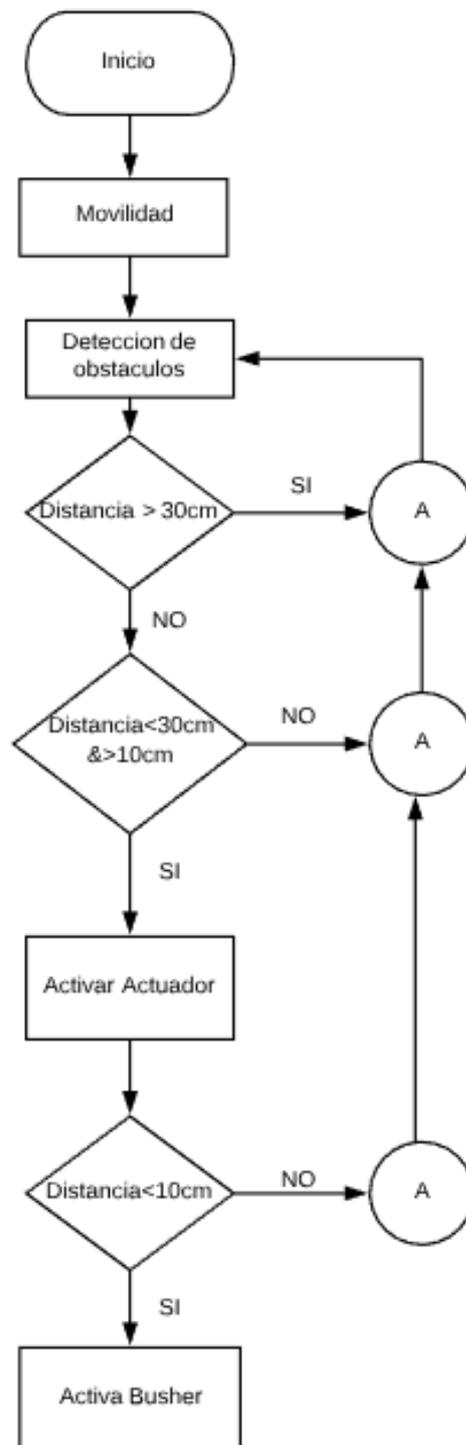
Fuente: (Eliar, 2017).

Programación

La programación para un primer prototipo se la realizara en la IDE de Arduino que utiliza un lenguaje C, el cual se detallará a continuación, también se ocupa esta interfaz por su comodidad para programarlo y reprogramarlo y que sus funcionalidades puedan ser las más eficientes posibles.

En la siguiente figura se describe el proceso que se va a tener dentro de la programación para lo cual se empleó un diagrama de flujo.

Figura 18. Diagrama de Flujo de la Medición de Obstáculos.



Dentro de la programación se tendrán que tener en cuenta algunas fórmulas como las que son de sensor ultrasónico, módulo GSM, GPS entre otras cosas.

Midiendo el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la percepción de eco se puede establecer la distancia a la que se encuentra el obstáculo que ha producido la reflexión de la onda sonora, mediante la fórmula:

$$d = \frac{1}{2} v * t \quad (10.2.)$$

Donde:

v: la velocidad del sonido en el aire ($\frac{cm}{s}$)

t: es el tiempo transcurrido entre la emisión y recepción del pulso. (s)

d: distancia a la que se encuentra el obstáculo (cm)

Diseño mecánico

Para el diseño mecánico de nuestro dispositivo se tomará muchos parámetros como el tamaño de nuestro PCB (placa de circuito impreso) y de los sensores y las partes fijas a las cuales adaptaremos, ya que de esta dependerá el elemento mecánico que se diseñe, para este proceso se utilizará programas CAD-CAM, además se usará las normas INEN 003 dicha norma será usada con la finalidad de que nuestro dispositivo sea de calidad. Una vez que el diseño cumpla cada uno de los parámetros de la norma, con la ayuda de la impresora 3D y del programa Cura Engine podremos imprimir y obtener el elemento diseñado, el material que usaremos para la impresión será el filamento denominado PLA.

Una de las formulas usadas para determinar la movilidad según el número de eslabones es la siguiente:

$$m = 3(n - 1) - 2j1 - j2 \quad (10.2)$$

Donde:

m=movilidad

n= número de eslabones

j1= número de pares cinemáticos con un grado de libertad

j2= número de pares cinemáticos con un grado de libertad

Tabla 12. Softwares a usarse.

Software	Características	Utilización
Arduino IDE	<ul style="list-style-type: none"> • Asequible • Multi-Plataforma • Entorno de programación simple y directo • Software ampliable y de código abierto 	Mediante este software se estructura el código del programa que posteriormente se enviara al microcontrolador
Proteus 8.6	<ul style="list-style-type: none"> • Modelado de dispositivos programables • Enrutamiento avanzado • Capacidad de diseño de PCB para la simulación de circuitos 	Se usará con la finalidad de diseñar un PCB que se totalmente compacto para reducir al máximo su tamaño.
SolidWorks	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de pieza • Módulo de ensamblaje • Módulo de dibujo • Simulación 	Este software se efectuará el modelado en 3D y el ensamblaje de los componentes
Repetier Host o Cura Engine	<ul style="list-style-type: none"> • Nos permite generar un archivo .gcode • Este software es compatible con la mayoría de firmwares de impresoras 3D • Nos permite importar objetos • Configurar todos los parámetros necesarios 	Con el uso de este programa se cambiara de formato nuestro diseño CAD a g.code para que la impresora lo reconocer

11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

Para los análisis y resultados nos basaremos en la temática de la tabla 8, la misma que la hemos dividido en varias áreas técnicas, los resultados se detallaran en la tabla 13, aunque otros se encontraran en la parte de anexos.

Tabla 13. Análisis y resultados.

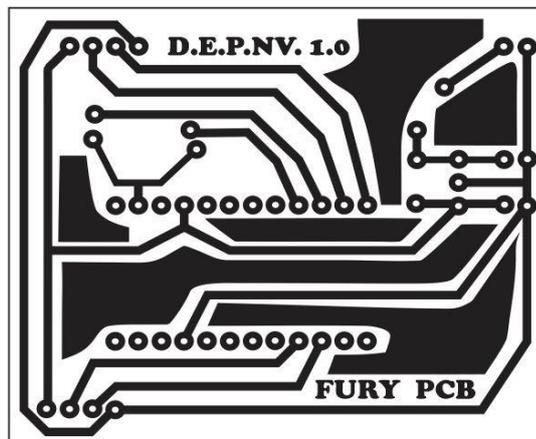
ANALISIS Y RESULTADOS	
Diseño electrónico	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión del PCB = 51mm*62mm • Número de Componentes = 12 tanto activos como pasivos. • Corriente máxima en las pistas = 1.2 Amperios.
Programación	<ul style="list-style-type: none"> • Rangos de detección: Alerta y stop observar curva de distancia vs frecuencia. • Curva de distancia vs frecuencia • Posicionamiento global= enviara un mensaje a un familiar por medio de comandos AT.
Diseño mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Modelamiento del encapsulado y acoples se observara en anexos • Grados de libertad= basada en la ecuación 10.2 y en la teoría de mecanismos una rotula posee 3 grados de libertad.
Diseño factorial completo	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha técnica que se encuentra en anexos.

En la anterior tabla mencionada se describe los resultados que se pretendieron llegar a lo largo del proyecto pero no son todos, existen otros que se detallaran a continuación como también en la parte de anexos.

Resultados diseño electrónico

Una vez realizadas el diseño en el software se realiza a pasarlo a la parte monocromática para por cualquier método tradicional de fabricación crear nuestro PCB o como también un método más profesional por una manufacturación más profesional como la que es el láser por CO2. Que las dimensiones en el primer circuito tenemos de 51*62 mm, como se puede apreciar en la figura 19.

Figura 19. Circuito controlador 1.0.



Resultados programación

Los resultados más relevantes de la parte de la programación es el código de programación el mismo que lo incluiremos en la parte de anexos específicamente en Anexo n°2. Otro resultado de igual importancia en el ámbito de la programación tenemos una curva de medición la misma que nos sirve para definir los rangos de medición que se encuentra en la Figura 20.

Figura 20. Curva de medición distancia vs frecuencia



La anterior curva lo que nos dice es que a través de nuestra programación la distancia a la que este el sensor de obstáculo enviara un pulso con mayor frecuencia dependiendo de qué tan cerca o lejos este el mismo obstáculo. Con esto definimos los rangos de alerta y de stop en nuestro dispositivo.

Diseño factorial completa

En esta parte se realizó una prueba con los sensores a diferentes distancias con diferentes ángulos basados en la ecuación 10.1.

Teniendo en cuenta las variables de entrada de la experimentación la ecuación quedaría de la siguiente forma:

$$n = 3^2$$

El resultado anterior determina que se deben realizar nueve experimentos con su respectivas replicas, los mismo que se observaran en la ficha técnica que se tiene en los anexos.

Encuesta estratificada

Al ser un proyecto de investigación vinculado al MIES se debe tener una opinión de lo que opinan la sociedad por ellos se realizó una encuesta con varias interrogantes, para hacer este tipo de encuesta se hizo este proceso que tenemos a continuación.

La zonal 3 de nuestro país es la más extensa, con un área de 44.899Km², equivalente al 18% del territorio ecuatoriano. Administrativamente, dicha zona está constituida por 4 provincias (Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua y Pastaza), de estas están compuestas 30 cantones, 139 parroquias. Hasta el año 2018 el número de habitantes es de 1'677.761 que representan el 9.86% de la población ecuatoriana. Distribuidos de la siguiente manera: Cotopaxi con 476.428 habitantes, Tungurahua con 577.551; Chimborazo 515.417 y Pastaza con 108.365 habitantes.

$$n = \frac{N * Za^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Za^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1'677.761 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (1'677.761 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 73$$

Dado un resultado de 73 personas a ser encuestadas las hemos evaluado en su mayoría a personas civiles, técnicas y médicos. Las tabulaciones realizadas se puede observar a detalle en Anexo N°3.

Calculo del TIR Y VAN

La figura muestra el cálculo del TIR y VAN, cabe recalcar que el proyecto tiene viabilidad pese a que las ganancias no son las reales por que está vinculado al MIES.

Figura 21. Calculo del TIR y VAN

ingreso inicial	2000			
Flujo de ingresos			FLUJO DE EGRESOS	
	A			B
AÑO	VALOR		AÑO	VALOR
1	900		1	300
2	950		2	200
3	1800		3	180
TOTAL	3650		TOTAL	680

FLUJO EFECTIVO NETO		
	A-B	
AÑO	VALOR	
1	600	600
2	750	750
3	1620	1620
TOTAL	2970	

FORMULACION DE DATOS	
F1	600
F2	750
F3	1620
N	3
i	17% tasa interes
IO	2000

VAN	\$72,19
TIR	19%

12. IMPACTOS

12.1. IMPACTO TÉCNICO

Es un proyecto relevancia a nivel de ingeniería ya que para su diseño y construcción ocupa mucha fundamentación teórica, que están integrados en muchos softwares CAD desde la parte electrónica, eléctrica, como también la parte CAD-CAM como son los programa de diseño mecánico y el uso del prototipado a través de la impresión 3D por FDM, con este último proceso podemos tener una cierta ventaja para ver si nuestro prototipo funciona y poder lanzarlo al mercado con un molde de inyección en plástico.

12.2.IMPACTO SOCIAL

El proyecto es de ingeniería pero al ser para personas con discapacidad visual tiene una tentativa de mejorar a corto, mediano y largo plazo, la movilidad, la reducción del índice de accidentes y por último la calidad de vida de la persona invidente.

12.3.IMPACTO AMBIENTAL

En cuanto a la mejora de la reducción de la contaminación ambiental el prototipo contiene una placa de cobre libre de plomo, el uso de plástico PLA a base residuos orgánicos para la impresión 3D y también el uso de batería de polímero de litio (LIPO) que al ser recargables reduce mucho la contaminación de las baterías normales que se suele desechar de manera inadecuada ya que las mismas son contaminantes.

12.4.IMPACTO ECONOMICO

Nuestro proyecto tiene la tentativa de diseñarla y manufacturarla por los propios autores, con esta manera se reduciría mucho el costo, por otro lado buscando importar desde el extranjero los componentes electrónicos se tiene un pequeño descuento en el presupuesto.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:

En la siguiente tabla se presenta el presupuesto económico con la descripción de los gastos directos, indirectos como también imprevistos que se podrían dar dentro de la fabricación del prototipo de investigación.

Tabla 14. Presupuesto.

RUBRO	VALOR
MATERIALES ESPECÍFICOS	
Arduino pro mini	5,00
3 Módulos ultrasónicos AJ-SR04M	60,00
2 Módulo Sim808	100,00
2 Rollos de filamento Pla	60,00
Batería de lipo de celdas 7.4 V	35,00
3 Buzzer	6,00
5 Motor vibrador	10,00
MATERIALES EN GENERAL	
Convertidor Usb a Ttl	4,00
Placa virgen	3,00

Chip para mensaje	3,00
Ácido férrico	0,70
Broca de 1mm	1,00
Regulador de voltaje Lm 7805	1,50
DISEÑO Y MANUFACTURA	
Diseño electrónico y fabricación PCB	135,00
Diseño mecánico	200,00
Impresión en 3D	100,00
IMPREVISTOS	
Costo de envío	30,00
Transporte	50,00
Impresiones de documentos	100,00
Repuestos	20,00
Otros	20,00
TOTAL	944,20

En la tabla mencionada anteriormente se puede apreciar los costos de los materiales, los mismos que están cotizados en su mayoría en la página de Mercado Libre Ecuador sin incluir costos de envío, teniendo en consideración esto los precios pueden variar.

Con respecto al diseño, manufacturación e imprevistos se ha tomado en cuenta las horas de trabajo realizado por los autores basándose en el salario básico de un ingeniero electromecánico y dividiendo para el número de horas.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. CONCLUSIONES

- Se implementó un dispositivo electromecánico aplicando ingeniería integral tanto electrónica como mecánica, también las técnicas de ultrasónico y posición global y se comprobó que el tiempo de movilidad disminuyó considerablemente.
- Mediante la investigación tanto de índices de discapacidad se pudo tener en cuenta la problemática y el alcance de proyecto que nos sirvió de mucho para saber el mercado al que vamos a llegar.
- Con los proyectos que tenemos de antecedentes pudimos detectar ciertas deficiencias del mismo y mejorarlas sin la necesidad de recurrir al plagio.

- Nos sirvió de mucho construir nuestro proyecto desde pequeñas ideas añadiendo plus y necesidades al mismo, también mejorarlo en cuanto a eficiencia de medición a través de mejores sensores y actuadores.
- Se redujo el tiempo de movilidad de una persona con discapacidad visual en un 30%.
- La utilización de un programa de diseño mecánico integral como es Solidworks ha sido muy útil y versátil ya que contando con las licencia de prueba original hemos podido realizar muchas cosas más que nos ofrece esta herramienta, como también el prototipado por medio de la impresión 3D, no ha facilitado el desarrollo a lo largo del proceso.

14.2.RECOMENDACIONES

- Para una posible mejora de nuestro dispositivo sería factible evitar todo el cableado de los sensores por medio de onda de radiofrecuencia u otra comunicación inalámbrica.
- Utilizar maquinaria para hacer circuitos impresos por SMD para reducir aún más espacio para mayor ergonomía de la persona.
- Estimar con un 15% más el cableado para evitar desconexiones por tensiones.

15. BIBLIOGRAFÍA

Advance Tech. (Noviembre de 2018). *Aliexpress*. Obtenido de <https://es.aliexpress.com/item/5PCS-LOT-Waterproof-Ultrasonic-Module-JSN->

- SR04T-Water-Proof-Integrated-Distance-Measuring-Transducer-Sensor-for-Arduino/32666271926.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.5b2063c077VEWY
- Arduino. (16 de Junio de 2018). *Arduino cc*. Obtenido de <https://store.arduino.cc/usa/arduino-pro-mini>
- Artigas, M. (18 de Octubre de 2016). *OPEN FUTURE*. Obtenido de <https://www.openfuture.org/es/new/que-tipos-de-impression-3d-existen>
- AUTODESK. (2018). *Autodesk*. Obtenido de 3dcadportal: <http://www.3dcadportal.com/autocad.html>
- Banzi, M. (2009). *Introducción a Arduino*. U.S.A.: ANAYA.
- CONADIS. (Julio de 2018). *Consejo de discapacidades*. Recuperado el Abril de 2018, de <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/index.html>
- Eliar, E. (23 de Diciembre de 2017). *Electropro*. Obtenido de <http://electropro.pe/image/data/imgProductos/140.%20M%C3%B3dulo%20GSM%20SIM800/SIM800L.pdf>
- Flores, T. (1998). *Introducción a los Microcontroladores*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado el Mayo de 2018
- GDC. (05 de 2013). *Ecoblog*. Obtenido de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/ralvgon/files/2013/05/Caracter%C3%ADsticas-Arduino.pdf>
- Gracida, J. L. (2010). *Discapacidad Visual, Guia didactica para la inclusión*. Mexico: CONAFE.
- Herrera, J. (31 de Enero de 2007). Diseño y construcción de un dispositivo para la. *Scielo*, 5.
- MetroEcuador. (16 de Noviembre de 2016). *HandEyes, entre las 10 mejores ideas del mundo*.
- Moreno, F. R. (2016). *Diseño y construcción de un dispositivo electronico de ayuda y entretenimiento para personas con discapacidad visual*. ESPE, Sangolqui.
- OpenMind. (15 de Abril de 2015). Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia-para-invidentes-mas-alla-del-braille/>

- Perez, D. (2016). *SENSORES DE DISTANCIA POR ULTRASONIDO*. Recuperado el Mayo de 2018
- PROMETEC. (Marzo de 2018). *prometec*. Obtenido de <https://www.prometec.net/comandos-at-gsm-gprs-gps/#>
- Roy Shilkrot, J. H. (10 de Marzo de 2015). Dispositivo de lectura montado a dedo para ciegos. *MIT News*.
- Ruano, M. (2017). *EducatiBot*. Recuperado el 19 de Junio de 2018, de <http://educatibot.com/impresion-3d/programas/repetier-host/>
- Sanchez, S. (20 de Febrero de 2018). *3dnatives*. Obtenido de <https://www.3dnatives.com/es/plasticos-impresion-3d-22072015/>
- SOLIDWORKS. (2018). *3dcadportal*. Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/solid-works.html>
- Torralba, M. (2014). La Carrera de Velocidad en personas con discapacidad visual. *Iberoamericana de ciencias de la actividad fisica y deporte*, 10.
- Ultracane. (20 de Enero de 2012). Obtenido de <https://ultracane.com/download/UltraCane%20User%20Guide%20V1.6%20Jan2012-2.html>
- Villacrez, H. (22 de Enero de 2016). *HETPRO*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sensor-hc-sr04/>

14.1 ANEXO N°1: Modelo de encuesta aplicada a civiles, ingenieros y médicos.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS FACULTAD DE
INGENIERIA EN ELECTROMECAÁNICA

OBJETIVO

Implementar un dispositivo electromecánico adaptable a cualquier accesorio fijo para personas con discapacidad visual mediante las técnicas de ultrasonido y de posición global para mejorar su movilidad.

MARQUE CON UNA X SEGÚN SU CRITERIO

ENCUESTA

1. ¿Conoce usted un dispositivo que permite circular a una persona no vidente de una manera segura?

SI

NO

2. ¿Considera usted que es necesario realizar dispositivos para las personas no videntes?

SI

NO

3. ¿En caso de tener un familiar con discapacidad visual estaría dispuesto a comprar este dispositivo?

SI

NO

4. ¿Considera usted que se debería dar mayor información acerca de este tipo de dispositivos?

SI

NO

5. ¿Cree usted que este dispositivo tendría un costo elevado?

SI

NO

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este dispositivo?

70 - 90 90 - 120 120 - 150

7. ¿Considera que los precios anteriormente mencionados son elevados?

SI NO

Porque:

8. ¿Conoce usted empresas dedicadas a fabricar estos dispositivos?

SI NO

9. ¿Cree usted que en Cotopaxi sea necesario crear una empresa enfocada a realizar este tipo de dispositivos?

SI NO

10. ¿Considera usted que sea fiable la productividad de una empresa en la provincia de Cotopaxi?

SI NO

Porque:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

14.2 ANEXO N°2: Código de programación

```
// DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO PROGRAMACIÓN
```

```
// SENSORES ULTRASONICOS AJ-SR04M
```

```
// AUTORES:
```

```
  // WILLIAM BRBORICH
```

```
  // MANUEL QUIZHPI
```

```
//ultrasonic 1
```

```
int echoPin1 =14;
```

```
int initPin1 =10;
```

```
int distance1 =0;
```

```
//ultrasonic 2
```

```
int echoPin2 =6;
```

```
int initPin2 =4;
```

```
int distance2 =0;
```

```
// otras
```

```
int led1=9;
```

```
int led2=7;
```

```
int pausa=distance1 * 10;
```

```
int eslabon1=85;// SENSOR SUPERIOR
```

```
int eslabon2=40;//SENSOR INFERIOR
```

```
void setup() {
```

```
  pinMode(initPin1, OUTPUT);
```

```
  pinMode(echoPin1, INPUT);
```

```
  pinMode(led1,OUTPUT);
```

```
  pinMode(led2,OUTPUT);
```

```
  pinMode(initPin2, OUTPUT);
```

```
  pinMode(echoPin2, INPUT);
```

```
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    distance1 = getDistance(initPin1, echoPin1);
    printDistance(1, distance1);
    delay(100);
    medirDistance1();
    distance2 = getDistance(initPin2, echoPin2);
    printDistance(2, distance2);
    delay(100);
    medirDistance2();
    Serial.println("");
    delay(100);
}
int getDistance (int initPin, int echoPin){
    digitalWrite(initPin,LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(initPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(initPin, LOW);
    unsigned long pulseTime = pulseIn(echoPin, HIGH);
    int distance = pulseTime/58;
    return distance;
}
void printDistance(int id, int dist){
    Serial.print(id);
    Serial.print("----->");
    Serial.print(dist, DEC);
    Serial.println(" cm");
```

```
}  
void medirDistance1 (){  
  if(distance1<eslabon1){  
    digitalWrite(led1,HIGH);  
  }  
  else {  
    digitalWrite(led1,LOW);  
  }  
}  
  
void medirDistance2 (){  
  if((distance2>eslabon2)&&(distance2<60)){  
    digitalWrite(led2,HIGH);  
    delay(50);  
    digitalWrite(led2,LOW);  
    delay(50);  
    digitalWrite(led2,HIGH);  
    delay(50);  
    digitalWrite(led2,LOW);  
    delay(50);  
  }  
  else {  
    digitalWrite(led2,LOW);  
  
  }  
}  
  
// DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO PROGRAMACIÓN  
// MODULO SIM 808  
// AUTORES:  
// WILLIAM BRBORICH
```

```
// MANUEL QUIZHPI
#include <DFRobot_sim808.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#define MESSAGE_LENGTH 160
char message[MESSAGE_LENGTH];
int messageIndex = 0;
char MESSAGE[300];
char lat[12];
char lon[12];
char wspeed[12];
char phone[16]="+593984448402";
char datetime[24];
#define PIN_TX 10
#define PIN_RX 16
SoftwareSerial mySerial(PIN_TX,PIN_RX);
DFRobot_SIM808 sim808(&mySerial);//Connect RX,TX,PWR,
int panico = 2;
int indicador = 9;
void setup()
{
  mySerial.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  pinMode (indicador,OUTPUT);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(panico), botonPanico , RISING);
  /******* Initialize sim808 module *****/
  while(!sim808.init())
  {
    Serial.print("Sim808 init error\r\n");
    delay(1000);
  }
}
```

```
Serial.println(message);

while(!sim808.getGPS())
{
}

Serial.print(sim808.GPSdata.year);
Serial.print("/");
Serial.print(sim808.GPSdata.month);
Serial.print("/");
Serial.print(sim808.GPSdata.day);
Serial.print(" ");
Serial.print(sim808.GPSdata.hour);
Serial.print(":");
Serial.print(sim808.GPSdata.minute);
Serial.print(":");
Serial.print(sim808.GPSdata.second);
Serial.print(":");
Serial.println(sim808.GPSdata.centisecond);
Serial.print("latitude :");
Serial.println(sim808.GPSdata.lat);
Serial.print("longitude :");
Serial.println(sim808.GPSdata.lon);
Serial.print("speed_kph :");
Serial.println(sim808.GPSdata.speed_kph);
Serial.print("heading :");
Serial.println(sim808.GPSdata.heading);
Serial.println();

float la = sim808.GPSdata.lat;
float lo = sim808.GPSdata.lon;
```

```
float ws = sim808.GPSdata.speed_kph;

dtostrf(la, 6, 2, lat); //put float value of la into char array of lat. 6 = number of digits
before decimal sign. 2 = number of digits after the decimal sign.

dtostrf(lo, 6, 2, lon); //put float value of lo into char array of lon

dtostrf(ws, 6, 2, wspeed); //put float value of ws into char array of wspeed

sprintf(MESSAGE, "Latitude:%s\nLongitude:%s\nWind Speed:%s
kph\nhttp://maps.google.com/maps?q=%s,%s",lat,lon,wspeed,lat,lon);

Serial.println("Sim808 iniciado");
Serial.println("Mensaje enviado ...");

Serial.println(MESSAGE);
Serial.println(phone);

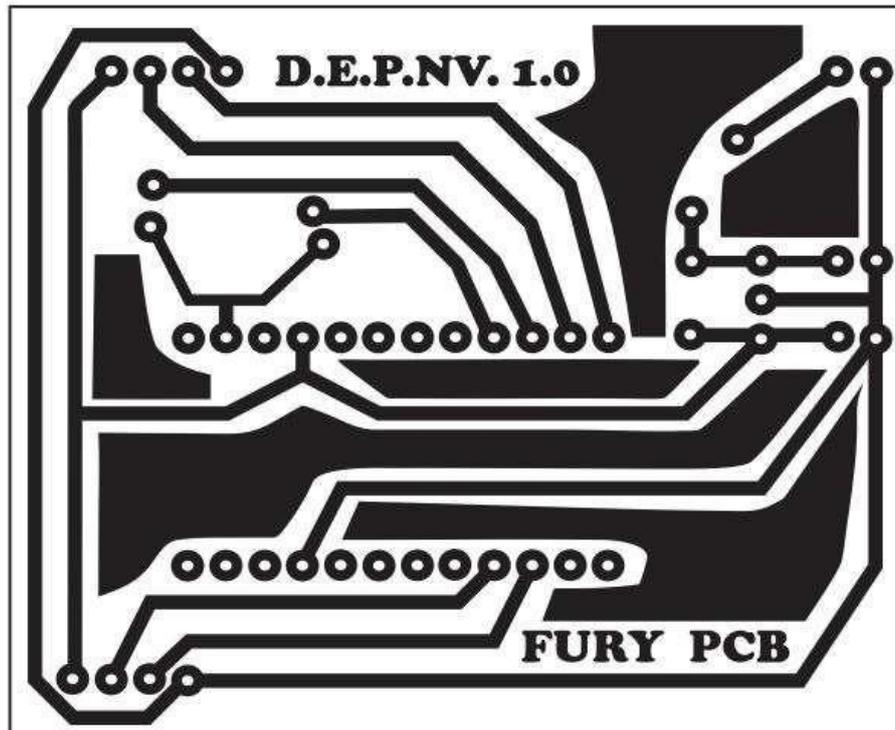
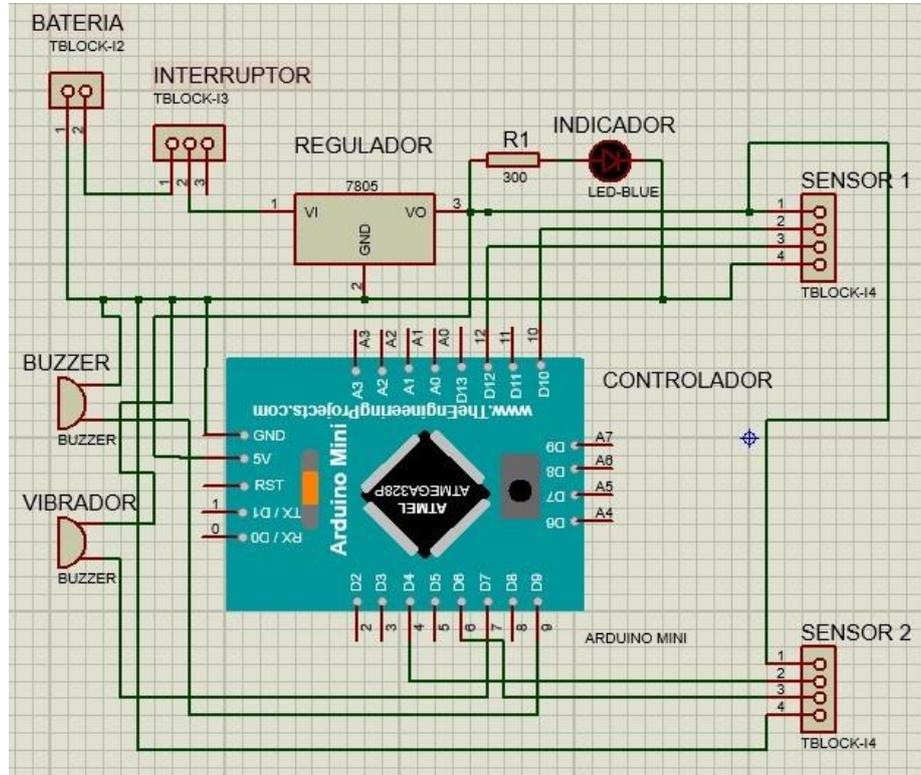
sim808.sendSMS(phone,MESSAGE);

//***** Turn off the GPS power *****
sim808.detachGPS();

}

}
```

14.3 ANEXO N°3: Diagrama Electrónicos



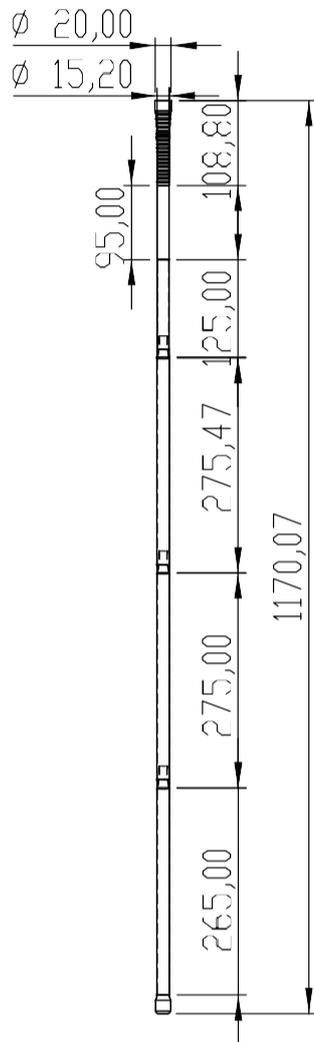
14.3 ANEXO N° 4: Ficha técnica de análisis factorial completo

MATRIZ DE RESULTADOS				
Resultados a largo plazo	Posicionamiento del sensor (°)	Distancia medida	Estatura de la persona (m)	Modos de verificación
RESULTADOS				
Resultado 1	30	63	180	Dispositivo Electromecánico
Resultado 2	60	67	180	Dispositivo Electromecánico
Resultado 3	90	122	180	Dispositivo Electromecánico
Resultado 4	90	121	160	Dispositivo Electromecánico
Resultado 5	60	110	160	Dispositivo Electromecánico
Resultado 6	30	80	160	Dispositivo Electromecánico

Según los datos brindados al momento de realizar diversas pruebas se pudo observar como resultado que al variar al ángulo de posición del sensor varia la distancia de medición, con respecto a la altura de la persona quien este ocupando este dispositivo.

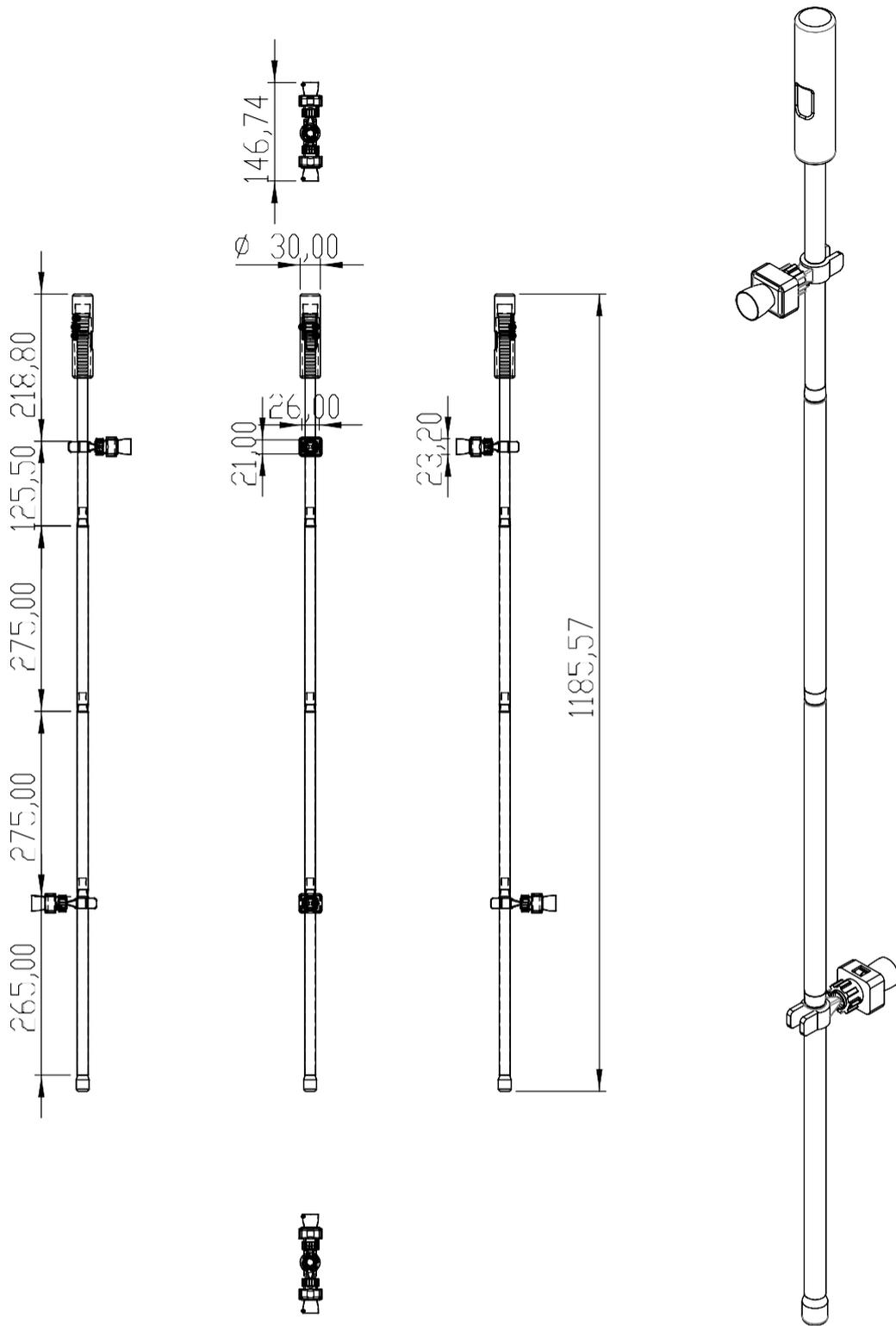
14.5 ANEXO N° 6: Planos mecánicos

PLANOS MECÁNICOS

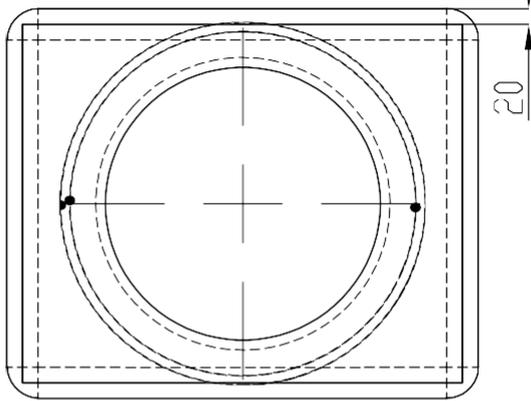
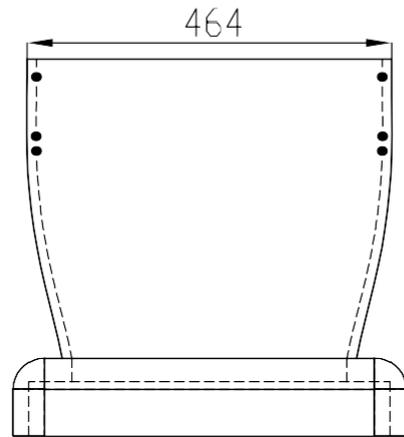
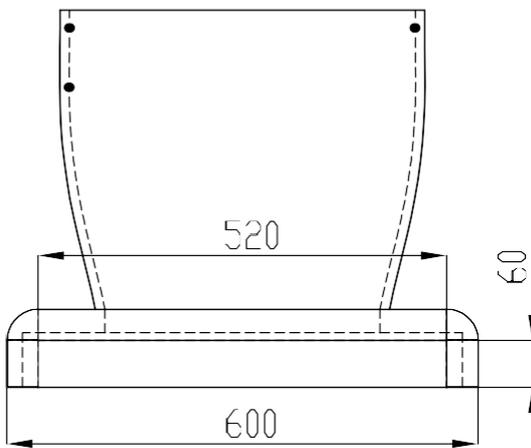
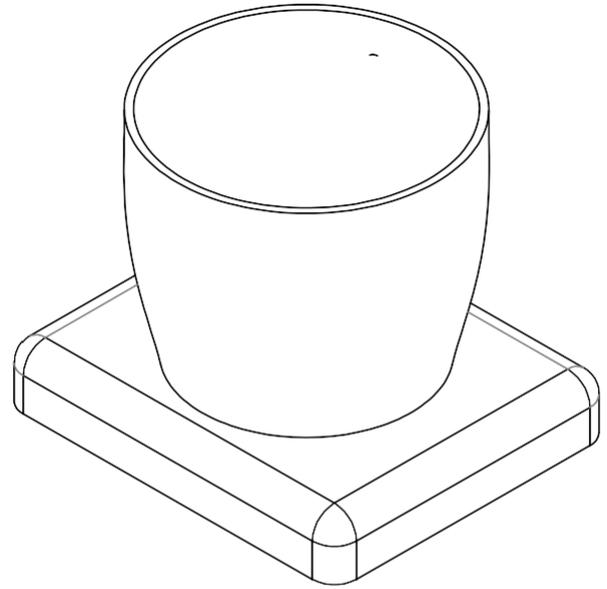
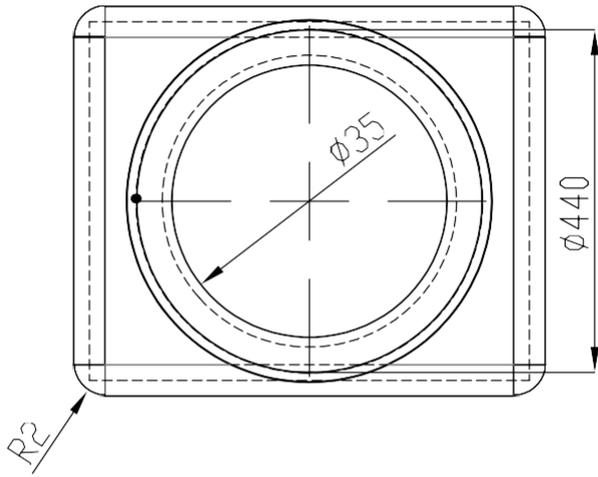


Esc: 1:5

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		Esc: 1:10		REVISIÓN	
ACABADO SUPERFICIAL:									
TOLERANCIAS:									
LINEAL:									
ANGULAR:									
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
BRBORICH W.		BRBORICH W.		BRBORICH W.				"IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE	
VERIF.		BRBORICH W.		BRBORICH W.				ULTRASONIDO Y DE POSICIÓN GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO SU MOVILIDAD"	
APROB.									
FABR.									
CALID.						MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
								Baston plegakle	
								A4	
						PESD:		ESCALA: 1:10	
								HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.			FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
DIBUJ.			BRBORICH W.		BRBORICH W.		IMPLEMENTACION DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECHANICO ADAPTABLE A UN ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TECNICAS DE ULTRASONIDO Y POSICION GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO DE SU MOVILIDAD.			
VERIF.							Nº DE DIBUJO		A4	
APROB.							ENSAMBLAJE TOTAL			
FABR.							ESCALA: 1:10		HOJA 1 DE 1	
CALID.							MATERIAL:			
							PESO:			



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

Esc: 1:10

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	BRBORICH W.	BRBORICH W.			
VERIF.	BRBORICH W.	BRBORICH W.			
APROB.					
FABR.					
CALID.					
				MATERIAL:	
				PESO:	

TÍTULO:

"IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO
ADAPTABLE A CUALQUIER ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON
DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE

ULTRASONIDO Y DE POSICIÓN GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO SU
MOVILIDAD"

N.º DE DIBUJO

Case sensor

A4

ESCALA: 1:10

HOJA 1 DE 1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

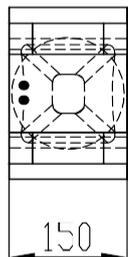
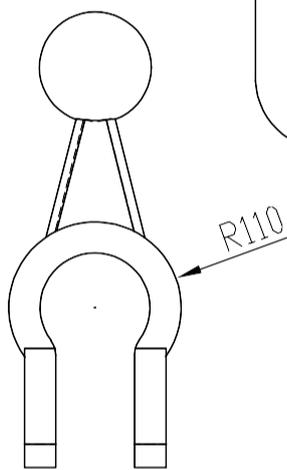
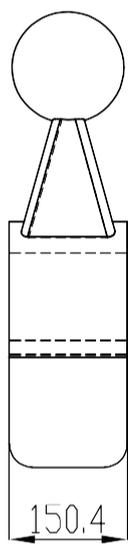
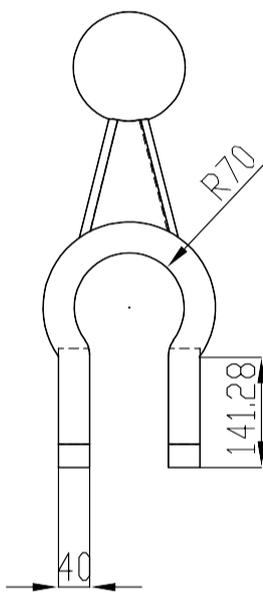
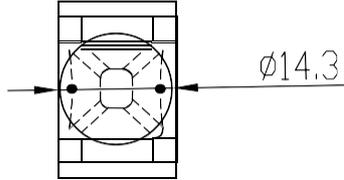
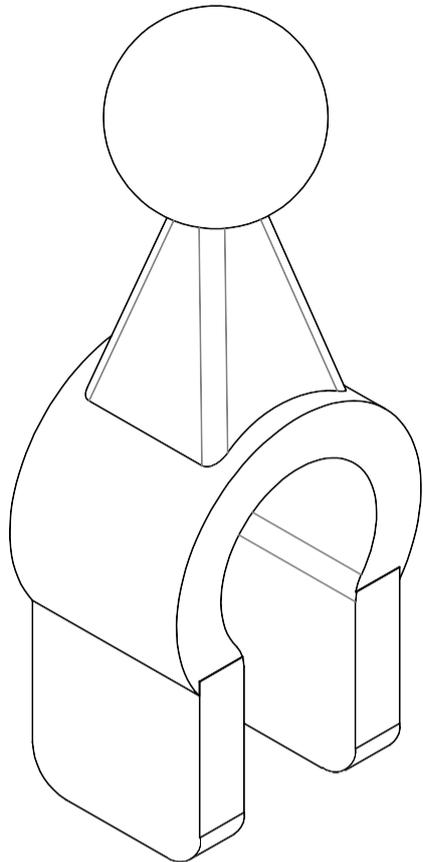
C

B

B

A

A



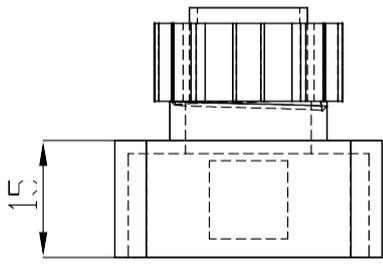
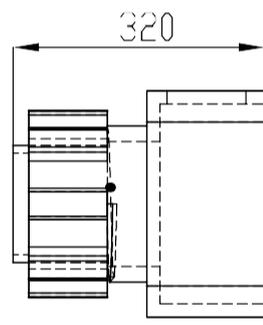
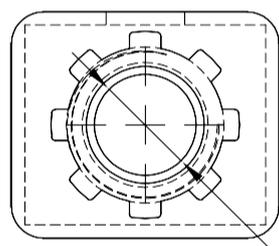
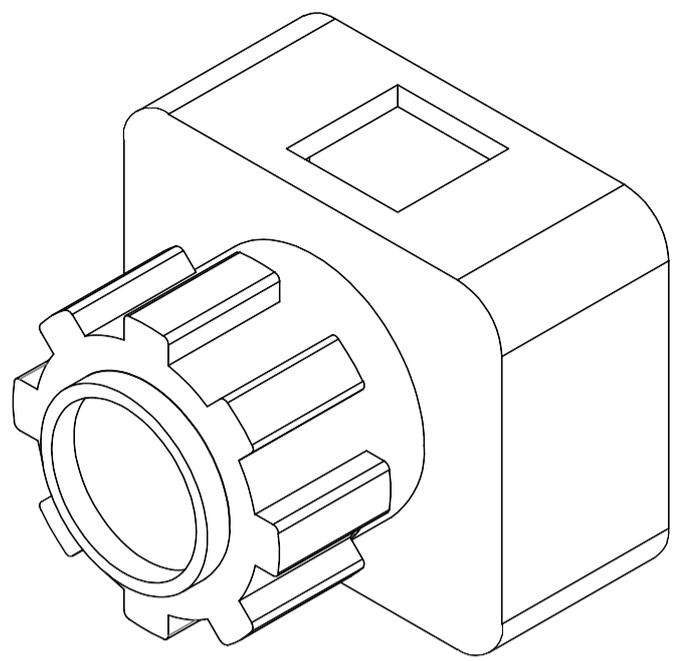
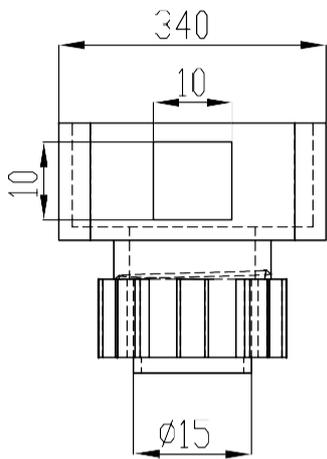
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS			NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.			FIRMA			FECHA			TÍTULO:			
BRBORICH W.			BRBORICH W.						IMPLEMENTACION DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECANICO ADAPTABLE A UN ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TECNICAS DE ULTRASONIDO Y POSICION GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO DE SU MOVILIDAD.			
VERIF.									N.º DE DIBUJO			
APROB.									ACOPLE BASTON			
FABR.									A4			
CALID.						MATERIAL:			ESCALA: 1:10			
						PESO:			HOJA 1 DE 1			

4

3

2

1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		FIRMA		FECHA		TÍTULO:			
BRBORICH W.		BRBORICH W.				IMPLEMENTACION DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECANICO ADAPTABLE A UN ACCESORIO FIJO, PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL MEDIANTE LAS TECNICAS DE ULTRASONIDO Y POSICION GLOBAL PARA MEJORAR EL TIEMPO DE SU MOVILIDAD.			
VERIF.						Nº DE DIBUJO		A4	
APROB.						ACOPLE SENSOR			
FABR.						ESCALA: 1:10		HOJA 1 DE 1	
CALID.				MATERIAL:					
				PESO:					