



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN
TELECOMUNICACIONES**

TESIS

Diseño e implementación de un bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global para mejorar el desplazamiento de personas invidentes en el centro “la unión nacional de ciegos del Perú”

PRESENTADO POR

Vela Inoñan, Emmer Jesus

ASESOR

Pucuhuayla Revatta, Felix Rogelio

Los Olivos, 2019

Dedicatoria

A mi madre por guiarme desde la bóveda celeste y a mi padre por darme el apoyo para la elaboración de esta tesis; el compromiso, anhelo y perseverancia han sido mis consejos y apoyo incondicional, para lograr con éxito de ser un gran profesional.

Agradecimiento

A Dios por hacer mis sueños en realidad y cumplir mis objetivos trazados.

A mi familia, por su apoyo y dedicación, por el que se concretó esta tesis.

A los directivos del Centro de Unión Nacional de Ciegos del Perú, por su gentil apoyo en la presente ejecución de mi investigación.

Resumen

Las personas con discapacidad visual presentan dificultades para caminar o comunicarse con los demás. Para poder generar actividades, utilizan un bastón básico, para lograr evadir los obstáculos, que pueden encontrarse en su caminar, de esta forma evitar golpes o sufrir caídas.

Diariamente las personas con discapacidad visual se movilizan en centros comerciales, avenidas o hacia su trabajo; pero por ser invidente, se pierden por las calles, todos los días se vuelve una tarea muy complicada, por ello usar un bastón común, es muy complicado.

En, esta investigación se fabricó un bastón ergonómico, de aluminio, se le aplico sensores ultrasónicos, un micro controlador; (programado en lenguaje c), motor vibrador y batería portátil con un deslizante, y un sistema de posicionamiento global (GPS), con su respectiva antena y baterías.

Con las pruebas realizadas se demostró que el bastón ergonómico logra incrementar el desplazamiento de personas, siendo además rastreado por su familia.

El desarrollo de la investigación, es para los invidentes donde usarán un bastón ergonómico, con comodidad, donde los sensores ultrasonidos le permitan detectar los obstáculos, y además se podrá ubicar la posición de la persona invidente, esto logra una nueva alternativa de desplazamientos y ubicación, ya que el sistema puede volverse más portátil y tecnológico.

Palabra clave: Bastón, ultrasonidos, sensores, ergonómico, discapacidad, GPS

Abstract

People with visual disabilities have difficulty walking or communicating with others. To be able to generate activities, they use a basic cane, to avoid evading obstacles, which may be encountered in their walk, thus avoiding blows or suffering falls.

Daily people with visual disabilities move in shopping centers, avenues or towards their work; but because they are blind, they get lost in the streets, every day it becomes a very complicated task, so using a common cane is very complicated.

In this investigation, an ergonomic cane was made of aluminum, ultrasonic sensors were applied, a microcontroller; (programmed in language c), vibrating motor and portable battery with a slider, and a global positioning system (GPS), with its respective antenna and batteries.

With the tests carried out, it was shown that the ergonomic staff manages to increase the movement of people, being also tracked by their family.

The development of the investigation, is for the blind where they will use an ergonomic cane, with comfort, where the ultrasonic sensors allow him to detect the obstacles, and in addition the position of the blind person can be located, this achieves a new alternative of displacements and location , since the system can become more portable and technological.

Keyword: Cane, ultrasonic sensors, ergonomic, disability, GPS

Contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Contenido.....	vi
Lista de figuras.....	x
Lista de tablas.....	xiv
Lista de anexos.....	xv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	
1.1 Definición del Problema de Investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento y descripción del problema.....	4
1.1.2 Formulación del problema general.....	5
1.1.3 Formulación de los problemas específicos.....	5
1.2 Definición de los Objetivos de la Investigación.....	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivo específico.....	6
1.3 Justificación de la investigación.....	6
1.3.1 Justificación técnica.....	6
1.3.2 Justificación económica.....	7
1.3.3 Justificación social.....	7
1.4 Alcances y Limitaciones de la investigación.....	7

1.4.1 Alcances	7
1.4.2 Limitaciones	7
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO	
2.1 Antecedente	9
2.1.1 Internacionales	6
2.1.2 Nacionales	9
2.2 Marco teórico	11
2.2.1 Tecnologías para desplazamiento de personas invidentes	12
2.2.2 Sensor ultrasónico basados en Detección de Obstáculos.....	12
2.2.3 Microcontrolador	13
2.2.4 El material a usar: Aluminio	15
2.2.5 Software CCS Compiler	16
2.2.6 Definición de ergonomía	17
2.2.7 Software ARDUINO.....	17
2.2.8 SIM808	17
2.2.9 STM32F103.....	18
2.2.10 FTDI232	18
2.2.11 Batería de litio 18650	19
2.2.12 Modulo 03962A.....	19
2.2.13 Buzzer	20
2.3 Marco metodológico	20
2.3.1 Tipo de investigación.....	20
2.4 Marco legal	21
CAPÍTULO III: DESARROLLO	
3.1 Conocer la situación actual de las personas invidentes en el interior del	

Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú	23
3.2 El modelamiento de la estructura del bastón ergonómico para las Personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú	36
3.3 Implementar el sistema electrónico correctos para ser usado en el bastón y encontrar el lugar exacto para instalar los dispositivos.	61
3.3.1 El circuito del PIC16F84A con sensor ultrasónico	61
3.3.2 Sistema GPS para el bastón, para la ubicación mediante SMS...	69
3.3.3 Sistema de batería, para la SIM808 Y STM32F103	75
3.3.4 Encontramos el lugar exacto para instalar los dispositivos	81
3.4 Determinar los softwares a usar que favorezca la programación del bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú	84
3.4.1 Programación del PIC16F84A en CCS Compiler	84
3.4.2 Simulación del circuito y sensor en PROTEUS 8	88
3.4.3 Programación de STM32F103 en ARDUINO	90
3.5 La construcción del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú	92
3.6 Determinar las pruebas y resultados del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú	99
CAPÍTULO IV: ASPECTO ADMINISTRATIVO	
4.1 Análisis de costos	115

4.2 Análisis de beneficios.....	117
4.3 Consolidado de costo/beneficio	117
4.4 Análisis de sensibilidad.....	118
Conclusiones	111
Recomendaciones.....	120
Referencias	122
Anexos	127
Anexo 1:Glosario	128
Anexo 2: Programa de ARDUINO para STM32F103.....	129
Anexo 3: Matriz de consistencia.....	137

Lista de figuras

Figura 1: El Sensor Ultrasónico Parallax Ping	13
Figura 2: PIC16F84A	13
Figura 3: Encapsulado del PIC	14
Figura 4: Arquitectura interna del PIC	14
Figura 5: Tubos de aluminio	16
Figura 6: CCS Compiler	16
Figura 7: Arduino créate	17
Figura 8: SIM808.....	18
Figura 9: STM32F103.....	18
Figura 10: FTDI232.....	19
Figura 11: Batería de litio.....	19
Figura 12: Modulo de 03962A	20
Figura 13: Buzzer.....	20
Figura 14: Ubicación del centro "UNCP"	23
Figura 15: Una persona invidente trabajando en el centro.....	23
Figura 16: Servicio que ofrece UNCP	24
Figura 17: Bastón blanco usado en el centro "UNCP"	25
Figura 18: La presidenta Rosi Beltrán de la "UNCP"	26
Figura 19: Eventos realizados por el "UNCP"	27
Figura 20: Recorrido de las personas invidentes.....	33
Figura 21: Piso desnivelado	34
Figura 22: Piso sin mayólica.....	35
Figura 23: Bastón "My Map"	37
Figura 24: Bastón blanco y rojo.....	38
Figura 25: Medidas recomendadas	39
Figura 26: Bastón de aluminio.....	41
Figura 27: Posiciones del uso del bastón	43
Figura 28: Prototipo final.....	44
Figura 29: Composición química.....	49
Figura 30: Resistencia de fluencia (Sy)	53
Figura 31: Bastón modelado con medidas	57
Figura 32: Bastón solido	57

Figura 33: Bastón solido color aluminio	58
Figura 34: Bastón color azul	59
Figura 35: Bastón vista desde abajo	60
Figura 36: Prototipo final.....	60
Figura 37: Sensor ultrasónico HC-SR04	62
Figura 38: Pulsos del sensor ultrasónico HC-SR04	63
Figura 39: Señales del sensor ultrasónico HC-SR04	63
Figura 40: Dispersión angular de la señal ultrasónica.....	64
Figura 41: PIC16F84A (Microchip).....	65
Figura 42: Motor vibrador electrónico con buzzer.....	66
Figura 43: El buzzer	67
Figura 44: El circuito del baston, conectado entre si	69
Figura 45: SIM808.....	70
Figura 46: Antena GPS	71
Figura 47: STM32F103	71
Figura 48: FTDI232	72
Figura 49: FTDI y STM32F103 conectados y encendidos	73
Figura 50: STM32F103 y SIM808 conectados y encendidos.....	73
Figura 51: CHIP insertado en la placa SIM808.....	74
Figura 52: CHIP CLARO PERU.....	74
Figura 53: Modulo 03962A	76
Figura 54: Batería de litio 18650	76
Figura 55: Conexión de la batería de litio 18650	77
Figura 56: Conector Jack macho.....	78
Figura 57: Conexión de 03962A y batería 18650 con su salida de conector	78
Figura 58: 03962A energizado	79
Figura 59: 03962A indicando batería llena	79
Figura 60: Baston con caja de paso y el motor vibrador	83
Figura 61: Programa del circuito en CCS Compiler.....	84
Figura 62: 2da parte Programa del circuito en CCS Compiler	85
Figura 63: Componente a usar en el circuito del sensor	88
Figura 64: Componente conectados al PIC y energizados	88
Figura 65: Probando el circuito, su correcto funcionando	89
Figura 66: El circuito en su correcto funcionamiento.....	89

Figura 67: Software ARDUINO y el programa GPS	90
Figura 68: Software ARDUINO y monitor serial activo	90
Figura 69: Monitor serial activo y enviando las coordenadas.....	91
Figura 70: Mensaje recibido, enviado de un CHIP CLARO.....	91
Figura 71: Materiales a usar	94
Figura 72: Tubos de aluminio con cortes	94
Figura 73: Realización de corte al tubo de aluminio.....	95
Figura 74: Bastón completo.....	95
Figura 75: Conector con el tubo de aluminio	96
Figura 76: Tubo de aluminio con los 2 sensores instalados.....	96
Figura 77: Bastón ergonómico con caja de paso.....	97
Figura 78: La caja de paso con la antena GPS, motor vibrador y buzzer	97
Figura 79: La caja de paso con las conexiones realizadas.....	98
Figura 80: La caja de paso con el módulo 03962A	98
Figura 81: El bastón ergonómico en dos partes	99
Figura 82: Objetos a usar en la prueba.....	100
Figura 83: Fuente de poder con objeto a usar.....	100
Figura 84: Censando madera.....	101
Figura 85: Censando papel liviano	101
Figura 86: Censando plástico (control remoto).....	102
Figura 87: Censando botella de vidrio.....	102
Figura 88: Usando el bastón ergonómico con sensor y GPS	103
Figura 89: Una persona invidente, haciendo funcionar el bastón con GPS	103
Figura 90: Bastón ergonómico con sensores ultrasónico y GPS	104
Figura 91: Porta case del chip de la SIM808	104
Figura 92: Tarjeta SIM808, conectada y energizada.....	105
Figura 93: Tarjeta SIM808, encendida correctamente con la STM32F103	105
Figura 94: Se realiza una llamada de prueba al CHIP CLARO.....	106
Figura 95: Llamada al CHIP CLARO, que se encuentra en la SIM808	106
Figura 96: Mensaje a enviar al CHIP CLARO.....	107
Figura 97: Mensaje recibido con las coordenadas especificas	107
Figura 98: Coordenadas en Google Maps	108
Figura 99: Ubicación del bastón caso 1	109
Figura 100: mensaje de texto recibido en el caso 1	109

Figura 101: Ubicación del bastón caso 2	110
Figura 102: mensaje de texto recibido en el caso 2	110
Figura 103: Ubicación del bastón caso 3	111
Figura 104: mensaje de texto recibido en el caso 3	111
Figura 105: Probando la ergonomía del manubrio del bastón con sensor	112
Figura 106: Persona invidente poniendo en uso el bastón ergonómico	113

Listas de tablas

Tabla N°1: Características eléctricas del PIC16F84A	15
Tabla N°2: Resultados de la encuesta realizada	31
Tabla N°3: Aleaciones del aluminio.....	46
Tabla N°4: Modulo de elasticidad transversal G.....	47
Tabla N°5: Comparación de resistencia específica y modulo específico	56
Tabla N°6: Modelos de sensores en el mercado.....	61
Tabla N°7: Prueba de localización del Bastón.....	108
Tabla N°8: Costos de dispositivos.....	115
Tabla N°9: Cuadro de materiales indirecto	116
Tabla N°10: Cuadro de costos intangibles.....	118
Tabla N°11: Cuadro de flujo de caja	113

Listas de Anexos

Anexo 1: Glosario	128
Anexo 2: Programa de ARDUINO para STM32F103.....	129
Anexo 3: Matriz de consistencia.....	137

Introducción

Actualmente, las personas discapacitadas en el Perú, no reciben apoyo, sobre todo las personas invidentes de bajo recursos económicos, por ello, es muy necesario el uso de un bastón, que sirve de apoyo clave para el desplazamiento y ubicación mediante un sistema GPS.

Existen bastones electrónicos que usan sensores y GPS, los cuales detectan obstáculos y con sistema de continua ubicación, que ayuda a guiarse con su entorno, pero cuyo costo es elevado, siendo difícil la adjudicación para muchas personas de bajo recursos.

Según, La Revista Científica de Ingeniería Electrónica, Automática y de Comunicaciones, (s.f); Refiere que: “Actualmente la ingeniería electrónica permite el desarrollo de prototipos, aplicando sensores que den solución a personas invidentes y programando un sistema de posicionamiento global”. Investigando los alcances, se optó por desarrollar un bastón ergonómico, que permite a la persona invidente, un mejor desplazamiento y ubicación al mismo tiempo, de bajo costo.

El bastón ergonómico, indicará con vibraciones y sonido la presencia de obstáculos, también nos mandará la ubicación mediante un SMS predeterminado, lo que permite tomar decisiones, cuando la persona invidente se encuentre perdida. Esto previene los posibles accidentes cotidianos que las personas invidentes sin proveer, se ocasionan. (Greenmats, s.f)

La investigación inicia explicando: Capítulo uno, con el Planteamiento y Formulación del Problema. Capítulo dos, el Fundamento Teórico. Capítulo tres, el Desarrollo y finalmente en Capítulo cuatro, el Aspecto Administrativo, que demuestran avances de personas invidentes.

La investigación realizada, dará solución a muchas personas con discapacidad visual, el mismo que servirá para futuras investigaciones y continuar incrementando en soluciones claras a las personas con discapacidad visual.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Definición del problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

Según el INEI (2012) en la primera encuesta nacional especializada sobre la discapacidad en el país, indica, que un porcentaje de 29.3%, muestra dificultad para ingresar a establecimientos de salud. Pero estos a su vez no cuentan con apoyo para sus tratamientos adecuados, a pesar de contar con aspectos legales que favorecen sus oportunidades, como lo establece la Constitución Política del Perú (1993), en su Título I: de la persona y de la sociedad, Capítulo II: de los derechos sociales y económico, y en el artículo 7; Indica que toda persona tiene el derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el contribuir a su promoción (p. 5).

Es así, que en el Centro “La Unión Nacional de Ciegos del Perú”, se observa muchas personas invidentes que carecen de apoyo y tienen que trabajar diariamente, en la sala de masajes y rehabilitación, pero se ve en las calles a personas invidentes como vendedores ambulantes o pidiendo limosnas.

Asimismo, en muchas oportunidades las personas invidentes son maltratados, por algunas personas e instituciones, por falta de cultura y conocimiento organizacional y legal que amparan sus derechos, a esto se une, la falta de personas con educación en el desinterés y apoyo en las calles para apoyar a los invidentes, cruzar las pistas, calles, avenidas de alto tránsito, etc. discriminándoles y contradiciendo, lo establecido en la precitada Constitución Política del Perú (1993) en su Título I: De la persona y de la sociedad; Capítulo I: Derecho fundamental de la persona, y el artículo 2: De la persona que tiene derecho a la igualdad ante la Ley. Nadie debe ser discriminado por motivo de origen, raza, sexo, idioma, religión, opinión, condición económica o de cualquiera otra índole (p.1).

Por los expuestos anteriormente y lamentablemente en el Perú, no se cumple el respeto a las personas con discapacidad visual, por la falta de aplicación de sanciones de las normas legales establecidas al respecto. (Congreso del Perú, 2013). Esta población con esta discapacidad se encuentra limitados

para desplazarse, debido a que solo cuentan con un bastón guía, muy complicado para su caminar de todos los días.

La presente investigación y de acuerdo a nuevas oportunidades del invidente, con relación a su traslado, para ejercer y mejorar sus actividades diarias, se estableció un diseño e implementación de un bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global para mejorar el desplazamiento de personas invidentes en el Centro “La Unión Nacional de Ciegos del Perú”. Así mismo se plantea la siguiente interrogante.

1.1.2 Formulación del Problema General

¿Cómo mejorar el desplazamiento y ubicación de personas invidentes en el Centro “La Unión Nacional de Ciegos del Perú”?

1.1.3 Formulación del Problema Específicos

PE1: ¿Cuál es la situación actual de las personas invidente en el centro “La Unión Nacional de Ciegos del Perú”?

PE2: ¿Cuál es el modelamiento de la estructura del bastón ergonómico para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú?

PE3: ¿Como implementar el sistema electrónico correctos para ser usado en el bastón y encontrar el lugar exacto para instalar los dispositivos?

PE4: ¿Cómo determinar los software a usar que favorezca la programación del bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú?

PE5: ¿Cuál sería la construcción del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú?

PE6: ¿Cómo determinar las pruebas del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú?

1.2 Definición de los objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un bastón ergonómico con GPS para el desplazamiento de personas ciegas que permitan mejorar la autonomía de las personas y su entorno en el centro de Unión Nacional de Ciegos del Perú.

1.2.2 Objetivo Específico

OE1: Conocer la situación actual de las personas invidentes en el interior del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

OE2: El modelamiento de la estructura del bastón ergonómico para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú

OE3: Implementar el sistema electrónico correctos para ser usado en el bastón y encontrar el lugar exacto para instalar los dispositivos.

OE4: Determinar los softwares a usar que favorezca la programación del bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

OE5: La construcción del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

OE6: Determinar las pruebas del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación Económica

Debemos de tener en cuenta, que estos dispositivos electrónicos para personas ciegas, actualmente son muy costosos, su precio varía en dólares americanos.

En la presente investigación, buscamos economizar costo para su implementación y obtener un precio accesible para las personas ciegas en el Perú, al presentarse un dispositivo de ayuda de desplazamiento a un precio económico, frente a los demás dispositivos, y generar una demanda por ellos a un futuro.

1.3.2 Justificación Social

Tomemos en cuenta, que las personas con discapacidad visual, se enfrenta a una sociedad un poco egoísta frente a una situación que se necesita ayuda. Buscamos diseñar un dispositivo de ayuda de desplazamiento con sensores ultrasonido y sistema de posicionamiento global (GPS), para que las personas ciegas no dependan de otra persona y se desarrolle con su entorno.

1.4 Alcances y limitaciones de la investigación

1.4.1 Alcances

La presente investigación, sobre el diseño de un dispositivo electrónico para la ayuda de desplazamiento con sensores y ubicación para personas ciegas, del Centro La Unión Nacional de Ciegos del Perú; va a ser útil, para desplazarse y detectar los obstáculos, también ubicarlos en caso se encuentren perdidos, con un fácil uso y bajo costo, frente al elevado costo para obtener un bastón con características similares, y así beneficiarse con la tecnología que contamos, pero que desconocemos.

1.4.2 Limitaciones

Para el proyecto, sobre el diseño del bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global para las personas ciegas, nos presenta la falta de acceso de información, con el personal del centro.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales

A. Según Rodríguez (2009) en su tesis “Propuesta de servicio de información para los usuarios con limitación visual de la biblioteca de la universidad pedagógica nacional” de la Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá D.C, en su conclusión dice: “En el caso de los usuarios con discapacidad visual, es preciso disminuir la brecha digital en sus dos vertientes: la tecnológica y la formativa”.

En la conclusión entendemos que, debemos acortar esa idea de estar separados con la tecnología y la educativa, porque nos lleva a estudiar nuevos mundos y descubrir unos dispositivos electrónicos que ayude al desplazamiento o en el estado social, como estudiar en las escuelas o en un centro público.

Si nos centramos solamente en una ayuda formativa y dejamos de lado el área tecnológica, vamos a perder mucho tiempo en darnos cuenta, para poder lograr dispositivos electrónicos apoyados de un instrumento de uso, diario de las personas con discapacidad.

B. Según Ribon (2015) en su tesis “Diseño y construcción de un prototipo de bastón sensorial para invidentes mediante la utilización de ultrasonido” de la Universidad de San Buenaventura Seccional Cartagena- Bogotá, en su conclusión dice: “El prototipo del bastón es funcional siempre y cuando sea agarrado en la posición correcta con la caja hacia arriba en forma recta, esto se debe a la posición que debe mantener el sensor ultrasónico”.

En conclusión, debemos de entender, que cuando realizamos un proyecto electrónico para ayudar a una persona con una discapacidad, vamos a encontrarnos con varias dificultades, ya sea la posición o la manera de agarrar en este caso un bastón con dispositivos electrónicos.

Un prototipo electrónico siempre se puede mejorar, ya sea recalculando todo o agregando algunos dispositivos específicos, siempre y cuando sea para la mejora del mismo.

C. Asimismo, Analuisa y Jaramillo (2011) en su tesis " Construcción de un bastón electrónico para personas no videntes" de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador en su conclusión dicen: "se observó que siempre las especificaciones técnicas que dan los manuales no siempre se pueden cumplir, solo son aplicables a ciertos lugares, que fue en el caso de los sensores que en diferentes superficies actúan diferente".

Debemos de concluir que a veces la parte teórica, es muy diferente a la parte técnica y con pruebas en el mundo real, ya sea cuando buscamos el datasheet de algún componente electrónico, debemos de considerar, aproximaciones, para evitar errores algunos.

D. Según Sáenz (2009) en su tesis "Sistema de posicionamiento y orientación móvil para personas ciegas en ambientes cerrados" de la Universidad de Chile en sus conclusiones dice: "el sistema propuesto se presenta como una solución que puede ser sencilla y viable para entregar a un usuario ciego su posición y orientación en determinados espacios cerrados, logrando que este pueda desplazarse de forma autónoma".

En conclusión, un sistema de posicionamiento, va a ayudar a encontrar y desplazar una persona con una discapacidad visual, logrando entregar una pequeña autonomía, en el momento que se encuentra en las calles o un lugar cerrado.

2.1.2 Nacionales

A. Según Quezada (2014) en su tesis "Diseño e implementación de un dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas" de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en su conclusión nos dice: "Realizadas las pruebas con una persona invidente se pudo llegar a concluir que el dispositivo implementado podría ser utilizado como herramienta de desplazamiento para personas invidentes, siendo este aun un prototipo que aún puede ser mejorado".

Tenemos que llegar a concluir que todo dispositivo diseñado e implementado, en este caso para personas ciegas, se puede mejorar y muchos casos adaptarse, para cada caso de persona.

Siempre un trabajo puede ser superado, para adaptarse para cualquier ambiente, para las personas con discapacidad visual que varía veces depende de un bastón blanco, una tesis puede servir como una motivación a crear más diseños para la ayuda diaria.

B. Asimismo, Parra (2014) en su tesis "Diseño de dispositivo basado en ultrasonido para desplazamiento de personas en condición de discapacidad visual" de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en su conclusión nos dice: "El dispositivo brinda dicha información a través de una pantalla LCD, motores vibradores y una señal sonora".

Llegamos a pensar que su sistema diseñado lleva varios dispositivos electrónicos, para formar una buena solución en donde las personas con discapacidad visual son las beneficiadas.

Siempre debemos de usar todos los dispositivos que está a nuestro alcance, para poder influenciar en un diseño eficaz para el usuario final.

C. Según Huallpa y Huby (2016) en su tesis "Diseño, simulación e implementación de un prototipo de medición de niveles de líquidos mediante técnicas de control difuso utilizando sensores ultrasónicos" de la Universidad

San Martín de Porres de Perú en su conclusión dicen: “las mediciones del sensor ultrasónico introducen un error de 0.5 centímetros, para poder reducir este se necesita cambiar a un sensor con un menor rango de error”.

En la siguiente conclusión, nos avisan que debemos de tener cuidado con los sensores ultrasónicos, ya que presenta unos errores de centímetros, para poder llevar a cabo nuestro programa correctamente, también nos recomienda cambiar el sensor ultrasónico, con otro menor error.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Tecnologías para desplazamiento de personas invidentes

Se llama Tiflotecnología a conocimientos tecnológicos para personas invidentes. En la actualidad existen productos comerciales basados en sensores infrarrojos, laser y ultrasonido. También existen los modos de alerta que son la vibración y el sonido.

Parra (2014) señala que estas técnicas y conocimientos unen a la persona en condición de discapacidad visual a nuestra sociedad, estas nuevas tecnologías se pueden agrupar por su funcionalidad, como: programas OCR, dispositivos de escritura e impresión en braille. A continuación, se presentan algunas de estas tecnologías, las cuales son estudiadas en el trabajo.

2.2.2 Sensores Ultrasónicos basados en Detección de Obstáculos a Proximidad.

Asimismo Parra (2014) establece que estos sensores trabajan solamente en el aire, y pueden detectar objetos de diferentes formas, colores y materiales (sólidos, líquidos o polvorientos), los sensores trabajan según el tiempo del recorrido del eco, entonces nos da entender que la distancia temporal entre el impulso de emisión y el impulso del eco se valora.



Figura 1: El Sensor Ultrasónico Parallax Ping

Fuente: www.parallax.com

2.2.3 Microcontrolador

El PIC16F84A es un microcontrolador con memoria de programa tipo FLASH, lo que representa gran facilidad en el desarrollo de prototipo y en su aprendizaje ya que no se requiere borrarlo con luz ultravioleta como las versiones EPROM, sino que permite reprogramarlo nuevamente sin ser borrado con anterioridad.

(Manual PIC16F84A, 2001, p. 3)



Figura 2: PIC16F84A

Fuente: www.microchip.com

Características:

- Arquitectura de 8 bits, con velocidad de operación desde DC hasta 20 MHz
- EEPROM de datos de 64 bytes
- Hasta 13 pines de I/O disponible
- Voltaje de 4.5 v a 5.5 v
- 4 fuentes de interrupciones
- Power-on-reset
- Power-up-timer y oscilador Start Up Timer

- Protección de código
- Encapsulado de 18 pines
- Retención de datos más de 40 años
- Soporta más de 10,000 ciclos de escritura en memoria flash
- Resistencia de pull-up en el puerto B programables

2.2.3.1 Encapsulado PIC16F84A

Es fabricado en tecnología CMOS, consume baja potencia y es completamente estático, el encapsulado para este microcontrolador es el DIP (Dual In Line Pin) de 18 pines.

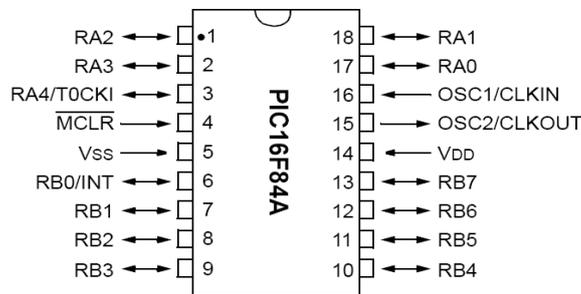


Figura 3: Encapsulado del PIC16F84A (Microchip)

Fuente: Palacios, (2009), Microcontrolador PIC16F84A, p 566

2.2.3.2 Arquitectura interna del PIC16F84A

El microcontrolador PIC16F84A, posee arquitectura Harvard, con una memoria de datos de 8 bits, y una memoria de programa de 14 bits

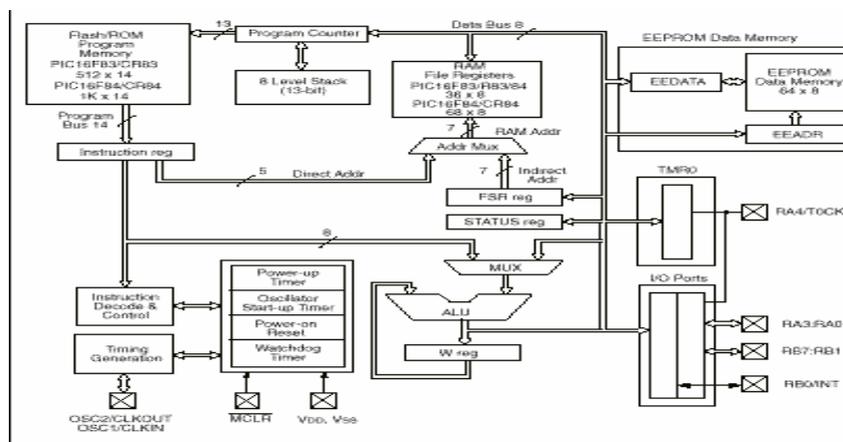


Figura 4: Arquitectura interna del PIC16F84A (Microchip)

Fuente: Palacios, (2009), Microcontrolador PIC16F84A, p. 567

2.2.3.3 Características eléctricas PIC16F84A

Tabla N° 1: Características eléctricas del PIC16F84A

Ímbolo	Características	Min	Tip	Max	Unid	Condiciones
V_{DD}	Tensión de alimentación	4..0	----	5,5	V	Configuraciones XT, RC Y LP
I_{DD}	Corriente de alimentación		1.8	4,5	mA	Configuración RC Y XT: FOSC =4MHz, VDD =5,5v
			3	10	mA	
I_{PD}	Consumo de standby	-----	1,0	µA	µA	Watchdog inhabilitado
V_{IL}	Tensión de bajo I/O: -con buffer TTL	V _{SS}	-----	0,8	V	4,5
	-con buffer trigger, MCLR, RA4/T0CK1	V _{SS}	-----	0,2 V _{DD}	V	V ≤ V _{DD} ≤ 5,5V
		V _{SS}	-----	0,2 V _{DD}	V	
V_{IH}	Tensión de alto I/O -con buffer TTL	2.0	-----	0,8	V	4,5
	-con buffer trigger, MCLR, RA4/T0CK1	0.8V _{DD}	-----	0,8	V	V ≤ V _{DD} ≤ 5,5V
		0.8V _{DD}	-----	0,8	V	
I_{IL}	Corriente de entrada en bajo puerto I/O	-----	-----	±1	µA	V _{DD}
	MCLR, RA4/T0CK1	-----	-----	±5	µA	≤ V _{PIN} ≤ V _{DD}
V_{OL}	Tensión de salida en bajo puertos I/O	-----	-----	0,6	V	I _{OL} = 8,5mA V _{DD} = 4,5v
V_{OH}	Tensión de salida en alto puertos I/O	V _{DD} -	-----	-----	V	I _{OH} = -0,3mA
		0,7	-----			V _{DD} = 4,5v
V_{OD}	Tensión drenador abierto alto pin RA4		-----	8,5	V	
E_D	Memoria EEPROM de datos: duración tiempo de ciclo escritura	1M	10M		E/W	25°C a 5V
		-----	4	8	ms	

Fuente propia

2.2.4 El material a usar: el aluminio

Es un elemento químico, su símbolo corresponde a AL y su número atómico es 13. Es un metal no ferromagnético y es el tercer elemento más común encontrado en nuestra corteza terrestre. Como metal se extrae únicamente del mineral conocido como bauxita, que es una roca formada por acumulación de sedimentos.



Figura 5: tubos de aluminio

Fuente: expansion.mx

2.2.5 Software CCS COMPILER

El PIC C Compiler es un inteligente y muy optimizado compilador C que contienen operadores estándar del lenguaje C y funciones incorporados en bibliotecas que son específicas a los registros de PIC, proporcionado a los desarrolladores una herramienta poderosa para el acceso al hardware las funciones del dispositivo desde el nivel de lenguaje C.

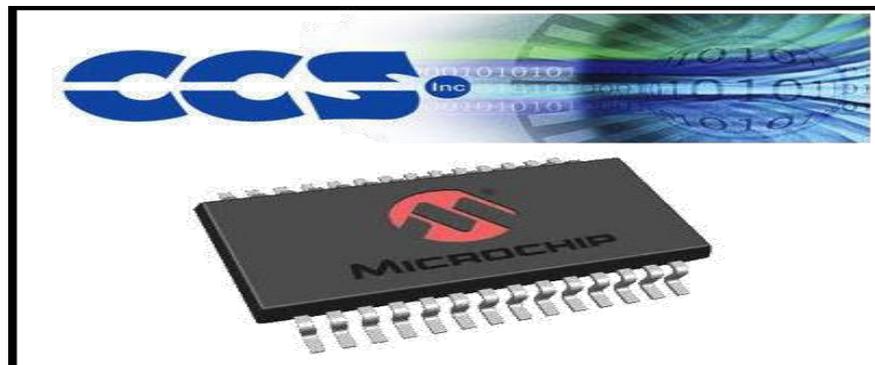


Figura 6: CCS compile

Fuente: prototiposelectronicos.com

2.2.6 Definición de Ergonomía

El término *ergonomía* proviene de las palabras griegas *ergon* (trabajo) y *nomos* (ley o norma); la primera referencia a la ergonomía aparece recogida en el libro del polaco Wojciech Jastrzebowski (1857) titulado *compendio de ergonomía o de la ciencia del trabajo basadas en verdades tomadas de la naturaleza*´´, según traducción de Pacaud (1974) dice: "para empezar un estudio científico del trabajo y elaborar una concepción de la ciencia del trabajo en tanto que disciplina, no debemos supeditarla en absoluto a otras disciplina científicas.

2.2.7 Software Arduino

Es una plataforma electrónica, que desarrolla a nivel software y hardware de código abierto, con una comunidad de usuarios muy grande en la actualidad, para realizar proyectos muy interactivos para el mundo real.



Figura 7: Arduino Create

Fuente: arduino.cc

2.2.8 SIM808

Es un módulo GSM/GPRS de cuatribanda, completo que agrega la tecnología GPS para la navegación por satélite.

La forma compacta del diseño, que integra GPRS y GPS en un paquete SMT ahorrara significativamente tiempo y costos para que los clientes desarrollen aplicación habilitadas para GPS. Con una interfaz estándar de la industria y una función GPS, permite rastrear activos variables en cualquier ubicación y en cualquier momento con cobertura de señal.



Figura 8: SIM808

Fuente: simcom.ee

2.2.9 STM32F103

Es una placa de desarrollo, muy similar a Arduino, pero este dispositivo dispone de un procesador ARM, no como los hardware de los Arduino, que cuentan con un procesador AVR. Que se puede decir, con unas especificaciones altamente superiores en el desarrollo.

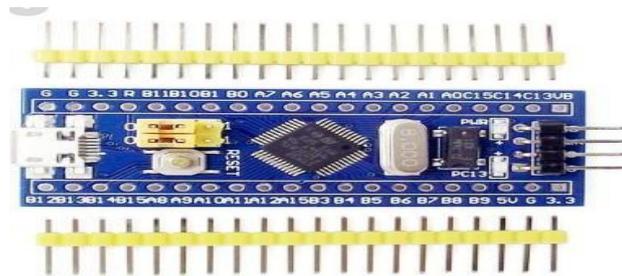


Figura 9: STM32F103

Fuente: st.com

2.2.10 FTDI232

Es un interfaz USB serial FT232RL, que nos permite comunicarnos a través del puerto USB de nuestra PC con la UART de un microcontrador, GPS o arduino. Unas de las ventajas del adaptador es que funciona con 5 y 3.3 voltios, pudiendo seleccionar mediante un jumper. Tiene acceso a señales de VCC, CTS, GND, TX, RX, DTR.

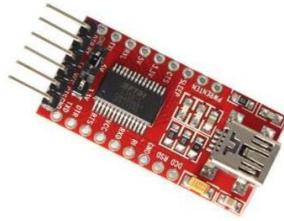


Figura 10: FTDI232

Fuente: geekfactory.mx

2.2.11 Batería de litio 18650

Es una batería de litio recargable de 3.7 v, con una capacidad de 2,000mAh, con un tamaño de 64 x 18mm.



Figura 11: batería de litio 18650

Fuente: es.dhgate.com

2.2.12 Modulo 03962A

Es un controlador de carga de batería de litio MP1405 (03962A), salida de 1.5 A, cuenta con un puerto de carga Micro-USB 5v, cuenta con un circuito de protección, para la sobretensión y para las tensiones bajas e incluso cortocircuitos.

Dispone de dos salidas independiente (el modelo anterior solo tiene una) de manera que la salida en la conecta las baterías esta protegida para que no exceda el valor de 4.2V, que podría dañar las baterías, además en caso de sobre descarga (si la tensión de las baterías baja por debajo de los 2.4V) corta la alimentación hacia la carga para proteger las baterías de una descarga elevada y el posible daño que esto ocasionaría.

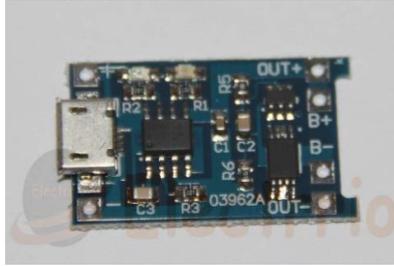


Figura 12: modulo 03962A

Fuente: es.dhgate.com

2.2.13 Buzzer

Es un zumbador piezoeléctrico de 3v a 5 v de 2KHz; es compatible con la lógica de TTL y el espaciado entre pines de la placa de pruebas. Tiene su propio circuito de accionamiento incorporado, ofrece bajo consumo de corriente, cuenta con una corriente de <math><25\text{Ma}</math>, de color negro, de 1.2cm de diámetro x 1cm de alto, 85dBA/10cm, trabaja sobre una temperatura de



Figura 13: buzzer

Fuente: es.dhgate.com

2.3 Marco metodológico

2.3.1 Tipo de Investigación

Según Sampieri (2006) indica este proyecto basado en diseño e implementación de un bastón ergonómico con ultrasonido, nos lleva a la investigación aplicada; que es el desarrollo de programas computacionales; poniendo, por ejemplo: en un área de la ingeniería de sistemas de monitoreo, el cual ayuda al control de rendimiento del hardware y la evaluación. En ambas ramas el internet representa una herramienta de trabajo, además de que permite realizar investigación en lugares remotos para aplicar tecnología actual; ya que usamos la tecnología para resolver un problema que afecta a las personas y a la sociedad.

2.4 Marco legal

El proyecto está basado en la ayuda para el desarrollo e integración social de las personas invidente, implementando un bastón ergonómico con ultrasonido para el desplazamiento del mismo.

En la LEY N° 27050:

“... tiene por finalidad establecer el régimen legal de la protección, de atención de salud, trabajo, educación, rehabilitación, seguridad social y prevención, para que la persona con discapacidad alcance su desarrollo e integración social, económica y cultural, previsto en el artículo 7 de la constitución”.

CAPITULO III
DESARROLLO

3.1 Conocer la situación actual de las personas invidentes en el Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

Localización del lugar, donde se encuentra ubicado el Centro La Unión Nacional de Ciegos del Perú.



Figura 14: Ubicación del Centro "la Unión Nacional de Ciegos del Perú"

Fuente: GOOGLE Maps

En la actualidad las personas invidentes del centro la Unión Nacional de Ciegos, realizan cursos (alfabetización, reparación de celulares, yoga y degustación) y servicios (masajes, centro de cómputo, rehabilitación, oftalmología, biblioteca).



Figura 15: Una persona invidente trabajando en la realización de escobas artesanales

Fuente: página oficial de Facebook de "UNCP"

En la presente imagen nos muestra a una persona invidente, trabajando en la realización de escobas artesanales, y es ayudado por una persona mayor, en donde le explica cómo hacerlo. La persona invidente logra desarrollar habilidad para la realización de productos industriales con máquinas básicas de uso mecánico

En la siguiente imagen nos muestra todos los servicios que cuenta, como un área terapeuta, donde existe una demanda de personas, para realizar el servicio de masajes, en cual sus precios son cómodos y accesibles a la economía. Así como talleres, catadores o teleoperadores.

The banner for UNCP features the organization's logo on the left, which consists of a stylized figure in red and blue. The main title "UNION NACIONAL DE CIEGOS DEL PERU" is displayed in large, bold, red letters. Below the title, there is a quote in Spanish: "Desde 1931 'La luz física la perdí, mas la luz del trabajo quiero percibir hoy'", followed by the text "TRABAJANDO CON DEDICACIÓN PARA BRINDAR UN MEJOR SERVICIO EN TERAPIAS DE RECUPERACION DE LA SALUD". A central heading "SERVICIOS QUE BRINDAMOS:" is followed by a list of services: "✓ TERAPEUTAS", "✓ TALLERES PRODUCTIVOS", "✓ CATADORES", "✓ CENTRO DE PREVENCIÓN DE LA CEGUERA", "✓ PERSONAS INVIDENTES CAPACITADAS COMO TELEOPERADORES", and "✓ BUSCANDO UN PUESTO LABORAL". The banner also includes contact information: "Invitamos a visitarnos: Plaza Bolognesi 479-Cercado", "Teléfono: 4317359", and "Atención de Lunes a Domingo de 08:00 am - 08:00 p.m.". Small images of people working and a pair of sunglasses are also present.

Figura 16: Servicios que ofrece "UNCP"
Fuente: Página oficial de Facebook de "UNCP"

La UNCP es una institución con personas jurídicas de derecho privado sin fines de lucro, de carácter cultural, social, asistencial y promocional. Asimismo es regido por su reglamento y apoya a favor de sus asociados, en la capacitación individual, cultivo de la inteligencia, y el crecimiento de su personalidad, valorizando a cada uno de sus asociados como una entidad humana integral.

En la actualidad promueven el sistema Braille a la persona invidente, así mismo utilizan otras herramientas tecnológicas como la informática que permite un centro con capacitación innovadora.

El Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú, alberga a todas las personas invidentes, de bajos recursos como personas que se dedican a cantar en las calles y ómnibus; vendedores de dulce, lustrabotas, etc.

También fabrican escobas y escobillones, los venden a precios cómodos, para poder generar una ganancia y un beneficio.

Ellos hacen uso de un bastón blanco que es comúnmente usado en el interior del Centro La Unión Nacional de Ciegos del Perú; es el único objeto para poder caminar, detectar obstáculos y desplazarse por el centro o salir a la calle.

Las personas invidentes del centro, reciben actividades comunitarias, como corte de cabello, servicios de podología, servicios de ceguera, totalmente gratis de varios centros de servicios,

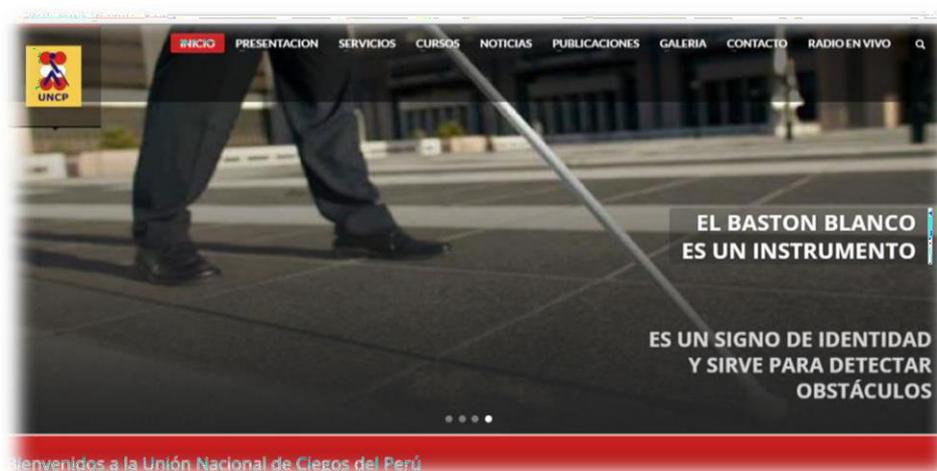


Figura 17: Bastón blanco usado en el centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú

Fuente: www.uncp.pe

Las personas asociadas al Centro Nacional de Ciegos del Perú, cuentan con un bastón blanco, como instrumento, para poder desplazarse por el interior del centro, en su página web, podemos apreciar, mucha información sobre noticias, próximas publicaciones, noticias actuales, servicio que brindan todos los días y además cuenta con una radio, que está activa todos los días del año.

El bastón blanco, representa a todas las agrupaciones de personas con discapacidad visual, el bastón blanco es una señal de identificación y sirve para

prevenir obstáculos como las aceras, centros públicos o privados, en las avenidas, etc.



Figura 18: La presidenta Rosi Beltrán, de Unión Nacional de Ciegos del Perú, dando una entrevista a RPP noticias

Fuente: Página oficial de Facebook de “UNCP”

La presidenta del Centro Nacional de Ciegos del Perú, la Sra. Rosi Beltrán Saldaña, brindó una entrevista a RPP noticias, donde manifestó el 12/04/2015 lo siguiente: Que, en su gestión, pudieron adquirir seis computadoras, que se ubicaron en su biblioteca braille, para seguir promoviendo la integración y la participación con los avances tecnológicos, que día a día avanza rápidamente, para la realización de actividades interactivas e innovadoras.

En la imagen, la presidenta Rosi Beltrán, de la Unión Nacional de Ciegos del Perú, explicando la lectura braille, a la señorita reportera, mediante el uso del tacto y que es muy útil a diario para poder leer y seguir aprendiendo de este método que tiene varios años de creación, especialmente para personas de baja visión o discapacidad visual.



Figura 19: Eventos realizados por UNCP

Fuente: www.uncp.pe

El Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú, realiza eventos o concursos, que fomenten la participación de las personas invidentes, como el campeonato, el fustal, clases de canto; estos permiten identificar las distintas vocaciones y talentos.

El 30 de agosto se celebra con devoción a la patrona de América, día de santa rosa de lima además es la patrona del centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú, donde se fomenta la unión y compromiso de todos, para poder realizar un programa con muchas emociones, realizando diversas actividades que motivan a los asistentes.

El Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú, organiza y promueve, por todos los medios posibles, una continua campaña de prevención de la ceguera, cuenta con un consultorio oftalmológico para ciegos y personas con baja visión; así mismo, el centro de cómputo está a disposición de las personas ciegas, asociados o no, a la institución; entre otras actividades también se desarrolla la escuela de alfabetización, servicio social, consultorio médico y psicológico, como de colocación laboral.

También busca reunir a todos los ciegos del Perú, sin distinción de religión, edad, sexo, ni otras circunstancias discriminatorias, conforme lo señala las normas legales de la persona con discapacidad, Ley N° 27050; teniendo principios básicos en la amistad, el compañerismo, la solidaridad y reciprocidad.

Las personas del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú, cuentan muchas veces con el bastón blanco, esta se encuentra en mal estado, ya sea que este roto alguna parte o no cuenten con el deslizador y empuñadura; esto dificulta en detectar los obstáculos con facilidad en su recorrido diario.

También las personas invidentes por falta de medios económicos, no pueden comprarse un bastón, y se apoyan de otras personas, para poder guiarse, generando incomodidad.

Las personas invidentes, al no contar con un bastón como guía, no pueden ser independientes al caminar en el interior del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú, así también no pueden desplazarse libremente por las calles con desniveles, huecos y todo tipo de obstáculos.

En el aspecto estratégico nos muestra sus siguientes puntos:

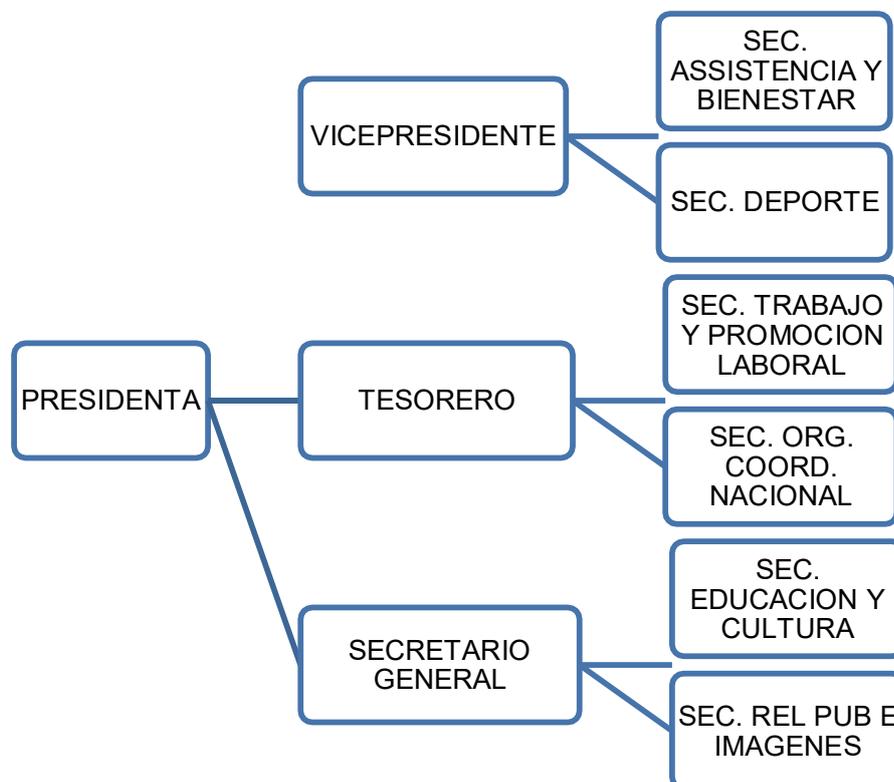
Misión

Mejorar la calidad de vida de las personas invidentes y con baja visión, para su desarrollo personal e integración, con sentimiento humanista inspirada en la equidad, justicia, dignidad y solidaridad con el prójimo.

Visión

Ser un centro con innovación y liderazgo, en la inclusión de las personas invidente y baja visión, en el efectivo ejercicio de sus garantías y derechos constitucionales, los tratados internacionales consagran en igualdad de condiciones.

Organigrama



Organigrama del centro la Unión nacional de ciegos del Perú

Fuente: Elaboración propia

Encuesta para personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú

Desarrollamos esta encuesta para medir la situación actual de las personas invidente en el interior del centro.

Preguntas	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Niveles					
1: ¿El bastón blanco le es muy útil para su caminar?					
2: ¿Usted puede detectar los obstáculos fácilmente con el bastón blanco?					
3: ¿Usted logra recorrer las avenidas y luego saber donde esta?					
4: ¿Cree que un sistema (GPS) en el bastón blanco, lograría mejorar su ubicación ?					
5: ¿Cree usted que con un sistema (GPS) mejoraría su autonomía?					
6: ¿Cree usted que un bastón con detector de obstáculos y con sistema GPS, sería útil para su tareas cotidianas?					

Resultados de la encuesta en el Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

Total de personas encuestadas: 35 personas

Tabla N° 2: Resultados de la encuesta realizada

	5: Muy bueno	4: Bueno	3: Regular	2: Malo	1: Muy malo
Pregunta 1	5	10	14	3	3
Pregunta 2	1	10	20	1	3
Pregunta 3	12	16	5	1	1
Pregunta 4	17	14	4	0	0
Pregunta 5	19	15	1	0	0
Pregunta 6	23	10	2	0	0

Fuente propia

En la tabla 1 se detalla todos los resultados; en números, en donde podemos darnos cuenta por niveles que van desde el número 5 como el muy bueno hasta el número 1 como el muy malo, respecto al uso del bastón blanco y unas mejoras con el apoyo de la electrónica.

Detallamos en gráfico

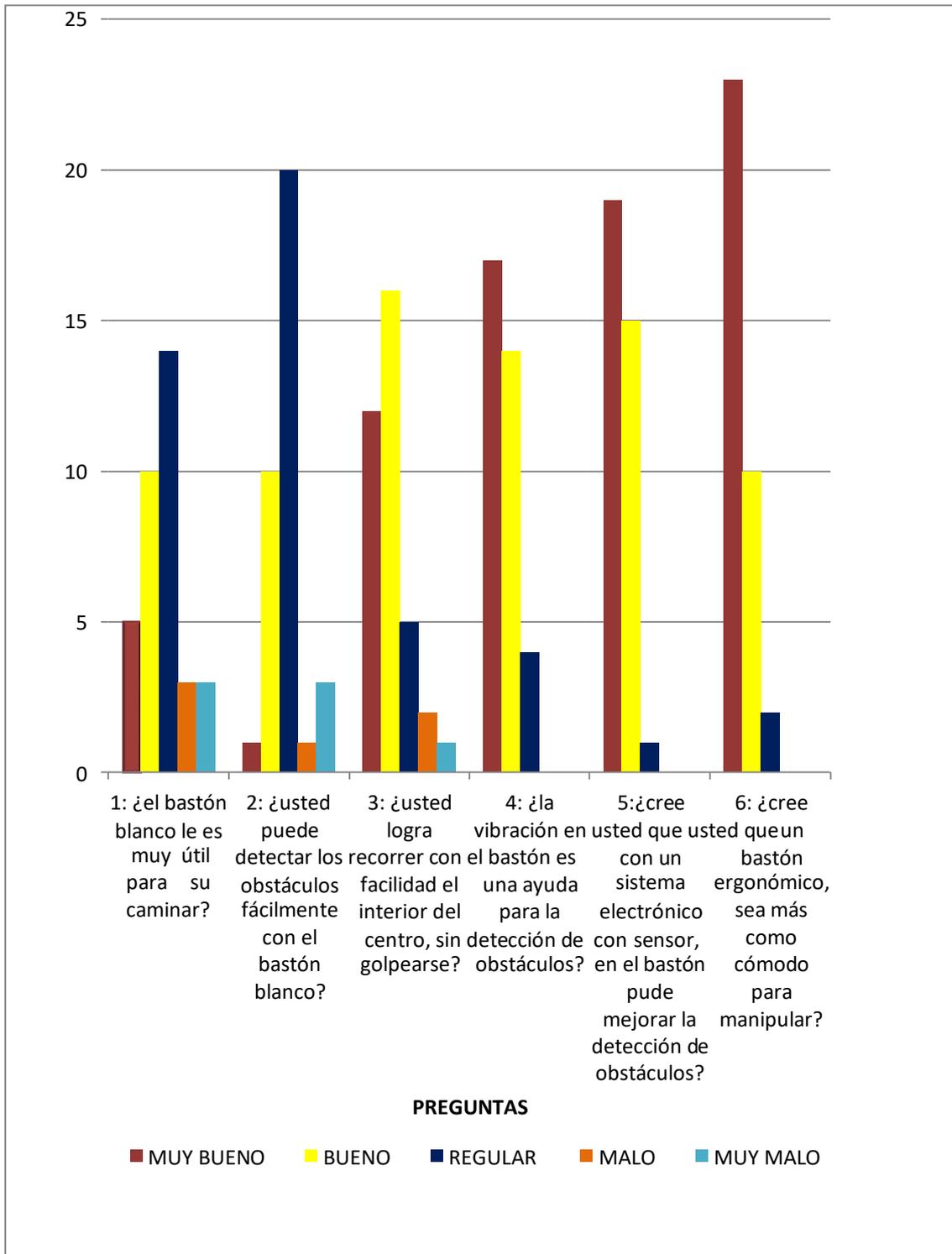


Gráfico de la encuesta realizada

Fuente: Elaboración propia

Podemos ver los resultados en el gráfico, donde nos muestra en la parte inferior todas las 6 preguntas realizadas; las barras de colores donde nos indica la cantidad de personas que respondieron, con calificaciones altas y algunas bajas, respecto a su comodidad y uso diario.

También, en el interior del Centro la Unión de Ciegos del Perú, se pudo apreciar el recorrido de las personas invidentes.



Figura 20: Recorrido de las personas invidentes (presenta piso desnivelado)

Fuente: Elaboración propia

En el interior del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú, al momento de entrar y realizar la encuesta, se pudo apreciar que el piso, se encontraba con desniveles.

En la entrada, se aprecia un piso con mayólica, pero no ha sido cubierto en su totalidad, ya que, en el límite de las paredes, no han colocado mayólica, generando un desnivel, y cuando la persona invidente del centro hace su recorrido, se tropieza, ya que a veces su bastón no puede palpar muy bien, ya en muchos casos se encuentra malgrado.

Las personas invidentes del centro, por falta de economía no han podido terminar por completo el piso, han dejado espacios libres, que no pueden ser cubierto fácilmente, perjudicando a las personas invidentes del centro.

Además, tener un piso desnivelado, es la principal causa para las personas invidente, tener un accidente fortuito, también una caída puede originarle más de una dificultad, específicamente respecto a su orientación del entorno.



Figura 21: Piso desnivelado

Fuente: Elaboración propia

En la imagen, podemos apreciar un desnivel entre la pared y el piso, es por donde recorren las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

En la puerta de color negro, donde se puede apreciar, que hay personas que entran y salen, ya que es la puerta de oficina del secretariado, donde reciben todas las solicitudes de las personas invidentes, es entonces que vemos dificultades en su interior del centro, para poder desplazarse diariamente, ya que el centro atiende de lunes a sábado; también domingos y feriados.

La falta de mayólica en el piso de la entrada y posteriormente en su contorno, puede perjudicar a diario las acciones de recorrido de las personas invidentes o baja visión.

En la siguiente imagen, se puede apreciar, otra parte de la entrada sin el piso con mayólica, identificando desniveles anchos y largos del recorrido a diario de las personas socias del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.



Figura 22: Piso sin mayólica

Fuente: Elaboración propia

3.2 El modelamiento de la estructura del bastón ergonómico para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

Para la elaboración del bastón debemos de considerar un tamaño promedio y medidas relacionadas a los otros ejemplos de bastones existentes.

Algunos modelos de bastones para personas invidentes:

Bastón MyMap

Asimismo, Desarrollos Argentinos (2007) nos indica que el bastón llamado MyMap, básicamente es crear nuevas funciones respecto al bastón común para personas invidentes, incluye un mapa virtual como guía acústica, que lleva consigo un sistema de GPS integrado, con chip, y cuenta con una medida de 110 cm y peso no menor de 300 gramos.

Según Desarrollos Argentinos (2007) señala que el bastón electrónico pensando para personas con discapacidad visual, que mide la separación de los objetos mediante rayos láser y transmite información a la persona, a través de sonidos o vibraciones emitidos por un pequeño dispositivo electrónico, muy parecido al tamaño de un control de televisión, que lleva en la mano, comienza a usarse después de haber pasado dos años en fase de experimentación e investigación.

Existe en el mercado 2 modelos del bastón básicamente nombrado "MyMap", uno llamado Tom Puce que significa pequeño, que detecta objetos a una distancia de cuatro metros, envía vibraciones y en el mercado cuesta 762 euros.

Asimismo, Desarrollos Argentinos (2007) nos indica en el segundo caso, nos presenta un modelo más exacto al momento de la comunicación con el usuario, también describe el espacio, ya que llega hasta los 15 metros de distancia y cuenta con un barrido laser que permite enfocar los perfiles y atenúa las formas; lleva por nombre TELECTACTO y su precio en el mercado es de 2.286 euros.

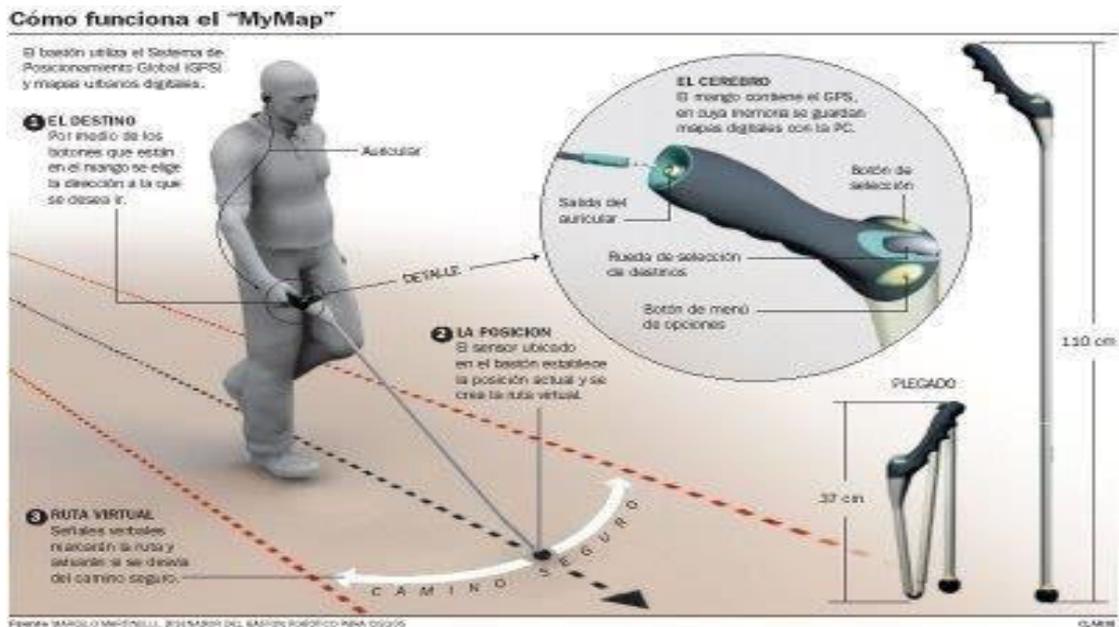


Figura 23: Bastón "MyMap"

Fuente: www.israelenbuenosaires.com.ar

En la imagen vemos una simulación virtual del uso del bastón, llamado MyMap, donde se detalla una ruta virtual y genera una ubicación al usuario, nos presenta el manubrio llamado el cerebro, donde está localizado el GPS, los botones de selección que esta cuenta y una salida para un auricular, también tiene la función de ser plegado, hasta llegar los 37 cm, para ponerlo en un bolso o una maleta.

El bastón llamado MyMap, por su creador, nos ayuda a identificar que es posible implementar un bastón con vibraciones, para lograr identificar la ubicación mediante el GPS y la detección de obstáculos, ya que el usuario final, son las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

Tiene la facilidad de ser plegado, donde puede llegar hasta los 37 cm de longitud, reduciendo su tamaño inicial de 110 cm, aunque su precio es muy elevado, considerando su costo en euros, donde nos representar un reducido número de compradores.

El bastón llamado MyMap, tiene las opciones de medir las distancias, desde de cuatro metros hasta los 15 metros, nuestro bastón a desarrollar va a medir de 30 a cm a 85 cm aproximadamente y va a contar con una tarjeta llamada SIM808 para insertar un chip, ayudando a prevenir obstáculos y encontrar la ubicación mediante coordenadas, a las personas invidentes del centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

Bastón Común

Fabricado en aluminio, un material económico, ligero y de fácil uso diario, cuenta mecánicamente para poder desarmar en 3 partes (plegables) y con un peso no mayor de 220 gramos

Guzmán (2017) nos indica que es el instrumento mas utilizado por las personas con discapacidad visual para desplazarse.

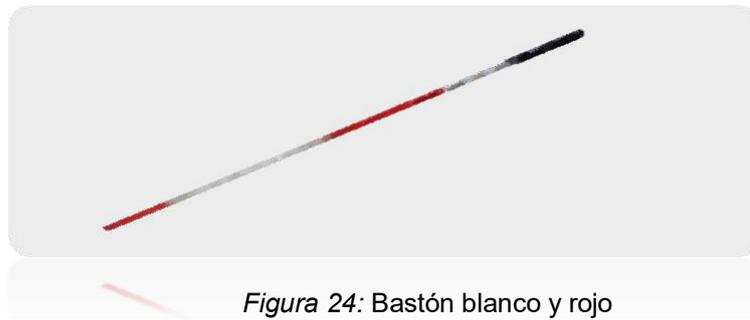


Figura 24: Bastón blanco y rojo

Fuente: reactiv.com.mx

En la imagen presentada, nos muestra un bastón llamado por las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú “Bastón blanco”, es un bastón básico que usan las personas invidentes para poder caminar por las calles y poder comunicarse con su entorno.

Su aspecto físico, es de forma cilíndrica delgada, y cuenta con dos colores (rojo y blanco), para poder identificarlos en las calles y tiene una medida de 112 cm de largo y cuenta un mango de jebe, donde va la palma de la mano del usuario.

El bastón ergonómico, se realizará en aluminio, por ser un material liviano y duradero, porque no presenta oxidación en el tiempo y uso, va a contar con los colores de blanco y rojo, para la rápida identificación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

El bastón tiene, una medida de promedio de largo, cilíndrica de una pulgada de diámetro, para poder introducir los componentes electrónicos y cables determinados, y una empuñadura de plástico sólido, para prevenir desgates por el uso diario.

Nuestro bastón ergonómico, va a tener dos sensores ultrasónico para poder detectar los obstáculos, y un sistema de posicionamiento global, situado en la parte superior del bastón ergonómico. El bastón va a hacer plegable en dos partes, para que el usuario final pueda, guárdalo en un bolso, cuando sea necesario

Medidas recomendadas

La medida de un bastón puede ser variable, considerando varios aspectos y características.

MEDIDAS RECOMENDADAS	
ALTURA	BASTON
150 A 156	105
156 A 164	110
165 A 174	115
175 A 182	120
183 A 190	125

Figura 25: Medidas Recomendadas

Fuente: www.urban-walking.com

La imagen nos muestra una variedad de medidas, donde vemos que depende de la altura de la persona, para poder llegar a una medida determinada.

En cuanto a las medidas, debe de llegar 5 pulgadas por debajo del Apófisis Xifoides del esternón, siendo las medidas más comunes entre 105; 110; 115, 120 y 125 centímetros, logrando hacer una sumatoria de todas las medidas indicadas y dividir las por la misma cantidad de los valores (5), tenemos un promedio de 115 centímetros.

$$105 + 110 + 115 + 120 + 125 / 5 = 115$$

El bastón va estar basado para personas no bajas, considerando un bastón corto no permitirá anticipar los obstáculos u obligará a posturas incorrectas con el consiguiente perjuicio físico, mientras tanto un bastón largo resulta incómodo para el usuario final que va ser las personas invidentes y tampoco la toma correcta del mismo.

Los bastones, deben de ajustarse a una talla de la persona principalmente, aunque existe diferencia de longitud de brazos y piernas, donde no existe un cálculo exacto, pero nos podemos aproximar con esos factores.

En otra forma, existen momentos en el recorrido diario, en que puede sernos útil variar la longitud del bastón y acomodarnos, dependiendo en uso y circunstancia donde nos encontremos.

Otra causa que sufre una modificación en el bastón es la potencia que deseamos desarrollar con la parte superior del cuerpo, debemos considerar algunas modalidades que existen como, por ejemplo: subir y bajar las escaleras, tropezarse con un árbol, etc.

La longitud que presentamos, resulta de varias medidas, siendo una mezcla del método de caminar propia de cada persona, a veces el propio estilo al caminar nos detalla el uso del bastón.

También tener en cuenta que los bastones plegables y ergonómicos principalmente, su medida no es fija, ya que se puede variar la medida cada 5

centímetros. También buscamos, que el bastón sea desarmable para el usuario final.

Realización del bastón

Entonces nuestro bastón debe tener 115 cm, considerando el promedio de las medidas recomendadas



Figura 26: bastón de aluminio (115 cm)

Fuente: elaboración propia

Obteniendo las medidas dadas, optamos por realizar el bastón de 115 cm, con un peso de 50 gramos, en el material de aluminio, cilíndrico, donde esta hueca por dentro, nos permite colocar los cables, y los demás componentes electrónicos.

El espesor también muestra una gran opción, varía entre 20 mm a 25 mm, donde vamos a tomar de 25 mm, en la forma cilíndrica y hueca.

El espesor de 25 mm nos va ayudar, para el peso máximo de soporte, que consideramos en promedio de 25 kg en adelante.

El peso

El peso del bastón varía por los dispositivos electrónicos que se va a poner, aunque suma algunos gramos de más, no va a afectar en su movilidad y uso.

El peso del bastón según muestra algunos estudios dados tenemos un promedio de 300 gramos, donde nos indica que es ligero para el uso de la persona invidente.

El peso puede desestimarse, para el usuario final, porque depende mucho de la ligereza del material.

Las personas invidentes muestran el bastón como un instrumento fundamental, que lo lleva por todos lados y se identifica como persona ciega, por eso es preferible considerar un bastón liviano que no supere del promedio normal.

Cuando hablamos sobre el peso de un objeto debemos considerar, los gramos correspondientes, con los circuitos, sensores, placa de GPS, baterías y cables que vamos a usar, aunque suma algunos gramos de más, al bastón no va a afectarle mucho.

Considerando características similares de varios bastones, respecto al peso de un bastón, encontramos que varía entre 250 gramos hasta 300 gramos; considerando un bastón sin circuitos electrónicos.

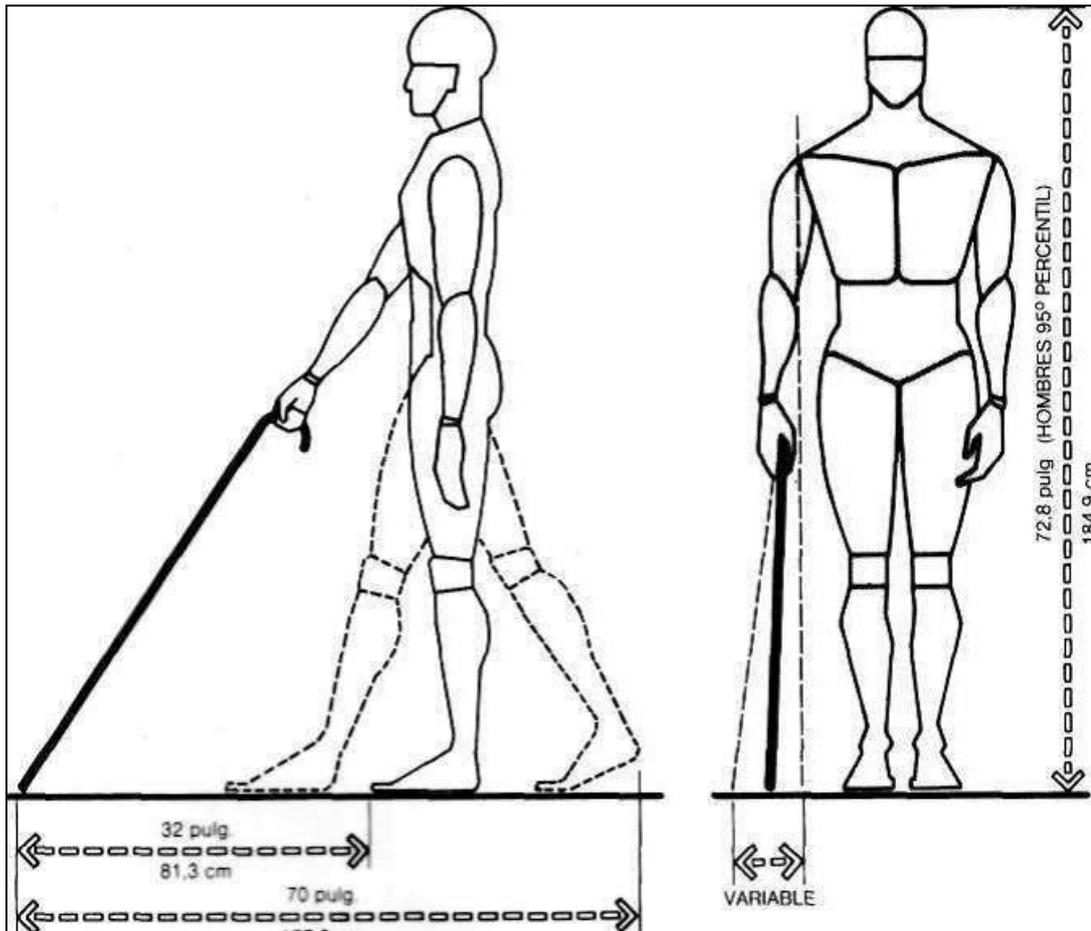


Figura 27: Posiciones de uso del bastón

Fuente: www.foro.salvatuvida.com

Cuando se usa el bastón debemos de tener en cuenta, el peso de dicho instrumento, para poder palpar el suelo, para ello debemos considerar algunos puntos como, por ejemplo: tener un estilo de caminar propio, considerando, algunas medidas, aunque no se perciba, rápidamente, existe medidas propias para el uso del bastón ergonómico.

Como nos muestra la imagen, se toma 81 cm en promedio, con el bastón adelante, y poder caminar libremente, poder detectar los obstáculos; siempre y cuando tengamos un espacio de 165 cm, para el desplazamiento respectivo, anteponiendo un pie, atrás y otro hacia adelante.

El tamaño ideal del bastón ergonómico

Buscamos realizar un bastón ergonómico, plegable en 2 partes, con la medida promedio de 115 cm, y con un peso de 350 gramos, considerando, el promedio de peso, que va a soportar.

La forma del bastón, se realizada va ser cilíndrica, hueca por dentro, para poder introducir los materiales como: los sensores, microcontroladores, cables, etc.

Considerando, las longitudes y la masa respectivamente, nuestro bastón ergonómico con GPS, para personas invidentes del centro la Unión Nacional de Ciegos de Perú, ahora podemos realizar un prototipo, para realizar pruebas.

Ahora buscamos el material y su modelamiento, correspondiente, donde podemos simular un bastón ergonómico, con su empuñadura curva, para un mejor agarre, para el usuario final y su fácil uso.

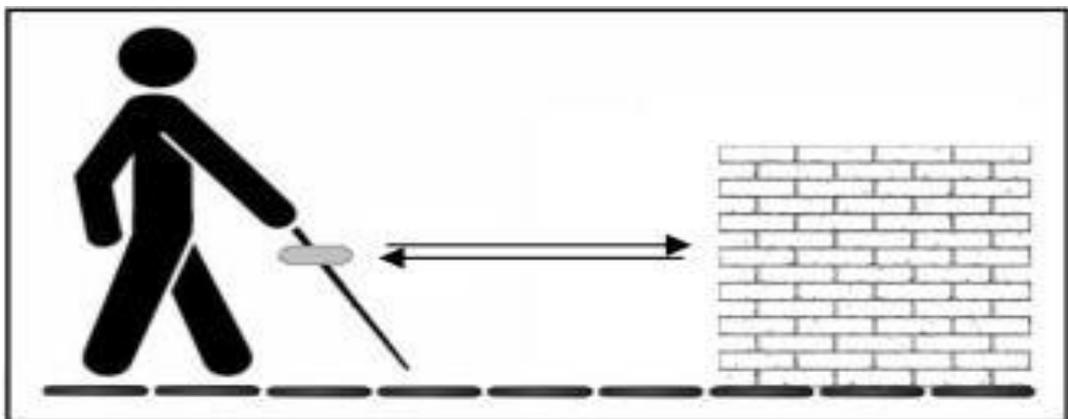


Figura 28: Prototipo final

Fuente: Juan Manuel Quezada (2014)

En la imagen nos muestra la ideal final de un proyecto, donde se visualiza la imagen de una persona en sombra, donde sostiene un bastón con un sensor en la parte superior del mismo, donde logramos detallar unas flechas como rebote de un obstáculo, como es una pared de concreto.

Nos hace pensar en la investigación de un bastón ergonómico, ayudará a la movilización y detección de obstáculos para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

Se determina el peso y el tamaño que va a tener nuestro bastón ergonómico, para luego considerar el material en usar que es el aluminio.

Modelamiento matemático

Resistencia de aluminio

Resistencia mecánica

Las características mecánicas del aluminio varían considerablemente dependiendo del tipo de aleación que se esté considerando.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la carga de rotura (N/mm^2), el límite elástico (N/mm^2), el alargamiento en la rotura (en %) y la dureza Brinell para las aleaciones de aluminio más comunes.

Al mismo tiempo, el aluminio tiene un alto grado de maleabilidad y se puede trabajar para aumentar su robustez natural. Con una resistencia a tracción de 90MPa a través de trabajo en frío, esta propiedad permite su uso en estructuras con excelente comportamiento mecánico, también adopta aplicaciones en aeropuertos y trenes.

La alta ductilidad del aluminio, permite a la industria a utilizar de varias maneras, ya que sus propiedades mecánicas facilitan su conformación y permiten la construcción de formas adecuadas a diversos proyectos.

Tabla N° 3. Aleaciones del aluminio

ALEACION	CARGA DE ROTURA	LIMITE ELASTICO	ALARGAMIENTO	DUREZA BRINELL
NORMAS A.A	Rm-N /mm	Rp0,2 – N/mm	A 5,65 %	HB
7075-T7351	440	360	6	140
7075-T5/T651	470	400	5	130
2024-T6	425	315	5	125
7020-T6/T651	350	290	10	120
2024-T3	400	270	8	120
2007-T3	340	220	6	115
2014-T4	430	275	18	110
2007-T4	330	210	7	110
2017-T4	380	260	12	105
2011-T3	380	295	15	100
6061-T6/T651	150	110	16	95
6062-T651	295	250	8	95
2030-T4	330	210	7	95
6060-T6	190	150	8	85
5052-H34	195	90	30	70
5083-0/H111	270	110	16	70
5154-0/H111	215	85	16	55
5754-0/H111	190	80	16	55
5251-0/H111	160	60	16	45
1200-H18	125	150	15	45
3003-H14	130	110	6	45
3005-H24	145	110	6	45
1050-H18	165	150	15	43
1200-H14	125	115	20	37
1050-H14	125	115	20	35
1200-0	90	34	40	23
1050-0	90	34	40	21

Fuente propia

Módulo de elasticidad longitudinal o Módulo de Young

El módulo de elasticidad longitudinal o módulo de Young (E) relaciona la tensión aplicada a una pieza según una dirección con la deformación originada en esa misma dirección, y siempre considerando un comportamiento elástico en la pieza en Mega Pascal

Para las aleaciones de aluminio, el módulo de elasticidad longitudinal, E , tiene el siguiente valor:

$$E = 70 \text{ MPa (70.000 N/mm}^2\text{)}$$

Módulo de elasticidad transversal

El módulo de elasticidad transversal, módulo de cortante o también llamado módulo de cizalla, G , para la mayoría de los materiales, y en concreto para los materiales isótropos, guarda una relación fija con el módulo de elasticidad longitudinal (E) y el coeficiente de Poisson (ν), según la siguiente expresión:

$$G = \frac{E}{2 \times (1 + \nu)}$$

En la siguiente tabla se indica los valores para el Módulo de elasticidad transversal, G , para distintos materiales, además para el aluminio:

Tabla N° 4: Módulo de elasticidad transversal, G

Material	G (MPa)
Acero	81.000
Aluminio	26.300
Bronce	41.000
Cobre	42.500
Fundición Gris (4.5 %C)	41.000
Hierro Colado	< 65.000
Hierro Forjado	73.000
Latón	39.200

Fuente propia

Coefficiente de Poisson

El coeficiente de Poisson (ν) corresponde a la razón entre la elongación longitudinal y la deformación transversal en el ensayo de tracción. Alternativamente el coeficiente de Poisson puede calcularse a partir de los módulos de elasticidad longitudinal y transversal, según la expresión siguiente:

$$\nu = \frac{E}{2 \times G} - 1$$

resolviendo la fórmula de Coeficiente de Poisson

$$\nu = \frac{70MPa}{2 \times 26.300MPa} - 1$$

Haciendo el cálculo correspondiente para el aluminio aleado, toma el siguiente valor:

$$\nu = 0,33$$

Como en el caso anterior, las expresiones arriba indicadas del coeficiente de Poisson, ν , son valores constantes siempre dentro del rango de comportamiento elástico del aluminio.

Aluminio 6061

Se usa el aluminio 6061, ya que es el más usado a nivel mundial, por sus principales características, cuenta con una aleación de aluminio endurecido que contiene como principales elementos magnesio y silicio, originalmente en 1935, teniendo buenas propiedades mecánicas y para el uso de soldaduras en general.

Es una de las aleaciones más comunes, especialmente en estructuras de alta resistencia que requieran un buen comportamiento frente a la corrosión, camiones, barcos, vehículos y tuberías en general.

Composición química

La proporción de aluminio debe oscilar entre el 95,85 y el 98,56 por ciento, mientras que el de elementos de la aleación atiende a los márgenes establecidos en la siguiente tabla, sin que existan otros elementos

Elemento	Mínimo (%)	Máximo (%)
Silicio	0,4	0,8
Hierro	0	0,7
Cobre	0,15	0,4
Manganeso	0	0,15
Magnesio	0,8	1,2
Cromo	0,04	0,35
Zinc	0	0,25
Titanio	0	0,15

Figura 29: composición química

Fuente: abal.org.br

Uso del aluminio 6061

El 6061-0 recocido, presenta una máxima resistencia a la tracción a 125 MPa y su límite elástico a 55 MPa. El material experimenta una elongación entre el 25 y 30%, este material vamos a utilizar para realizar el bastón ergonómico. Es usado en todo el mundo, para la construcción de estructuras de aeronaves, como alas y el fuselaje, en la construcción de yates, incluidos pequeñas embarcaciones, en las manufacturas de latas de aluminio para el empaquetado de comida y bebidas, en la fabricación de tuberías en general para el servicio de puertas y mamparas en los edificios.

Cálculo del bastón ergonómico

Para poder llegar a la medida correspondiente de 115 cm, tuvimos que usar la siguiente ecuación.

Medidas promedio de bastones de la Figura 14

A=105

B=110

C=115

D=120

E=125

$$X = \frac{a+b+c+d+e}{5}$$

$$X = \frac{105+110+115+120+125}{5}$$

X = 115 cm

X es la medida promedio del bastón, después de usar la ecuación, tenemos 115 cm, para realizar el bastón ergonómico.

El modelo de bastón hecho con material de aluminio y conectores de plástico, tomando las medidas correspondientes de 115 cm

Datos del Aluminio

Resistividad = 0.0260 Ω mm² / m

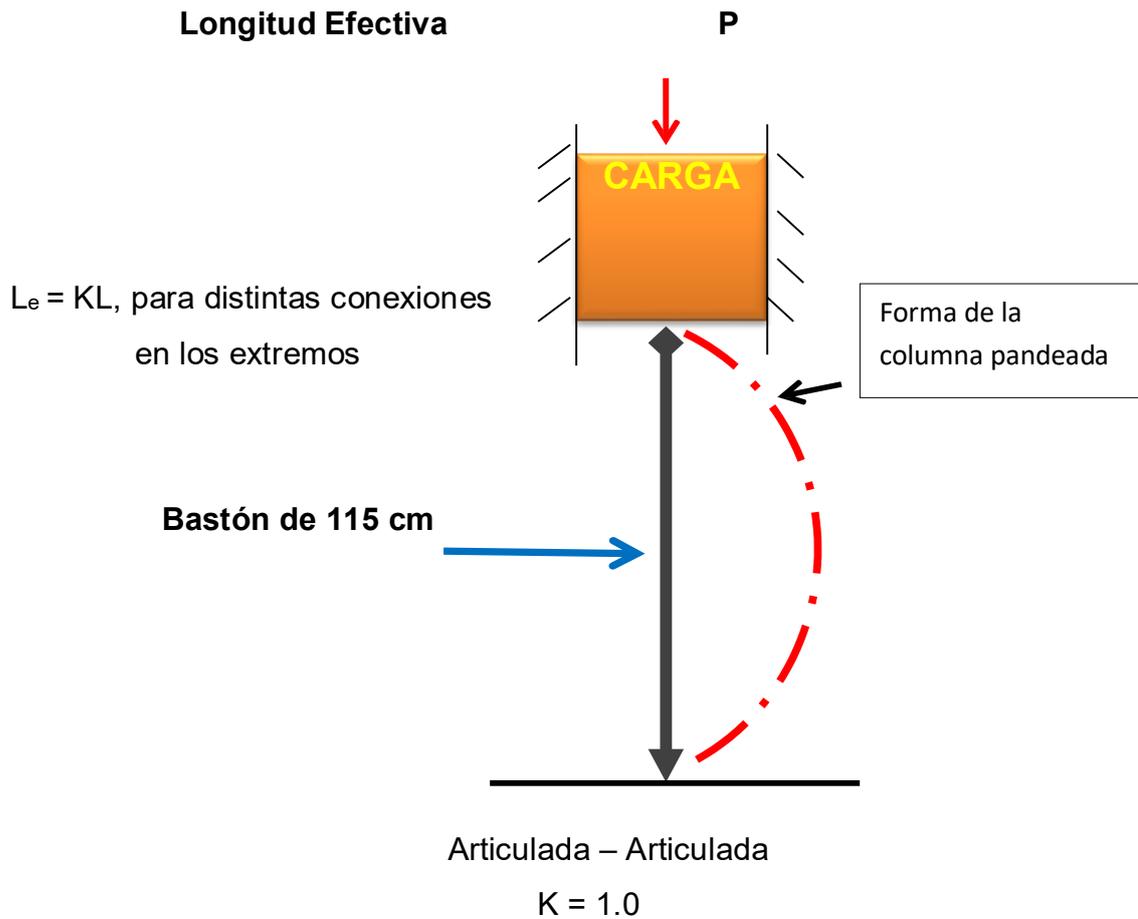
Densidad: δ = 2.7 Kg/dm³

Fuerza a la tracción: x = 14Kg/cm²

El bastón ergonómico va a representar un modelo único, con una medida estándar para la persona invidente del centro La Unión Nacional de Ciegos del Perú, la primera medida que se obtuvo es de 115 cm, como promedio de medidas recomendadas.

Análisis del bastón

Longitud Efectiva



Relación de Esbeltez

Es el cociente de la longitud efectiva de la columna entre su radio de giro mínimo.

$$\text{Relación de esbeltez} = L_e / r_{\min} = KL / r_{\min}$$

Entonces tenemos:

$K = 1.0$ = Constante que depende del extremo fijo, como se ilustra

$L = 115 \text{ cm} = 46 \text{ pulgadas}$ Longitud real de la columna entre los soportes.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ pulgada} \quad \longleftrightarrow \quad 2.5 \text{ cm} \\ X \quad \quad \quad \longleftrightarrow \quad 115 \text{ cm} \end{array}$$

$$115 \times 1 / 2.5 = 46 \text{ pulgadas}$$

L = se mide en pulgadas

$$R_{\min} = \frac{D}{4} = \frac{2.5}{4} = 0.625 \text{ pulg} = \text{Radio min}$$

D = (2,5 pulgada) (diámetro del tubo a usar para el bastón)

Reemplazamos

$$KL / r_{\min} = \frac{(1.0)(46)}{0.625} = 73.6 = 73 = \text{Relación de Esbeltez}$$

Relación de esbeltez de transición o Constante de columna

$$C_C = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{S_y}}$$

Donde E = módulo de elasticidad del material de la columna

S_y = resistencia de fluencia del material

$$C_C = \sqrt{\frac{2\pi^2(70 \times 10^6)}{40000 \text{ psi}}} = 185$$

E = 70 MPa del aluminio 6061

S_y = 40.000 psi del aluminio 6061 o 276 MPa

Como KL/r es menor que C_c, la columna es **corta** y se debe emplear la fórmula de **J.B. Johnson**.

$$P_{cr} = A S_y \left[1 - \frac{S_y (KL)^2}{4\pi^2 E} \right]$$

Datos:

K: 1.0

r: D / 4 = 0.625

L: 46 pulgadas

N: 3 = Factor de diseño

S_y: 40.000 psi

E: 70 Mpa

A: π D² / 4 = 4,9

Siendo la Resistencia de fluencia, siendo su símbolo S_y , tomamos de la siguiente figura, dado que usaremos el aluminio 6061-T6.

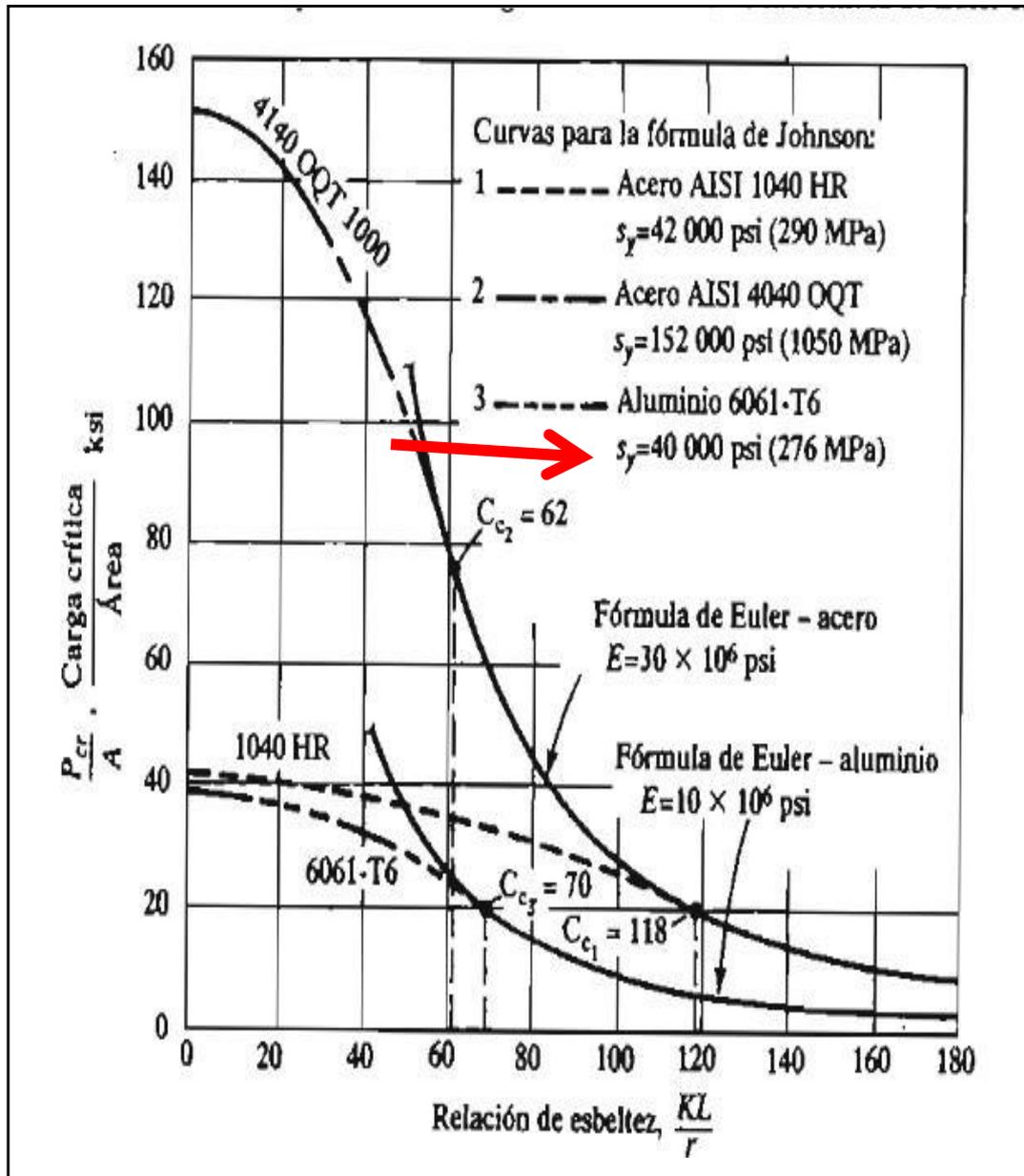


Figura 30: Resistencia de fluencia (S_y)

Fuente: Mott, (2006), Diseño de elemento de máquina, p. 239

Con los datos obtenidos, se inicia a reemplazar en la fórmula de J. B. Johnson, para logra la Carga Admisible, para el bastón ergonómico de aluminio.

$$P_{cr} = A S_y \left[1 - \frac{S_y \left(\frac{KL}{r} \right)^2}{4\pi^2 E} \right]$$

Reemplazando. En la fórmula para columnas cortas.

$$P_{cr} = (4.9) (40.000) \left[1 - \frac{40.00(73)^2}{4\pi^2 (70 \times 10^6)} \right]$$

P_{cr} es la carga crítica de pandeo, el cálculo de cierta carga en libras.

$$P_{cr} = 195,984 \text{ Lb}$$

Luego se aplica el factor de diseño $N = 3$, para obtener la carga admisible se usar la siguiente ecuación $P_{cr}/3$

$$\frac{195.984}{3} = 65,32 \quad \text{Lb}$$

Obtenemos 65,32 lb como carga admisible, donde convertimos en kilogramos para saber la masa de soporte.

Cálculo de libras a kilos

$$\begin{array}{l} 1 \text{ libra} \quad \longleftrightarrow \quad 0.45 \text{ kg} \\ 65,32 \text{ libras} \quad \longleftrightarrow \quad X \text{ kg} \end{array}$$

Se multiplica en cruce y se divide

$$(65,32 \times 0,45) / 1 = 29.39 \text{ Kg}$$

Se calcula que el bastón soportara una carga admisible de **29,39 kg**

Para calcular el **esfuerzo de tensión** directa del bastón, se toma los siguientes datos:

F = Fuerza = 288.2 N --- 7 29,39 Kg

9,8 N ←————→ 1 kg

X ←————→ 29,39 kg

LUEGO de formular, se obtiene 288.2 N

D = 25mm

Formula a realizar **$\sigma = F / A$**

$A = \pi (25\text{mm})^2 / 4 = 490,8 \text{ mm}^2$

$\sigma = 288,2\text{N} / 490,8 \text{ mm}^2 = 0.6 \text{ Mpa}$

Luego de tener el esfuerzo de tensión directa del bastón, se procede a calcular la **deformación de la barra** (bastón) con los siguientes datos:

L = 1150 mm

E = 70 Mpa

F = 288,2 N

D = 25 mm

$\sigma = 0,6 \text{ Mpa}$

Formula a realizar **$\delta = \frac{\sigma L}{E}$**

$$\delta = \frac{(0,6 \times 10^6 \text{ N/mm}) (1150 \text{ mm})}{70 \times 10^6 \text{ N/mm}}$$

$$\delta = 9,85 \text{ mm}$$

Se obtiene 9,85 mm de deformación del bastón, logrando una deformación no muy notoria, respecto al uso

Tabla N° 5: Comparación de resistencia específica y modulo específico

Material	Resistencia a la tensión (ksi)	Peso específico (lb/pulg)	Resistencia específica (pulg)	Modulo específico (pulg)
Metales				
Acero (E = 30x10⁶ psi)				
AISI 1020 HR	55	0.283	0.194 x 10 ⁶	1.06 x 10 ⁸
AISI 5160 OQT 700	263	0.283	0.929 x 10 ⁶	1.06 x 10 ⁸
Aluminio(E=10x10⁶psi)				
6061-T6	45	0.098	0.459 x 10 ⁶	1.06 x 10 ⁸
7075-T6	83	0.101	0.822 x 10 ⁶	0.99 x 10 ⁸
Titanio(E=16.5x10⁶psi)				
Ti-6Al-4V,templado y estabilizado a 1000°F	160	0.160	1.00 x 10 ⁶	1.03 x 10 ⁸

Fuente propia

Para el aluminio (E = 10.0 X 10⁶psi), material a usar en el presente proyecto, de la aleación 6061-T6, la resistencia a la tensión, S_u (ksi) es igual a 45.

También encontramos el peso específico, (lb/pulg³) es a 0.098, donde la resistencia específica (pulg) es 0.459 x 10⁶, y finalmente el módulo específico (pulg) es 1.06 x 10⁸.

La siguiente comparación de la resistencia específica y modulo específico, que se aprecia en el cuadro, detallamos que el aluminio 6061-T6 tiene 0.459 x 10⁶ de resistencia específica, y un módulo específico de 1.06 x 10⁸.

Modelamiento inicial

También, con las medidas del promedio, simulamos en AutoCAD INVENTOR versión 2015, un prototipo del bastón a usarse, para el proyecto para el centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

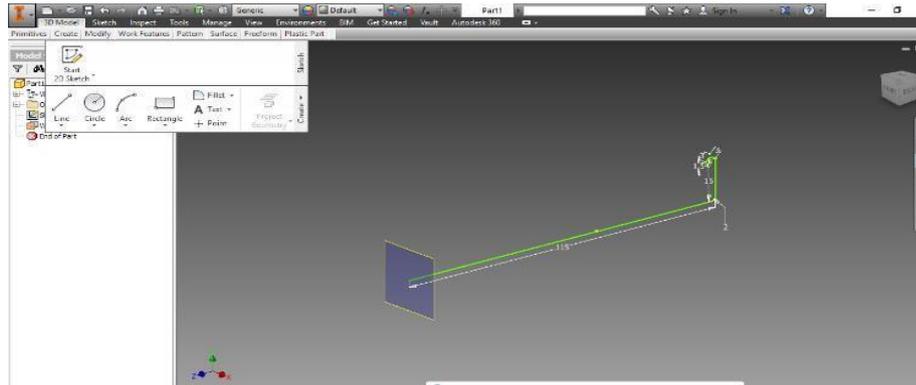


Figura 31: Bastón modelado con medidas

Fuente: Elaboración propia

En la imagen, vemos, que empezamos el modelamiento, con las medidas obtenidas de 115 cm de largo, se introdujo los respectivos datos al software, AutoCAD INVENTOR versión 2015, donde nos va ayudar, presentar un prototipo, con las características de largo, empuñadura, material y la forma cilíndrica.

La imagen siguiente vemos al bastón ergonómico, que está basado en el material en aluminio, entonces nuestro bastón toma la forma de sólido, color gris acero

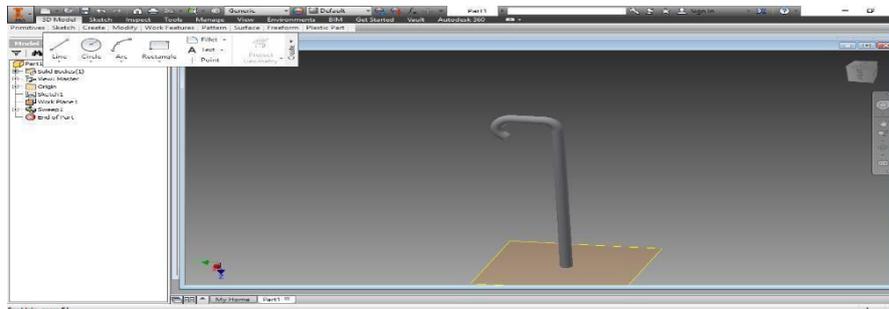


Figura 32: Bastón sólido

Fuente: Elaboración propia

El bastón ergonómico busca simplificar los problemas que se enfrentan a diario las personas invidentes, buscando un modelo óptimo, para el fácil uso y la detección de obstáculos, a un precio accesible, para todas las personas que necesitan desarrollarse con su entorno.

Con las medidas, que conocemos que es de 115 cm de alto, con 10 cm en la empuñadura, y en la curvatura con un diámetro de 3 cm, se realiza un modelamiento lineal.

En la imagen, apreciamos como se realiza el bastón sólido, con variados colores en la empuñadura, y tomando la mayor parte del bastón con un color aluminio, y realizamos un pequeño giro de la modelación para poder ver las características del bastón a realizarse.

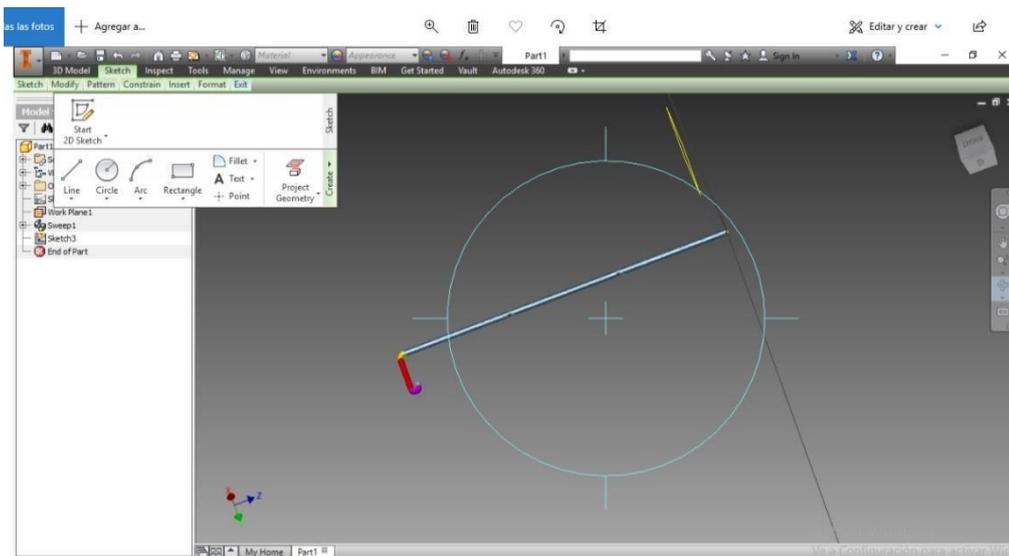


Figura 33: Bastón sólido color aluminio

Fuente: elaboración propia

En el software INVENTOR versión 2015, se trabaja sobre los 3 ejes: X, Y y Z, para tener una vista de un campo 3D del bastón ergonómico. Y verificar su forma y medidas, para el prototipo final.

En la siguiente imagen vemos el bastón ergonómico sobre una base, donde iniciamos nuestro modelamiento, se aprecia unos pequeños cortes, que están dividiendo en 3 partes al bastón. Los colores son para diferenciar las formas y las curvas del mismo.

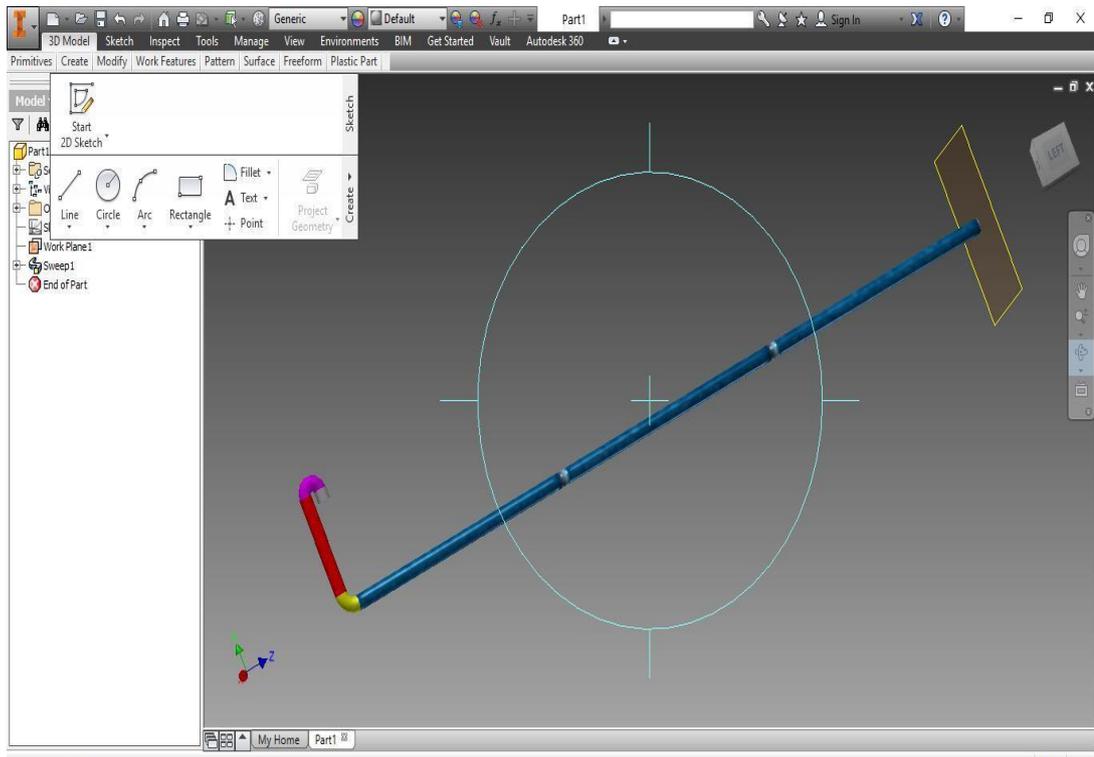


Figura 34: Bastón color azul

Fuente: Elaboración propia

Con las medidas dadas, se realiza un bastón plegable en 2, con 25 milímetros de espesor, en material aluminio.

Se separa por colores las zonas de curvatura, y la empuñadura, luego se pinta de azul la gran parte del bastón, se da 3 puntos de cortes, para poder realizar, la mejor opción plegable para el usuario final.

El bastón se muestra de forma horizontal, para poder apreciar, el material de aluminio y la curvatura que va tener.

En la siguiente imagen, se aprecia el bastón del piso hacia arriba, para apreciar el diámetro de 25 mm y la parte hueca del bastón de aluminio, el modelamiento se distingue de colores, para apreciar el tamaño y la forma, se realizó en el software INVENTOR 2015

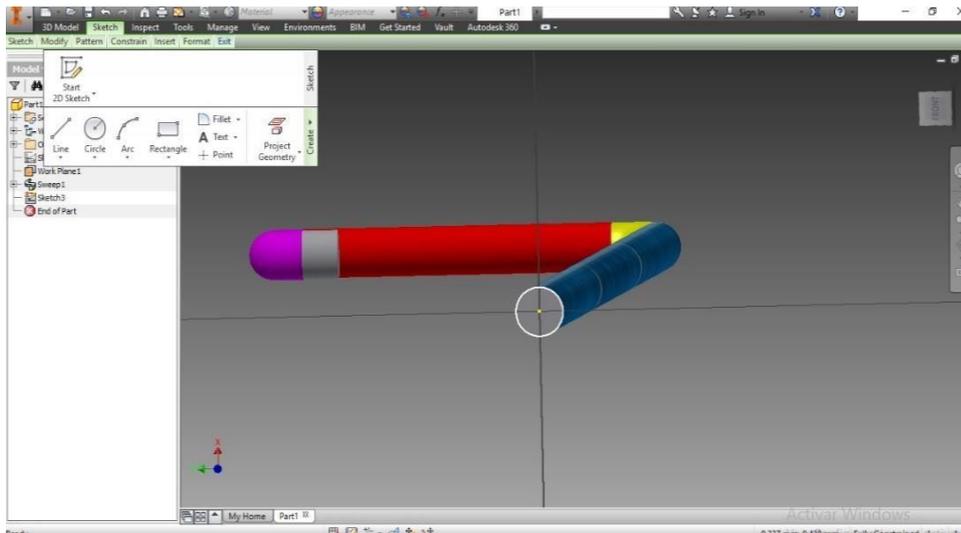


Figura 35: Bastón vista desde de abajo

Fuente: Elaboración propia

La imagen siguiente, apreciamos el bastón modelado de color gris, como un prototipo final de nuestro bastón ergonómico con GPS, para las personas invidente del centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú

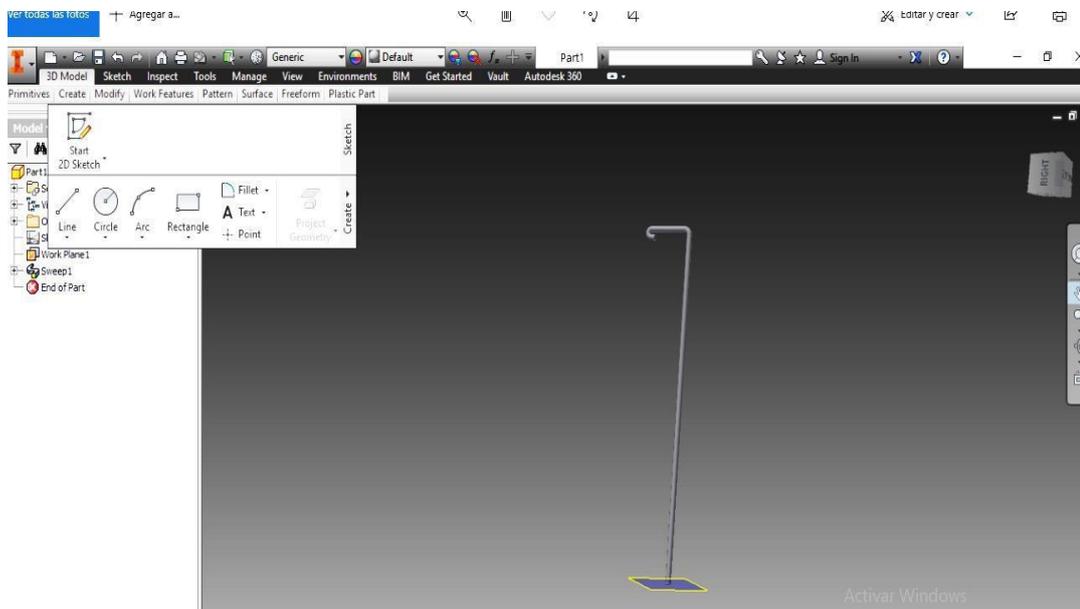


Figura 36: Prototipo final

Fuente: Elaboración propia

3.3 Implementar el sistema electrónico correcto para ser usado en el bastón y encontrar el lugar exacto para instalar los dispositivos.

3.3.1 El circuito del PIC 16F84A con sensor ultrasónico HC-SR04

Para poder escoger entre la variada gama de sensores a utilizar en el bastón, se debe considerar parámetros y características propias, como la distancia de detección, tamaño, alto, la amplitud de detección y el costo. Se puede notar anteriormente, que el sensor HC-SR04, es muy eficaz para la realización del proyecto.

Entre las ventajas tenemos, que no necesita el contacto físico con el objeto, ofrece la posibilidad de detectar objetos frágiles, como pintura fresca, además detectar cualquier material, independiente del color, al mismo alcance, sin ajuste ni factor de corrección. Los sensores ultrasónicos tienen una función de aprendizaje para definir el campo de detección, con un alcance mínimo y máximo de precisión de 6mm

También entre las desventajas que presenta estos dispositivos son las zonas ciegas y el problema de las falsas alarmas. La zona ciega es la zona comprendida entre el lado sensible del detector y el alcance mínimo en el que ningún objeto puede detectarse de forma fiable

Los sensores ultrasónicos, varía con diferentes modelos de sensores según se muestra la siguiente tabla:

Tabla N° 6: Modelos de sensores en el mercado

Sensor ultrasónico	Distancia de detección (cm)	Corriente típica (mA)	Costo (soles)
PARALLAX	2 a 300	30	55
HC-SR05	2 a 450	40	28
HC-SR04	2 a 400	15	20
SRF05	3 a 400	30	75
SRF08	3 a 600	12	150

Fuente propia

Otra característica que se puede encontrar para diferenciar los sensores es el emisor y el receptor de señal ultrasónica están separados o no, en este caso se utilizará un sensor con el emisor y receptor separados, al no tener que configurar al sensor para servir como emisor o receptor de programación del mismo se simplificará, asimismo los tiempos necesarios para el control disminuyen.

Se usará el sensor ultrasónico HC-SR04, mostrado en la figura 1, el sensor pequeño, ligero y económico, también incluye transmisor y receptor separados, esto permite un mejor manejo de los tiempos durante el funcionamiento, también podemos obtener una señal clara para el control del equipo, teniendo así reducir el tamaño y el costo del equipo final.

3.3.1.1 Sensor Ultrasónico HC-SR04

El sensor ultrasónico HC-SR04 según sus características, calcula la distancia en un rango de 2 a 450 cm. De muy pequeño tamaño, también destaca por su bajo consumo, gran precisión y bajo precio por lo que está reemplazando a los sensores polaroid en los robots más recientes. **(Naylampmechatronics, s.f.)**

Características

- ✓ Tensión de alimentación: 5 Vcc
- ✓ Frecuencia de trabajo: 40 KHz
- ✓ Dimensiones del circuito: 43 x 20 x 17 mm
- ✓ Rango máximo: 4.5 m
- ✓ Rango mínimo: 1.7 cm
- ✓ Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL): 10 uS
- ✓ Duración del pulso eco de salida (nivel TTL): 100-25000 uS
- ✓ Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra: 20mS



Figura 37: Sensor ultrasónico HC-SR04

Fuente: elaboración propia

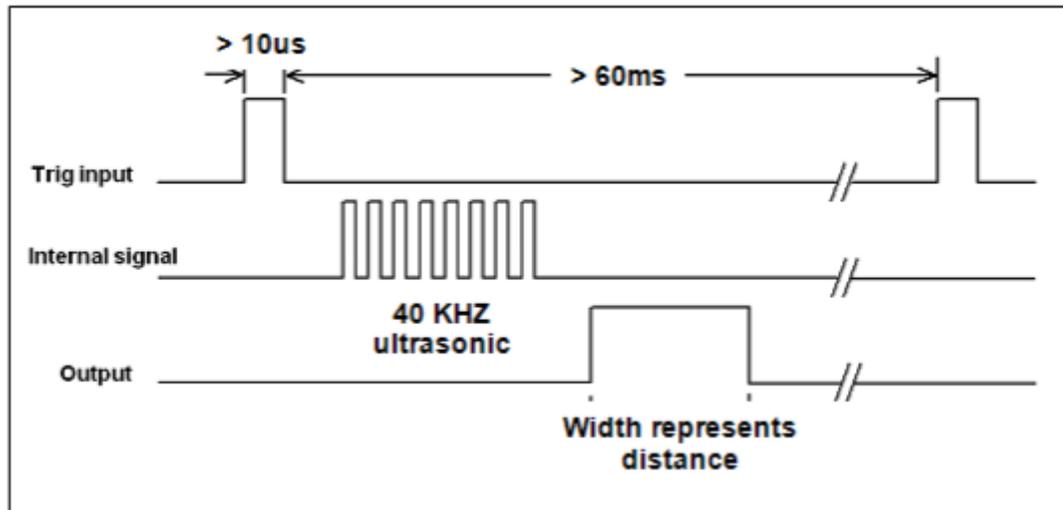


Figura 38: pulsos del sensor ultrasónico HC-SR04

Fuente: www.geekfactory.mx

Todo tipo de sensores, cuenta con pulsaciones, para iniciar su ciclo de trabajo, el pin Trig del sensor ultrasónico HC-SR04, debe captar un pulso(señal) en alta por al menos de 10 us, esta pulsación provocará que el sensor envíe 8 señales de ultrasonido de 40kHz y pondrá su salida Echo en alta. Esto cabe decir que la salida se mantiene pendiente en alta hasta percibir un eco reflejado por un objeto cercano.

El sensor ultrasónico detecta la onda ultrasónica, a través de su receptor, señala al pin Echo en baja; este periodo es proporcional a la distancia, desde el punto más cercano donde se encuentre el objeto próximo. La distancia se debe calcular el periodo en alta (Ton) del pin de salida Echo.

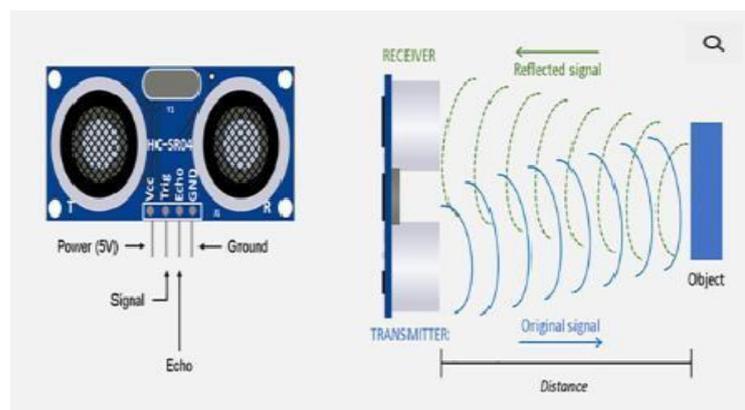


Figura 39: Señales del sensor ultrasónico HC-SR04

Fuente: circuitarte.com

En la siguiente imagen nos muestra los ángulos, que se adecua el sensor ultrasónico, en donde el ángulo efectivo para este sensor es de 15°, esto indica

podrá detectar objetos a un rango de 30 °, 15° hacia la derecha e izquierda del ángulo cero. (panamahitek, s.f.)

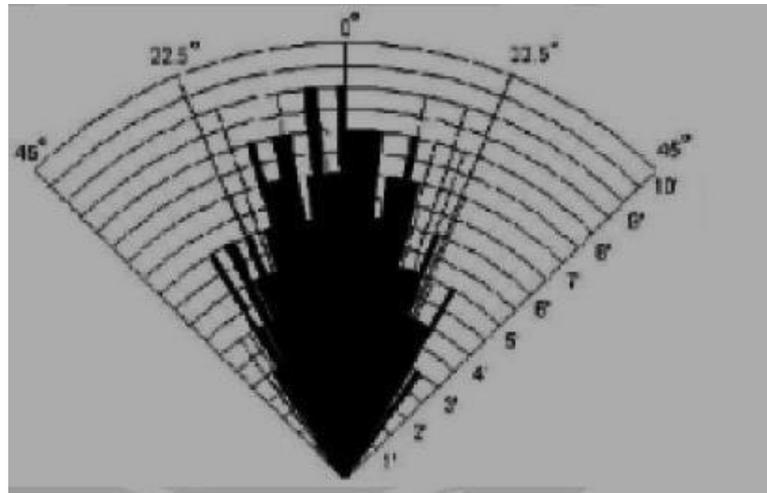


Figura 40: Dispersión Angular de Señal Ultrasónica
Fuente: Cytron Technologies SDN.BHD, 2013

Cálculo del Sensor Ultrasónico HC-SR04

$$Distancia[m] = \frac{(tiempo ECHO[S]) \times Velocidad sonido[m/s]}{2}$$

Velocidad del sonido = 340 m/s,

Reemplazando la formula

$$\blacktriangleright Distancia[cm] = \frac{(tiempo ECHO[us]) \times 34000[cm/us]}{2}$$

Si calculamos la Distancia de 30 cm de nuestro sensor ultrasónico, reemplazando en la fórmula:

$$30[cm] = \frac{(tiempo ECHO[us]) \times 34000[cm/us]}{2}$$

$$60 \text{ cm} = \text{tiempo (uS)} \times 34000 \text{ cm/Us}$$

$$60 / 34000 = \text{tiempo (uS)}$$

0.0017 uS = TIEMPO ECHO

Se obtiene, que el tiempo para 30 cm es de 0.0017 microsegundos

3.3.1.2 Microcontrolador PIC 16F84A

Los microcontroladores se utilizan en circuitos electrónicos comerciales desde hace unos años de forma masiva, debido a que permite reducir el tamaño y el precio de los equipos. Un ejemplo de esto son los teléfonos móviles, las cámaras de video, la televisión digital y horno microondas. Pero hasta hace poco tiempo, para el aficionado en la electrónica resultaba poco menos que imposible incluirlos en sus montajes por diversas razones: altos precio, complejidad de los montajes y, principalmente, por la escasez y el alto precio de la herramienta de software. **(Palacios, Remiro y López, 2014)**

En la siguiente imagen se aprecia el PIC16f84a cuenta de 18 pines de los cuales, no lograremos usar todas, ya que lleva dos sensores ultrasónicos, resistencia, un motor vibrador, un reset con sus respectivas resistencias dejando algunos pines libres.



Figura 41: PIC16F84A (Microchip)

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.3 Motor Vibrador

El motor vibrador para indicadores no audibles. Es un pequeño motor de corriente continua produce vibraciones al girar un eje excéntrico en más de 10.000 RPM, cuando se alimenta a 3 V. El motor de este tipo se encuentra comúnmente en los teléfonos celulares y otros dispositivos que utilizan la vibración para una respuesta táctil. Sus medidas de (11,6 x 4,6 x 4,8 mm) y peso ligero (0,8 g) hacen que sea fácil de integrar en sistemas con restricciones de espacio reducidos.

El motor tiene 1,5" y está encerrado en un manguito de caucho extraíble que le da superficies planas para el montaje y evita que castañetearan contra lo que se monta. Esta destinado para el funcionamiento alrededor de 3 V (2,4 V a 3,5 V recomendado), y la polaridad no es importante (el motor puede funcionar CW o CCW). **(Cetronic, s.f.)**

Características técnicas:

- ❖ Dimensiones: 10mm diámetro, 27mm espesor.
- ❖ Voltaje: 2V – 5V
- ❖ 5V corriente de consumo: 100 mA
- ❖ 2V corriente de consumo: 40 mA
- ❖ 11000 RPM(revolución por minuto) a 5V
- ❖ Peso: 0,9 gramos



Figura 42: Motor vibrador electrónico y el buzzer

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.4 Buzzer

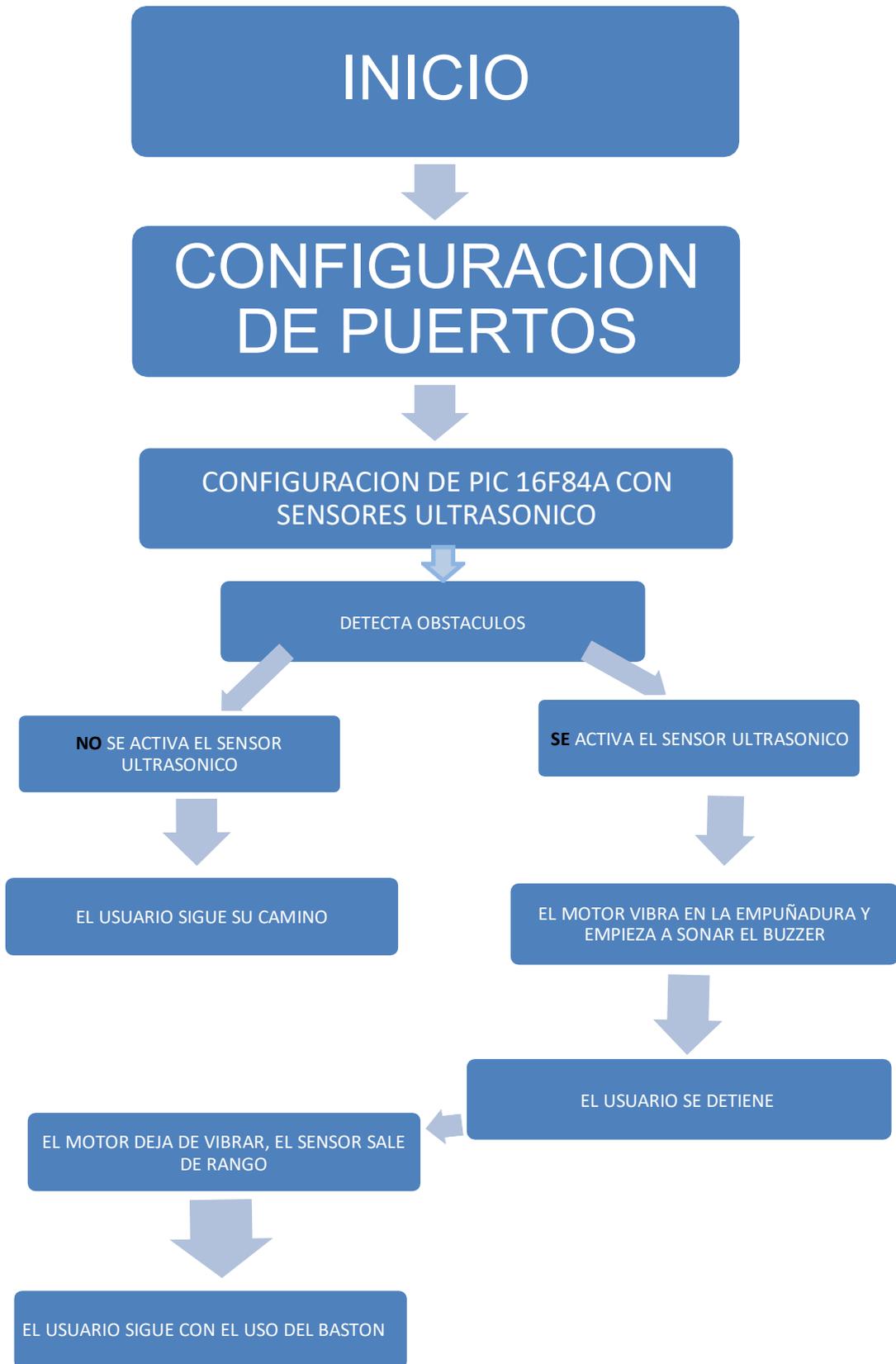
En un pequeño zumbador de 3v a 5v, compatible con la lógica TTL, trabaja a 2 KHz de frecuencia, de un tamaño muy pequeño, de solo 1.2 de circunferencia x 1 cm de alto de color negro.



Figura 43: el buzzer

Fuente: elaboración propia

3.3.1.5 Diagrama de bloque del proyecto de sensor ultrasónico



Luego de comprobar, el circuito en el software PROTEUS 8 PROFESSIONAL, procedemos a realizarlo con los materiales necesarios y antes mencionados. En la imagen, se ve las conexiones entre sensores ultrasónicos, en una placa diseñada con sus respectivo reset, y transistor BC548 (npn) y el PIC16F84A, una placa para convertir el voltaje, entradas y salidas de energía, con motor vibrador y una batería de 9 voltios.

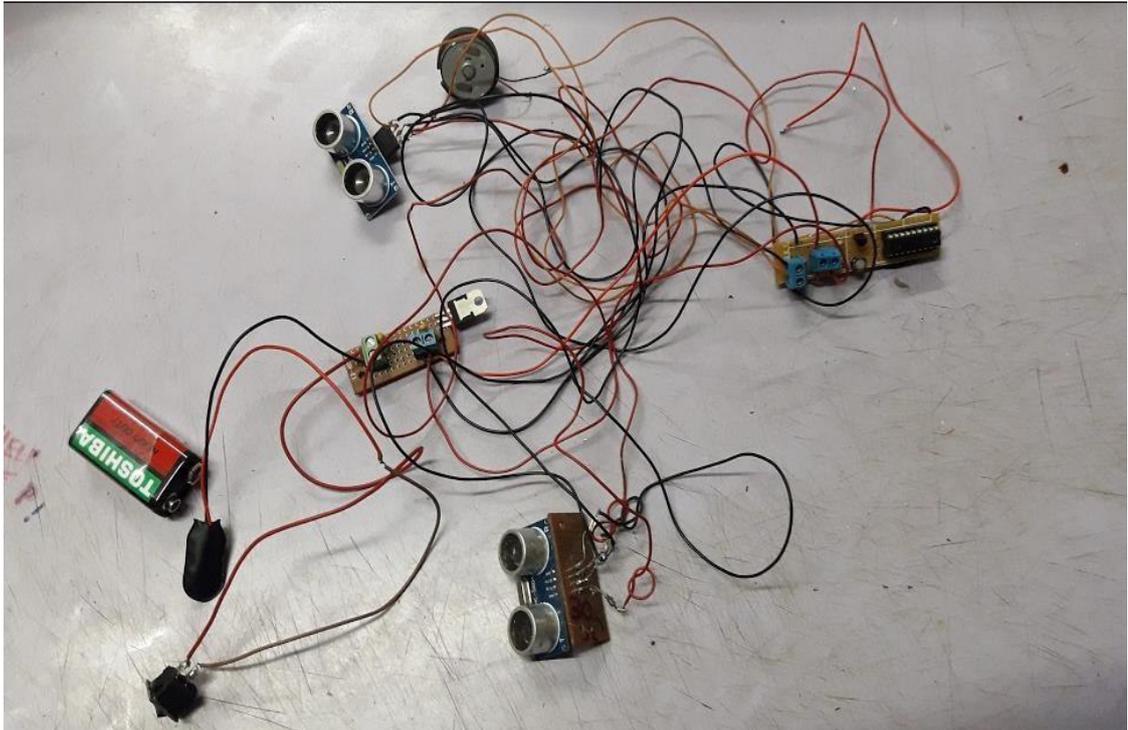


Figura 44: El circuito del bastón, conectados entre si
Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Sistema GPS para el bastón, para la ubicación mediante SMS

Basado en Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que ayudara a determinar la posición del bastón ergonómico, con una precisión de centímetros, aunque lo real son unos metros a la redonda, ya que va a contar con una antena GPS y una SIM808 y un CHIP 4G.

El sistema con GPS, ayudara a ubicar a la persona invidente, solo enviando un mensaje con una palabra específica, al CHIP, insertado en la tarjeta de SIM, facilitara encontrar a la persona, si se encuentra perdida y poder ubicarla fácilmente, si están desorientados en el intento de ir a un lugar diferente, que desconocen.

3.3.2.1 SIM 808

Es un módulo con dos funciones principales. Su hardware se creó a partir del módulo GSM/GPS SIM808 de SIMCOM. Es accesible con GSM/GPRS de cuatro bandas. Combina la tecnología GPS para obtener la posición en latitud y longitud. El módulo se controla mediante comandos AT mediante una interfaz de comunicación serial, funciona con voltaje de 3.3v y/o 5v. la fuente de alimentación, GSM y la antena GPS y la tarjeta SIM están conectados al módulo, el led parpadea lentamente, primero (3 segundo de 1 segundo), la luz que indica que el módulo está registrado en la red, y se puede realizar una llamada o hacer otra cosa, tiene una interfaz serial TTL. Cuenta con 2 TX y 2 RX, para realizar las pruebas de GPS. **(hetpro-store, s.f.)**



Figura 45: SIM808

Fuente: Elaboración propia

La antena GPS es un receptor de señal GPS, limitado en unos 160°, este ángulo debe de cubrir la mayor parte en cielo abierto para su buen funcionamiento, sino se ocasiona pérdidas de captación de la propia señal.

La calidad de la antena, es expresada en $-dBm$ como señal, está calculada en condiciones óptimas de laboratorio. La antena GPS viene con la SIM808



Figura 46: Antena GPS

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2 STM32F103

El circuito integrado STM32F103 incorpora el núcleo RISC de 32 bits ARM CORTEX, de alto rendimiento que funciona a una frecuencia de 72MHz, con memorias integradas de alta velocidad (memoria flash de hasta 128 Kbytes) y una amplia gama de periféricos conectados mejorados conectados a dos buses APB.

Cuenta con Led de Power, encendido de color rojo, y otro Led verde, indicando que el programa este cargado. Un conjunto completo de modos de ahorro de energía permite el diseño de aplicaciones de baja potencia. También cuenta con pines de TX y RX en entrada de análogo como el A2 y A3 en serial 2, o TX y RX en A9 y A10 en serial 1. (electronilab, s.f)



Figura 47: STM32F103

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3 FTDI 232

Es un dispositivo de circuito integrado de interfaz USB UART de FTDI. Un número único (FTDIChip-ID) se quema en el dispositivo durante la fabricación y se puede leer mediante USB, formando así una base de un dispositivo que se puede utilizar para proteger el software de aplicación de cliente para que no se copie.

Es un convertidor USB a TTL serial, placa de color rojo para aplicaciones con puerto serial entre PC y microcontroladores. Con una interfaz de mini USB, cuenta con una fuente de alimentación USB, donde se puede elegir 5v o 3.3v, establecido por puente con protección de sobre corriente, usando 500Ma de fusible de autoretención. (tiendas8, s.f.)

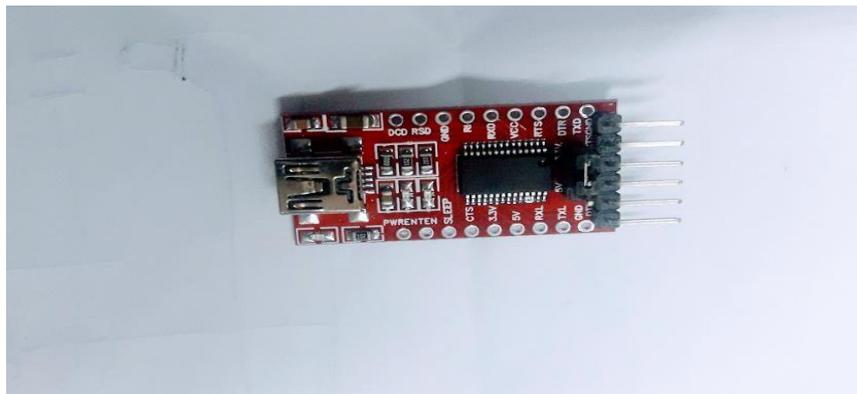


Figura 48: FTDI232

Fuente: Elaboración propia

Se alimenta a través, de un mini USB, tiene un led de encendido, cuando recibe la alimentación, y parpadean dos leds al mismo tiempo, cuando está cargando el programa hacia el STM32F103.

Cuenta con 6 pines llamados: DTR, RXD, TX, VCC, CTS, GND, en donde usaremos VCC para energizar con 3.3v o 5 v, GND, TX, para la transmisión hacia el STM32F103 y RXD, para la recepción de la placa, que vamos a usar.

En la imagen vemos que estamos usando el FTDI, color rojo, energizado y encendido por un cable USB con salida Mini USB, en donde cableamos el VCC Y GND con el STM32F103, y luego TX y RXD con los pines de 9 y 10 de STM32F103, para poder cargar el programa de arduino.

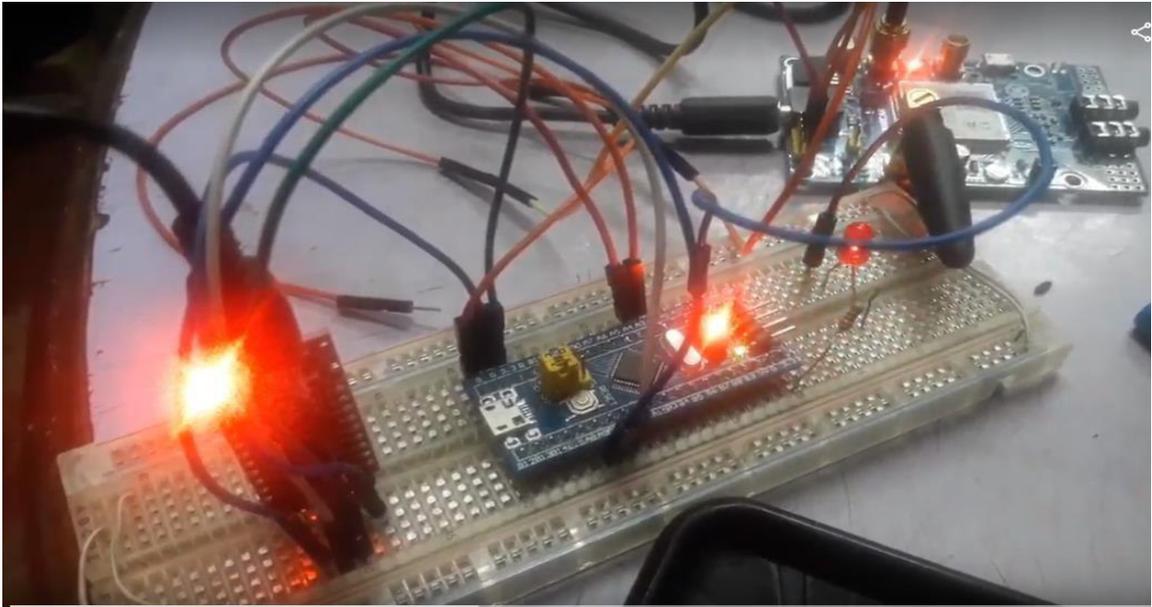


Figura 49: FTDI232 y STM32F103 conectados y encendidos

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen, podemos apreciar la conexión entre la placa SIM808 y el STM32F103, con la TX y RX, respectivos entre sí, donde se conecta el pin A2 con el RX de la SIM 808 y el pin A3 con el TX de la SIM 808. Se energiza la placa SIM808 con un cargado de 5v 1.5 amp. Y se conecta la antena GPS Y antena de señal.

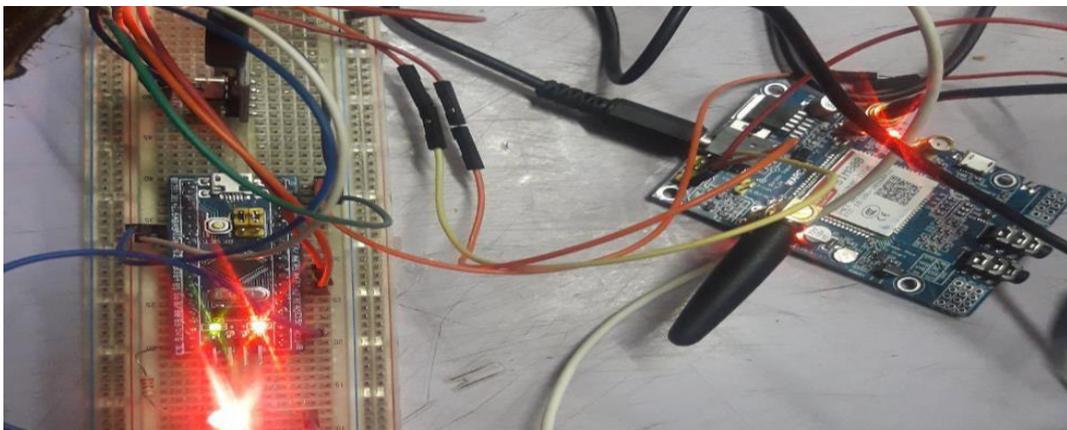


Figura 50: STM32F103 y SIM808 conectados y encendidos

Fuente: Elaboración propia

En la imagen apreciamos que la SIM808, tiene un casco en la parte de atrás para instalar el CHIP, de un operador local.

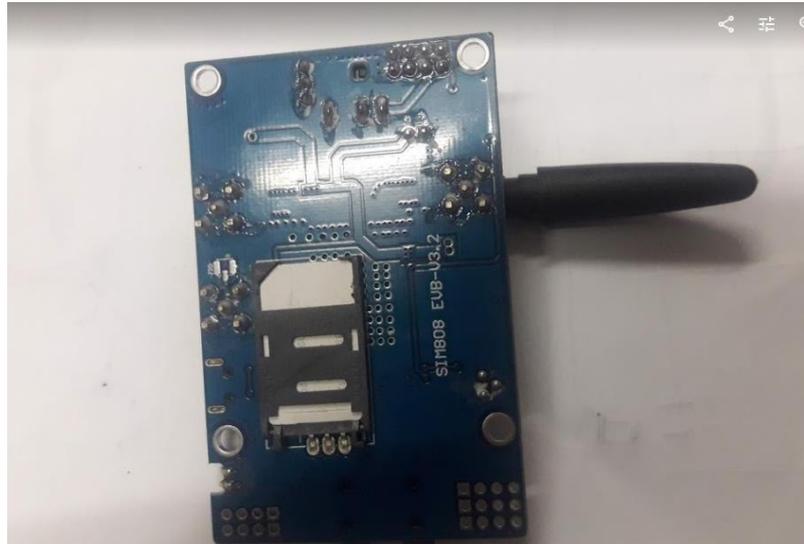


Figura 51: CHIP insertado en la placa SIM808

Fuente: Elaboración propia

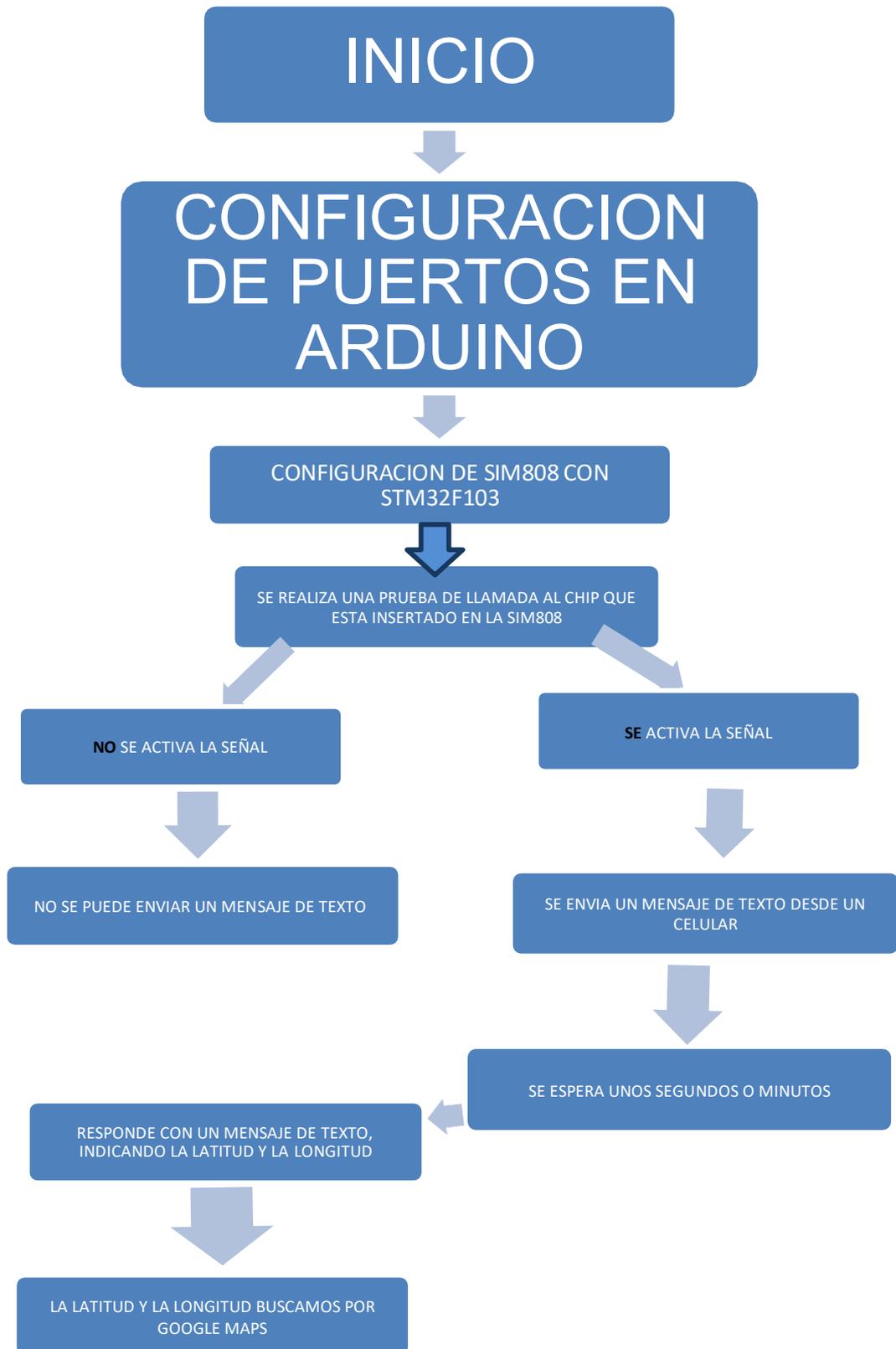
En la imagen vemos al CHIP, que usamos en el proyecto, se decidió por la empresa CLARO PERU, ya que cuenta con una mayor cobertura de 2G y 3G, en donde nos ayuda a encontrar comunicación, y lograr que nos envíe la correcta ubicación.



Figura 52: CHIP CLARO PERU 4G LTE

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.4 Diagrama de bloque del sistema de posicionamiento global (GPS)



3.3.3 Sistema de batería, para la SIM808 y STM32F103

Para poder energizar, la placa SIM808, y STM32F103, considerando que el bastón ergonómico, va estar, en las calles, se genera un banco de baterías portátiles, en donde usaremos el módulo 03962A y dos baterías de litio en forma paralelas de 3.7 a 2000 mAh

En la imagen, podemos apreciar, al 03962A, con una entrada de mini USB, y salidas, en donde tiene 2 salidas para que la batería de litio cargue, y dos salidas para energizar la placa SIM808, que necesita 3.5v y 2 Amp A 4 Amp.

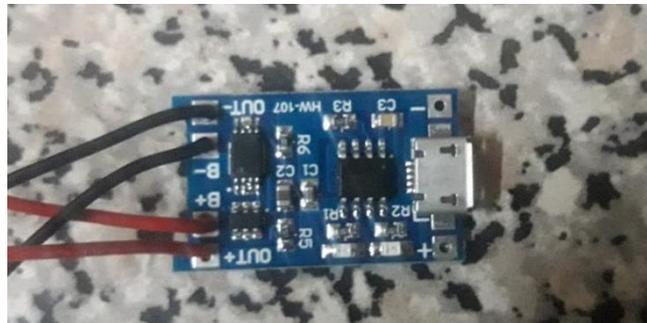


Figura 53: módulo 03962A

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen vemos, a las dos baterías de litio, de 3.7 v 2000mAh, del modelo 18650, donde nos ayudara, a energizar la placa SIM808 y STM32F103, cuando ya está debidamente cargada. La batería está conectada en forma paralela, para conseguir 4000mAh de corriente y mantener los 3.7 v de salida.



Figura 54: Batería de litio 18650

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen vemos que realizamos la conexión de las baterías modelo 18650, es forma Paralela, ya que necesitamos 3.7 v – 4 Amp, para energizar a la SIM 808 y STM32F103



Figura 55: Conexión de la batería de litio 18650

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de tiempo de carga y autonomía del bastón

$$\text{Consumo eléctrico} = \frac{\text{carga eléctrica de batería}}{\text{tiempo de carga (TC)}}$$

dispositivo

$$2\text{Amp} = \frac{4000\text{mAh}}{TC} \Rightarrow TC = \frac{4000\text{mAh}}{2\text{Amp}}$$

$$TC = \frac{4000\text{mAh}}{2000\text{mAh}} \Rightarrow TC = 2 \text{ horas}$$

es el tiempo que se requiere para

cargar las baterías de litio modelo 18650

Hora estimada de uso continuo

$$HE = (\text{Capacidad de carga mAh} / \text{consumo de energía Ah}) * 0,70$$

0,70 = Tasa de consumo

$$HE = (4000\text{mAh} / 200\text{Ah}) * 0,70$$

HE = 14 HORAS de autonomía del bastón con GPS

En la siguiente imagen vemos que realizamos la conexión del conector Jack alimentación macho de 5.5mm x 2.1mm, poniendo el color del cable negro, indicando negativo y cable color rojo indicando el lado positivo.



Figura 56: Conector Jack macho

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen observamos todos los componentes conectados entre sí, de los cuales tenemos a la batería en paralelo conectadas en la zona de carga mediante el módulo de carga 03962A y la salida conectada con el conector Jack macho.

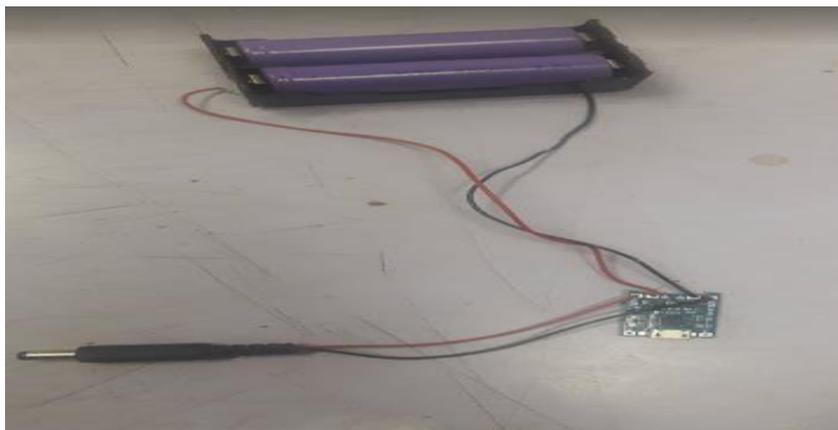


Figura 57: conexión de 03962A y batería 18650 con su salida de conector

Fuente: elaboración propia

En la siguiente imagen, se aprecia el módulo 03962A, encendido (energizado), por un cable USB, el led también nos indica, que está cargando a las baterías de litios que están conectadas.

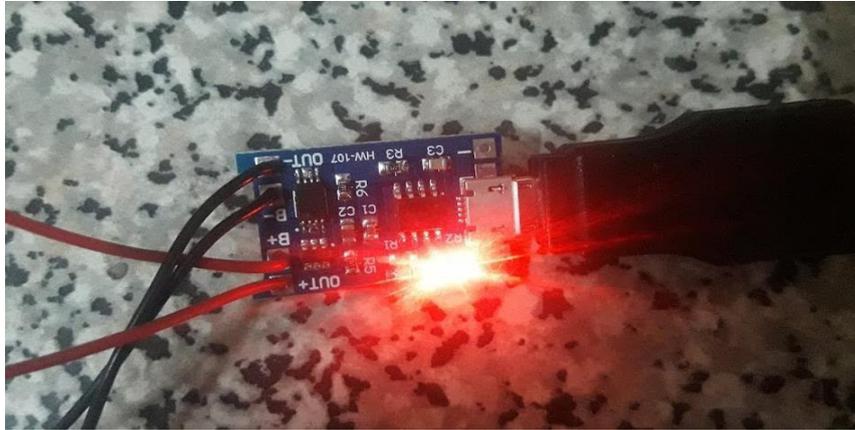


Figura 58: 03962A energizado
Fuente: Elaboración propia

Luego en la imagen se aprecia, el módulo 03962A, con la luz azul, indicando que las baterías, están cargadas, después de un lazo de 4 a 6 horas, siendo la primera vez que se recargar.

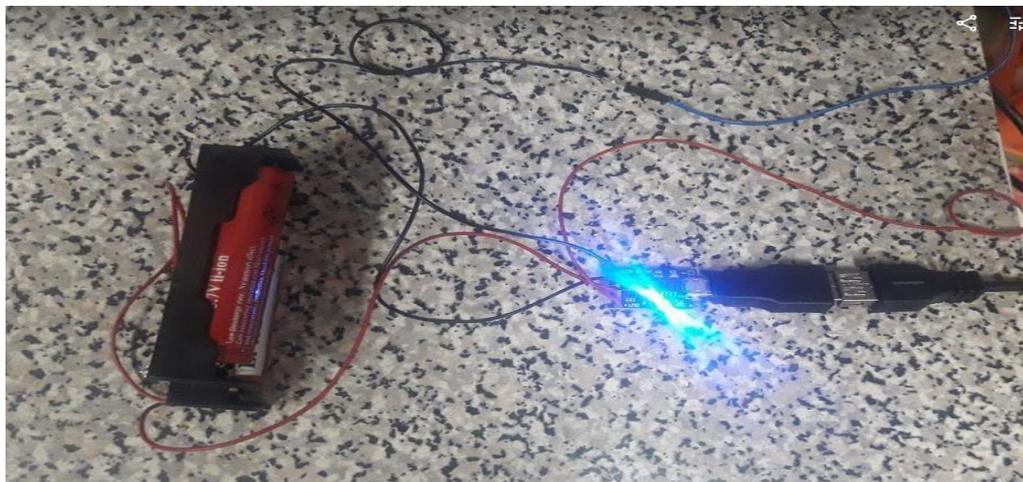
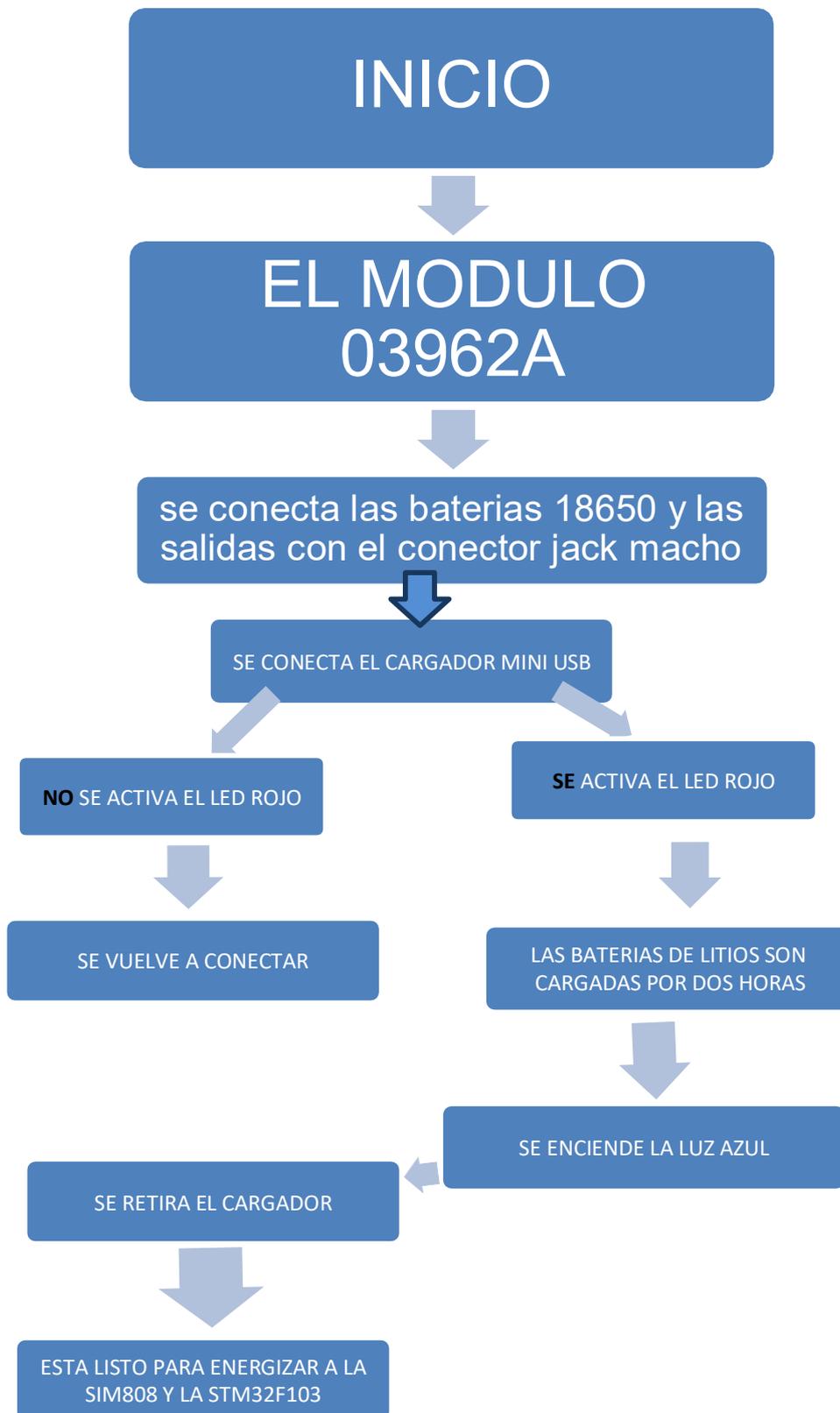


Figura 59: 03962A indicando batería llena
Fuente: Elaboración propia

3.3.3.1 Diagrama de bloque del sistema de carga de las baterías de litio



3.3.4 Encontramos el lugar exacto para instalar los dispositivos electrónicos.

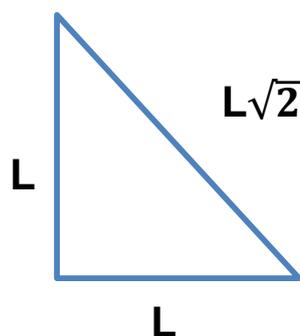
Debemos de tener en cuenta la distancia, para poder instalar los dispositivos, es decir vamos a calcular la separación entre sensores ultrasónico, para poder detectar obstáculos y luego veremos donde colocaremos el motor y los demás componentes.

En el análisis siguiente, la distancia siempre se referirá a la separación más pequeña entre dos unidades.

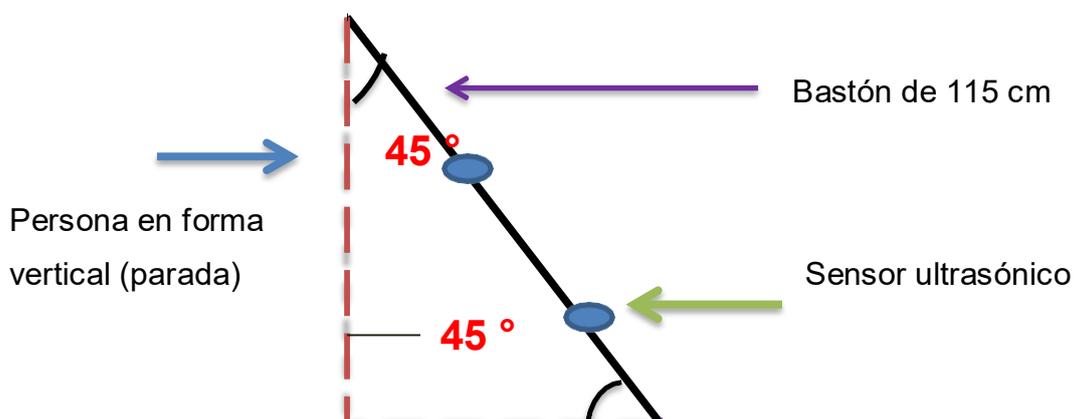
Ahora tenemos 2 sensores ultrasónicos, debemos de guiarnos en la medida del bastón que es de 115 cm de largo con un diámetro de 25 milímetros.

-Calculamos el ángulo del bastón, considerando de un ángulo de 45° entre la persona invidente de forma vertical (parada) y el bastón ergonómico.

Según formula de triangulo notable, tiene esta propiedad:



Calculamos con la formula y datos:



PISO

Necesitamos conocer L

Datos: $115\text{cm} = L\sqrt{2}$

Entonces despejamos L

Tenemos

$$115 = L\sqrt{2}$$

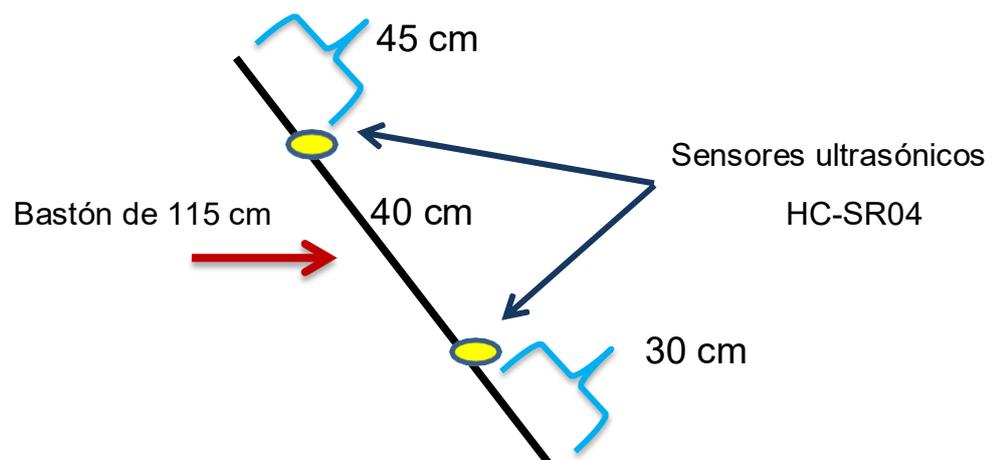
$$\frac{115}{\sqrt{2}} = L$$

$$81,31\text{ cm} = L$$

Luego de calcular tenemos 81,31 cm de distancia, entre la persona invidente en forma vertical con el bastón.

Ahora los sensores ultrasónicos, para su instalación correcta, en el bastón ergonómico, debe de mantener una distancia considerable.

Entonces consideramos 30 centímetros de parte del suelo, y 40 centímetros más del primer sensor ultrasónico, teniendo unos 70 cm desde el suelo.



Luego de ver, la ubicación de los sensores, procedemos a colocar la tarjeta SIM 808, el módulo STM32F103 y el módulo de carga, en el bastón ergonómico con GPS en donde veremos las dimensiones de la placa SIM808, siendo la de mayor tamaño: 5cm x 7.8cm.

Ideamos una pequeña caja, en un material liviano llamado MDF con unas medidas superiores a la placa SIM 808, considerando unos centímetros más grandes, para poder tener espacio: 10 cm x 10 cm x 5 cm de fondo. Y así poder poner todos los módulos.

En la siguiente imagen vemos, la pequeña caja de paso, va estar ubicada debajo de la empuñadura del bastón a los 7 cm del mismo. El motor vibrador va estar ubicado junto a la empuñadura del bastón con GPS

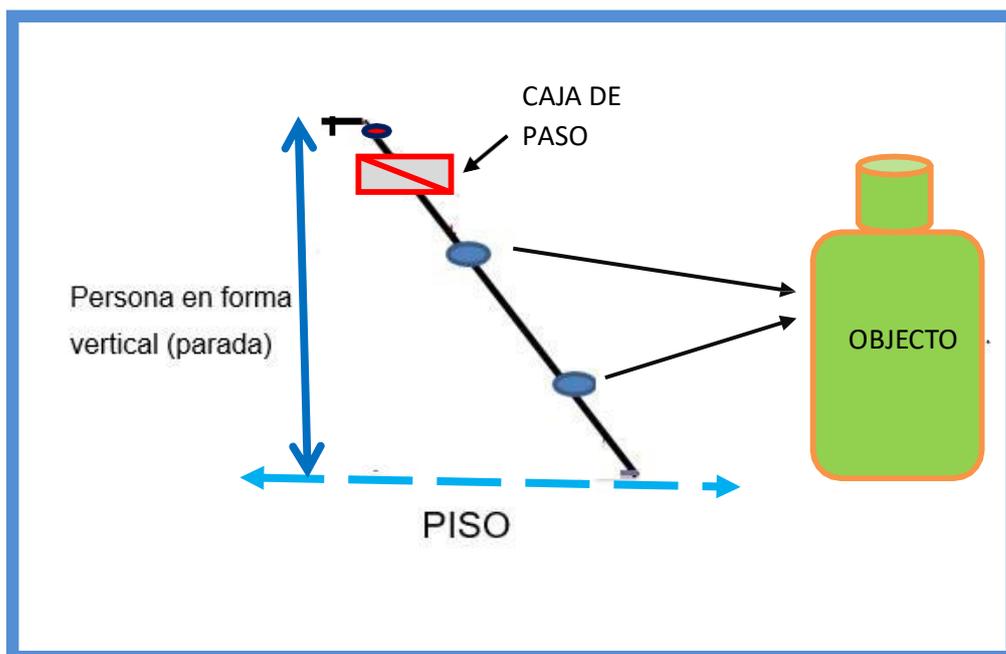


Figura 60: bastón con la caja de paso y el motor vibrador

Fuente: Elaboración propia

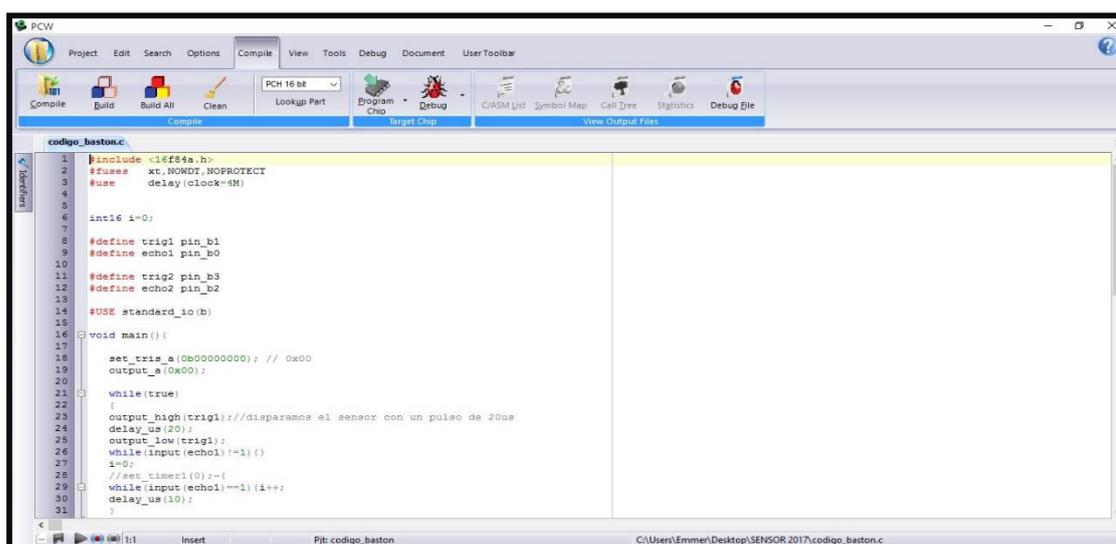
3.4 Determinar los softwares a usar que favorezca la programación del bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

3.4.1 Programación del PIC16F84A en CCS COMPILER

Se usó el software de programación llamado CCS COMPILER, en lenguaje C, ya que es un software inteligente y muy optimizado compilador C que contienen operadores estándar del lenguaje y funciones incorporados en bibliotecas que son específicas a los registros del PIC, proporcionando a los desarrolladores una herramienta poderosa para el acceso al hardware las funciones del dispositivo desde el nivel de lenguaje.

El compilador CCS contiene más de 307 funciones integradas que simplifiquen el acceso al hardware, mientras que la producción eficiente y altamente optimizado código. Se incluyen funciones de hardware del dispositivo de características tales como, temporizadores y módulos PWM, convertidores A / D, Memoria externa Buse, etc.

Es necesario conocer el software para lograr programar los sensores ultrasónicos, con una respectiva escala de tiempo calculado.



```
1 #include <16f84a.h>
2 #fuses xt, NOWDT, NOPROTECT
3 #use delay (clock=4M)
4
5
6 int16 i=0;
7
8 #define trig1 pin_b1
9 #define echol pin_b0
10
11 #define trig2 pin_b3
12 #define echo2 pin_b2
13
14 #USE standard_io(b)
15
16 void main(){
17
18     set_tris_a(0b00000000); // 0x00
19     output_a(0x00);
20
21     while(true)
22     {
23         output_high(trig1); //disparamos el sensor con un pulso de 20us
24         delay_us(20);
25         output_low(trig1);
26         while(input(echol)!=1){}
27         a=0;
28         //set_timer1(0);-1
29         while(input(echo2)==1){i++;
30         delay_us(10);
31
```

Figura 61: Programa del circuito en CCS COMPILER

Fuente: Elaboración propia

Se programa en PIC16F84A, en donde se inicia incluyendo el nombre del PIC a usar, luego las características propias que lleva el PIC16F84A, para luego definir las puertas de entradas y salida, posteriormente poner la idea principal del circuito para la transmisión y recepción del sensor ultrasónico, se compila el programa satisfactoriamente.

Para luego, seguir programando el sensor, con sus respectivas entradas y salidas (echo y trig), y luego damos un pulso de 20 Us, como un timer

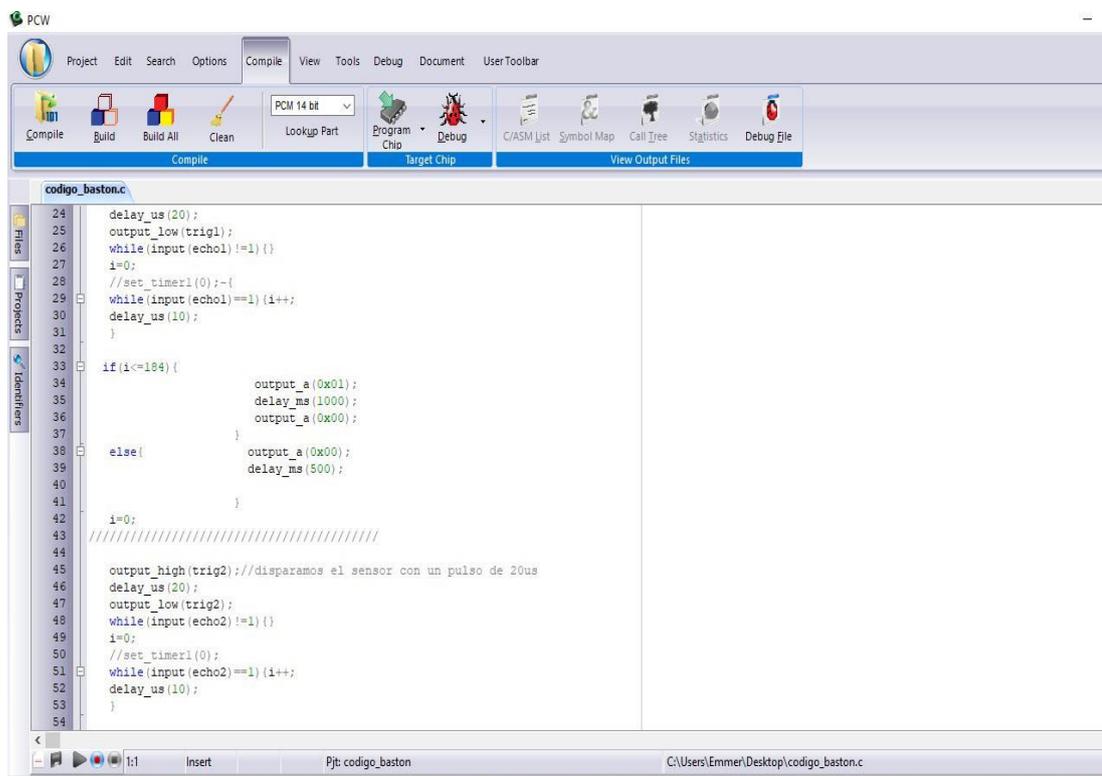


Figura 62: Segunda parte del programa del circuito en CCS COMPILER

Fuente: Elaboración propia

Programa en CC COMPILER

```
#include <16f84a.h>
```

```
#fuses xt,NOWDT,NOPROTECT
```

```
#use delay(clock=4M)
```

```

int16 i=0;

#define trig1 pin_b1
#define echo1 pin_b0

#define trig2 pin_b3
#define echo2 pin_b2

#USE standard_io(b)

void main(){

    set_tris_a(0b00000000); // 0x00
    output_a(0x00);

    while(true)
    {
        output_high(trig1); //disparamos el sensor con un pulso de 20us
        delay_us(20);
        output_low(trig1);
        while(input(echo1)!=1){}
        i=0;
        //set_timer1(0);-{
        while(input(echo1)==1){i++;
        delay_us(10);
        }

        if(i<=184){
            output_a(0x01);
            delay_ms(1000);
            output_a(0x00);
        }
        else{
            output_a(0x00);
            delay_ms(500);

```

```

        }
    i=0;
    //////////////////////////////////////

    output_high(trig2);//disparamos el sensor con un pulso de 20us
    delay_us(20);
    output_low(trig2);
    while(input(echo2)!=1){}
    i=0;
    //set_timer1(0);
    while(input(echo2)==1){i++;
    delay_us(10);
    }

    if(i<=82){
        output_a(0x01);
        delay_ms(1000);
        output_a(0x00);
    }
    else{
        output_a(0x00);
        delay_ms(500);
    }

    i=0;
}
}

```

3.4.2 Simulación del circuito PIC16F84A y Sensores Ultrasónico HC-SR04 en PROTEUS 8 PROFESIONAL

Se utiliza el software PROTEUS 8 PROFESSIONAL, para poder realizar la respectiva simulación del circuito, del bastón.

En la imagen se aprecia todos, componentes a utilizar: dos sensores ultrasónicos HC-SR04, PIC16F84A, un motor vibrador, cristal de 4MHz, 2 condensadores de 22 pf, resistencias y un transistor BC548 (npn).

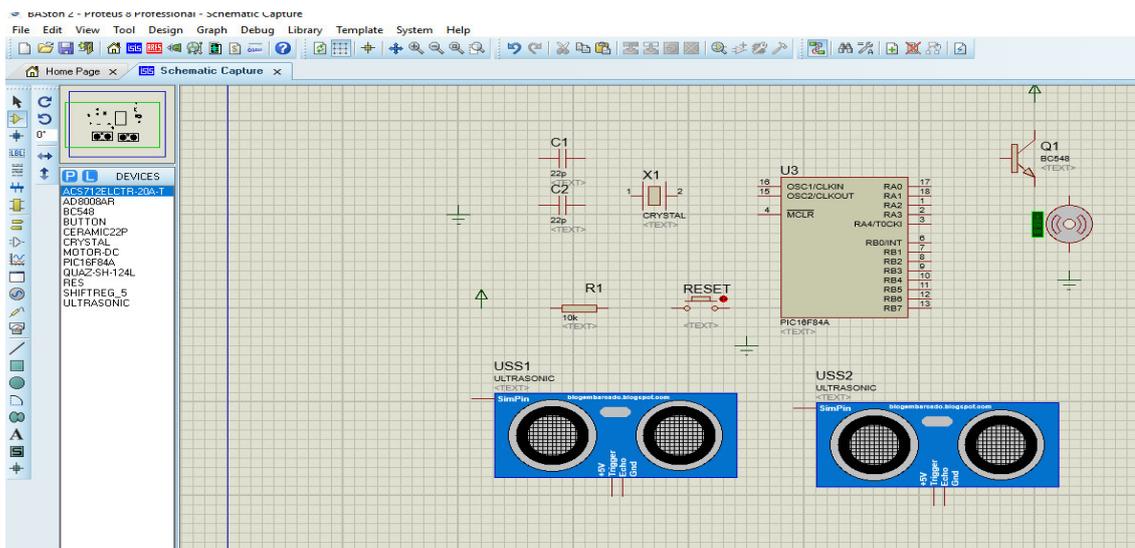


Figura 63: Componentes a usar en el circuito del sensor

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen, se realiza la conexión de los componentes, antes mencionados, con el PIC 16F84A, también energizados y con GND respectivos

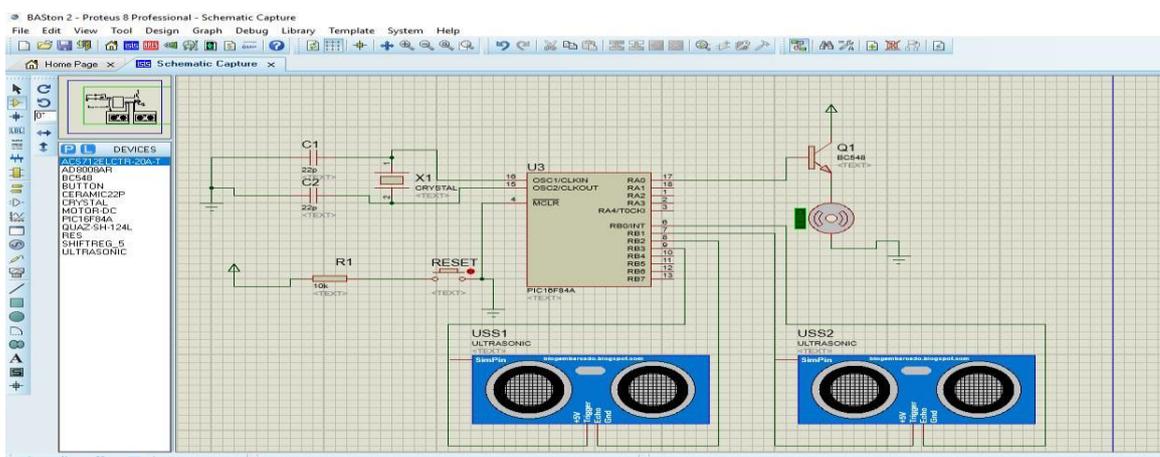


Figura 64: Componentes conectados al PIC y energizados correctamente

Fuente: elaboración propia

En la imagen se muestra el circuito armando, y dando play, para el correcto funcionamiento, donde nos muestra 17 mensajes en verde, que nos indica que está funcionando todo bien.

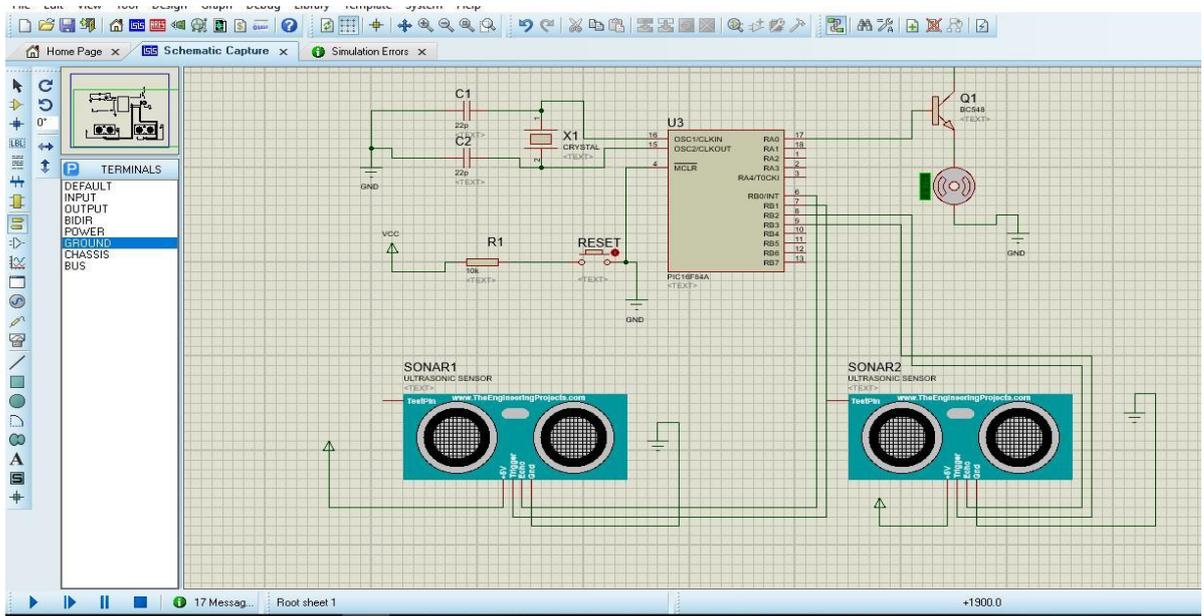


Figura 65: Probando el circuito, su correcto funcionamiento

Fuente: Elaboración propia

En la imagen de PROTEUS 8, vemos el circuito funcionando correctamente, con las lecturas, en correcto estado, sin errores.

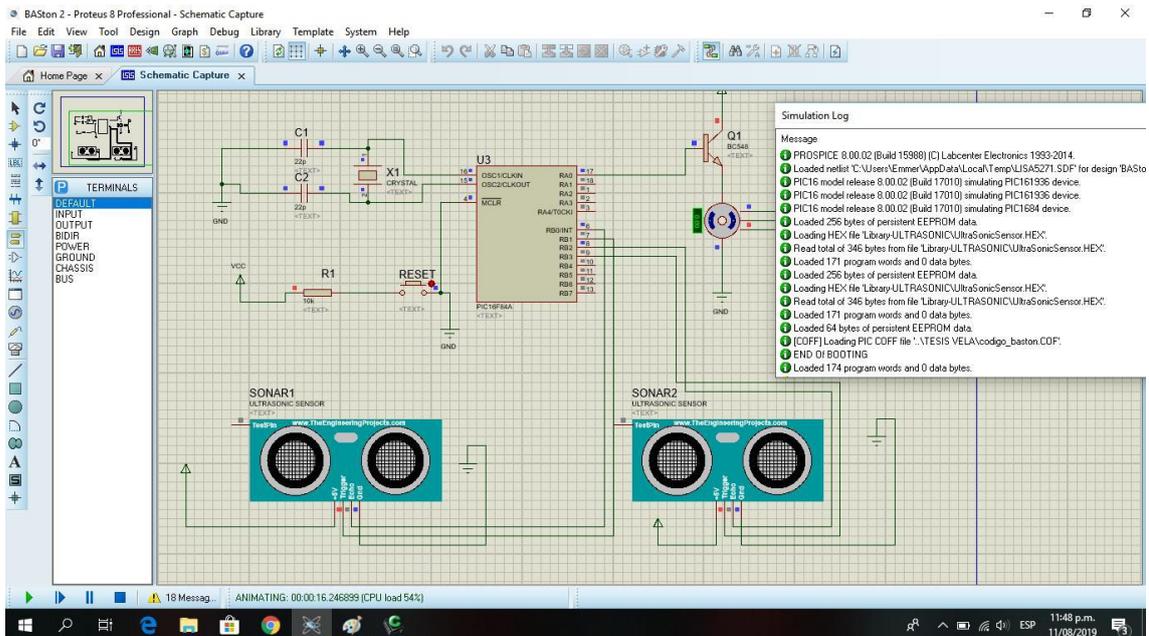


Figura 66: El circuito en su correcto funcionamiento

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Programación de STM32F103 en ARDUINO

En la imagen vemos el software ARDUINO, donde se realiza la programación de la localización, mediante un numero de celular predeterminado y notificado, se realiza con los comandos necesario para el envió de coordenadas y datas, y también notificamos la palabra que debemos de escribir el mensaje de texto, para que el chip insertado nos responda con la latitud y longitud de GPS

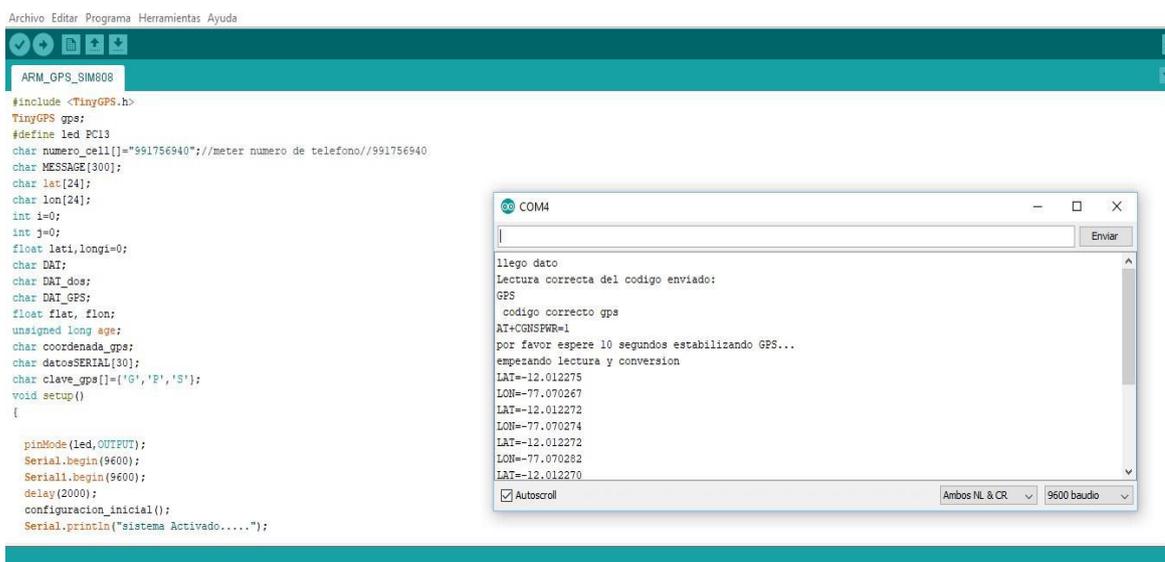


```
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
ARM_GPS_SIM808
#include <TinyGPS.h>
TinyGPS gps;
#define led PC13
char numero_cell[]="991756940";//meter numero de telefono//991756940
char MESSAGE[300];
char lat[24];
char lon[24];
int i=0;
int j=0;
float lati,longi=0;
char DAT;
char DAT_dos;
char DAT_GPS;
float flat, flon;
unsigned long age;
char coordenada_gps;
char datosSERIAL[30];
char clave_gps[]={'B','A','S','T','O','N'};
void setup()
{
  pinMode(led,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);
  delay(2000);
  configuracion_inicial();
  Serial.println("sistema Activado.....");
}
```

Figura 67: Software ARDUINO y el programa GPS

Fuente: Elaboración propia

Luego de verificar y subir el programa, no encontramos errores, damos clic en monitor serial para detallar en la ventana, cuando procesamos en el envio de un mensaje de texto, en la ventana COM4, nos informa que "LLEGO DATO", para luego tener una lectura correcta



```
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
ARM_GPS_SIM808
#include <TinyGPS.h>
TinyGPS gps;
#define led PC13
char numero_cell[]="991756940";//meter numero de telefono//991756940
char MESSAGE[300];
char lat[24];
char lon[24];
int i=0;
int j=0;
float lati,longi=0;
char DAT;
char DAT_dos;
char DAT_GPS;
float flat, flon;
unsigned long age;
char coordenada_gps;
char datosSERIAL[30];
char clave_gps[]={'G','P','S'};
void setup()
{
  pinMode(led,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);
  delay(2000);
  configuracion_inicial();
  Serial.println("sistema Activado.....");
}
```

COM4

```
llego dato
Lectura correcta del codigo enviado:
GPS
codigo correcto gps
AT+CGSPWNR=1
por favor espere 10 segundos estabilizando GPS...
empezando lectura y conversion
LAT=-12.012275
LON=-77.070267
LAT=-12.012272
LON=-77.070274
LAT=-12.012272
LON=-77.070282
LAT=-12.012270
Autoscroll
Ambos NL & CR
9600 baudio
```

Figura 68: Software ARDUINO y monitor serial activo

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen, vemos en la ventana de COM4, ya el mensaje enviado mediante el celular, va cargando latitud y longitud, para enviar el mensaje, con lectura GPS enviada

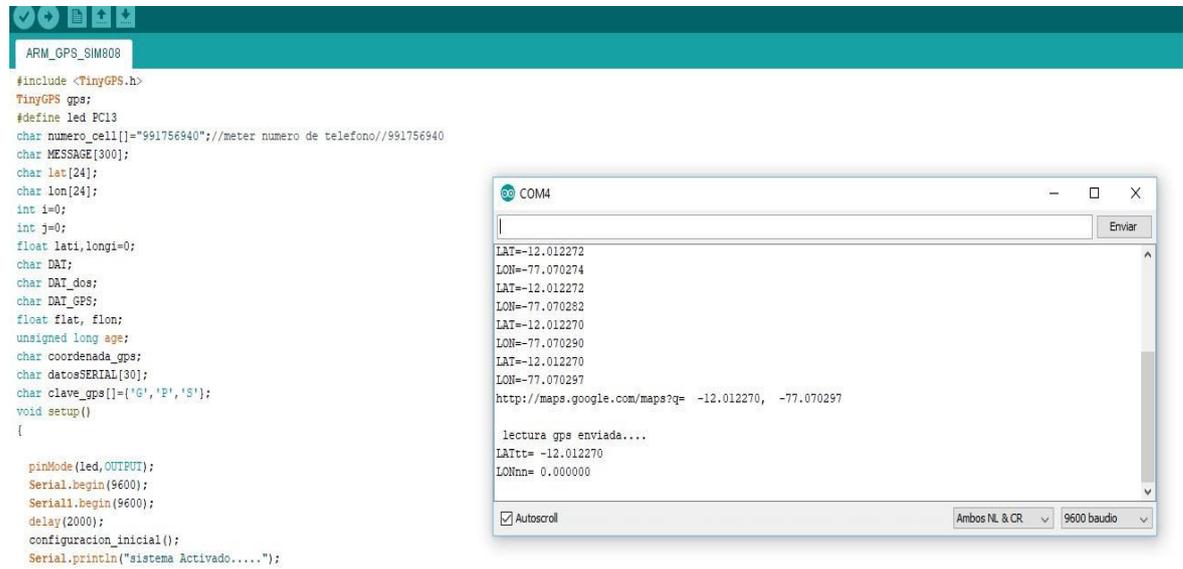


Figura 69: Monitor serial activo y enviando las coordenadas

Fuente: Elaboración propia

En siguiente imagen, vemos el mensaje enviado con las coordenadas, que apreciamos en el monitor serial, con los siguientes datos: Latitud: -12.012270 Longitud: -77.070297

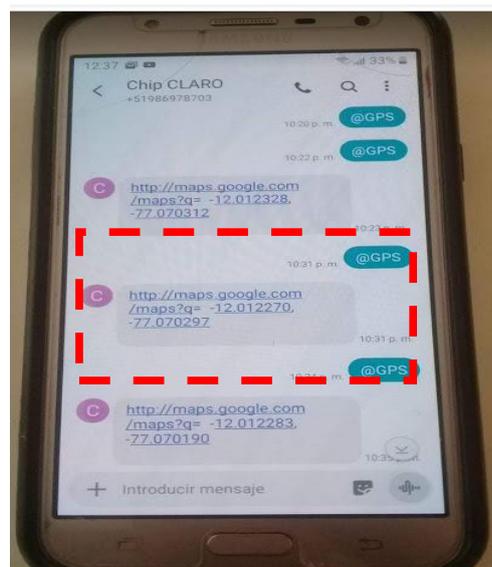


Figura 70: Mensaje recibido, enviado de un CHIP CLARO

Fuente: Elaboración propia

3.5 La construcción del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.

Diseño ergonómico y antropometría

A la hora de diseñar antropométricamente un mueble, una máquina, una herramienta, como es el caso un bastón. Podemos encontrar uno de estos tres supuestos.

- ⓐ Que el diseño sea para una persona específica
- ⓑ Que sea para un grupo de personas
- ⓒ Que se para una población numerosa

Análisis preliminar

Para comenzar un estudio de las relaciones dimensionales de un sistema, es necesario analizar los métodos de trabajo que existen en el futuro, si los métodos no se consideran óptimos debemos rediseñar.

1. Métodos de trabajo que existen o existirán en el puesto
2. Las posturas y movimientos, su frecuencia
3. Las fuerzas que deberá desarrollar
4. Importancias y frecuencias de atención, manipulación de los dispositivos electrónicos

En aluminio

Se toma la opción en aluminio, porque el material es cilíndrico de 25mm y hueca por dentro, para poder introducir los cables y materiales electrónicos a usarse, nos permite crear un bastón desarmable en 2 partes para su fácil uso.

El aluminio es resistente, ligero y duradero, muestra características, para poder lograr un bastón ergonómico, con sus medidas correctas.

En la parte superior del bastón de aluminio, debe de ir la empuñadura, parte extra diseñada para poner los dedos de la mano cómodamente, y lograr una detección de los obstáculos más fácil. En la parte baja debe de ir un deslizador

metálico rodante recambiable para que el bastón tome soltura y mayor comodidad.

Al ser de aluminio, el bastón va estar rígido y cuando uno desee poder desdoblarlo, se logrará con facilidad; una ventaja del aluminio es su durabilidad frente al clima y ligeros golpes y también transmite mejor la sensación táctil.

En este caso, para la realización del bastón ergonómico, vamos a considerar la forma cilíndrica del material de aluminio, se pintará de color rojo y blanco, para lograr una buena identificación del usuario final, ya que los bastones que usan las personas invidentes, llevan esos colores, no vamos a modificarlos, para tener satisfacción del usuario final.

Empezaremos haciendo una lista de todos los materiales a usar, para poder anticipar en la construcción del bastón ergonómico con sensor ultrasónico y sistema de posicionamiento global, luego seguir añadiendo herramientas y materiales, que nos harán falta.

El bastón ergonómico, tendrá un deslizante en la parte de abajo, para mejorar el recorrido con suavidad y no se ejerza alguna fuerza extra, generando algún malestar del usuario invidente.

La implementación del bastón ergonómico con sistema de posicionamiento global

Con los materiales necesarios, se empieza a realizar el bastón:

Materiales a usar:

- Tubo de aluminio 1 pulgada de 115 cm
- Una empuñadura
- Una soga elástica de 100 cm
- 2 conectores de ½ (plástico)
- Un deslizador
- Una cinta métrica o wincha



Figura 71: Materiales a usar

Fuente: Elaboración propia

El tubo de aluminio se encuentra cortado en la parte de la empuñadura, se realiza unos cortes, de 8 cm x 1 cm, y luego se lima el corte, para evitar daños, luego para poder introducir el microcontrolador PIC16F84A, y sus respectivos cables.

Figura 72: Tubos de aluminio con cortes



Fuente: Elaboración propia

Para la realización del bastón ergonómico se pudo contar con aluminio de 20 mm de espesor, una soguilla elástica de 100 cm de largo, ya que el tubo de

aluminio tiene 115 cm de largo, para poder formar el bastón desarmable se añade 20 cm de soguilla elástica, para poder estirar y desarmar.

La forma cilíndrica, nos va a ayudar a poder introducir los dispositivos electrónicos y cables, para la implementación del sensor ultrasónico, el PIC 16F84A y SIM808, STM32F103 y el módulo TP4056

El tamaño final del bastón es de 115 cm de largo y se va desdoblar en 2 parte, ya que la diferencia que existe por la empuñadura, no va a cambiar la medida correspondiente y final.

En la imagen se puede apreciar el tubo de aluminio cortado y luego se lima el corte, para evitar daños.



Figura 73: Realización de corte al tubo de aluminio

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se aprecia el bastón armado (entero), con una empuñadura color negra, la soguilla elástica, con una dimensión para que pueda entra la muñeca de la mano.



Figura 74: bastón completo

Fuente propia

En la imagen se aprecia un conector, donde va a unir las dos partes del bastón (la empuñadura con los sensores ultrasónico)



Figura 75: Conector con el tubo de aluminio

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se logra instalar los dos sensores ultrasónicos, con las medidas acordadas, uno a los 30 cm y otro a los 70 cm del suelo, con una pequeña inclinación, con respecto a los sensores, para lograr detectar los obstáculos.



Figura 76: Tubo de aluminio con los dos sensores instalados

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se aprecia, los cables y conexiones internas, que pasan para conectar, la placa SIM808, STM32F103, una batería de 9 voltios, el restante de cable de la antena GPS.



Figura 79: La caja de paso con las conexiones realizadas

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se aprecia la caja de paso con el módulo TP4056 para cargar baterías, el mismo que está conectado con un porta baterías 18650 y las baterías de litio de 3.7 voltios.

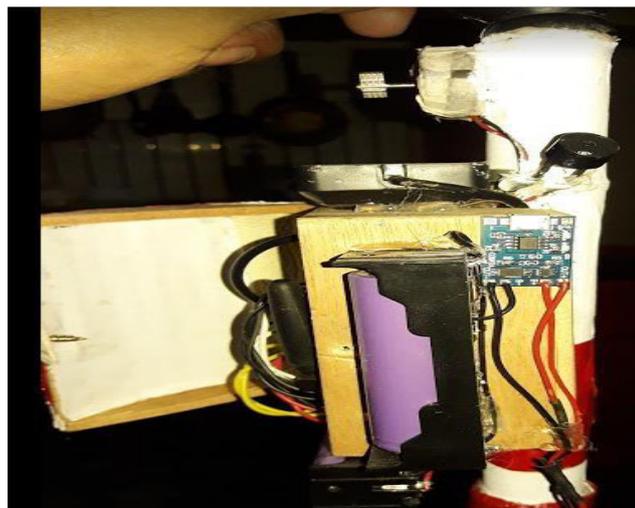


Figura 80: La caja de paso con el modulo 03962A

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se aprecia el bastón ergonómico con la caja de paso, los sensores ultrasónicos, el bastón tiene la opción de doblarse en 2 partes, exactamente, a unos 20 centímetros del límite.



Figura 81: El bastón ergonómico en dos partes

Fuente: Elaboración propia

3.6 Determinar las pruebas y resultados del bastón ergonómico con GPS que favorezca la manipulación de las personas invidentes del centro la unión nacional de ciegos del Perú.

Para determinar la funcionalidad del bastón, se realiza pruebas que determinara el sonido y la vibración cuando detecte un objeto, luego la prueba de la funcionalidad del sistema de posicionamiento global (GPS), dando la ubicación de aproximación mediante un mensaje de texto, y por último la ergonomía del bastón, detallando las funcionalidad y comodidad mediante el uso.

Prueba de sonido y vibración.

En la siguiente imagen se aprecia que, para la prueba de detección de obstáculo, se utiliza con objetos que cuentan con características propias de las cuales se utilizó los siguientes objetos: una madera, un pedazo de papel, una botella de vidrio y un control remoto de plástico.



Figura 82: Objetos a usar en la prueba

Fuente: Elaboración propia

En la imagen, podemos apreciar de una fuente de alimentación regulable, en donde alimentamos de 5 voltios, en el borne de la batería, al bastón con los sensores ultrasónico, y poder realizarlas las pruebas de sonido y de vibración.



Figura 83: Fuente de poder con objetos a usar

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la siguiente imagen podemos apreciar el sensor ultrasónico HC-SR04, que está instalado en el bastón de color rojo y blanco, censando un pedazo de madera.

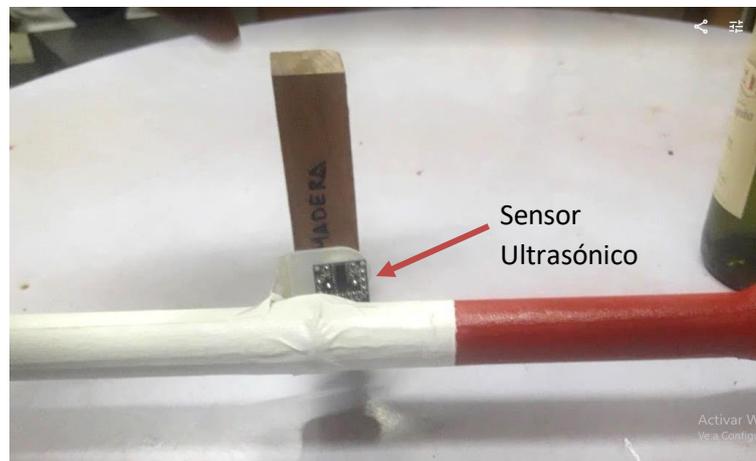


Figura 84: Censando madera

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar en la imagen, una prueba del sensor ultrasónico, con papel blanco, censando a los 30 cm de distancia.



Figura 85: Censando papel liviano

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen, podemos apreciar el sensor ultrasónico, en la parte baja del sensor a los 30 cm de distancia, censando la característica del plástico.



Figura 86: Censado plástico (control remoto)

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen podemos apreciar que el sensor ultrasónico está censando a la característica del vidrio, en el bastón ergonómico de color blanco y rojo.



Figura 87: Censado botella de vidrio

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen podemos apreciar el bastón ergonómico, con los sensores funcionando correctamente, con el motor vibrador y un buzzer, censado un mueble de cocina de color blanco.



Figura 88: Usando el bastón ergonómico con sensor ultrasónico y GPS

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen podemos ver una persona invidente, usando el bastón ergonómico de color blanco y rojo, y haciendo uso del mismo al detectar obstáculos, buscando algún objeto, en este caso un mueble de melamine.



Figura 89: Una persona invidente, haciendo funcionar el baston ergonómico con GPS

Fuente: Elaboración propia

En la imagen podemos apreciar al bastón ergonómico de color rojo y blanco, representado al centro “la unión nacional de ciegos del Perú, con sus sensores ultrasónico, su caja de paso, así mismo el motor vibrador y su buzzer de sonido



Figura 90: Bastón ergonómico con sensores ultrasónico y GPS, de color blanco y rojo

Fuente: elaboración propia

Prueba de sistema de posicionamiento global (GPS)

En la siguiente imagen, se observa que la tarjeta SIM808, cuenta con una case de chip, en donde vamos a colocar un chip de la empresa CLARO, para poder realizar las pruebas correspondientes.



Figura 91: Porta case del chip de la SIM808

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen vemos la SIM 808, conectada con la antena GPS, y la STM32F103.



Figura 92: Tarjeta SIM808, conectada y energizada
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen, vemos a la tarjeta SIM808, conectada y encendida, parpadeando, indicando que está tomando señal, igualmente la STM32F103



Figura 93: Tarjeta SIM808, encendida correctamente con la STM32F103 conectada
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen, podemos apreciar que vamos a realizar una prueba de llamada al CHIP que esta insertado en la SIM808, y este agregado en la agenda de contacto con el nombre de Chip CLARO.

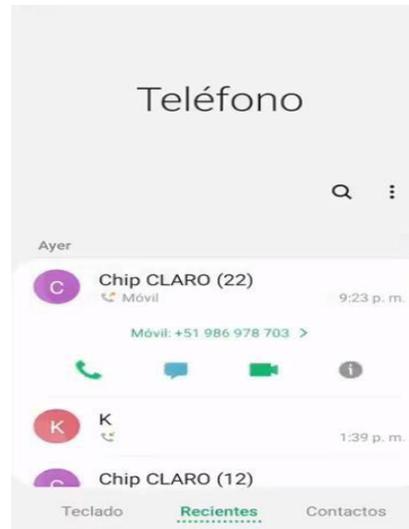


Figura 94: Se realiza una llamada de prueba al CHIP CLARO, que esta agregado en la agenda
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen, podemos apreciar la llamada que se realiza a chip CLARO, en donde encontramos timbrado de voz



Figura 95: Llamada al CHIP CLARO, que se encuentra en la SIM808
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen vemos, que luego de la llamada y el timbrado del mismo, procederemos a enviar un mensaje de texto con la palabra: @BASTON.

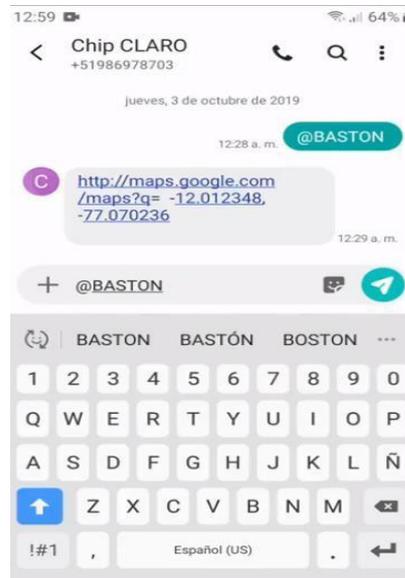


Figura 96: Mensaje a enviar al CHIP CLARO

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen podemos ver, que después de unos segundos, vemos que nos responde con la latitud: -12.012307 y la longitud: -77.070244



Figura 97: Mensaje recibido con las coordenadas específicas

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen podemos apreciar, que cuando escribimos en GOOGLE MAPS, las coordenadas, nos ubica en punto ROJO, y el bastón ergonómico, se encuentra en el punto AZUL, dándonos un error de casi 10 a 15 metros, de ubicación.

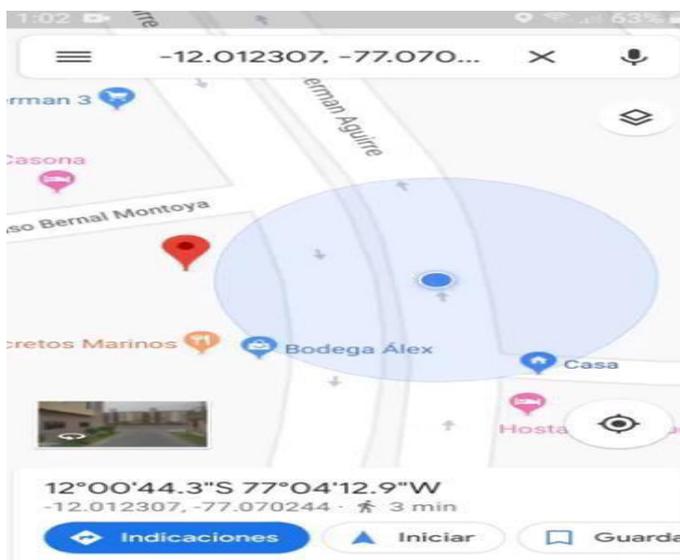


Figura 98: Coordenadas en GOOGLE MAPS

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 7: Tabla de Prueba de Localización del Bastón

LUGAR EXACTO DONDE SE ENCUENTRA EL BASTON GPS (DIRECCION)	REAL Latitud Longitud	GPS Latitud Longitud Enviados por MENSAJE DE TEXTO	ERROR En METROS
Pje LAS VIOLETAS MZ H Lote 2 (los Olivos)	-12.007782 -77.075099	-12.007782 -77.075043	45.26 Mts
1. AV German Aguirre 393 (SMP)	-12.012357 -77.069913	-12.012270 -77.070297	35.78 Mts
2. AV Universitaria 5175- UCH (Los Olivos)	-11.961482 -77.065458	-11.961237 -77.065201	21.52 Mts

Fuente propia

En la siguiente imagen se puede apreciar la distancia de 45.26 metros en el caso 1 de la tabla N° 7 en la dirección: Pasaje Las Violetas Mz H Lte 2 (Los Olivos).



Figura 99: Ubicación del bastón caso 1

Fuente: Google Earth

En la siguiente imagen podemos apreciar la longitud y la latitud del GPS, cuando nos envía por mensaje de texto, en el caso N° 1 de la tabla N° 7

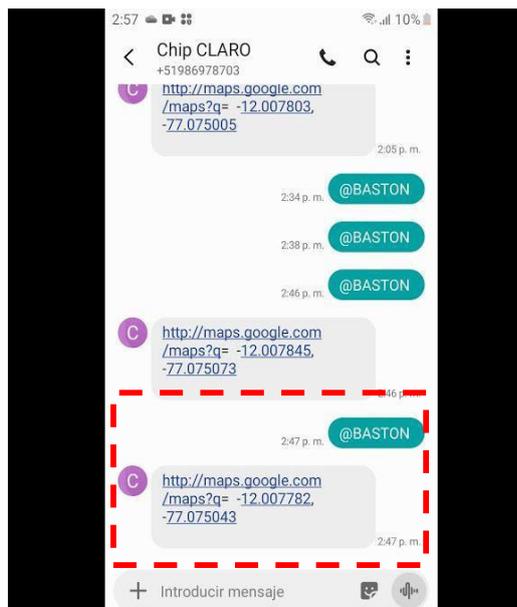


Figura 100: Mensaje de texto recibido en el caso 1

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se puede apreciar la distancia de 35,78 metros en el caso 2 de la tabla N° 7 de la dirección: AV German Aguirre 393 (SMP)



Figura 101: Ubicación del bastón caso 2

Fuente: Google Earth

En la siguiente imagen podemos apreciar la longitud y la latitud del GPS, cuando nos envía por mensaje de texto, en el caso N° 2 de la tabla N° 7

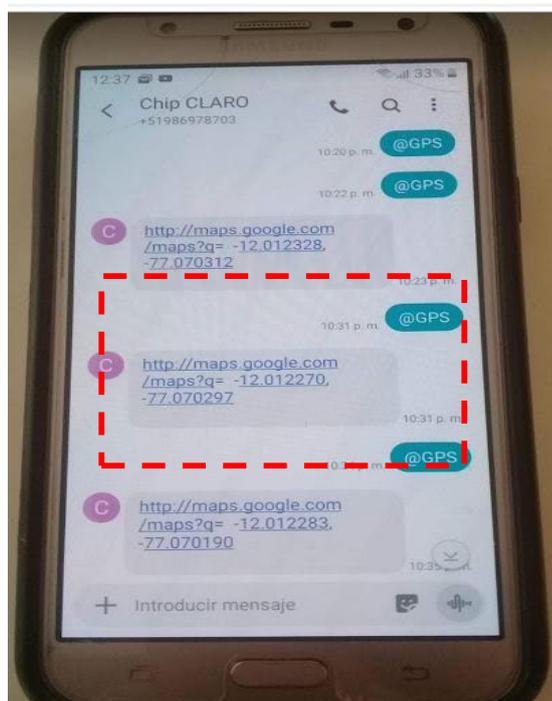


Figura 102: Mensaje de texto recibido en el caso 2

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen se puede apreciar la distancia de 21,52 metros en el caso 3 de la tabla N° 7 de la dirección: AV Universitaria 5175- UCH (Los Olivos)



Figura 103: Ubicación del bastón caso 3

Fuente: Google Earth

En la siguiente imagen podemos apreciar la longitud y la latitud del GPS, cuando nos envía por mensaje de texto, en el caso N° 3 de la tabla N° 7

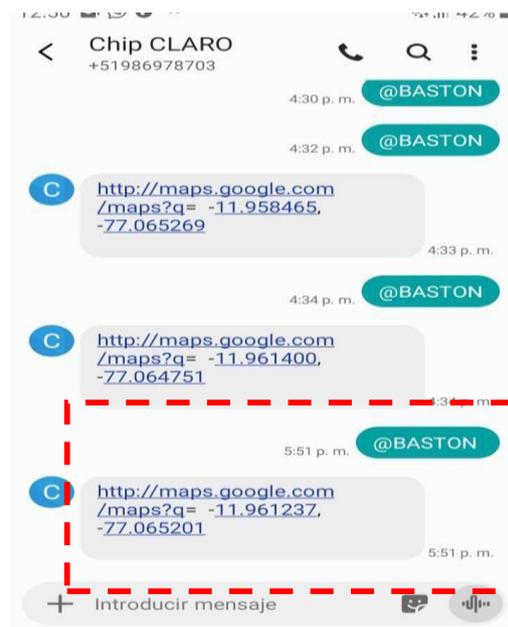


Figura 104: Mensaje de texto recibido en el caso 3

Fuente: Elaboración propia

Opciones para mejorar la respuesta y precisión del bastón

- ✓ Se debe de instalar un jumper de un metro y media en la salida de la antena GSM, ya que en la tarjeta sim808, solo cuenta una pequeña antena de 6 cm de largo, dificultando una correcta localización
- ✓ Se puede reducir el tiempo de espera en la estabilización del GPS, en la programación de Arduino, de 10 segundos a 8 segundos, para verificar la respuesta más rápida.
- ✓ Se debe de conseguir una antena de GPS mediana, no pequeña, para poder captar la señal del satélite más oportuno.
- ✓ Realizar 3 veces una prueba de llamada, para prevenir una respuesta más rápida, y luego enviar el mensaje predeterminado.

Prueba de Ergonomía

En la siguiente imagen podemos apreciar el uso del manubrio del bastón, de un fácil uso y mayor comodidad.



Figura 105: Probando la ergonomía del manubrio del bastón con sensor y GPS

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen vemos el uso del bastón ergonómico en funcionamiento, al estar censando y la correcta postura del mismo.



Figura 106: Persona invidente, poniendo en uso el bastón ergonómico con sensor ultrasónico y GPS

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV
ANALISIS DE COSTOS Y BENEFICIO

4.1 Análisis de costos.

Recursos materiales: Laptop, lapiceros, papel, celulares, etc.

Recursos humanos: Profesor de área, asesor

Recursos financieros: Propio

Tabla N° 8: Costos de Dispositivos

Nombre	Costo (soles)
Microcontrolador pic16f84a	16.00
2 sensores HC-SR04	15.00
Componentes electrónicos (motor vibrador, resistencia, batería, etc.)	20.00
Carcasa para sensor	9.00
SIM808	118.00
STM32F103	6.00
FTDI232	8.00
BATERIAS DE LITIO 18650	26.00
Modulo 03962A	5.00
CHIP CLARO	5.00
Tubo de aluminio de 25cm	15.00
Costo total de equipos	243.00

Fuente propia

Tabla N° 9: Cuadro de Materiales Indirecto

N°	Actividades	Materiales	Costos
1	Recolección de la información	Libros	70.00
2	Identificación de los requerimientos tecnológicos	Asesoría en un experto en el tema	300.00
3	Pasajes, viáticos, internet	Movilidad	100.00
4	Adquisición de herramientas tecnológicas	1 laptop	850.00
5	Emisión de documentación impresa	Servicio de impresora	90.00
Total			S/.1410.00

Fuente propia

Tabla N° 10: Cuadro de costos intangibles

Nombre	Costo (soles)
Tiempo para la realización del proyecto	(100x4 =400 x 12 meses) 4800
Energía utilizada, para el funcionamiento de laptop, y mediciones	(5x4 = 20 x 4 meses) 80
Perdidas de componentes (fallados)	(1=microcontrolador) 16
Valor de factor de riesgo (seguridad para realizar el proyecto)	(lentes, guantes, botas dieléctricas) 60
Equipos de medición	(multitester) 40
Costo total	s/4996

Fuente propia

4.2 Análisis de beneficios

4.2.1 Beneficios tangibles

- La información de los obstáculos se procesará más rápido.
- Un bastón ergonómico con sus correctas funcionalidades; en el mercado cuesta alrededor de (2200 euros) x 3.8soles = 8,360 soles
- Nuestro Bastón con GPS costo alrededor de 250 soles (considerando solo los materiales y componentes a usarse)
- El sistema electrónico se puede reiniciar en cualquier momento
- Se podrá usar el bastón en cualquier momento del día
- El circuito electrónico puede ser incluido dentro del bastón
- Aumento de prevención de caídas
- Empuñadura de fácil uso

4.2.2 Beneficios intangibles.

- Mayor autonomía
- Mejoramiento en el camino de la persona invidente
- Una satisfacción del usuario
- En bastón es desarmable
- Reducir el tiempo en detectar obstáculos

4.3 Consolidado de beneficio/costo.

El consolidado de beneficio-costo (B/C), es un dato importante dentro de nuestra teoría y practico, que resulta crear nuestro proyecto, entonces calculamos B/C, hallada en comparación en 1. Si B/C > 1: indica beneficios, pero B/C < 1: indica perdidas al proyecto final.

beneficio/ costo

$$\frac{s/8,60}{6,649} = 1,25$$

El resultado de beneficio/costo es de 1,25 eso implica que es mayor a 1, indicando beneficios para realizar el proyecto.

4.4 Análisis de sensibilidad

4.4.1 Desarrollo de flujo de caja

Tabla N° 11: Cuadro de flujo de caja

MESES	2016 4 M (Mar-Ju)	2017 4 M (Ag-No)	2018 4 M (Mar-Ju)	2019 4 M (May-Oc)
INFLACION	1.5%	3%	3.5%	4%
MESES	4 MESES	4 MESES	4 MESES	4 MESES
Costo histórico	s/1653	s/1653	s/1653	s/1653
M x Inflacion	24.79	49.59	57.85	66.12
TOTAL	1677.79	1702.59	1710.85	1719.2
Total de	0	2000	2220	2250
ingresos				
Total egresos	1677.79	297.41	489.15	530.8
FLUJO TOTAL	1677.79	297.41	489.15	530.8

Fuente propia

El costo histórico, sumamos todos nuestros factores por 4 ciclos (4meses) diferentes, que es el tiempo lleva para el desarrollo del proyecto, y tomamos el promedio intermedio, ya que al inicio nuestro INGRESO fue de s/ 2000, para implementar nuestro proyecto, y esto nos genera un flujo de caja menor de s/ 540.00

4.4.2 Análisis del VAN

Se realiza un proyecto, que tuvo una inversión, y nos da flujo de caja, para lograr una recuperación de la inversión realizamos el VAN (valor actual neto) del proyecto.

El cálculo del VAN con un interés de 10%

$$\text{VAN} = -1677.79 + \frac{297.41}{1,1} + \frac{489.15}{(1,1)^{1,5}} + \frac{530.8}{(1,1)^2}$$

$$\text{VAN} = 2794.46$$

El cálculo de VAN con un interés de 15%

$$\text{VAN} = -1677.79 + \frac{297.41}{1,15} + \frac{489.15}{(1.15)^{1.5}} + \frac{530.8}{(1.15)^2}$$

$$\text{VAN} = 2718.75$$

4.4.3 Análisis del TIR

La Tasa Interna de Retorno (TIR)

Calculo para el proyecto con los datos asignados:

$$2718.75 - \frac{0.1 * 2718.75}{0.15} = (2794.46 + 2718.75) X$$

$$2718.75 - \frac{271.87}{0.15} = (5513.21) X$$

$$2718.75 - 1812.46 = (5513.21) X$$

$$906.29 = (5513.21) X$$

$$X = \frac{5513.21}{906.29}$$

$$X = 6.08$$

$$\text{TIR} = 6.08\%$$

Según el cálculo de la tasa interna de retorno del proyecto es de 6.08 %, entonces se puede decir que la inversión es rentable, para la realización del prototipo del bastón ergonómico con sensor ultrasónico y el sistema de posicionamiento global (GPS)

Conclusiones

- Para poder lograr una ergonomía en un instrumento como es el bastón con sensores ultrasonido, debemos considerar las características, sobre la forma, tamaño, peso del bastón a realizar.
- Encontrar respuestas sobre el uso del bastón, interrogando junto con la electrónica, fue positivamente.
- Las medidas del bastón varían, respecto al uso de cada persona.
- El bastón va ser plegable
- El peso del bastón debe ser parte fundamental en encontrar la ergonomía.
- Los dispositivos electrónicos, suelen ser livianos, no va aumentar demasiado el peso final del bastón ergonómico.
- El material a usar es el aluminio
- El aluminio presenta características como ser ligero, resistente a la corrosión y es económico
- La opción madera queda descartada, porque no se puede cubrir los cables con facilidad
- El invidente va tener un motor vibrador, para detectar obstáculos con vibración en la muñeca
- La idea principal es mejorar la calidad de vida, a las personas invidentes
- Lleva 2 sensores, uno a los 30 centímetros desde el suelo, y otro a los 70 centímetros, para poder calcular los objetos que está al frente.
- La programación del PIC, es con el software CCS COMPILER
- El sensor detectar en aire libre, y envía información por vibraciones a la empuñadura.
- El cableado final, debe ser calculado, para que no interrumpan, la función final del bastón ergonómico
- Se deberá de realizar una llamada de prueba al CHIP que se encuentra en la SIM808, para saber si existe señal.
- El mensaje que se envía al CHIP insertado, es una palabra específica, predeterminado en la programación de ARDUINO.
- El CHIP insertado en la SIM808, deberá de contar con saldo suficiente para poder responder el mensaje con la latitud y longitud.

Recomendaciones

- Realizar una buena encuesta, con preguntas sencillas, pero determinante, conlleva a un mejor análisis.
- Considerar bien los promedios, en las medidas, peso, etc.
- Escoger el material correcto, para el bastón ergonómico.
- Buscar un software para una modulación del bastón
- Definir las fórmulas para la creación de bastón con determinados datos.
- Tener un libro de referencia, en este caso diseño de elementos para máquina de Robert Mott.
- Verificar la programación, para evitar errores a futuro
- El diseño está basado en el bastón blanco, usado por las personas invidentes, con ergonomía
- Se debe considerar los ángulos de posicionamiento de los sensores
- Para una buena recepción de la señal con la SIM808 y la antena GPS, se debe de realizar una llamada de prueba, para verificar la señal
- Se deberá considerar el banco de baterías, para poder alimentar a la tarjeta SIM808, ya que no solo energizará a ella misma sino al módulo STM32F103
- Se deberá de realizar a veces varias pruebas, para poder enviar un mensaje y esperar algunos minutos.

Referencias

- Abcelectronica. (2018). *Batería de iones de litio (Li-ion)*. Recuperado de <https://www.abcelectronica.net/productos/baterias/li-ion/>
- Analuisa, Z. P. y Jaramillo, E. J. (2011). *Construcción de un bastón electrónico para personas no videntes* (tesis de grado). Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2757>
- Arduino CC. (2018). *Arduino Create*. Recuperado de <https://www.arduino.cc/en/Main/Create>
- Armstrong, S. (2017). *Programming PIC Microcontrollers with XC8*. USA: Apress.
- Arnaiz, P. (1994). *Deficiencias visuales y psicomotricidad: teoría y práctica*. Madrid: ONCE.
- Arroyo, I., Bravo, L., Llinas, H., y Muñoz, F. (2014). Distribuciones Poisson y Gamma: una discreta y continua relación. *Prospectiva*, 12(1), 99-107. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250639012.pdf>
- Battery University (2018). *BU- 302 Configuraciones de baterías en serie y paralelo*. Recuperado de https://batteryuniversity.com/learn/article/bu_302_configuraciones_de_baterias_en_serie_y_paralelo.
- Bernal, V. (2016). *CCS Compiler (PIC C Compiler v5.015)*. Recuperado de <https://robotronicablog.wordpress.com/2016/04/18/ccs-c-compiler-pic-c-compiler-v5-015/>
- Bigtronica (2017). *Motor vibrador*. Recuperado de <https://www.bigtronica.com/centro/motores/dc/71-motor-vibrador-6v5053212000714.html>
- Castillo, J. (2018). *Mis proyectos con Arduino: duemilanove Atmega 328P-PU* (2da

versión) [archivo PDF]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Jomicast/mis-proyectos-con-arduino>

Circuitarte (2019). *Producto sensor ultrasónico HC-SR04*. Recuperado de <https://www.circuitarte.com/producto/sensor-ultrasonido-hc-sr04/>

Constitución (1993). *Constitución Política del Perú*. Recuperado de <http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Constitucion-Pol%C3%ADtica-del-Peru-1993.pdf>

Cuamatzi, X., Jiménez, M., y Navarrete, F. (2010). *Sistema de proximidad ultrasónico* (tesis de grado). Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/10131/1/129.pdf>

Desarrollos Argentinos (2007). *Premiaron en Japón un bastón para ciegos creado por un argentino*. Recuperado de <http://desarrollos-argentinos.blogspot.com/2007/03/premiaron-en-japn-un-bastn-para-ciegos.html>

Dhgate (2018). *Batería de litio de alta calidad de 18650 li-on*. Recuperado de <https://es.dhgate.com/product/high-quality-18650-li-ion-battery-18650-3400mah/404281962.html>

Electrrio (2017). *El 2012 Modulo cargador baterías litio TP4056 03962A 5V 1A*. Recuperado de <https://www.electrrio.es/EL2012-Modulo-Cargador-Baterias-Litio-TP4056-03962A-5V-1A>

Fabré, C., Sánchez, M., González, V., Wellesley, J., Veliz, L., García, E., y Rodríguez, T. (2007). Análisis de pérdida de estabilidad no lineal de elementos estructurales sometidos a compresión. *Ingeniería Mecánica*, 10(1), 45-50. Recuperado de <http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/view/118/447>

- Galán, J. (2013). *Bastón guía ultrasónico con indicador sonoro para personas con limitación visual* (tesis de grado). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/13591/GalanAcunaJonatanYahir2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guzmán, P. (2017). *Orientación y Movilidad I*. Recuperado de <http://tecnologiamedicaoftalmo.blogspot.com/2017/09/orientacion-y-movilidad-i.html>
- Geek Factory (2014). *Sensor ultrasónico HC-SR04 y Arduino*. Recuperado de <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/sensor-ultrasonico-hc-sr04-y-arduino/>
- Gestiopolis (2019). *Cálculo de relación beneficio y costo*. Recuperado de <https://www.electrio.es/EL2012-Modulo-Cargador-Baterias-Litio-TP4056-03962A-5V-1A>
- Hualpa, J. C. y Huby, S. A. (2016). *Diseño simulación e implementación de un prototipo de medición de niveles de líquidos mediante técnicas de control difuso utilizando sensores ultrasónicos* (tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/2307>
- Ingeniero en mecánica (2014) *Ingeniería Mecánica*. Recuperado de <http://ingenieroenmecanica.blogspot.com/2014/01/formula-de-j-b-johnson-para-columnas.html>
- INEI (2012). *Primera encuesta nacional especializada sobre discapacidad 2012*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1171/ENEDIS%202012%20-%20COMPLETO.pdf
- Ley N° 27050. Ley general de la persona con discapacidad. Publicada en *El Diario Oficial El Peruano* N° 6770, del 06 de enero de 1999. Perú
- Manual PIC16F84A (2001). *Manual de microcontroladores PIC*, [archivo PDF]. Recuperado de <https://www.unioviedo.es/ate/alberto/manualPic.pdf>

- Moreno, J., y Alvarado, C. (2010). *Estudio del comportamiento de la relación de esbeltez en columnas de guadua laminada pegada prensada* (tesis de grado). Recuperado de https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Estudio_comportamiento_relacion_esbeltez_columnas_guadua_laminada.pdf
- Microchip (2010). *PIC16F84A*. Recuperado de <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16F84A>
- Móndelo, P. (1994). *Fundamentos de ergonomía*. Barcelona.
- Mott, R. (2006). *Diseño de elementos de máquina* (4ª ed). Mexico: Pearson Educación.
- Palacios, E., Remiro, F., y López, L. (2004). *Microcontrolador PIC16F84A: Desarrollo de Proyectos*. Madrid: Ra-Ma
- Parra, M. (2014). *Diseño de dispositivo basado en ultrasonido para desplazamiento de personas en condición de discapacidad visual* (tesis de grado). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6041>
- Pcboard (2018) *Mini piezo buzzer*. Recuperado de <https://www.pcboard.ca/minipiezo-buzzer>
- Prometec (2018). *SIM808: GSM/GPRS + GPS*. Recuperado de <https://www.prometec.net/sim808/>
- Proyecto de instrumentación (2017) *Sensor de obstáculos: un proyecto de instrumentación*. Recuperado de <https://proyectedeinstrumentacion.wordpress.com/tag/hc-sr04/>
- Quezada, J. (2014). *Diseño e implementación de un dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas* (tesis de grado).

- Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6023>
- Reactiv (2018). *Búsqueda de bastones*. Recuperado de <https://reactiv.com.mx/productos/busqueda/baston>
- Ribón, D. (2015). *Diseño y construcción de un prototipo de bastón sensorial para invidentes mediante la utilización de ultrasonido* (tesis de grado). Recuperado de <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/handle/10819/2800>
- Rodríguez, M. P. (2009). *Propuesta de servicio de información para los usuarios con limitación visual de la biblioteca de la universidad pedagógica nacional* (tesis de grado). Recuperado de <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis283.pdf>
- Sáenz, M. (2009). *Sistema de posicionamiento y orientación móvil para personas ciegas en ambientes cerrados* (tesis de maestría). Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-saenz_mc/pdfAmont/cf-saenz_mc.pdf
- Simcom.EE. (2018). *Simcom EE*. Recuperado de <https://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim800/>
- ST.life.augmented. (2018). *STM32F103*. Recuperado de <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103.html>
- Tienda Shop (2017). *Medidas y usos de los bastones*. Recuperado el https://www.tiendadebastones.com/epages/ec9169.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/ec9169/Categories/Accesorios/Medidas_y_Usos
- Transductor (2015). *Como programar Arduino Pro Mini con FTDI232*. Recuperado de <https://robologs.net/2015/07/10/como-programar-arduino-pro-mini-con-ftdi232/>
- Unión Nacional de Ciegos del Perú (5 de septiembre de 2019). *Unión Nacional de*

Ciegos del Perú. [Facebook estado actual]. Recuperado de <https://www.facebook.com/unionnacionaldesiegosdelperu/>

Urban Walking (2018). *Urban walking - marcha nórdica.* Recuperado de <https://www.urban-walking.com/utilidades/medida-de-bastones/>

Venegas, C. (2004). *Accesibilidad en web para personas con discapacidad visual* (tesis de grado). Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/bmfciv455a/doc/bmfciv455a.pdf>

Yieh Corp. (2016). *Tubería de aleación de aluminio.* Recuperado de <https://www.yieh.com/es/aluminum-alloy-tube-pipe-2>

Anexos

Anexo 1: Glosario

Bastón blanco: es una vara alargada que identifica a las personas ciegas y les sirve de guía para desplazarse de manera autónoma por vía pública.

Discapacidad: falta o limitación de alguna facultad física o mental que imposibilita o dificulta el desarrollo normal de la actividad de una persona.

Ergonómico: es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-maquina-ambiente) para lo cual elabora métodos de la persona, de la técnica y de la organización.

Humanitario: que siente afecto, compromiso o solidaridad hacia la gente, en especial con los más débiles o necesitados.

Sensor ultrasónico: son detectores de proximidad que trabajan libres de rozas mecánicas y que detectan objetos a distancia que van desde pocos centímetros hasta varios metros

Relación: es un vínculo o una correspondencia, en el caso de la relación matemática, se trata de la correspondencia que existe entre dos conjuntos: a cada elemento del primer conjunto le corresponde al menos un elemento del segundo elemento

GPS: es un sistema de posicionamiento global, un localizador que permite determinar en toda la tierra la posición de cualquier objeto (una persona, un automóvil, o objeto)

SIM808: es una tarjeta, que nos ofrece la función de envío y recepción de datos GSM/GPRS (señal 2G), y cuenta con la tecnología GPS de navegación por satélite.

Anexo 2: Programación de ARDUINO para STM32F103

```
#include <TinyGPS.h>
TinyGPS gps;
#define led PC13
char numero_cell[]="XXXXXXXXXX";//meter numero de telefono//XXXXXXXXXX
char MESSAGE[300];
char lat[24];
char lon[24];
int i=0;
int j=0;
float lati,longi=0;
char DAT;
char DAT_dos;
char DAT_GPS;
float flat, flon;
unsigned long age;
char coordenada_gps;
char datosSERIAL[30];
char clave_gps[]={'B','A','S','T','O','N'};
void setup()
{

    pinMode(led,OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    Serial1.begin(9600);
    delay(2000);
    configuracion_inicial();
    Serial.println("sistema Activado.... ");

    delay(1000);
}
////////////////////////////////////
void loop()
{
```

```

Serial.println("esperando recibir mensaje...");
while(true)
{
  leer_mensaje();
}

}

////////////////////////////////
void configuracion_inicial()//configura los codigos de lectura de mensajes
{
  Serial1.println("AT+IPR=9600");
  Serial.println("AT+IPR=9600");
  delay(500);
  Serial1.println("AT+CMGF=1");//modo texto
  Serial.println("AT+CMGF=1");//modo texto
  delay(500);
  Serial1.println("AT+CMGR=?");//ACTIVAMOS CODIGO PARA RECIBIR
MENSAJES
  Serial.println("AT+CMGR=?");//ACTIVAMOS CODIGO PARA RECIBIR
MENSAJES
  delay(500);
  Serial1.println("AT+CNMI=2,2,0,0");//ACTIVAMOS PARA VER MENSAJES
  Serial.println("AT+CNMI=2,2,0,0");//ACTIVAMOS PARA VER MENSAJES

  delay(500);
  Serial.println("configuracion terminada");
  delay(300);
  //////////////////////////////////activar gps desde el inicio
  Serial1.println("AT+CGPSPWR=1");// activo gps
  Serial.println("AT+CGPSPWR=1");// activo gps
  Serial1.println("AT+CGPSOUT=32");
  delay(1000);
  // Serial1.println("AT+CGNSPWR=1");// activo gps

```

```

//Serial.println(" AT + CGNSTST =1");
delay(400);

}
//////////
void leer_mensaje()
{
  salir:
  if (Serial1.available()>0)
  {

    char DAT =Serial1.read();
    if(DAT=='@')//el arroba hace detectar el inicio del codigo
    {//if arroba    digitalWrite(estados,HIGH);//led de testeo de mensaje
    Serial.println("llego dato");//para verificar si lo detecto
    ////////////

    while(true)//ingresa en un while para leer solo los codigos futuros que estan
    por llegar despues de la arroba
    {
      if (Serial1.available()>0)
      {//cierre del segundo if
        char DAT_dos =Serial1.read();//@LEDON enter
        datosSERIAL[j]= DAT_dos;//almacena en cadena de caracteres,
suma de caracteres
        j++;
        ////////////
        if (DAT_dos=='\n')//cuando termine de entregar todos los datos dara
un enter
        //garantizando el final del codigo
        {
          Serial.println("Lectura correcta del codigo enviado:");//IMPRIME LOS
CARACTERES ALMACENADOS PARA VER SI TODO ESTA OK
          for(int i=0;i<=j;i++)
          {

```

```

        Serial.print(datosSERIAL[i]);//IMPRIME TODO EL CODIGO
GUARDADO EN EL ARRAY
    }
    gps_on();//verifica si es codigo de activacion de gps

    for(int i=0;i<=j;i++)
    {
        datosSERIAL[i]=0;//borro array
        DAT_dos=0;
        DAT=0;
    }
    j=0;//borra el puntero o acumulador si no se hace esto no detecta
los siguientes codigos
        goto salir;//sale de todos los ciclos y va al inicio para volver a leer
codigo
    }//CIERRA AL /N
    //////////////////////////////////////
    } //cierre del segundo if
} //while
} //arroba

} //serial available
}

void gps_on()
{
    //////////////////////////////////////
    if(datosSERIAL[0]==clave_gps[0] && datosSERIAL[1]==clave_gps[1] &&
datosSERIAL[2]==clave_gps[2] )
    {
        Serial.println(" codigo correcto gps");
        activacion_gps();
        mensaje_gps_coordenada();//envia las variables de latitud y longitud por
Serial1 al celular programado

```

```

Serial.println(" lectura gps enviada....");
Serial.print("LATtt= ");
Serial.println(lati,6);
Serial.print("LONnn= ");
Serial.println(longi,6);

}
else Serial.println(" codigo incorrecto gps");

}

////////////////////////////////////

void mensaje_gps_coordenada()
{
Serial1.println("AT+CMGF=1");//modo texto
//Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII seguido de un retorno
de carro
delay(1000);
Serial1.print("AT+CMGS=");// comando de envio de mensaje a un numero
determinado
delay(1000);
//Imprime los datos al puerto serie como texto ASCII
Serial1.print((char)34);//ponemos las comillas " , para que lo tome debe ser
char de lo contrario el serial envia caracter por caracter
Serial1.print(numero_cell);//colocamos numero de telefono
Serial1.println((char)34);//volvemos a poner el caracter "
delay(1000);//tiempo para que de respuesta el modulo >

dtostrf(lati, 12, 6, 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(longi, 12, 6, lon); //put float value of lo into char array of lon

```

```

    //sprintf(MESSAGE, "Latitude : %s\n Longitude :
%s\nhttp://maps.google.com/maps?q=%s,%s\n", lat, lon,lat, lon);
    sprintf(MESSAGE, "http://maps.google.com/maps?q=%s,%s\n",lat, lon);
    Serial1.print(MESSAGE);
    Serial1.print((char)26);//ponemos el simbolo ascii 26,que corresponde a
CTRL+Z,con lo que el modulo sabe que el sms termino
    Serial.println(MESSAGE);
    delay(200);
    lati,longi=0;//borro los datos de la variable

}
////////////////////////////////////
void activacion_gps()
{
    Serial1.println("AT+CGNSPWR=1");// activo gps
    Serial.println("AT+CGNSPWR=1");// activo gps
    delay(400);
    Serial.println("por favor espere 10 segundos estabilizando
GPS...");//mensaje para indicar que se esta activando el gps
    delay(10000);//espero x segundos para esperar que el gps se estabilice y
tome datos del satelite
    Serial.println("empezando lectura y conversion");

    tyni_gps_leer();//leer cordenadas por medio de las librerias y las convierte a
latitud longitud lamacenando los datos en dos variables
    delay(400);

}
void tyni_gps_leer(){
    i=0;
    while(i<5){
        i++;

        bool newData = false;

```

```

unsigned long chars;
unsigned short sentences, failed;

// For one second we parse GPS data and report some key values
for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 1000;){
  while (Serial1.available())
  {
    char c = Serial1.read();
    // Serial.write(c); // uncomment this line if you want to see the GPS data
    flowing
    if (gps.encode(c)) // ¿Entró una nueva sentencia válida?
      newData = true;
  }
}

if (newData){
  float flat, flon;
  unsigned long age;
  gps.f_get_position(&flat, &flon, &age);
  Serial.print("LAT=");
  Serial.println(flat == TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE ? 0.0 : flat, 6);
  lati = flat;
  Serial.print("LON=");
  Serial.println(flon == TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE ? 0.0 : flon, 6);
  longi = flon;

}

}
i=0;
}

void solo_lectura_gps() // run over and over
{

```

```
if(Serial1.available())  
  Serial.print((char)Serial1.read());  
  
}
```

Anexo 3: Matriz de consistencia

PROBLEMATICA	PREGUNTA DE INVESTIGACION	OBJETIVO GENERAL	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACCIONES	MARCO TEORICO	DESARROLLO	EVALUACION	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
En La actualidad las personas con discapacidad visual, solamente encuentran en las calles, desigualdad de las demás personas que están con toda su capacidades físicas, esto nos genera que no tenemos educación por el prójimo con discapacidad, las personas dudosamente ayudan a veces a cruzar las pistas, por lastima, ya que las personas con discapacidad visual no son autónomas, ya que solamente cuentan con el sonido, que es su principal aliado en su día a día.	¿Cómo mejorar el desplazamiento de personas invidentes en el interior del centro “La Unión Nacional de Ciegos del Perú”?	Diseñar e implementar un bastón ergonómico con ultrasonido para el desplazamiento de personas ciegas que permitan mejorar la autonomía de las personas y su entorno en el centro de Unión Nacional de Ciegos del Perú.	<p>PE1: ¿Cuál es la situación actual de las personas invidente en el interior del centro “La Unión Nacional de Ciegos del Perú”?</p> <p>PE2: ¿Cuál es el modelamiento de la estructura del bastón ergonómico para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú?</p> <p>PE3: ¿De qué manera se construirá el bastón ergonómico para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú?</p> <p>PE4: ¿Cuáles son los circuitos electrónicos y los sensores ultrasonido en el bastón y el lugar exacto para instalar los circuitos electrónicos?</p>	<p>OE1: Conocer las condiciones de las personas invidentes en el interior del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú.</p> <p>OE2: El modelamiento de la estructura del bastón ergonómico para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú</p> <p>OE3: La manera se construirá el bastón ergonómico para las personas invidentes del Centro la Unión Nacional de Ciegos del Perú</p> <p>OE4: Encontrar los circuitos electrónicos y sensores ultrasonidos correctos para ser usado en el bastón y encontrar el lugar exacto para instalar los dispositivos.</p>	<p>Accion 1: conocer el lugar donde vamos a desarrollar nuestro proyecto.</p> <p>Accion 2: conocer la estructura física de un bastón.</p> <p>Accion 3: Conocer las medidas, tamaño y el peso promedio de un bastón</p>	<p>Tecnologías para desplazamiento de personas invidentes</p> <p>Se llama Tiflotecnología conocimientos tecnológicos para personas invidentes. En la actualidad existen productos comerciales basados en sensores infrarrojos, laser y ultrasonido.</p>	<p>Para el diseño del bastón debe ser en forma cilíndrica con un diámetro no menor de 25 milímetros, en la opción de aluminio más resistente, ligero, duradero, y se puede manipular fácilmente y es muy común encontrar el material, los dispositivos electrónicos basados en sensores ultrasónico, PIC 16F84A, resistencia, pulsador de reset, los sensores van a detectar obstáculos, y con vibraciones, que va en la muñeca ,indicando un próximo objeto, y así prevenir caídas y golpes para las personas invidentes.</p>	<p>El proyecto basado en detección de obstáculos, con sensores ultrasónicos, y también en un bastón ergonómico, desarmable. Con circuito incluido, dentro del bastón. Logra cumplir con los parámetros limites desde el inicio del mismo</p>	<p>El bastón va ser plegable El material es el aluminio por sus ventajas que presenta El bastón va hacer ajustable Los invidentes va tener un motor vibrador, para detectar obstáculos con vibración en la muñeca</p>	<p>Asesor:</p> <p>Continuar con el desarrollo de los últimos objetivos. Mejorar la parte teorico</p>

