

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA INGENIERIA DE COMPUTACIÓN



DISPOSITIVO DE APOYO MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS INVIDENTES

Presentado por:

BR DAYRED LINARES

BR ABRAHAM RIVAS

TRUJILLO, VENEZUELA

2022

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA INGENIERIA DE COMPUTACIÓN



DISPOSITIVO DE APOYO MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS INVIDENTES

Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero de Computación

Presentado por:

DAYRED LINARES

C. I.: 27 896 900

ABRAHAM RIVAS

C. I: 30.189.861

TUTOR

ROBERTO DI MICHELE

TRUJILLO, VENEZUELA

2022

VEREDICTO(S)

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY

www.uvm.edu.ve

R.I.F: J-31702424-9

Av. Independencia con calle La Paz, Sede Mirabel, Urbanización Mirabel, Plata I,
Diagonal al Parque SAPNNAET, Municipio Valera Estado Trujillo.





**VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

VEREDICTO

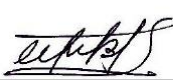
Nosotros, Prof. Roberto Di Michele, Profa. Suleima Espinoza y Prof. Iván Pérez, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo Especial de Grado titulado: **“DISPOSITIVO DE APOYO MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS INVIDENTES”**, que presenta la Bachiller **DAYRED ANDREINA LINARES RODRÍGUEZ**, portadora de la Cédula de Identidad N° **27.896.900**, nos hemos reunido para revisar dicho Trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: **VEINTE (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado para optar al título de Ingeniero de Computación.

En fe de lo cual firmamos, en Valera a los catorce (14) días del mes de julio de dos mil veintidós (2022).


Profa. Suleima Espinoza
C.I. 9.496.636
JURADO


Prof. Roberto Di Michele
C.I. 19.794.455
TUTOR


Prof. Iván Pérez
C.I. 4.884.756
PRESIDENTE DEL JURADO


Profa. Marilyn Briceño
C.I.- N° 13.205.436
DECANA




Profa. Ana Linares
C.I.- N° 9.013.217
VICERRECTORA

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
www.uvm.edu.ve

R.I.F: J-31702424-9



Av. Independencia con calle La Paz, Sede Mirabel, Urbanización Mirabel, Plata I,
 Diagonal al Parque SAPNNAET. Municipio Valera Estado Trujillo.

VICERRECTORADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

VEREDICTO

Nosotros, Prof. Roberto Di Michele, Profa. Suleima Espinoza y Prof. Iván Pérez, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo Especial de Grado titulado: **“DISPOSITIVO DE APOYO MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS INVIDENTES”**, que presenta el Bachiller **ABRAHAM JOSÉ RIVAS FERRER**, portador de la Cédula de Identidad N° **30.189.861**, nos hemos reunido para revisar dicho Trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: **VEINTE (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado para optar al título de Ingeniero de Computación.

En fe de lo cual firmamos, en Valera a los catorce (14) días del mes de julio de dos mil veintidós (2022).

Profa. Suleima Espinoza
 C.I. 9.496.636
 JURADO

Prof. Roberto Di Michele
 C.I. 19.794.455
 TUTOR

Prof. Iván Pérez
 C.I. 4.884.756
 PRESIDENTE DEL JURADO

Profa. Marilyn Briceño
 C.I.- N° 13.205.436
 DECANA



Profa. Ana Linares
 C.I.- N° 9.013.217
 VICERRECTORA

DEDICATORIA

A Dios primeramente por siempre acompañarme y guiar mis pasos con sabiduría
A mis padres que siempre me apoyan en todo momento y me enseñan cada día a no
rendirme

A mis hermanos que son mis compañeros fieles de vida
A mis bisabuelos y mi hermanito que desde el cielo siempre me muestran el mejor
camino

A mi mejor amigo Neil que desde el inicio nunca me ha dejado sola
Los amo infinito

Dayred Linares

DEDICATORIA

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida. A mis padres que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida. A Neil que fielmente y con las mejores intenciones estuvo con nosotros hasta el final. A mis hermanas por el apoyo y motivación. Y a mi compañera de vida, por apoyarme y estar conmigo en todo el proceso desde el comienzo.

Infinitas gracias.

Abraham Rivas

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios primeramente por permitirme conocer personas maravillosas que en el transcurso de mi vida han aportado pequeños granos de arena para alcanzar mis logros y hacerme la persona que soy

Doy gracias a mi super papá Danny Linares que desde siempre me ha demostrado que lo sea que nos propongamos se puede lograr solo si estamos juntos, estoy sumamente orgullosa de ser parte de su vida y de seguir creciendo unidos en cada logro. Todo esto es gracias a tu esfuerzo dedicación y amor incondicional.

Debo agradecer a mi super señora madre quien es el pilar más fuerte en mi vida, sin ella nada de lo que soy sería posible, infinitas gracias por ser paciente, dedicada y amorosa, por enseñarme que siempre sale el sol y hay que comerse el mundo, gracias por tus valores y educación, nada de esto pudiese estar sucediendo sin tu apoyo incondicional.

Gracias a mis personas especiales mi Mama Socorro que desde pequeña me inculco que las cosas son imposibles solo para aquel que las cree imposibles, que, con amor, paciencia y mucho cariño me demostró que existe una amistad que une diferentes mundos, gracias por ser mi confidente desde el más allá. Igualmente, gracias a mi papá Rafael y a su sabiduría y consejos, siempre los llevo presentes en cada decisión de mi vida, por las noches juntos, las risas y el amor incondicional.

Agradezco a la vida por permitirme conocer tres hermanitos que con sus ocurrencias, amor, confidencialidad y cariño me apoyan en cada decisión que tomo desde este mundo y el más allá.

Debo agradecer a mis familias más cercanas por siempre brindarme su apoyo y su hogar cuando más lo necesitaba a la familia Valecillos Marcano, mis tres super primos Luis, Eduardo y Sophia y a mis tíos por siempre estar para mí. A la familia Moreno Gonzales por apoyarme en

cada paso que doy y brindarme su cariño y hogar Frank Moreno, Divi Moreno, Dari Moreno e Idida Gonzales y Franklin Moreno, infinitas gracias.

Gracias al profesor Néstor Araujo por enseñarme que soy capaz de todo y que solo debo estudiar y formarme para lograr lo que me proponga, agradezco que aparecieras en mi vida y me enseñaras el maravillo mundo de la programación. Gracias al profesor Carlos Araujo quien con paciencia y dedicación me mostro la profundidad del mundo de las matemáticas. A mis compañeros que atravesaron este arduo camino conmigo, desvelándonos y dando lo mejor de sí mismos, gracias a las madres de mis compañeros que con amor y cariño me brindaron su amistad y atenciones Sra Milagros, Sra Irirs y Sra Lilizbeth mamá de Luciano. Gracias a los profesores que inculcaron valores y conocimientos en mí Roberto Di Michele, Rogelio Gómez y Maru Segovia. Gracias a Logical connection que siempre me apoyo en todo momento con mi formación en la carrera. Al señor Neil que con sus conocimientos me ayudo en todo momento, gracias por ser mi confidente y mi buen amigo.

Por último, pero no menos importante a mi mejor amigo, compañero de trabajo, tutor, confidente, compañero de música, compañero de libros, amigo del Guitar Hero Niki Conrado quien siempre estuvo desde el inicio de este capítulo de mi vida, gracias por explicarme, por las madrugadas, por hacer lo imposible por hacerme aprender las cosas bien, por soportar mi mal humor y siempre decirme que tuviera calma y no me rindiera. Le doy infinitas gracias a Dios por permitirme conocer y tener a mi lado un cerebro de primera que, aunque a veces sea diferente o terco siempre me hace sentir que es especial. Gracias por hacerme parte de tu vida y de tu familia por nunca dejarme sola y apoyarme en todo momento, infinitas gracias por existir y ser mi persona favorita, sin tu ayuda muchas cosas de este camino fuesen sido más complicadas o incluso imposibles. Agradecimiento Infinito

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme la vida, haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo, por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanas por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar. Agradezco a la vida por a mi mejor amiga que desde el principio me apoyo y siempre me llenaba de motivación en los momentos más difíciles.

Agradezco a Neil, quien desde un principio brindo todo su apoyo para conseguir grandiosos resultados y sobre todo la paciencia para guiarnos.

Y, por último, pero no menos importante, a mis mascotas, que desde que llegaron a mi vida estuvieron siempre presente como mi compañía. Infinitas gracias

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA INGENIERIA DE COMPUTACIÓN

**DISPOSITIVO DE APOYO MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS
INVIDENTES**

Autores: Br Dayerd Linares
Br Abraham Rivas.
Tutor: Roberto Di Michele
Año: 2022

RESUMEN

Este trabajo de grado se encuentra dentro de la metodología proyectiva de tipo experimental. El mismo surge de la necesidad de ayudar a personas invidentes o personas con deficiencia visual llevando a cabo la creación de un prototipo que mejorará sus condiciones de vida teniendo como objetivo general construir un dispositivo de apoyo multifuncional para personas invidentes. El prototipo módulo brazaletes de muñeca le indicara por medio de distintas funcionalidades conocidas como modalidades su proceso de uso, es capaz de reconocer la denominación monetaria actual año 2022 en Venezuela como monetario Bolívar digital, este a su vez posee la funcionalidad del reconocimiento de color de los objetos (prendas de vestir), además de indicar al usuario la fecha y la hora en tiempo real, también posee una funcionalidad llamada modalidad bastón la cual permite la comunicación del módulo bastón (ubicado en el bastón blanco del invidente) con el dispositivo de muñeca el cual mediante un sensor se encargará de detectar la presencia de objetos en diferentes entornos, lejos, cerca y muy cerca emitiendo un sonido diferente en cada una de las posibilidades, todas las salidas del dispositivo son audibles y este como espacio de configuración, contiene una opción de preferencias capaz de cambiar algunas características del dispositivo. En el mundo existen muchas personas invidentes y de baja visión por lo que el dispositivo representa una ayuda social y un beneficio en sus vidas. A su vez el estudio se ajusta al modelo de investigación de la Universidad Valle del Momboy en el análisis y diseño de parámetros como instrumento de beneficio colectivo. Así mismo el eje de este estudio se ubica en la electrónica aplicada en la ingeniería de computación.

Palabras clave: dispositivo, prototipo, multifuncional, invidentes, audible.

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY
VICERRECTORADO ACADEMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA INGENIERIA DE COMPUTACIÓN

MULTIFUNCTIONAL SUPPORT DEVICE FOR BLIND PEOPLE

Authors: Br Dayerd Linares
Br Abraham Rivas.
Tutor: Roberto Di Michele
Año: 2022

ABSTRACT

This degree work is within the projective methodology of experimental type. The same arises from the need of helping blind persons or with visual deficiency carrying out the creation of a prototype that improves their life conditions having as general objective building a prototype device of multifunctional support for blind persons. The prototype wrist bracelet module will indicate through different functionalities known as modalities his usage process, is able to recognize the actual monetary denomination of year 2022 in Venezuela monetary cone digital Bolivar, at the same time this has the functionality of color recognition (clothing), also of indicate date and time to user in real time, it also has a functionality called staff modality which allows the staff module (located in blind's white staff) with the wrist device which through a sensor will be responsible of detecting the presence of objects in different enviroments, far, near, and very near emitting a different sound on each possibilities, all the devices outputs are audible, and this as a configuration space, has an option of preferences capable of changing some features of the device. In the world there are many blind persons and low visions, so the device represents a social aid and a benefit to their lives. Also the study adjusts to the investigation model of the Valle de Momboy University in the analysis and design of parameters as instrument of collective benefit. At the same the axis of this study is located in the applied electronics in the computer engineering.

Keywords: device, prototype, multifunctional, blind, audible.

INDICE

DEDICATORIA	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
AGRADECIMIENTO	9
RESUMEN	10
INDICE	12
INDICE DE TABLAS	17
INDICE DE FIGURAS.....	19
INTRODUCCIÓN	25
CAPÍTULO I	27
EL PROBLEMA.....	27
Planteamiento del problema.....	27
Formulación del problema:	29
Objetivos de la investigación	29
Objetivo general.....	29
Objetivos específicos	29
Justificación de la Investigación	30
Alcances y Limitaciones	32
Alcances	32

	13
Limitaciones.....	32
CAPÍTULO II.....	34
MARCO TEORICO.....	34
Antecedentes.....	34
Nacionales.....	34
Internacionales.....	35
Fundamentos Teóricos de la Investigación.....	36
Bases teóricas.....	37
Discapacidad Visual.....	37
Personas No Videntes.....	38
La ceguera.....	38
Orientación y Movilidad.....	40
Tipos de Bastones.....	41
Símbolo bastón.....	41
Bastón guía.....	42
Bastón largo.....	42
Bastón de apoyo.....	43
Bastones de rayas rojas.....	43
Braille.....	44
Tecnologías para el desplazamiento de personas invidentes.....	45

	14
Denominación Monetaria Bolívar Digital	46
Arduino	48
Tipos de estándares USB	49
Arduino NANO.....	52
Sensor HC-SR04.....	55
Sensor Pulsador Táctil Capacitivo Ttp223	58
DFPlayer Reproductor MP3 Mini.....	60
SD (Secure Digital).....	64
Altavoz 3W	67
Buzzer	68
Buzzer mh fmd.....	70
Módulo RTC DS1307	72
Sensor de Color TCS3200	74
Protoboard.....	78
Batería 2032	79
Módulo Bluetooth HC-05	80
Batería 18650	83
Módulo Cargador de Bateria 18650 5V 21.A.....	86
Definición de términos básicos.....	87
Discapacidad:	87

	15
Circuito eléctrico:.....	87
Bluetooth.....	87
Microcontrolador:	88
Módulo:.....	88
Prototipo:.....	88
Sistema de control:.....	88
Hardware:.....	88
Sensores:	88
Operacionalización de las Variables	88
CAPÍTULO III.....	90
MARCO METODOLOGICO.....	90
Tipo y Diseño de la investigación.....	90
Tipo de investigación.....	90
Diseño de la investigación	90
Población y muestra.....	91
Población.....	91
Muestra	93
Técnicas e instrumento de recolección de datos	95
Técnicas de interpretación	96
Procesamiento y análisis de datos.....	97

	16
CAPÍTULO IV.....	98
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	98
Diseño e implementación del proyecto.....	98
Creación DAPPI.....	98
Diagrama de Flujo.....	99
Módulo brazaletes de muñeca:	101
Módulo Bastón:.....	133
Análisis de los datos.....	144
Análisis Entrevista a la población.....	145
Análisis Entrevista a la muestra.....	149
Comprobación:.....	151
CRONOGRAMA.....	155
CAPÍTULO V.....	157
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	157
Conclusiones	157
Recomendaciones	159
ANEXOS	160
REFERENCIAS.....	168

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de Estándares USB	49
Tabla 2.	Tipos de Conectores USB	51
Tabla 3.	Especificaciones Técnicas	54
Tabla 4.	Configuración Botones Táctiles.....	60
Tabla 5.	Configuración Reproductor DFPlayer Mp3 Mini	63
Tabla 6.	Opciones Seleccionables Sensor de Color TCS3200	76
Tabla 7.	Opciones Seleccionables Sensor de Color TCS3200	77
Tabla 8.	Pines de configuración HC-05.....	82
Tabla 9.	Operacionalización de la Variable.....	88
Tabla 10.	Cálculo Muestra de la investigación.	93
Tabla 11.	Configuración Grabaciones Menú de Opciones.	102
Tabla 12.	Configuración Grabaciones Enunciados 1.	102
Tabla 13.	Continuación Configuración Grabaciones Enunciados 2.	103
Tabla 14.	Configuración Grabaciones Denominación Monetaria.....	103
Tabla 15.	Configuración Grabaciones Identificación de Color.....	104
Tabla 16.	Configuración Grabaciones Números 1.	104
Tabla 17.	Continuación Configuración Grabaciones Números 2.	105
Tabla 18.	Continuación Configuración Grabaciones Números 3.	105
Tabla 19.	Configuración Grabaciones Meses.	106

Tabla 20.	Configuración Grabaciones Años.	106
Tabla 21.	Lectura Anverso.	110
Tabla 22.	Lectura Reverso	112
Tabla 23.	Posibilidades Definidas	112
Tabla 24.	Posibilidades Definidas.	114
Tabla 25.	Componentes Módulo Brazalete de Muñeca.	117
Tabla 26.	Conexiones Módulo RTC.	126
Tabla 27.	Conexiones Reproductor DFPlayer Mini.	126
Tabla 28.	Conexiones Botones Táctiles.	128
Tabla 29.	Conexión Buzer.	128
Tabla 30.	Conexiones Sensor de Color TCS3200.	130
Tabla 31.	Conexiones Arduino NANO Módulo Brazalete de Muñeca.	132
Tabla 32.	Componentes Módulo Brazalete de Muñeca.	135
Tabla 33.	Conexiones LED 3W.	139
Tabla 34.	Conexiones Sensor ultrasónico.	140
Tabla 35.	Conexiones Arduino NANO Módulo Bastón.	140
Tabla 36.	Lista de Materiales con el presupuesto.	143
Tabla 37.	Diagrama de Gantt Proceso Completo.	155
Tabla 38.	Diagrama de Gantt Proceso del Prototipo.	156

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Persona Invidente.....	38
Figura 2. La ceguera.....	39
Figura 3. Alfabeto Braille.....	45
Figura 4. Billetes de 5 Bolívares	46
Figura 5. Billetes de 10 Bolívares	46
Figura 6. Billetes de 20 Bolívares	47
Figura 7. Billetes de 50 Bolívares	47
Figura 8. Billetes de 100 Bolívares	48
Figura 9. Tipos de conectores USB.....	52
Figura 10. Arduino Nano	52
Figura 11. Puertos de Configuración Arduino NANO.....	53
Figura 12. Tipos de Arduino NANO.....	55
Figura 13. Sensor Ultrasónico HC-SR04.....	55
Figura 14. Funcionamiento Sensor Ultrasónico HC-SR04	56
Figura 15. Sensor Pulsador Táctil Ttp223.....	58
Figura 16. Funcionalidad Sensor Pulsador Capacitivo Táctil Ttp223	59
Figura 17. Sensor DFPlayer Reproductor MP3 Mini.....	60
Figura 18. Funcionalidad y Puertos del Reproductor DFPlayer Mp3 Mini	62
Figura 19. Seguridad Digital (SD)	64

	20
Figura 20. Altavoz de 3 Watts.....	67
Figura 21. Buzzer Pasivo mh fmd.....	70
Figura 22. Funcionalidad y pines del Buzzer mh fmd	71
Figura 23. RTC DS1307.....	72
Figura 24. Funcionalidad y Tamaño Módulo RTC DS1307	73
Figura 25. Sensor de Color TCS3200	74
Figura 26. Matriz de Fotodiodos Sensor de Color TCS3200.....	75
Figura 27. Diagrama de Bloque Sensor de Color TCS3200	75
Figura 28. Protoboard o Breadboard	78
Figura 29. CR2032	79
Figura 30. Módulo Bluetooth HC-05	80
Figura 31. Título con Palabras y Escritos así.....	82
Figura 32. Batería 18650.....	83
Figura 33. Componentes Internos Batería 18650.....	84
Figura 34. Tipos de Batería 18650	85
Figura 35. Título con Palabras y Escritos así.....	86
Figura 36. Logotipo de la Organización.....	92
Figura 37. Logotipo DAPPI.	98
Figura 38. Logotipo DAPPI Para Personas Invidentes.	99
Figura 39. Diagrama de flujo general.....	99

Figura 40.	Cono Bolívar Digital.....	108
Figura 41.	Cono Monetario Bolívar Digital.....	109
Figura 42.	Lectura Cono Monetario Bolívar Digital.....	109
Figura 43.	Anverso con doblez.	110
Figura 44.	Reverso con Doblez.....	111
Figura 45.	Colores disponibles.....	113
Figura 46.	Colores disponibles.....	114
Figura 47.	Arduino NANO.....	117
Figura 48.	Protoboards.	118
Figura 49.	Botones de Control Capacitivo Ttp223.	119
Figura 50.	Reproductor de Audio DFPlayer Mini Mp3.	119
Figura 51.	Salida de Audio del dispositivo.	120
Figura 52.	Buzzer mh fmd.....	121
Figura 53.	Módulo RTC DS 1307.....	121
Figura 54.	Sensor de Color TCS3200.	121
Figura 55.	Cables de conexión.	122
Figura 56.	Módulo Cargador de Batería 18650 5V 21.A.....	122
Figura 57.	Batería 18650.....	123
Figura 58.	Posicionamiento Arduino NANO.....	124
Figura 59.	Posicionamiento Arduino NANO en Protoboard de 400 Puntos.....	124

Figura 60.	Conexiones VCC y GND.....	125
Figura 61.	Conexión del Módulo RTC.	125
Figura 62.	Conexión del Reproductor DFPlayer Mini.....	126
Figura 63.	Conexión Parlante 3W.....	127
Figura 64.	Conexión botones táctiles.	127
Figura 65.	Conexión Buzzer.....	128
Figura 66.	Adaptación Sensor de Color TC3200.	129
Figura 67.	Conexiones del Sensor de Color TCS3200.	129
Figura 68.	Conexión del Módulo Cargador de Batería 18650 5V 21.A.	130
Figura 69.	Producción Final del Dispositivo.....	131
Figura 70.	Perspectiva Trasera DAPPI.	131
Figura 71.	Perspectiva Lateral del Dispositivo DAPPI.....	132
Figura 72.	Diagrama de Flujo Módulo Batón	133
Figura 73.	Arduino NANO.....	135
Figura 74.	Protoboards.	136
Figura 75.	Sensor Ultrasónico.....	136
Figura 76.	LED 3W.....	137
Figura 77.	Posicionamiento Arduino NANO.....	138
Figura 78.	Posicionamiento del prototipo en el bastón.	138
Figura 79.	Conexión y Posicionamiento LED 3W.....	139

Figura 80.	Conexión y Posicionamiento Sensor Ultrasónico.....	139
Figura 81.	Producción Final del Dispositivo Módulo Bastón 1.....	141
Figura 82.	Dispositivo plegado.	142
Figura 83.	Dispositivo Completo.	142
Figura 84.	Carnet de Discapacidad	151
Figura 85.	Carnet de Discapacidad	152
Figura 86.	Carnet de Discapacidad	152
Figura 87.	Carnet de Discapacidad	152
Figura 88.	Carnet de Discapacidad	153
Figura 89.	Carnet de Discapacidad	153
Figura 90.	Entrevistas Con las personas invidentes 1	160
Figura 91.	Entrevistas Con las personas invidentes 2	160
Figura 92.	Entrevistas Con las personas invidentes 3	160
Figura 93.	Entrevistas Con las personas invidentes 4	161
Figura 94.	Pruebas con el Prototipo 1	161
Figura 95.	Pruebas con el Prototipo 2	162
Figura 96.	Pruebas con el Prototipo 3	162
Figura 97.	Pruebas con el Prototipo 4	163
Figura 98.	Pruebas con el Prototipo 5	163
Figura 99.	Pruebas con el Prototipo 6	164

Figura 100.	Pruebas con el Prototipo 7	164
Figura 101.	Pruebas con el Prototipo 8	165
Figura 102.	Pruebas con el Prototipo 9	165
Figura 103.	Entrevistas Después de probar el prototipo	166
Figura 104.	Integrantes de la Asociación.....	166

INTRODUCCIÓN

La orientación y navegación humana es una actividad estrechamente dependiente de la visión, por lo que la incapacidad para trasladarse con autonomía e independencia es una de las dificultades más comunes que afrontan las personas que carecen de este sentido en su vida cotidiana. Por este motivo, es común que esta población recurra a instrumentos y técnicas que sirvan de apoyo para complementar dichas actividades

Es por ello que la creación de nuevas invenciones útiles para el desarrollo social trae consigo numerosos aportes que benefician de forma individual y colectiva a cada ser humano, pretendiendo en el desarrollo de esta investigación contribuir con los avances evolutivos de la humanidad para mejorar la calidad de vida de los mismos. Se puede contribuir a las mejoras de una nueva sociedad, empleando nuestro oficio o carrera universitaria. La población con discapacidad visual son las que más sufren golpes en la parte superior del cuerpo especialmente la cara y la cabeza, no hay un mecanismo que les permita identificar elementos circundantes como ramas, anuncios, entre otros, ocasionado daños en la parte facial como traumas, aceraciones.

En términos generales es muy poco lo que se ha hecho para mejorar la calidad de vida de este amplio sector de la población mundial que presenta este tipo de discapacidad. Entre la oferta de dispositivos para orientación y movilidad existente actualmente, el bastón es el elemento auxiliar más utilizado por la población invidente, esto en gran parte por su economía y fácil manejo, sin embargo, presenta algunas desventajas en su desempeño.

La imposibilidad de reconocer posibles obstáculos que se presenten de la cintura del usuario hacia arriba. Por tal motivo, la creación y adaptación de instrumentos de movilidad alternativos con un nivel de más avanzado ha sido el objetivo de investigaciones científicas en

los últimos tiempos, con las que se busca maximizar los usos y beneficios de dichas herramientas para las personas con esta discapacidad.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

La invidencia es tratada como una discapacidad de tipo físico – sensorial. Esta situación limita la capacidad de las personas afectadas para realizar actividades de la vida cotidiana y deteriora su calidad de vida. La dificultad para trasladarse con autonomía e independencia es uno de los obstáculos más habituales en las personas que sufren de invidencia, situación que además de afectar su movilidad, puede trascender a que enfrenten problemas a nivel emocional, como también de tipo laboral y social.

Es común que las personas con invidencia recurran a medios alternativos de apoyo para realizar aquellas actividades que le generan independencia de un tercero en su vida como podría ser desplazarse de un lugar a otro, como el uso de herramientas técnicas o auxiliares. Entre las más comunes de este tipo están los bastones de movilidad y los perros guía. Sin embargo, este tipo de ayudas a veces resultan insuficientes en tanto que hay cierta información sobre el entorno que el sujeto requiere y el bastón o el perro guía no son capaces de otorgar.

Esta información corresponde a detalles como obstáculos en el plano superior del individuo, la ubicación actual y exacta del individuo, desplazarse a una ubicación o dirección específica, entre otros.

Lo anterior evidencia la necesidad de desarrollar una solución para suplir las dificultades a las que se encuentran sometidas las personas invidentes, en algunos de los aspectos de su vida diaria. En caso del bastón especialmente en entornos abiertos, de modo que sea posible identificar diversos tipos de obstáculos que interfieran su desplazamiento, como también determinar la

información geográfica del espacio en el que se desenvuelve, de modo que sea una herramienta útil en la orientación y movilidad de las personas con esta discapacidad.

En la actualidad (2022) según la ONU (Organización de las naciones Unidas) la población mundial consta de 7.8 Billones de personas de las cuales según el informe mundial de la visión de la Organización Mundial de la Salud 2200 millones personas padecen de deficiencia visual o ceguera, representando una cantidad de personas que enfrentan diferentes condiciones en la cotidianidad de su día a día, para desmolerse en su entorno como seres vivos capaces de explotar sus habilidades, adaptándose a las necesidades humanas para desarrollarse en el planeta.

La discapacidad visual representa la deficiencia de los órganos funcionales de la visión y de las diferentes estructuras y funcionalidades asociadas al mismo. De acuerdo con informes de la OMS (Organización Mundial de la Salud) en el 2018 existen 2200 millones de personas con deficiencia visual o ceguera de las cuales 36 mil de personas son ciegas. Los cálculos de la OMS estiman un gran incremento al pasar los años en las personas que presentan esta condición, Para las personas ciegas las estimaciones son de 38.5 mil en 2020 y 114,6 millones en 2050.

El conocimiento de estos cálculos, representan para la humanidad diferentes posibilidades o alternativas de crear nuevas invenciones que mejoren las condiciones de vida de las personas con discapacidad, de la cual surge la idea de crear un dispositivo de apoyo multifuncional para personas invidentes capaz de facilitar las tareas de su día a día, tanto en las que le cuesta trabajo hacer por no poseer vista y aquellas en las que necesita apoyo de un tercero para poder llevarlas a cabo.

Por lo que nace la idea de crear un dispositivo que además de ser útil en el proceso de orientación y movilidad de las personas invidentes le proporcione un mejor desempeño en diferentes escenarios y una mejor calidad de vida, partiendo del precedente de los dispositivos ya

existentes y la necesidad de mejorar sus prestaciones para que se convierta en una herramienta que otorgue independencia en la realización de sus actividades, proporcionándole confianza y seguridad.

Formulación del problema:

Del planteamiento anterior surge la siguiente pregunta:

¿De qué manera pueden ser beneficiadas las personas invidentes con la creación de un dispositivo de apoyo multifuncional para su uso personal?

De la formulación del problema nacen estas interrogantes que a continuación se muestran:

¿Cuáles son las actividades en las que una persona invidente depende de una tercera persona para llevar a cabo?

¿Qué son los colores para una persona invidente de nacimiento?

¿Es posible que una persona invidente pueda proporcionar la información de algo tan básico como la fecha y la hora del día?

¿Es posible que una persona invidente pueda manejar su dinero sin ayuda de un tercero?

¿Qué tan viable es realizar un dispositivo de ayuda para personas invidentes?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Construir un Dispositivo Multifuncional para Personas Invidentes.

Objetivos específicos

1. Verificar las dificultades más comunes presentadas en la vida diaria de una persona invidente
2. Crear soluciones dirigidas a la población invidente con ayuda de la tecnología.

3. Investigar los tipos de sensores de proximidad existentes en el mercado con el avance de la tecnología.
4. Implementar la plataforma Arduino basada en hardware y software libre para la realización del prototipo
5. Analizar la factibilidad técnica, económica y operativa para la realización del dispositivo
6. Verificar el funcionamiento del módulo brazaletes y módulo bastón.

Justificación de la Investigación

Esta investigación tiene como objeto primordial, indagar sobre el proceso de los sistemas y dispositivos de control autónomo y multifuncionales en el entorno de la formación profesional con el objeto de facilitar a las personas invidentes el poder realizar sus tareas cotidianas como normalmente las cumplen, pero destacando que puedan realizar algunas tareas bajo la ayuda del dispositivo implementado, que se acopla a trabajar de manera autónoma con la persona.

El avance del campo electrónico que se destacan por ser sistemas basados control autónomo que han hecho que día a día se vayan desarrollando nuevos métodos que permitan facilitar el desplazamiento humano, es por ello los sistemas de control autónomo deben cumplir con ciertas necesidades y requerimientos para las grandes operaciones que pueden tener las industrias participes y las personas.

A nivel mundial los sistemas de control autónomo basados en prótesis para personas discapacitadas han dado resultados muy positivos, gracias a la infraestructura detrás del hardware, tal como lo son los microcontroladores, quienes se encargan de ser el principal núcleo en el proceso de la ejecución de las tareas que puedan realizar los dispositivos multifuncionales autónomos. Cabe resaltar que esto justifica que los microcontroladores, son piezas de bajo costo que permiten el desarrollo de las múltiples tareas y funciones que pueda tener el prototipo

multifuncional, encajando en todo el sistema de tareas, además no solo se permite esta poderosa cualidad, todo esto es un modelo open-hardware, lo cual permite el uso totalmente libre para todo el desarrollo del proyecto en general.

En la comunidad, los dispositivos multifuncionales controlados se están extendiendo y complementando enormemente en los últimos años, lo que permite generar novedosas funcionalidades tales como:

- Reconocimiento del color de los objetos.
- Reconocimiento de billetes.
- Módulo de fecha y hora.
- Adaptación con otros dispositivos multifuncionales.

Por todas las características mencionadas que favorecen netamente a personas invidentes, proporcionaremos a la Universidad Valle del Momboy, los aportes al desarrollo y contribución de un prototipo implementado y basado en un dispositivo multifuncional controlado por la plataforma Arduino para todas las personas invidentes que abarcan la minoría de la región, dándoles a conocer todos los beneficios en materia de la investigación.

La realización del prototipo es efectuada empleado la plataforma Arduino, ya que esta tecnología en la última década se ha vuelto accesible y fácil de conseguir en nuestro país. Arduino es una compañía de hardware y software libre por lo que gracias a sus características nos permite aprovechar sus recursos al máximo y potenciar nuestros conocimientos ya adquiridos en el transcurso de la carrera universitaria.

Alcances y Limitaciones

Alcances

Los sistemas de control autónomos y multifuncionales disponen de una gran cantidad de dispositivos de entrada y salida. Por lo que el diseño y la implementación del sistema en el dispositivo multifuncional va de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Se realizará el reconocimiento del color de los objetos para la elaboración de esta funcionalidad se empleará un módulo sensor de Arduino que se ubicará en el brazalete.
- Se realizará el reconocimiento de billetes, este será elaborado por medio de un sensor ubicado en el brazalete de mano, se desarrollará un algoritmo que capture los valores de lectura del sensor en formato RGB de forma que el dispositivo apoye a que la persona invidente conozca la nomenclatura del billete que posee.
- Se elaborará el módulo de fecha y hora, para esto se instalará un módulo que posee una fecha de inicio y que funciona como reloj indicando la fecha y hora del día. Esto se realizará al presionar un botón proporcionándole al usuario esta información.
- Se realizará la funcionalidad del Bastón, el dispositivo de muñeca será capaz de ser conectado al bastón como dispositivo periférico por medio de un cable y haciendo uso de sensores este detectará la proximidad de los objetos y emitirá un sonido de alerta, mejorando así las ya existentes posibilidades de éste.

Limitaciones

El presente sistema de control de dispositivo multifuncional para invidentes, al ser un prototipo controlado por usuarios “seres humanos” no es un sistema completamente seguro para la persona en algunas tareas, tales como:

- Problemas eléctricos del dispositivo, que pueden causar el retardo de las funcionalidades, brindara todo el testeo necesario para que cada funcionalidad que realice el prototipo sea soportada por todo el dispositivo.
- El prototipo multifuncional no busca reemplazar a un dispositivo totalmente profesional de alto costo, pero si brindara todas las funciones básicas y necesarias para la persona invidente.
- El límite de conexión, se delimita de acuerdo a la recepción del proceso que realicen los datos y cuánto tiempo puede tomar realizar cada uno de ellos.
- El dispositivo al ser un prototipo puede llegar fallar en algunos procesos, este le brindara al usuario algún aviso auditivo para que el mismo pueda reintentar realizar la tarea.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

En esta sección se exponen diferentes trabajos que poseen similitud con la investigación presente, cada uno contiene un análisis de toda la información obtenida siendo de gran beneficio para el sustento y desarrollo confiable de la investigación propuesta.

Antecedentes

Nacionales

(Añez, 2019), “Entorno para Robótica Multiagente basada en Inteligencia de Enjambre”, tuvo como propósito el desarrollo de un entorno para robótica multiagente basada en inteligencia de enjambres, con el propósito de crear una herramienta para investigadores de estas tecnologías. Se planteó el desarrollo de un entorno que mediante el uso de visión por computador logró proveer la capacidad de sensores y actuadores virtuales a los agentes del sistema.

(Cabrera, Valenzuela, & Milton, 2018), por otro lado, en la obtención al título presentaron su tesis de grado “Sistema automatizado de paso Peatonal para Discapacidad Visual y/o Motora”. El propósito principal del proyecto consiste en el desarrollo de un sistema que ayuda a las personas con discapacidad visual en el paso de las avenidas, integrando el diseño de un prototipo a escala tanto físicamente como en la estructura del software.

Este sistema busco facilitar el paso a un sector preferencial el cual son las personas con discapacidad visuales y/o motoras con el objetivo de crear mecanismos que faciliten el tránsito de los mismos. En cuanto a nivel metodológico, se buscó una idea innovadora dentro del país y los resultados del estudio serán de gran ayuda para próximos investigadores.

(Berkley, Morillo, & Puche, 2017) “Dispositivo Electrónico para la ayuda en el habla a personas que padecen de Dispraxia Verbal” se planteó el diseño general de desarrollar un

dispositivo electrónico para la ayuda en el habla, cuyo propósito es reconocer ante distintos sensores que se desarrollan dentro, un sistema totalmente automatizado para la interpretación de la dispraxia verbal. La investigación utilizó técnicas y análisis para la recolección y observación de la estructura de un modo documental para posteriormente conseguir los resultados.

Internacionales

(Díaz, 2020) “Implementar un bastón inteligente para facilitar la identificación de objetos circundantes y productos de un almacén para la población invidente”, esta investigación de la universidad de Bogotá Santo Tomás en la facultad de ingeniería tiene como propósito implementar un dispositivo orientado a los bastones inteligentes para generar alertas de presencia de objetos a cierta distancia o alrededor de la persona, además de generar advertencias con respecto al reconocimiento de determinados elementos, presentando una solución a las problemáticas presentadas en la vida cotidiana de las personas invidentes como tropezarse con ramas, arbustos, anuncios evitando los daños más comunes en la parte facial que muestran las personas que poseen esta condición.

Este sistema funciona como un dispositivo portátil con tecnología de realidad aumentada para dar voces a los objetos relevantes en el entorno como Microsoft HoloLens, cada objeto en la escena habla con el usuario con una voz proveniente de la localización del objeto.

(Rivillas Ossa & Tovar Rojas, 2020),” Dispositivo Intercomunicador Para Personas Sordociegas”, trabajo especial de grado presentado en la universidad católica de Colombia en el programa de ingeniería electrónica y telecomunicaciones en la ciudad de Bogotá el cual tiene como objetivo general desarrollar un dispositivo de comunicación bidireccional entre personas sordociegas y personas sin esta limitación. El dispositivo cuenta con seis relés un motor y dos leds, posee una autonomía de batería de alrededor de 3 horas este prototipo permite traducir

mensajes bidireccionales entre lenguaje braille y alfabeto latino empleando interfaces adecuadas para tal fin, logrando que las personas puedan comunicarse con otras sin poseer conocimientos en el lenguaje de señas o alguno en específico logrando mejorar la interacción e inclusión de personas que presentan estas condiciones en el entorno.

Cada uno de estos artículos enriquece el desarrollo de nuestra investigación siendo de gran ayuda poder observar otros estudios similares que lograron el propósito deseado, persiguiendo como objetivo común mejorar las condiciones de vida de personas invidentes con el fin poderse integrar de una forma más fácil al entorno social que los rodea.

(Lizárraga González, 2018) centra su problemática en la discapacidad visual de las personas invidentes limitándonos de sus actividades diarias, la metodología utilizada se centra en la investigación empleando el estudio descriptivo – explicativo, se propone diseñar un bastón Electrónico con sensores para mejorar el modo de vida de los invidentes, los resultados obtenidos se determinan en el interés de las personas con discapacidad visual ya que tendrán más seguridad en el desplazamiento diario. El presente trabajo de investigación se tomó en cuenta por que está orientado a la implementación de un dispositivo electrónico, empleando componentes electrónicos para el apoyo de las personas invidentes.

Fundamentos Teóricos de la Investigación

La fundamentación teórica de toda investigación está directamente relacionada con las concepciones epistemológicas que le dan origen, y que se constituyen como elementos que estructuran y forman la investigación. Asimismo, las categorías de análisis que se formulan están dirigidas a ubicar una racionalidad, una estructura lógica y una consistencia que permita orientar la búsqueda de la investigación planteada. Es decir, son “... los aspectos de carácter teórico que

van a permitir analizar los hechos conocidos... orientar la búsqueda de otros datos relevantes” (M. Balestrini. 2019: 91).

Bases teóricas

Discapacidad Visual

Se define como una disminución de la capacidad de ver en un grado que causa problemas que no se pueden solucionar por los medios habituales, como anteojos o medicamentos. La discapacidad visual puede deberse a una enfermedad, trauma o afecciones congénitas o degenerativas. En Venezuela, los términos "deficiente visual", "baja visión", "legalmente ciego" y "totalmente ciego" son utilizados por escuelas, universidades y otras instituciones educativas para describir a los estudiantes con discapacidades visuales.

Algunas personas tienen discapacidades visuales que no se corrigen fácilmente, y algunas no tienen visión en absoluto. La "ceguera legal" es cuando la agudeza visual mejor corregida es 20/200, o menos, o el campo visual de la persona es de 20 grados o menos. La agudeza visual de 20/200 significa que la persona debe pararse a 20 pies de distancia para ver algo que puede ser visto desde 200 pies de distancia por alguien con visión 20/20. La "baja visión" es aquella que no se puede corregir a cerca de 20/20. Puede surgir debido al envejecimiento, pero las personas más jóvenes también pueden experimentarlo debido a la genética, lesiones traumáticas o enfermedades.

Los trastornos oculares que pueden conducir a discapacidades visuales pueden incluir degeneración de la retina, albinismo, cataratas, glaucoma, problemas musculares que resultan en trastornos visuales, trastornos de la córnea, retinopatía diabética, trastornos congénitos e infección. La discapacidad visual también puede ser causada por trastornos cerebrales y nerviosos, en cuyo caso generalmente se denomina discapacidad visual cortical (CVI). Varias

condiciones requieren solo anteojos o lentes de contacto para corregir la visión de la persona.

Otras afecciones pueden requerir cirugía.

Personas No Videntes

Según (Vaquero, S,f), Cuando se habla de una persona invidente, solamente se tiende a abarcar a las personas que no perciben nada por el sentido de la vista, pero con la palabra invidente se pueden englobar de pocas a muchas personas que padecen de alguna deficiencia visual conocida como la ceguera, lo que provoca no tener baja visión a no tener baja visión.

Figura 1. Persona Invidente



Nota: Representación gráfica de una persona con discapacidad visual

La ceguera

El término "ceguera" cubre un amplio espectro de discapacidad visual, desde cuando su vista está lo suficientemente deteriorada como para interferir con las actividades diarias como leer, cocinar o conducir, hasta la ceguera total.

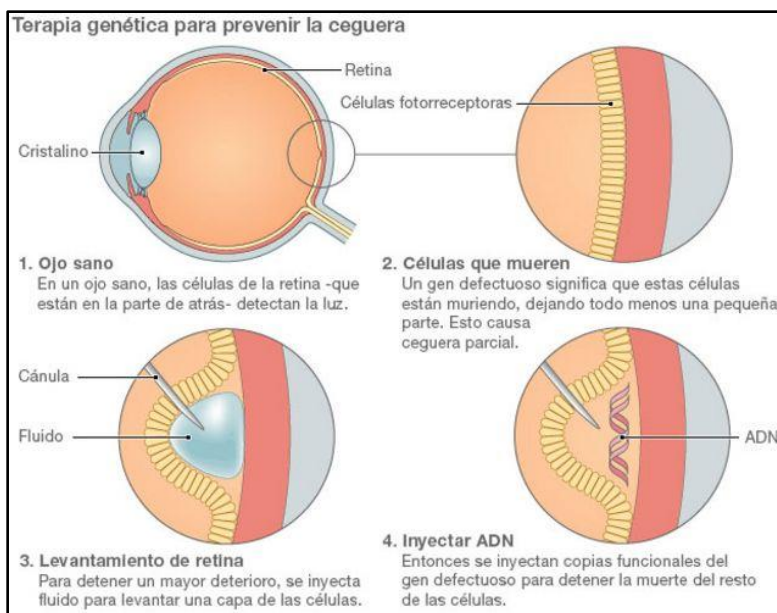
La experiencia de ceguera de cada persona es única. La ceguera tiene muchas causas, y cada una afecta la vista de manera diferente:

- las enfermedades de la retina como la degeneración macular relacionada con la edad crean distorsión o puntos ciegos en la visión central.

- enfermedades como el glaucoma y la retinosis pigmentaria afectan la vista periférica, creando "visión de túnel".
- las condiciones genéticas como el albinismo causan baja visión y hacen que las personas sean altamente sensibles a la luz.
- las afecciones oculares como el nistagmo afectan la forma en que los ojos se mueven y coordinan, reduciendo la visión y la percepción de profundidad.
- algunas afecciones congénitas pueden afectar la vista, dejando a alguien con solo percepción de la luz.
- el daño al nervio óptico, que envía señales del ojo al cerebro, o una lesión en la parte del cerebro que procesa la información de nuestros ojos puede afectar la capacidad de percibir o reconocer objetos o información visual.

Alrededor del 80 por ciento de las personas ciegas tienen algo de visión restante. Puede ser difícil entender cómo una persona con una determinada afección ocular puede ver algunas cosas mientras no ve otras. Mientras que algunas personas pierden mucha visión en un corto período de tiempo, otras pierden la visión lentamente. Muchas enfermedades que causan ceguera comienzan a afectar una cierta parte de la visión de uno y luego progresan para quitarle más visión. Por ejemplo, la degeneración macular afecta inicialmente la visión central de una persona (la visión que nos permite ver de frente).

Figura 2. La ceguera



Nota: Representación gráfica del cómo se produce y ve la ceguera

Orientación y Movilidad

Las personas ciegas o con discapacidad visual deben aprender a orientarse hacia su entorno y moverse de forma independiente y segura a través de una variedad de entornos con el uso de sus sentidos restantes, habilidades y técnicas de viaje aprendidas y herramientas de movilidad. Es una profesión específica para la ceguera y la baja visión que enseña habilidades de viaje seguras, eficientes y efectivas a personas de todas las edades:

"Orientación" se refiere a la capacidad de saber dónde se encuentra y a dónde quiere ir, ya sea que se mude de una habitación a otra o camine por el centro para un viaje de compras.

La "movilidad" se refiere a la capacidad de moverse de manera segura, eficiente y efectiva de un lugar a otro, como poder caminar sin tropezar o caerse, cruzar calles y usar el transporte público.

Tipos de Bastones

Los bastones de movilidad son una forma de ayuda a la movilidad que permite a las personas ciegas o con discapacidad visual realizar sus actividades diarias cuando están fuera de casa, especialmente en áreas desconocidas.

Los bastones blancos de movilidad son utilizados por muchas personas que tienen una discapacidad visual. Principalmente, ayudan a una persona a escanear su entorno en busca de obstáculos o encontrar pistas de orientación. También son útiles para otros, como los usuarios de la carretera, en la identificación de la persona como persona con discapacidad visual para que puedan tomar el cuidado y la atención adecuados.

Los bastones de movilidad a menudo están hechos de aluminio, plástico reforzado con grafito u otro plástico reforzado con fibra, y pueden venir con una amplia variedad de puntas dependiendo de la preferencia del usuario. Pueden ser plegables o rectos.

Símbolo bastón

Estos bastones son más pequeños que otros tipos de bastón de movilidad. Son un significante y se utilizan principalmente para hacer que otros sean conscientes de la discapacidad visual del usuario. Por ejemplo, puede alertar a los conductores de que un peatón que sostiene uno puede no ser capaz de verlos, y como tal, tener especial cuidado.

Un bastón símbolo es a menudo más ligero y más corto que el bastón largo, y se puede doblar para caber en una bolsa o bolsillo cuando no está en uso. No tiene un uso real como herramienta de movilidad. Algunas personas con discapacidad visual usan el símbolo bastón para verificar si hay un borde de escalera o un borde de bordillo y se puede usar para detectar cosas como bordes de puertas y marcos.

Bastón guía

Este tipo de bastón es más largo que un bastón símbolo y se utiliza para la protección básica. Un bastón guía generalmente se extiende desde el piso hasta la cintura del usuario, proporcionando información sobre los alrededores un paso adelante. Se puede utilizar para buscar bordillos y pasos. El bastón guía también se puede usar en diagonal a través del cuerpo para su protección, advirtiendo al usuario de los obstáculos inmediatamente delante. Se puede usar una punta de rodillo si es apropiado para ayudar a viajar en diferentes situaciones, especialmente en áreas desconocidas y donde la superficie debajo de los pies es desigual. El bastón guía también es plegable. Es recomendable contar con la capacitación de un oficial de rehabilitación para garantizar el uso correcto y garantizar la seguridad.

Bastón largo

Este bastón blanco está diseñado principalmente como una herramienta de movilidad que se utiliza para detectar objetos y proporcionar información sobre el entorno al usuario sobre dos pasos por delante de ellos. La longitud del bastón depende de la altura del usuario, y tradicionalmente se extiende desde el piso hasta el esternón del usuario. Se diferencia del bastón guía en que el extremo de un bastón largo tiene una punta de algún tipo, ya sea rodante o puntiaguda.

Las puntas de rodadura pueden ser las mejores para pavimentos lisos y ofrecer la mayor cantidad de protección, ya que nunca salen del suelo. Pueden tener forma de pelota de cricket o más cilíndricas. Las puntas puntiagudas se pueden usar al golpear el suelo en lugar de rodar a través de él. Su oficial de rehabilitación le aconsejará sobre el consejo correcto para diferentes situaciones. Se recomienda que se lleve a cabo una larga capacitación con bastón con un oficial de rehabilitación calificado.

Bastón de apoyo

El bastón de soporte blanco está diseñado principalmente para ofrecer apoyo físico y estabilidad a alguien que es ciego o deficiente visual. Su color blanco significa que el bastón también funciona para que otros sepan que el usuario tiene pérdida de visión. Los bastones de soporte blancos deben medirse para que la altura sea correcta para el individuo. Los bastones de soporte vienen con varios estilos de asas y también pueden ser plegables. Se recomienda que los individuos deben ser evaluados por un fisioterapeuta para garantizar la altura correcta y el uso del bastón de apoyo.

Bastones de rayas rojas

Si ve alguno de los bastones blancos anteriores, incluidos los palos de soporte blancos, que también tienen rayas rojas, esto significa que la persona también tiene una discapacidad auditiva y una discapacidad visual.

Entrenamiento de bastón y movilidad

Siempre se recomienda la capacitación en el uso de bastones con un oficial de rehabilitación calificado para asegurarse de que la persona esté usando el bastón correctamente y, lo que es muy importante, de manera segura cuando viaje.

Su equipo local de discapacidad sensorial podrá asesorarlo y evaluar sobre la selección del bastón o bastones adecuados para usted y la capacitación profesional.

Nuestros oficiales de rehabilitación trabajan uno a uno con veteranos con pérdida de visión para discutir e identificar qué bastones serían adecuados para sus necesidades, y también pueden proporcionarles capacitación. Si conoce a alguien con pérdida de visión que cree que podría ser elegible para nuestro soporte gratuito, póngase en contacto con nosotros hoy.

Braille

Braille es un sistema táctil de lectura y escritura para uso de ciegos o discapacitados visuales. Braille lleva el nombre de su creador Louis Braille (1809 – 1852). En 1824, a la edad de 15 años, Braille presentó sus ideas para un sistema de código táctil que pudiera permitir a las personas ciegas leer y escribir de manera rápida y eficiente.

El braille no es un lenguaje, es otra forma de leer y escribir un idioma. Los caracteres están representados por una disposición de puntos en relieve. Cada carácter braille o celda se compone de seis posiciones de puntos, dispuestas en un rectángulo que comprende dos columnas de tres puntos. Se puede elevar un punto en cualquiera de las seis posiciones para formar muchas combinaciones. Contando el espacio en el que no se levantan puntos, hay sesenta y cuatro combinaciones de este tipo.

Los caracteres Braille son protuberancias táctiles tridimensionales en un medio como papel o cartón. Para que estas protuberancias se representen, vean, comprueben y controlen en las ilustraciones digitales, el diseñador coloca círculos llenos del tamaño y el espacio adecuados en el diseño de la obra de arte. Los círculos se pueden construir a partir de una simple cuadrícula de puntos, pero el método más eficiente para crear ilustraciones impresas en braille es con una fuente braille.

Uno de los objetivos de la Federación Nacional de Ciegos es ayudar a las personas a apreciar el Braille por el sistema eficiente que es. La principal diferencia entre la impresión y el Braille es simplemente que la impresión está destinada a ser leída con los ojos, mientras que el Braille está destinado a ser leído con las yemas de los dedos. Los dedos sienten los puntos de forma rápida y precisa; los ojos ven bucles y líneas de tinta. En ambos casos es el cerebro el que procesa y reacciona a los datos en bruto que le envían los dedos o los ojos.

Denominación Monetaria Bolívar Digital

Según (Lugo, 2021) El nuevo cono monetario, conocido como bolívar digital, suprimirá seis ceros a la moneda nacional, es decir, si un venezolano contaba con billetes del cono monetario anterior se suprimirán los seis ceros para cualquier cantidad.

Con la entrada en vigor de esta nueva expresión monetaria comienza la circulación de una nueva familia de billetes y monedas. Serán cinco los billetes: 100 bolívares; 50 bolívares; 20 bolívares; 10 bolívares y 5 bolívares. *“El cambio de escala monetaria, que se apoya en la profundización y desarrollo de la economía digital en Venezuela, constituye un hito histórico necesario en el momento en que el país comienza el camino de la recuperación económica”, explicó el Banco Central de Venezuela (BCV).*

Figura 4. Billetes de 5 Bolívares



Nota: El billete de la nueva expresión monetaria digital de 5 bolívares posee elementos de seguridad en su anverso y reverso

Figura 5. Billetes de 10 Bolívares



Nota: El billete de la nueva expresión monetaria digital de 10 bolívares posee elementos de seguridad en su anverso y reverso

Figura 6. Billetes de 20 Bolívares



Nota: El billete de la nueva expresión monetaria digital de 20 bolívares posee elementos de seguridad en su anverso y reverso

Figura 7. Billetes de 50 Bolívares



Nota: El billete de la nueva expresión monetaria digital de 50 bolívares posee elementos de seguridad en su anverso y reverso

Figura 8. Billetes de 100 Bolívares



Nota: El billete de la nueva expresión monetaria digital de 100 bolívares posee elementos de seguridad en su anverso y reverso

Arduino

Según (Aguayo, 2014), Arduino es una plataforma de desarrollo de código abierto basada en una placa electrónica de hardware, que incluye un microcontrolador reprogramable y una de series de pines con entradas de tipo hembra. Estos permiten establecer enlaces y conexiones

entre el microcontrolador y los diferentes módulos y sensores en una escala sencilla a avanzada según sea el dispositivo que se integra.

(Aguayo, 2014), también menciona que al ser Arduino un dispositivo de código abierto, cualquiera que desee ampliar y mejorar el diseño hardware de las placas como su entorno de desarrollo, lo lograría sin problemas, además Arduino cuenta con una gran comunidad, puede ser programado en cualquier sistema operativo, (Windows, Mac Os y Linux), es de bajo costo lo que permite a desarrolladores poder realizar cualquier tipo de pruebas sin tener grandes costos, y, por último la versatilidad y reusabilidad, una de las ventajas importantes de Arduino ya que puede ser reutilizable para cantidades de proyectos siempre y cuando no se agote su memoria volátil.

Tipos de estándares USB

Al pasar de los años la tecnología evoluciona de forma exponencial por lo que es difícil mantener una secuencia que delimite las normas y reglas para lanzar un producto tecnológico, debido a estos conflictos existen organizaciones especializadas en estandarizar algunos procesos con el propósito de mantener una serie de reglas que vinculen o conecten los desarrollos tecnológicos, de estas surge los estándares USB según este artículo de (Fernández, 2021) existen versiones o estándares USB clasificados dependiendo de la velocidad en la que transfieren los datos

Tabla 1. Tipos de Estándares USB

Tipo USB	Descripción	Taza de transferencia	Aplicación
1.0	Estándar más antiguo y de menor velocidad	1.5 Mbit/s (188kB/s)	Empleado en mouse, teclados y webcam

1.1	Mejora de la versión 1.0 conocida como “conecta y reproduce”	12 Mbit/s (1.5 MB/s)	Empleadas en equipo que requieren bajo ancho de banda como los joysticks
2.0	Es el estándar más empleado últimamente. Posee dos líneas de datos y dos de corriente	480 Mbit/s (60 MB/s)	Empleado para dispositivo que necesitan una gran cantidad de transferencia de datos como grabadores de CD/DVD, equipos de video, cámaras digitales entre otros
3.0	Conocido como la velocidad super alta	4.8 Gbit/s (600 MB/s)	Posee cinco contactos adicionales empleado en varios dispositivos actualmente.
3.1	Conocido como la Super velocidad	10 Gbit/s (1.25 GB/s)	Empleado en los conectores tipo C
3.2	Presentado en febrero del 2019	20 Gbit/s (2.5 GB/s)	Los primeros periféricos en utilizarlo llegaron en 2020
4.0	Presentado en 2019 estándar más reciente hasta la fecha	40 Gbit/s (5 GB/s)	Los primeros periféricos en utilizarlo llegaron en 202

Nota: Toda la información de esta tabla fue extraída de la siguiente fuente (Anónimo, s/f)
(Fernández, 2021)

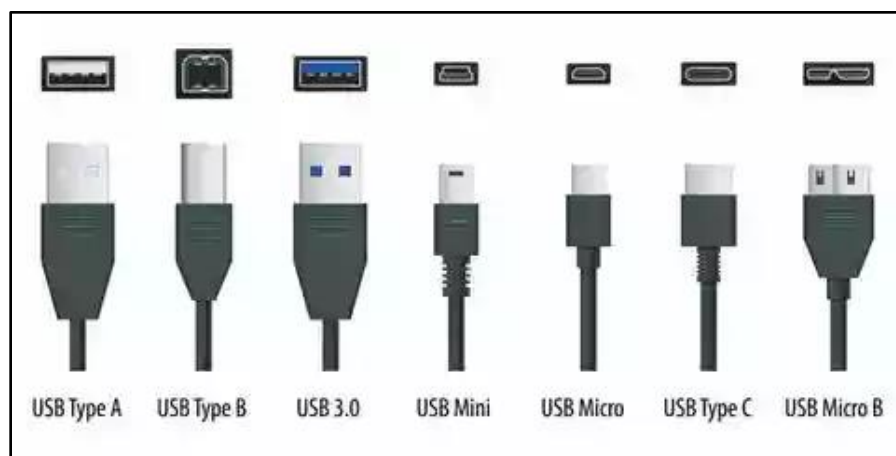
Tabla 2. Tipos de Conectores USB

Tipo de USB	Descripción	Estándar USB Compatible
A	Conector predominante en los periféricos. El 3.0 y 3.1 se diferenciado por tener una pestaña interna, si no lo posee es porque es de una velocidad inferior	1.0, 2.0, 3.0 y 3.1
B	Empleado para las conexiones de impresoras y escáneres (normalmente para la alimentación) El conector tipo 3.0 y 3.1 se diferencia por una franja azul.	1.0, 2.0, 3.0 y 3.1
C	Tipo de conector moderno, caracterizado por su conexión en cualquier dirección	3.1

Mini USB	Tipo de USB reducido para conexiones de periféricos pequeños	1.0 y 2.0
Micro USB	Es el más empleado por dispositivos pequeños	1.0, 2.0, 3.0 y 3.1

Nota: Toda la información de esta tabla fue extraída de la siguiente fuente (Fernández, 2021)

Figura 9. Tipos de conectores USB



Nota: Representación gráfica de los tipos de conectores USB

Arduino NANO

Figura 10. Arduino Nano

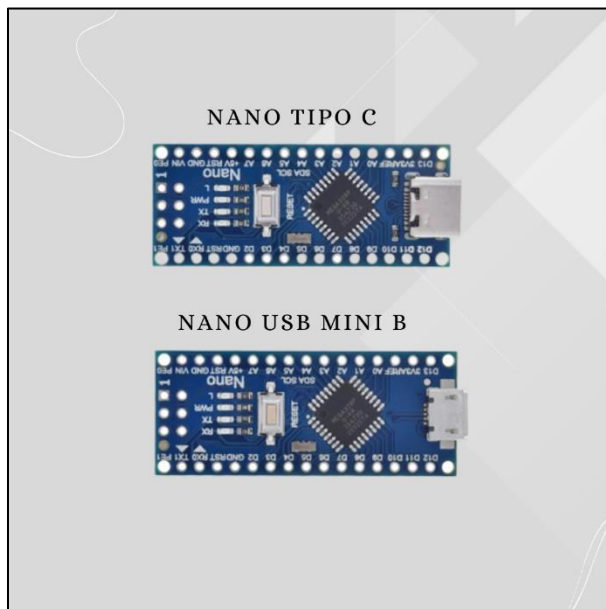
Nota: En esta imagen se observan todos los puertos de configuración que contiene el Arduino NANO, especificados posteriormente en la tabla expuesta.

Tabla 3. Especificaciones Técnicas

Microcontrolador	Atmega328
Arquitectura	AVR
Operación de voltaje	5V
Memoria FLASH	32 KB (2 KB) empleados por el gestor de arranque
SRAM	2 KB
Velocidad de reloj	16 MHz
Pines E/S analógica	8
EEPROM	1 KB
Corriente CC por pines de Entrada/Salida	40 mA (Entrada/Salida)
Tensión de entrada	7 – 12V
Pines E/S digitales	22 (6 de los cuales son PWM)
Salida PWM	6
Consumo de energía	19 mA
Tamaño de PCB	18x45 mm
Peso	7g
Código de producto	A00005

Nota: Toda la información de esta tabla ha sido extraída de la siguiente fuente (Nano, s/f)

Figura 12. Tipos de Arduino NANO



Nota: En esta figura se encuentran dos tipos de Arduino NANO, poseen las mismas características, pero son diferenciables el uno del otro por el tipo de conector USB, por lo que debido a la tecnología del conector la transferencia de datos es mucho más rápida

Sensor HC-SR04

Figura 13. Sensor Ultrasónico HC-SR04



Nota: Representación gráfica del sensor ultrasónico modelo HC-SR04 compatible con la plataforma Arduino.

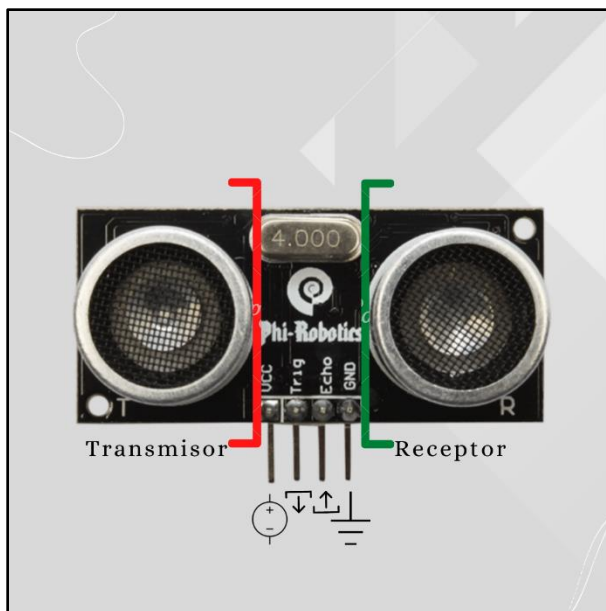
Existen diferentes tipos de sensores ultrasónicos en el mercado compatibles con Arduino, en este caso se implementará este debido a su bajo costo y facilidad de uso. Este circuito detecta o mide la distancia de un objeto.

Características del sensor ultrasónico HC-SR04

- Interfaz de 4 Hilos:
 - **GND:** Alimentación tierra (Es efectuada empleando la alimentación del Arduino)
 - **VCC:** Alimentación voltaje (Es efectuada empleando la alimentación del Arduino)
 - **TRIG:** Encargado de recibir la señal para generar el pulso ultrasónico
 - **ECHO:** Encargado de entregar un pulso que indica el recibimiento de la señal.
- Corriente de alimentación: 1.5mA.
- Dimensiones: 45x20x15mm.
- Frecuencia de pulso: 40Khz.
- Rango de medición de 2cm a 400cm
- Apertura del pulso ultrasónico: 15 grados
- Señal de disparo: 10us.

Funcionamiento:

Figura 14. Funcionamiento Sensor Ultrasónico HC-SR04



Nota: Este sensor consta de diferentes partes internas que permiten su ejecución en tiempo real.

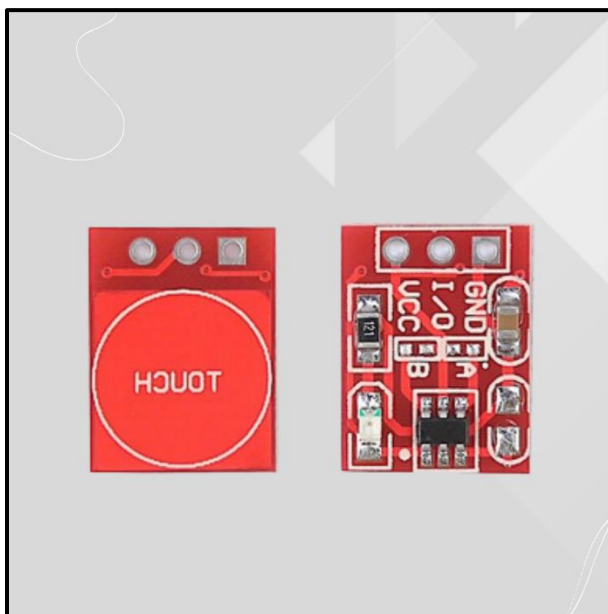
Está conformado por dos componentes en forma de capsula, el transmisor (representado en la imagen con el color rojo) y el receptor (representado en la imagen con el color verde). Este sensor mediante ondas de sonido de alta frecuencia detecta la presencia de un objeto, dependiendo de la distancia del mismo, el sonido emitido es inaudible para el oído humano, posee una frecuencia de 40 KHz, representando el doble de la frecuencia que el oído humano puede percibir.

En su funcionamiento el sonido es propagado a una velocidad constante en el aire, por lo que el cálculo del tiempo de emisión y recepción de la señal causada por la presencia del objeto ocasiona un efecto rebote con alta precisión, determinando de esta manera la posición del objeto.

Es un sensor activo que requiere una alimentación previa para su uso, además de incluir en su fabricación diferentes circuitos integrados que se encargan de generar el pulso de sonido y luego recibirlo, logrando gracias a estos la programación del sensor.

Sensor Pulsador Táctil Capacitivo Ttp223

Figura 15. Sensor Pulsador Táctil Ttp223



Nota: Representação gráfica do sensor pulsador táctil Ttp223

Este sensor é Ideal para reemplazar os pulsadores comuns mecânicos tradicionais, agregando controle táctil, ya que possui a capacidade de detectar a presença dos dedos para acionarse

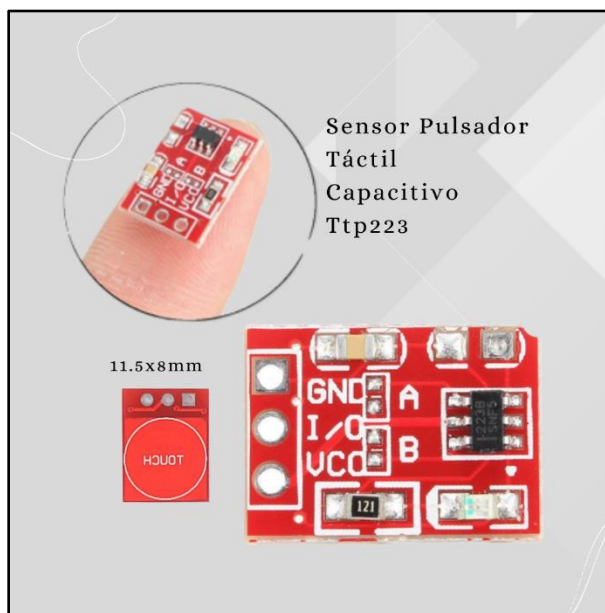
Características Sensor Pulsador Táctil Capacitivo Ttp223:

- Possui baixo consumo de energia (Alimentação de 2 a 2.5 volts)
- Consome 11mA em repouso e 2.3mA em ativo
- Área do sensor 11.5x8 mm
- Dimensões de 10x14.52mm
- Led de identificação do estado da saída. Encendido quando a sinal está em alto, apagado quando a sinal está em baixo (Este indicador pode variar dependendo da modalidade de uso do componente)

- Detección del dedo 4mm

Funcionamiento:

Figura 16. Funcionalidad Sensor Pulsador Capacitivo Táctil Ttp223



Nota: En la presente figura se observa de manera más específica los puertos y el tamaño físico del sensor, siendo este uno de los botones táctiles más pequeños compatibles con la plataforma Arduino.

Al conectar el módulo existen tres modos de funcionalidad

- N/A (HIGH Active Touch) Normalmente abierto: modalidad por defecto al realizar la conexión en sus respectivos pines este se comporta como un pulsador normal abierto la salida permanecerá en nivel bajo y se activará cuando se le acerque un dedo al sensor capacitivo, la tensión en la salida es la de la alimentación (VCC).
- N/C (LOW Active Touch) Normalmente cerrado: en caso de que se necesite realizar la salida del módulo condicionada a un pulsador normalmente cerrado se hace un

cortocircuito de puente en el jumper A, la salida es transformada a nivel alto y al acercar el dedo esta se colocara en nivel bajo.

- Latch Switch (LOW start) Interruptor de retardo en bajo: Se realiza un cortocircuito de puente en el jumper B cambiando el comportamiento del módulo, este cambiara de estado cada vez que se acerque el dedo, y a su vez mantendrá dicho estado hasta que se realice de nuevo la acción “colocar el dedo”, funcionando como un pulsador convencional.
- Latch Switch (HIGH start) interruptor de retardo en alto: Al momento de realizar un cortocircuito haciendo un puente en ambos jumpers A y B del módulo este funcionará como un interruptor de retardo, la diferencia es que poseerá un nivel alto como valor inicial cuando le sea conectada por primera vez la corriente.

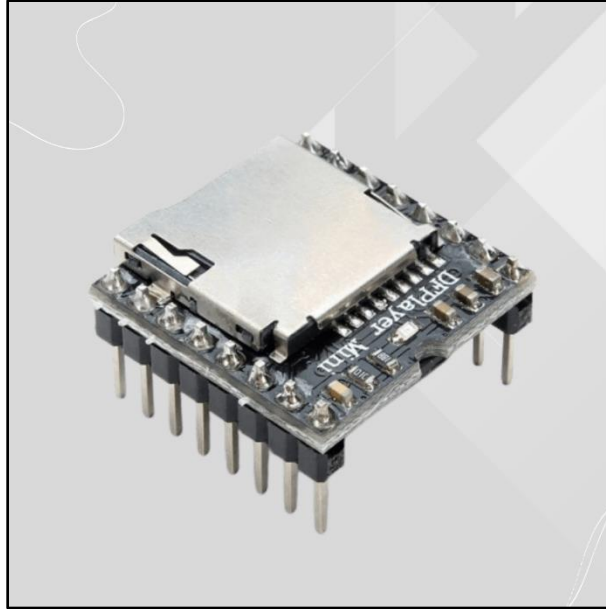
Tabla 4. Configuración Botones Táctiles.

Efecto	Jumper A	Jumper B	Salidas
N/A (HISH Active Touch)	Sin soldar	Sin soldar	1
N/C (LOW Active Touch)	Soldado	Sin soldar	0
Latch Switch (LOW start)	Sin soldar	Soldado	0
Latch Switch (HIGH start)	Soldado	Soldado	1

Nota: Configuración de pines botones capacitivos

DFPlayer Reproductor MP3 Mini

Figura 17. Sensor DFPlayer Reproductor MP3 Mini.



Nota: Representación gráfica del reproductor DFPlayer Mp3 Mini

Es un módulo MP3 de bajo costo y tamaño pequeño, de buena gama ya que proporciona una calidad del sonido en su salida, siendo amplificada dependiendo del parlante empleado en su ejecución, reconoce sonidos en formato MP3, WAV y WMA.

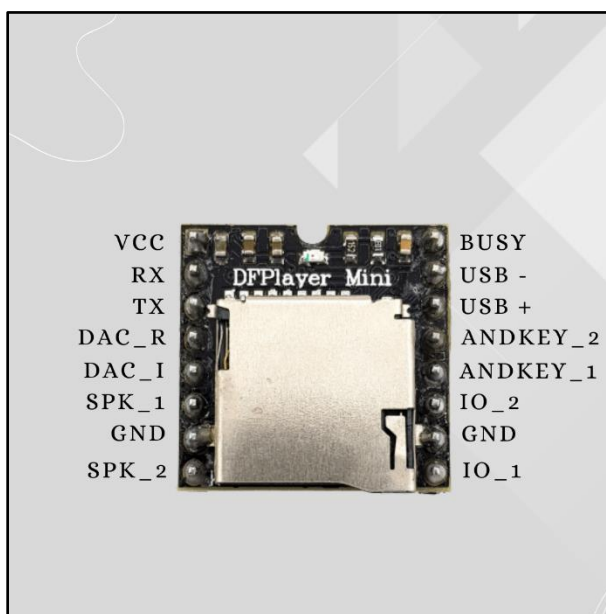
Características DFPlayer Reproductor MP3 Mini:

- Soporta frecuencias de (kHz): 8/11.025/12/16/22.05/24/32/44.1/48
- Salida DAC (Conversor de digital a analógico) de 24 bits, soporte para rango dinámico 90dB, soporte SNR 85dB
- Ranura para almacenamiento de tarjetas micro SD (No incluida) soporta un máximo de capacidad de 32GB (Compatible con Fat16 y FAT32)
- Soporte máximo de 100 carpetas en la SD
- Acceso máximo de 255 canciones por carpeta
- Contiene 30 niveles de volumen ajustable, ecualizador de 6 niveles y una relación señal ruido de (SRN) de 85dB.

- Posee funcionalidad de reproducir, detener, avanzar y retroceder en las reproducciones.
- Puede ser controlado mediante una placa Arduino (Empleando el puerto del módulo)
- La salida se efectúa directamente en el parlante “altavoz”, por motivos de mejorar la calidad se le puede conectar un amplificador que mejore la calidad de la salida
- Para los nombres de los archivos solo se admiten cuatro dígitos

Funcionalidad:

Figura 18. Funcionalidad y Puertos del Reproductor DFPlayer Mp3 Mini



Nota: En la imagen se pueden apreciar la variedad de puestos disponibles en el reproductor DFPlayer Mp3 Mini. Posteriormente serán definidas sus funcionalidades en la siguiente tabla.

Tabla 5. Configuración Reproductor DFPlayer Mp3 Mini

Pin	Nombre	Descripción
1	VCC	Alimentación 3.2 a 5 VDC
2	RX	Entrada serial UART
3	TX	Salida Serial UART
4	DAC_R	Salida de audio canal derecho
5	DAC_L	Salida de audio canal izquierdo
6	SPK1	Speaker
7	GND	Tierra
8	SPK2	Speaker + (Máximo 3W)
9	IO_1	Archivo anterior / Bajar Volumen
10	GND	Tierra
11	IO_2	Archivo siguiente / Subir Volumen
12	ANDKEY1	Reproducir primer segmento
13	ANDKEY2	Reproducir quinto segmento
14	USB*	Puerto USB (+DP)
15	USB-	Puerto USB (-DM)
16	BUSY	Indica en bajo la reproducción del sonido

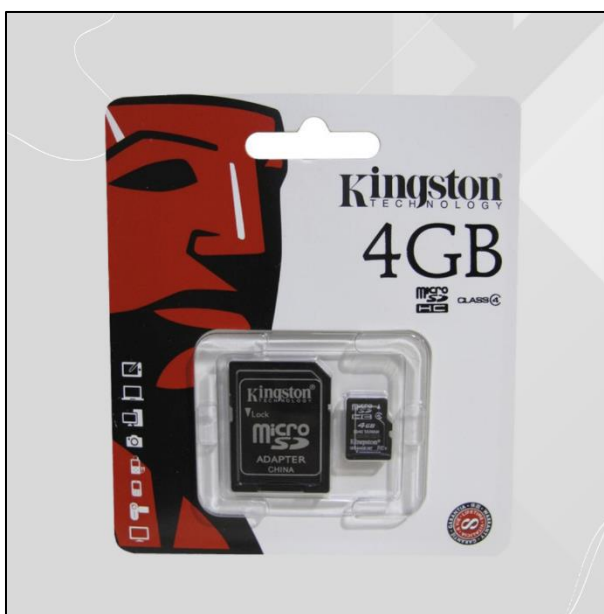
Nota: En la tabla presente se observan los diferentes pines de comunicación del Reproductor DFPlayer MP3 Mini y cada una de sus funcionalidades. Información extraída de la siguiente fuente (vt en linea, 2017)

Especificaciones

- **IO_1:** Si se presión a una vez regresa al archivo anterior, si se deja presionado bajara el volumen
- **IO_2:** Si se presiona una vez adelanta al archivo siguiente, si se deja presionado sube el volumen
- **Pines ANDKEY_1/2:** Cada uno soporta la conexión de un teclado con 10 pulsadores, son empleados para la utilización de otras funciones externas
- **USB+/-:** Empleado para conectar una memoria USB (Para su previa conexión se le debe añadir un conector Hembra USB)

SD (Secure Digital)

Figura 19. Seguridad Digital (SD)



Nota: Representación gráfica de una memoria SD en físico, en este caso de la marca Kingston, por efecto demostrativo se como una de esta marca, pero existe una infinidad de ellas en el mercado.

En un dispositivo empleado para ampliar el almacenamiento interno de dispositivos portátiles es utilizado en consolas de video, cámaras, computadoras portátiles, tabletas, móviles entre otros.

La diferencia más notoria entre los tipos de SD radica en su tamaño y grosor.

- **Tarjeta SD:** Tarjetas estándares poseen una medida de 32x24 milímetros con un grosor de 2.1 milímetros son las más comunes en el mercado empleadas en cámaras, portátiles, grabadoras entre otros.
- **Tarjeta mini SD:** Poseen un tamaño de 21.5x20 milímetros con un grosor de 1.4 milímetros no es muy conocida en el mercado
- **Tarjeta microSD:** la tarjeta más pequeña con un tamaño de 15x11 milímetro y un grosor de 1 milímetro empleada en dispositivos como tabletas y móviles y cualquier equipo que necesite de una arquitectura SD pequeña.

Las tarjetas poseen un código de tres letras en su presentación que representan según sus letras la capacidad de las SD pueden ser:

- **SC (Standard Capacity):** capacidad de hasta 2GB de datos
- **HC (High Capacity):** capacidad de hasta 32GB
- **XC (Extended Capacity):** capacidad de hasta 2 TB

Las tarjetas son diferenciadas por su clase “class”, estas determinan su velocidad de escritura

- **Clase 2:** Velocidad de escritura mínima de 2 MB/s empleadas para grabar videos en baja resolución y hacer fotos.
- **Clase 4:** Velocidad de escritura mínima de 4 MB/s empleadas para grabar videos en HD 720p

- **Clase 6:** Velocidad de escritura mínima de 6 MB/s empleadas para grabar videos en HD 720p
- **Clase 10:** Velocidad de escritura mínima de 10 MB/s empleadas para grabar videos en 1080 y tomar fotos en alta definición.
- **UHS Speed Class 1 (U1):** Velocidad de escritura mínima de 30 MB/s empleadas para grabar videos en resolución 4K.
- **UHS Speed Class 3 (U1):** Velocidad de escritura mínima de 10 MB/s empleadas para grabar videos en 1080 y tomar fotos en alta definición, posee un bus mejor que la clase anterior.
- **UHS Speed Class 1 (U1):** Velocidad de escritura mínima de 10 MB/s empleadas para grabar videos en 1080 y tomar fotos en alta definición, posee un bus mejor que la clase anterior.
- **UHS Speed Class 1 (U1):** Velocidad de escritura mínima de 10 MB/s empleadas para grabar videos en 1080 y tomar fotos en alta definición, posee un bus mejor que la clase anterior.

Toda la información de la sección SD fue extraída de esta fuente (Xataka Mexico, s/f)
(Techalandia, s/f)

Altavoz 3W

Figura 20. Altavoz de 3 Watts



Nota: Representación gráfica de un altavoz de 3W en físico.

Es un transductor eléctrico, transforma la señal eléctrica en señal acústica (ondas mecánicas de sonido), esto se genera debido a que la señal eléctrica produce el efecto de diafragma en el altavoz y este movimiento produce ondas de presión (sonido) en el aire que rodea al altavoz la cantidad de aire que debe moverse depende de la potencia sonora deseada y la frecuencia (Recursos multimedia y WEB, s/f)

Características

- **Tamaño del diafragma:** Depende del rango de frecuencia en su funcionamiento, siendo mayor para bajas (graves) frecuencias y menor para altas (agudos)
- **Patrón direccional:** Depende de la condición de la longitud de la onda, cuando la onda es grande el sonido es radiado aproximadamente de igual manera en todas las direcciones, cuando la longitud de la onda disminuye el sonido es radiado hacia la parte delantera

- **Respuesta en frecuencias:** La frecuencia más baja emitida por un altavoz es cercana a la frecuencia de resonancia del diafragma, por esta razón un altavoz de bajo posee un diafragma masivo y flexible en contraparte de los altavoces para agudos que poseen uno más ligero pero rígido.
- **Tipos de montaje:** Los altavoces reproducen o emiten sonidos tanto de su parte delantera como su parte trasera por lo que la señales se superponen, por cuestiones de eficiencia estas son colocadas en cajas, paneles entre otros.
- **Eficiencia:** El consumo de energía eléctrica es bajo, por lo que la transformación de energía eléctrica que se convierte en sonido conlleva tan solo un poco de energía
- **Vatios o Watts:** Representa la medida de potencia eléctrica, esta equivale a 1 julio por segundo (1J/s) mide la velocidad a la que puede transformarse la energía, es empleada como medida de potencia de los altavoces

La clasificación de los altavoces depende de su modo de fabricación de manera general estos pueden ser:

- **Dinámicos:** En su construcción contienen un transductor electromagnético, empleados en equipos de alta fidelidad.
- **Electroestáticos:** En su construcción contienen un traductor electroestático, deficientes al momento de dar resultados de bajas frecuencias

Toda la información de esta sección fue extraída de la siguiente fuente (Recursos multimedia y WEB, s/f)

Buzzer

Pequeña bocina de fácil conexión en Arduino capaz de enviar avisos a través del sonido este puede ser mecánico, electromecánico o piezoeléctrico.

El buzzer o zumbador piezoeléctrico es llamado de esta forma debido al fenómeno que presenta en su fabricación. En su interior (gracias a un material cerámico) es sometido a tensiones mecánicas que producen un potencial, por lo que en lo contrario si se aplica una señal eléctrica al material este se deforma produciendo un sonido. La reproducción de sonidos se efectúa generando una señal que varíe con el tiempo como una señal PWM. (Hernández, s/f)

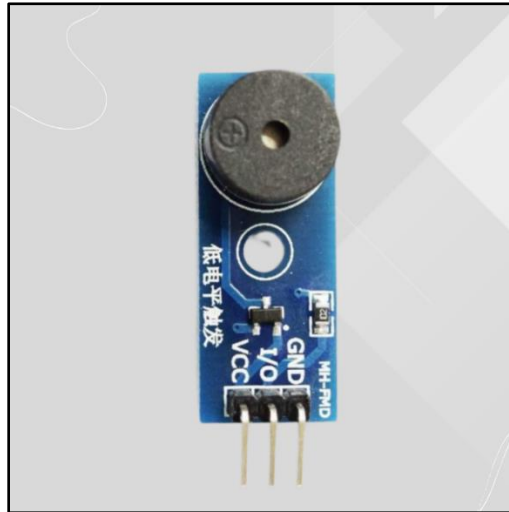
Se dividen en dos grandes grupos

- **Activos:** Contienen en su interior un oscilador que hace que la bocina suene tan pronto como se le conecte la alimentación, posee una frecuencia fija de 2.5 khz y un consumo de 30 mA
- **Pasivos:** No contiene el oscilador por lo que su funcionamiento depende de una señal externa (señal cuadrada), genera un rango de sonido de 1.2 a 2.5 khz y un consumo de 20 mA

El oído humano es capaz de aptar n rango de 20 HZ a 20 Khz, este rango se va reduciendo con el paso de los años la frecuencias muy bajas o muy altas quedan atenuadas por que el rango audible final de los humanos se dice que es de 50 Hz a 15 Khz

Buzzer mh fmd

Figura 21. Buzzer Pasivo mh fmd



Nota: Representación gráfica del Buzzer mh fmd

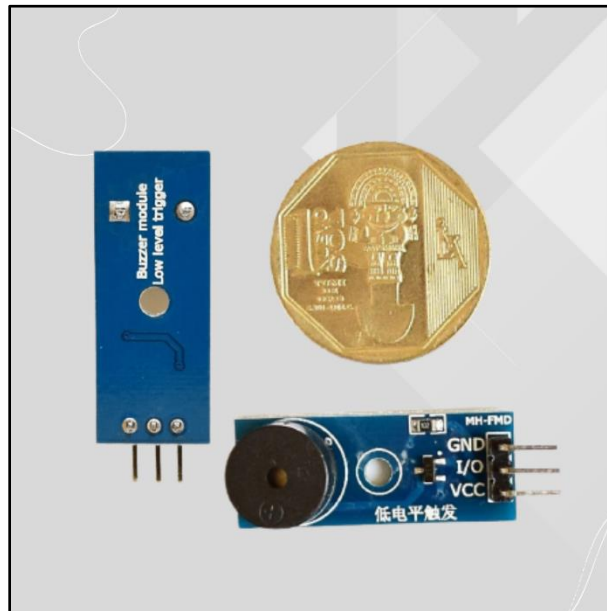
Bocina o indicador de sonido, pasivo posee un transductor piezoeléctrico, no incorpora un oscilador y es capaz de generar sonidos a diferentes frecuencias es fácil de conectar ya que posee tres pines

Características:

- **GND:** conexión a tierra
- **VCC:** 5v
- **I/O:** Entrada y salida

Funcionalidad:

Figura 22. Funcionalidad y pines del Buzzer mh fmd



Nota: En la imagen se aprecia el tamaño del componente y los diferentes pines que lo conforman.

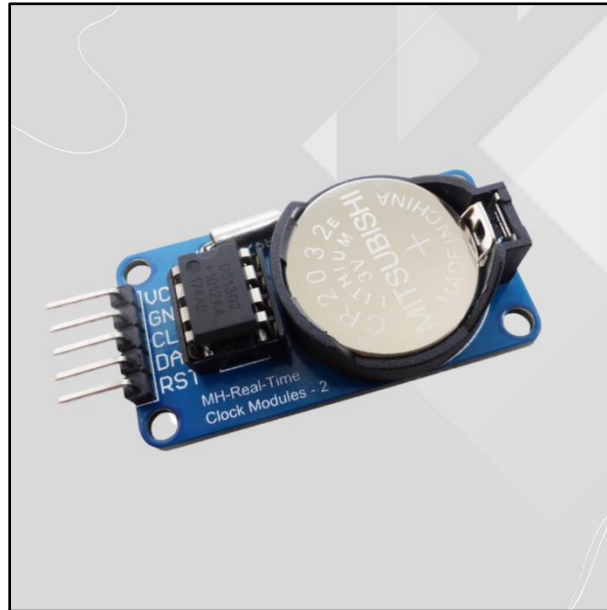
La librería de Arduino incluye una función especial para este dispositivo “Función tone” la cual admite tres parámetros (pin, frecuencia, duración)

- Pin: El pin o puerto en el que se encuentra conectado el buzzer pasivo, funciona en cualquier pin digital (no es necesario que el pin este condicionado a la funcionalidad PWM)
- Frecuencia: especificada en Hertz (ciclos por segundo)
- Duración: en milisegundos (opcional)

Función no Toné (): detiene la generación de la señal “tono” en el pin especificado

Módulo RTC DS1307

Figura 23. RTC DS1307



Nota: Representación gráfica del módulo RTC DS1307 en físico compatible con la plataforma arduino

Reloj en tiempo real, este tipo de dispositivo electrónico proporciona horas, minutos, segundos y fecha, ofreciendo un mundo lleno de posibilidades para cualquier proyecto de Arduino. Este empaquetado hace uso de un cristal oscilador de 32Khz junto con la electrónica necesaria para contabilizar de forma correcta el paso del tiempo, es muy común en el mercado por lo que existen muchos módulos con la misma funcionalidad. (LaBuhardillaDelLoco, 2021)

Características

- Memoria de almacenamiento: 24C32 EEPROM 32KB I2C
- Interfaz: I2C (Controlador RTC DS1307 y AT24C32)
- Batería: de litio LIR2032
- Función: Escritura/Lectura

- Señal de reloj: 1 Hz en cascada
- Chip calendario: BDC reloj de 56Bytes RAM no volátil programado hasta el año 2100 (posee función de año bisiesto)
- Marcación: 12 Horas (AM/PM) /24 horas (0 a 24) /minuto/segundo. Proporciona Hora, día del mes, mes, día de la semana, año.
- Cable de conexión: Cable serial con línea bidireccional
- Consumo de energía de reserva: <math><500\mu\text{A}</math>
- Tamaño: 2.8cm x 2.5cm x 1.0cm
- Peso: 7 gramos

Extraído de (Vistrónica S.A.S, s/f)

Funcionalidad:

Figura 24. Funcionalidad y Tamaño Módulo RTC DS1307

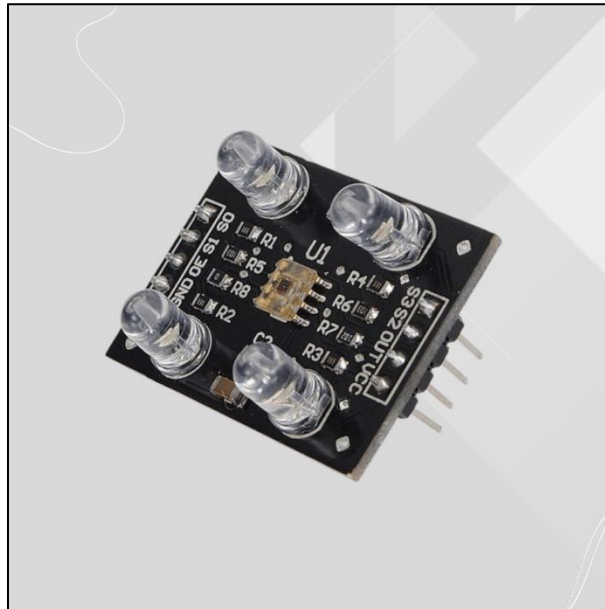


Nota: Se observa en la imagen el tamaño real del módulo, además de los pines de configuración correspondientes y su característica batería 2032.

Posee un s3calo para colocar una bater3a la cual le permite almacenar la hora y fecha mientras se encuentre inactivo es muy 3til para cualquier proyecto que necesite manejar la fecha y la hora.

Sensor de Color TCS3200

Figura 25. Sensor de Color TCS3200



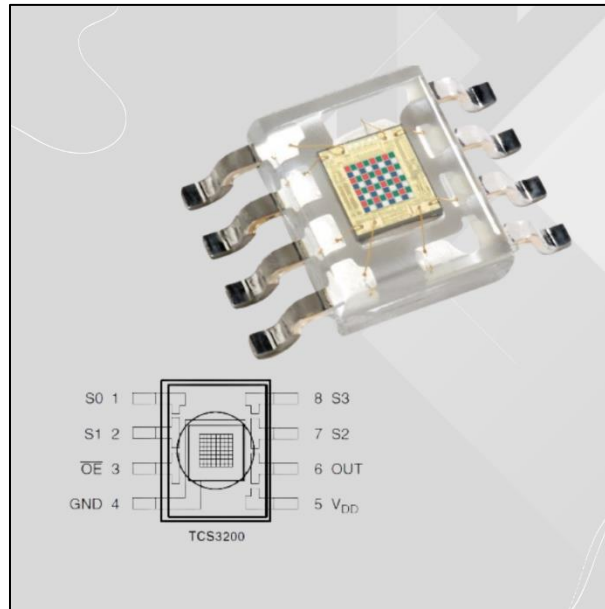
Nota: Representaci3n gr3fica del sensor de color TCS3200 en f3sico.

Es un sensor que permite tomar acciones dependiendo del color al que se expone, midiendo en su funcionamiento una amplia gama de colores, contiene en el centro el sensor TCS3200 o TCS230 y a su alrededor 4 leds blancos que se encargan de iluminar la superficie a ser analizada, alguno de ellos traen un c3rculo de pl3stico con una lupa en la parte superior con el prop3sito de capturar el color de una manera m3s eficiente, es un sensor econ3mico de bajo coste por lo que no suele ser tan preciso en sus lecturas

Funcionamiento

En el centro contiene una matriz 8x8 de fotodiodos los cuales mediante filtros permiten traducir la luz que incide en ellos en una corriente eléctrica que luego el mismo sensor convertirá en una señal cuadrada de frecuencia variable que luego leerá desde Arduino

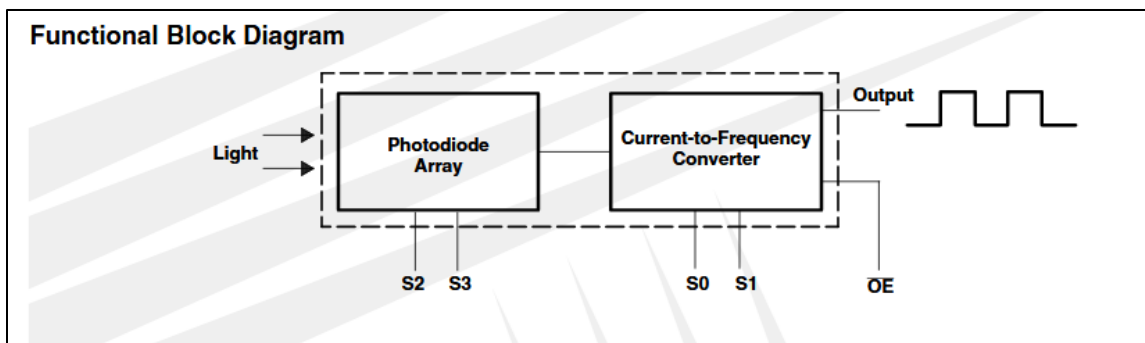
Figura 26. Matriz de Fotodiodos Sensor de Color TCS3200



Nota: En la imagen se observa el esqueleto del sensor con sus diversos pines de configuración y la matriz de fotodiodos de diversos colores posee un total de 64 fotodiodos divididos de la siguiente manera:

- **Azules:** 16 Fotodiodos con filtro azul
- **Rojos:** 16 Fotodiodos con filtro rojo
- **Verde:** 16 Fotodiodos con filtro verde
- **Blanco:** 16 sin filtro

Figura 27. Diagrama de Bloque Sensor de Color TCS3200



Nota: Funcionalidad del sensor de color TCS3200

Diagrama en bloque, la luz incide en el array de fotodiodos y luego un circuito electrónico convierte la variación de corriente en la variación de frecuencia, logrando que en la salida “Output” obtenga una señal con una frecuencia proporcional al color detectado.

Extraído de Datasheet TCS3200 (Aldatasheet.com, s/f)

S2 y S3: Controlan el array de fotodiodos

S0 y S1: controla el factor de conversión de la frecuencia

OE: Activo con nivel bajo (No utilizado ya que el sensor mantiene su salida constantemente activa)

Control de los filtros y su detección

Tabla 6. Opciones Seleccionables Sensor de Color TCS3200

Color	S2	S3	Fotodiodos
	LOW (Bajo)	LOW(Bajo)	Filtro rojo
	LOW (Bajo)	HIGH(Alto)	Filtro azul
	HIGH (Alto)	LOW(Bajo)	Sin filtro
	HIGH (Alto)	HIGH(Alto)	Filtro verde

Nota: Toda la información pertinente a esta sección fue extraída de la siguiente fuente (AlgoBack, 2021)

En funcionamiento del sensor para la detección de los colores está condicionada a los parámetros que recibe en la programación está condicionada a esta acción mientras más bajo sea el valor se aproxima al color.

Como ejemplificación basada en la primera línea de la tabla expuesta anteriormente al programar se define el pin S2 en LOW y el pin S3 en LOW (nivel lógico bajo), se le otorga el comando de activar los filtros rojos, su funcionamiento consiste en este caso en el apagado de los demás fotodiodos imaginando que solo quedan encendidos los de color rojo, permitiendo que solo los fotodiodos específicos para la detección del color queden activos en el sensor.

Estos niveles lógicos son definidos directamente en Arduino

Continuando posteriormente con todas las condiciones dependiendo de las entradas definidas en el Arduino, sujeto a la tabla.

Tabla 7. Opciones Seleccionables Sensor de Color TCS3200

S0	S1	Salida (frecuencia)
LOW	LOW	Apaga sensor (power down)
Low	HIGH	2% (divide por 50)
HIGH	LOW	20% (divide por 5)
HIGH	HIGH	100% (sin división)

Nota: Toda la información pertinente a esta sección fue extraída de la siguiente fuente (AlgoBack, 2021)

Protoboard

Figura 28. Protoboard o Breadboard



Nota: Representación gráfica de un protoboard en físico, suelen ser de diferentes tamaños dependiendo de la aplicación del circuito. El protoboard de la imagen mostrada anteriormente suele ser uno de los más comunes empleados en proyectos de electrónica.

Tabla rectangular que contiene múltiples agujeros estandarizados de aproximadamente 2.54cm (1/10 pulgadas), generalmente contiene 64x2 filas de 5 agujeros que permiten el posicionamiento (inserción y extracción) de componentes electrónicos, empleados en proyectos o prototipos electrónicos, Los componentes pueden ser conectados insertando el cable en el agujero o insertando el componente directamente en el protoboard (Tu EquipoSeo, 2014).

Está conformado por dos grandes sectores superior e inferior, empleados normalmente para la conexión de la fuente de alimentación y central superior y central inferior, empleados para la conexión principal de los componentes.

- **Central Superior:** en algunos modelos de protoboard posee números distribuidos a lo largo de las columnas, cada una de las columnas está compuesta por cinco agujeros,

internamente todos los agujeros de las columnas correspondientes están conectados entre sí.

- **Central inferior:** en algunos modelos de protoboard posee números distribuidos a lo largo de las columnas, cada una de las columnas está compuesta por cinco agujeros, internamente todos los agujeros de las columnas correspondientes están conectados entre.
- **Canal central:** Este se encarga de separar el central inferior del central superior por lo que no existe interconexión entre ellos.
- **Superior:** Empleados para la fuente de alimentación Vataje (VCC) y Tierra (GND), el patrón de conexión se invierte contactando los agujeros de las filas
- **Inferior:** Empleados para la fuente de alimentación Vataje (VCC) y Tierra (GND), el patrón de conexión se invierte contactando los agujeros de las filas

En su interior el protoboard está compuesto por conexiones metálicas que mantienen la continuidad de la corriente.

Toda la información de esta sección fue extraída de la siguiente fuente (Mundo Electrónica, 2021).

Batería 2032

Figura 29. CR2032



Nota: Representación gráfica de la Batería 2032 de 3V en su forma física.

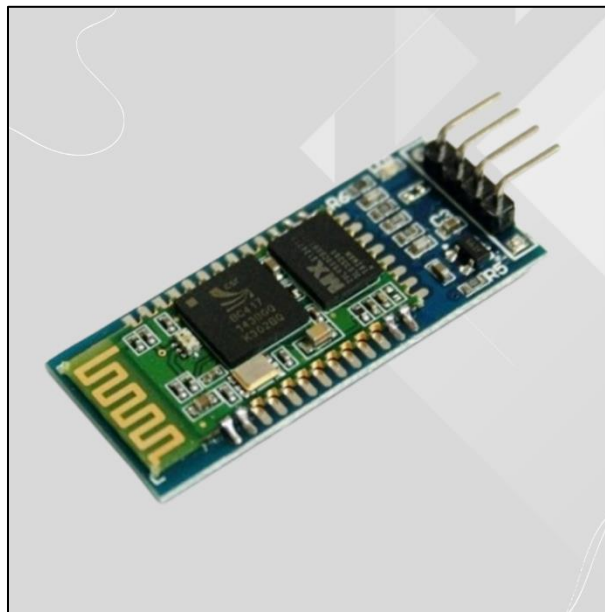
Batería de ion de litio de 3V, empleada usualmente en las motherboard de computadores laptop y de escritorio, para guardar la configuración del BIOS. Posee una característica forma circular, similar a una moneda cubierta normalmente por acero inoxidable para **evitar cualquier electrolito no corrosivo.**

Medidas: 20mm de diámetro x 3.2 mm de grosor.

Este tipo de baterías poseen una larga duración de almacenamiento, lograda por la baja velocidad de descarga, por lo que pueden permanecer inactivas por largos periodos de tiempo y perder muy poco de su carga original. (Takano Store, s/f)

Módulo Bluetooth HC-05

Figura 30. Módulo Bluetooth HC-05



Nota: Esta figura la representación gráfica del componente Módulo Bluetooth HC-05 en su forma física.

El HC-05 permite establecer una comunicación inalámbrica entre Arduino y otro dispositivo o módulo, contiene un protocolo de comunicación por radiofrecuencia en la banda ISM, que opera a una frecuencia de 2.4 GHz de corto alcance de 5 a 10 metros.

Características:

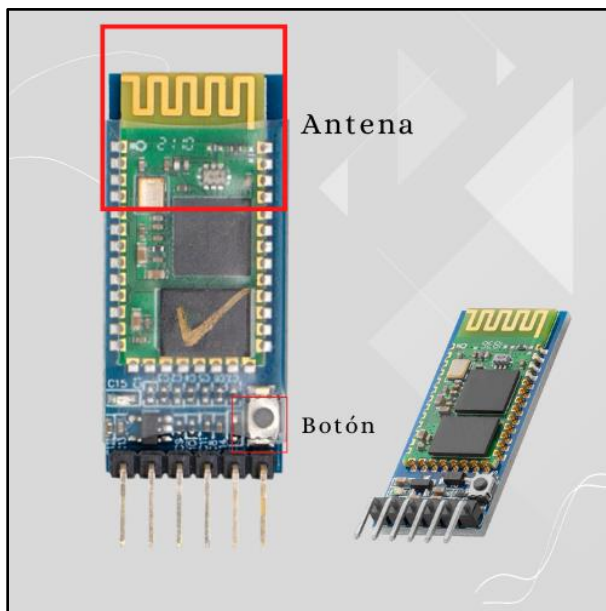
- Controlador RS232.
- Antena en PCB.
- Voltaje de operación de 3.3V
- Versión de bluetooth V2.0
- Corriente de operación 20 a 30mA.
- Chipset CSR.
- Baud rates definidos por el usuario 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 y 115200
- Contraseña por defecto: 123
- Frecuencia Banda ISM 2.1GHz
- Alcance 10 metros
- Interfaz de comunicación serial TTL
- Seguridad, autenticación y encriptación
- Dimensiones 37x16 mm
- Peso 3,6 gramos

Funcionalidad

El primer objetivo del módulo bluetooth es reemplazar un enlace serial cableado por uno inalámbrico, a su vez este tiene la capacidad de ser configurado como maestro “master” o

esclavo “slave”. Todos los parámetros del módulo pueden ser configurados mediante comando AT.

Figura 31. Título con Palabras y Escritos así



Nota: Esta figura representa

En la imagen se observa que posee una antena en forma de serpiente, además de un pequeño pulsador que permite ingresar al módulo de configuración

Tabla 8. Pines de configuración HC-05

Número del PIN	Nombre del PIN	Descripción
1	Enable/Key	Empleado para alternar el modo datos (por defecto establecido en bajo) y el comando AT (establecido en alto). Por defecto está en modo Datos
2	Vcc	Alimentación del módulo

3	GND (Tierra)	Conectado a la tierra
4	TX (Transmisor)	Transmite datos en serie. Todo lo recibo en este pin será transmitido como datos en serie
5	RX (Receptor)	Recibe datos en serie, Todos los datos proporcionados en este pin se tramiten a través de bluetooth
6	State (Estado)	Pin conectado al LED integrado (verifica el correcto funcionamiento del Bluetooth)
7	LED	Indica el estado del módulo <ul style="list-style-type: none"> • Parpadea una vez cada 2 segundos: Módulo en el modo de comando • Parpadeo repetido: Espera la conexión en modo de datos. • Parpadeo dos veces en un segundo: Conexión exitosa en modo de datos.
8	Botón	Utilizado para controlar el pin Key/Enable para alternar entre datos y modo de comando

Nota: Toda la información es extraída de la siguiente fuente (Component101, 2021)

Batería 18650

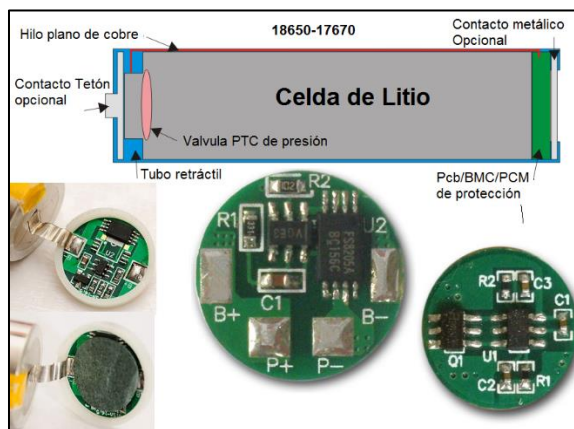
Figura 32. Bateria 18650



Nota: Representación gráfica de la Batería 18650 en físico

Son baterías “pilas” de litio recargables Li-ion, muy ligeras fabricadas especialmente con una gran capacidad energética y resistencia a la descarga, soportando números elevados de ciclos. Posee un voltaje de tensión de 3.7V, un tamaño parecido a las AA, siendo su nomenclatura la referencia de sus dimensiones 18 mm (Indica el diámetro) y 65 mm (indica la longitud neta) teniendo como longitud final de la batería un diámetro de 66,5mm. Poseen una capacidad normal de 1600-3600 mAh y con 25-30 A (mdo madridiario, 2019)

Figura 33. Componentes Internos Batería 18650



Nota: Representación gráfica de los componentes internos que conforman la batería 18650 para su correcto funcionamiento.

Tipos de Baterías 18650

- **Protegidas:** Están conformadas por un circuito que controla cuando las baterías no deben descargarse, realizando un corte de la tensión de la salida, y a su vez en qué momento han sido cargadas por completo haciendo un corte en la tensión de entrada. (mdo madridiario, 2019)
- **No protegidas:** No contienen protección en la autodescarga.

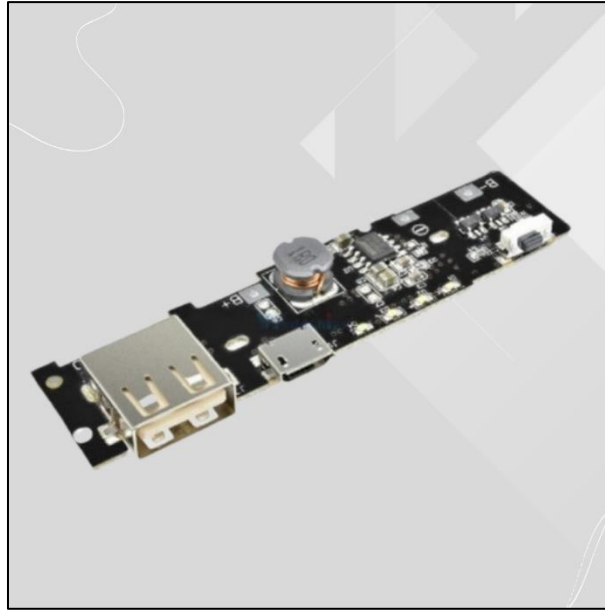
Figura 34. Tipos de Batería 18650



Nota: Representación de los dos tipos de batería con sus diferencias y semejanzas visuales

Módulo Cargador de Batería 18650 5V 21.A

Figura 35. Título con Palabras y Escritos así



Nota: Representación gráfica del Módulo Cargador de Batería en físico

Contiene un diseño de sobrecarga y sobre descarga, de protección de circuitos, gracias a su salida inteligente no permite que la autocarga continúe cuando la batería ya se encuentra en su punto máximo de carga, posee estabilidad segura en cuanto al voltaje y la corriente de salida. El módulo contiene unos LEDs indicadores al momento de encender mostrando la cantidad e intensidad de los LEDs dependiendo de la carga contenida en el banco de las baterías.

(AliExpress, s/f)

Funcionalidad del panel indicador

Contiene 4 LEDs indicadores

- Cuarto LED encendido, carga completa
- Tercer LED encendidos cuarto LED parpadeando 75%-100%
- Segundo LED encendidos tercer LED parpadeando 50%-75%

- Primer LED encendidos segundo LED parpadeando 25%-50%

Características:

- Entrada 5V/1a
- Interfaz de entrada V8 micro USB
- Salida USB doble 5V/2 A
- Acho 2.6cm
- Largo 6.9cm
- Requisitos paralelos 3,2-4,2
- Máximo 200000 mA

Definición de términos básicos

Discapacidad: Es una condición que hace que una persona sea considerada como discapacitada. Esto quiere decir que el sujeto en cuestión tendrá dificultades para desarrollar tareas cotidianas y corrientes que, al resto de los individuos, no les resultan complicadas. El origen de una discapacidad suele ser algún trastorno en las facultades físicas o mentales. . (Pérez Porto & Merino, 2008)

Circuito eléctrico: Es una combinación de componentes conectados entre sí, de manera que proporcionen una o más trayectorias cerradas que permitan la circulación de la corriente y el aprovechamiento de ésta para la realización de un trabajo útil. (Fernandez Alzate, 2015)

Bluetooth: Es un estándar de comunicación del tipo WPAN (Redes Inalámbricas de Área Personal), en esta red también se encuentra la tecnología de comunicación de infrarrojo que brinda una mayor seguridad y una mayor velocidad de transmisión de datos. (Diaz, 2020)

Dispositivo: Es una unidad de hardware o equipo físico que proporciona una o más funciones informáticas dentro de un sistema informático. (Qué es un dispositivo, s.f)

Microcontrolador: Es un circuito integrado compacto diseñado para gobernar una operación específica en un sistema de control. (microcontrolador, s.f)

Módulo: Cuando se hace referencia a un software de computadora, un módulo es una pieza discreta de código que se puede crear y mantener de forma independiente para ser utilizada en diferentes sistemas. (Garcia, 2021)

Prototipo: Un prototipo es un primer modelo que sirve como representación o simulación del producto final y que nos permite verificar el diseño y confirmar que cuenta con las características específicas planteadas. (prototipo, 2020)

Sistema de control: Es definido como un sistema de dispositivos que administra, ordena, dirige o regula el comportamiento de otros dispositivos o sistemas para lograr un resultado deseado. (Hisour, s.f)

Hardware: Consiste en aquellos elementos físicos y tangibles de la informática, es decir, todo lo que podemos tocar, y forma parte de una computadora o equipo informático. Es decir, todos los elementos electrónicos, mecánicos y componentes informáticos que hay dentro de un sistema (Memoria RAM, CPU, discos SSD...) son parte del hardware de un ordenador. (Juliá, s.f)

Sensores: Es un dispositivo que detecta y responde a algún tipo de entrada del entorno físico. La entrada específica podría ser luz, calor, movimiento, humedad, presión o cualquiera de un gran número de otros fenómenos ambientales. (Colaborador TechTarget, 2021)

Operacionalización de las Variables

Tabla 9. Operacionalización de la Variable

Objetivo General: Construir un dispositivo multifuncional para personas invidentes				
Objetivos Específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Items
Conocer las dificultades más comunes presentadas en la vida diaria de una persona invidente	Dispositivo multifuncional para personas invidentes	Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> ○ Discapacidad visual ○ Técnicas de movilidad 	
Implementar la plataforma Arduino basada en hardware y software libre para la realización del prototipo		Funcional	<ul style="list-style-type: none"> ○ Prototipo multifuncional ○ Adaptable ○ Plataforma Arduino 	
Investigar los tipos de sensores de proximidad, humedad, ultrasónicos y sensor de cámara, existentes en el mercado con el avance de la tecnología.		Sensores	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ultrasónico ○ TCS3200 ○ Bluetooth ○ DFPlayer Mini Mp3 	

Nota: La tabla señala el objetivo general y específico de la investigación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

En este espacio se definen todas las técnicas y procedimientos aplicados para el desarrollo de la investigación, logrando gracias a su implementación obtener nuevos resultados que le proporcionen validez y formalidad.

Tipo y Diseño de la investigación

Tipo de investigación

El proyecto propuesto pertenece a una investigación proyectiva, también conocida como proyecto factible, según (Hurtado, 2000) “. Consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras”.

Para el desarrollo del dispositivo multifuncional de apoyo para personas invidentes, se implementó la realización de encuestas de forma cualitativa, este método según (Ortiz, 2000) es definido como un “método ágil de investigación para penetrar en la vida del sujeto, usar entrevistas con el objetivo de recolectar datos no numéricos” y juntar las experiencias personales del no vidente, con preguntas específicas. Es un “clásico método de investigación que se emplea en las ciencias sociales”. Fomentando las fortalezas y debilidades de la investigación.

Diseño de la investigación

La investigación requiere de un diseño experimental, definido según (Arias Odón, 2012) “un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas

condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen”. El autor además afirma que, a diferencia de otros tipos de investigación, la investigación experimental se caracteriza por la manipulación de las variables o condiciones de cada experimento, así como su respectivo control durante el mismo, ambas labores indispensables para el trabajo planteado.

Población y muestra

Población de informantes

A nivel mundial existe una población de unos 314 millones de personas sufren discapacidad visual de las cuales 45 millones son ciegas, según la OMS. Según la Misión José Gregorio Hernández existe un porcentaje aproximado de 28.729 personas con discapacidad visual en Venezuela, las cuales se enfrentan a fuertes condiciones en su vida cotidiana.

Venezuela está conformada por diversas asociaciones especializadas en la atención y ayuda de personas invidentes, estas se encuentran divididas por regiones estadales, encargadas de la rehabilitación integral de estos individuos con el objetivo de que estos poseen más autonomía en la realización de sus actividades. (Ciegos Venezuela, 2014)

Para efectos de la investigación es seleccionado un grupo reducido de personas que presentan discapacidad visual, residentes del Estado Trujillo, pertenecientes a la organización CAIDV_VALERA Centro de Atención Integral para Personas con Deficiencia Visual Valera.

Figura 36. Logotipo de la Organización.



Nota: Representación gráfica del logotipo de la organización CAIDV_VALERA.

Institución dependiente del Ministerio de Educación de Venezuela, Encargada de fomentar la educación en personas ciegas y de deficientes visuales en todas las edades. Ayuda a la rehabilitación de la persona discapacitadas como orientación y movilidad para el uso del bastón además de la inclusión laboral (Google Maps).

La Asociación contiene un grupo total de 60 estudiantes en su mayoría niños y adolescentes, pero a su vez cuenta con un pequeño grupo activo de adultos jóvenes y personas mayores.

La población de la investigación será basada en la selección de un grupo de personas reducidas (10 personas), pertenecientes a esta asociación, con el objetivo de conocer las necesidades y dificultades presentadas en su vida como discapacitado visual. De esta forma comprenderemos como estos individuos que presentan esta condición pueden ser beneficiados o no por la creación de nuestro prototipo.

Muestra de informantes

La muestra de estudio de la investigación consiste en la selección de personas en un grupo de edades comprendidas entre 27-47 años pertenecientes al grupo adulto joven y personas mayores activos en la asociación. Esto con el objetivo de comprobar las funcionalidades del dispositivo y validar si esta, además de saciar las necesidades que presentan cumplen con el requerimiento planteado.

Tamaño de la muestra

Se realizó el cálculo de la muestra utilizando la siguiente fórmula expuesta en la imagen presentada. Tiene en cuenta el tamaño de la población, el nivel de confianza expresado en un coeficiente redondeado, y el margen de error.

Tabla 10. Cálculo Muestra de la investigación.

Parametro	Insertar Valor
N	9
Z	1,200
P	50,00%
Q	50,00%
e	15,00%

Tamaño de muestra
"n" = **6,00**

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = Tamaño de muestra buscado
N = Tamaño de la Población o Universo
Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)
e = Erro de estimación máximo aceptado
p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)
q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Nivel de confianza	Z _{α/2}
99.7%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Nota: Se realizó el cálculo de la muestra basándose en la fórmula expuesta anteriormente con un margen de error del 15% y un nivel de confianza del 80% con una cantidad de 9 personas en la población, pertenecientes a la asociación CAIDV_VALERA.

Tipo de muestreo

En correspondencia con el problema de investigación y la orientación de carácter cualitativa de la investigación, corresponde seleccionar a las personas que participaran en la investigación y que aportaran la información o datos necesarios de acuerdo con el significado y las actuaciones que se desarrollan en determinados contextos.

En la investigación cualitativa no cabe la premisa de que todo miembro de la población tiene el mismo valor como fuente de información. Las personas o sujetos de investigación que participan de la dinámica cualitativa se eligen porque cumplen con determinados requisitos (Rodríguez G., Gil F. y García J. 2019:135). Es decir, en oposición al muestreo probabilístico, la investigación cualitativa; “propone una selección deliberada e intencional, se eligen uno a uno de acuerdo con el grado en que se ajustan a los criterios o atributos establecidos “, por quien investiga. Esta selección, de acuerdo con Rodríguez G., Gil F. y García J. (ob. cit) se produce luego de un conocimiento de la población concernida y de las situaciones problema a considerar: En este contexto, la selección se define por el tipo de casos a considerar (casos únicos, casos reputados, caso ideal-tipo, casos guía, casos comparables).

Como se explicó en el método de investigación que proponemos es el de grupo focal de discusión (sujeto de investigación) a partir de las correspondencias con las vivencias de los individuos concernidos. Es así que las personas que componen el grupo focal de discusión serán aquellas personas con discapacidad visual que habitualmente acuden a experimentar nuevas tecnologías.

Durante la etapa de la investigación, se hizo contacto con estas personas, realizando los convenios de horario y días respectivos, y convidando a las personas a participar en la experiencia de investigación. En este sentido, tomando en cuenta a Martínez Miguélez (2019),

cuando reseña que, para la utilización de método de grupo focal de discusión, “la muestra no está determinada por criterios estadísticos, sino estructurales, es decir, a su representatividad de determinadas relaciones en la vida real”. (p.176), se consideró determinar los criterios de selección “deliberada e intencional” partiendo de las siguientes características:

- Ser personas con discapacidad visual.
- Paridad de género: hombres y mujeres.
- Edades diferentes

En consecuencia, el grupo focal de discusión estuvo conformado por seis personas adultas, de ambos géneros, y de edades diferentes, con discapacidad visual.

Técnicas e instrumento de recolección de datos

En relación con las técnicas e instrumentos de recolección de datos para el tipo de investigación analítica, Hurtado de Barrera (2020), considera que “el investigador puede diseñar su propia matriz, teniendo como base el enunciado holopráxico y el criterio de análisis, de acuerdo a lo que el investigador desea saber acerca del evento estudiado...” (p.454). De esta forma, Hurtado de Barrera (2020) define las técnicas como los “...procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación...” (p.771). Estas técnicas se pueden clasificar según el proceso para acceder a dicha información.

Partiendo de este elemento se planteó la utilización de la técnica de entrevista no estructurada, definido para Cáceres C. Oblitas B y Parra P. (2021) como “modalidad de dinámica grupal, permite guiar a un grupo pequeño de participantes para alcanzar niveles de comprensión sobre un tema o problema particular”. (p. 40).

La dinámica grupal como bien lo señalan las autoras, confiere obtener la información necesaria del grupo sobre un tema particular, de esta forma, es necesario la utilización de la entrevista no estructurada, ya que “deja mayor libertad a la iniciativa del entrevistado y del entrevistador, las preguntas que se emplean son abiertas para que la persona entrevistada responda con sus propias palabras y dentro de su propio marco de referencia” (p. 42).

Técnicas de interpretación

Los datos que se recolectan en el trabajo de campo deben ser analizados de una determinada manera, de acuerdo con los objetivos de la investigación. Al respecto, Hurtado de Barrera (2020) indica que, las técnicas de análisis “se ocupan de relacionar, interpretar y buscar significado a la información expresada en códigos verbales e icónicos se denominan técnicas de análisis cualitativo”. (p.1175).

Asimismo, para lograr el análisis cualitativo de los datos, es necesario pasar por diversas etapas, las cuales se configuran de la siguiente manera: revisión y organización, lo cual permite preparar la información para ser analizada; categorización, que consiste en ubicar diferentes aspectos del evento estudiado; codificación, que asigna símbolos bien sea verbales o numéricos a los iconos extraídos de las categorías; tabulación.

En este sentido consiste en organizar los datos obtenidos en el proceso de categorización y codificación; procesamiento, consiste en llevar a cabo las operaciones necesarias para relacionar los datos, encontrarles sentido y llegar a una interpretación que permita dar respuesta al enunciado holopráxico; graficación, que busca representar los hallazgos producto del procesamiento mediante recursos ilustrativos; interpretación, la cual otorga en palabras el significado de los resultados de dicho análisis. (Hurtado de Barrera. Ob. cit. 1179)

Procesamiento y análisis de datos

El sistema de análisis de datos consistió en la descripción e interpretación de la información obtenida a través de los instrumentos de recolección, se procedió a codificarla y tabularla. Se aplicó un análisis cualitativo, procesando la información obtenida “preguntas abiertas”, utilizando el procesamiento de la información conseguida, siendo presentada posteriormente en categorías, para luego formar parte del sustento del objeto de estudio.

Gracias a este proceso es posible la realización de gráficos seccionales demostrativos que indican la frecuencia relativa de las respuestas obtenidas proporcionando a la investigación información vital que avala la realización del prototipo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Diseño e implementación del proyecto

Dentro del desarrollo del prototipo se realizó el acoplamiento de los componentes electrónicos, los sensores, los módulos y demás componentes que lo conforman. Por lo que hemos dividido la construcción del prototipo en 2 partes. El módulo brazalete de muñeca (circuito maestro) y el módulo de bastón (circuito esclavo). Lo mencionado anteriormente será descrito en el transcurso de este capítulo junto con el proceso de ensamblaje.

Creación DAPPI

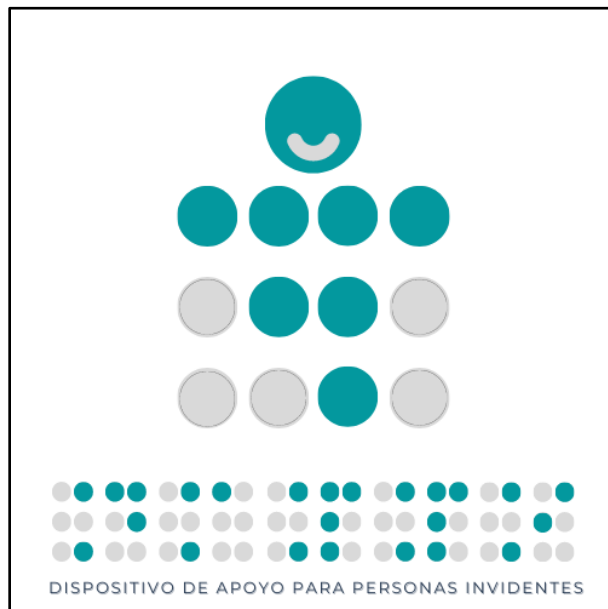
Dispositivo de Apoyo Para Personas Invidentes Versión 1.

Figura 37. Logotipo DAPPI.



Nota: El logotipo está representado por dos letras del sistema braille (d y p) formando una figura agradable visual y a la vez sensitiva para las personas invidentes.

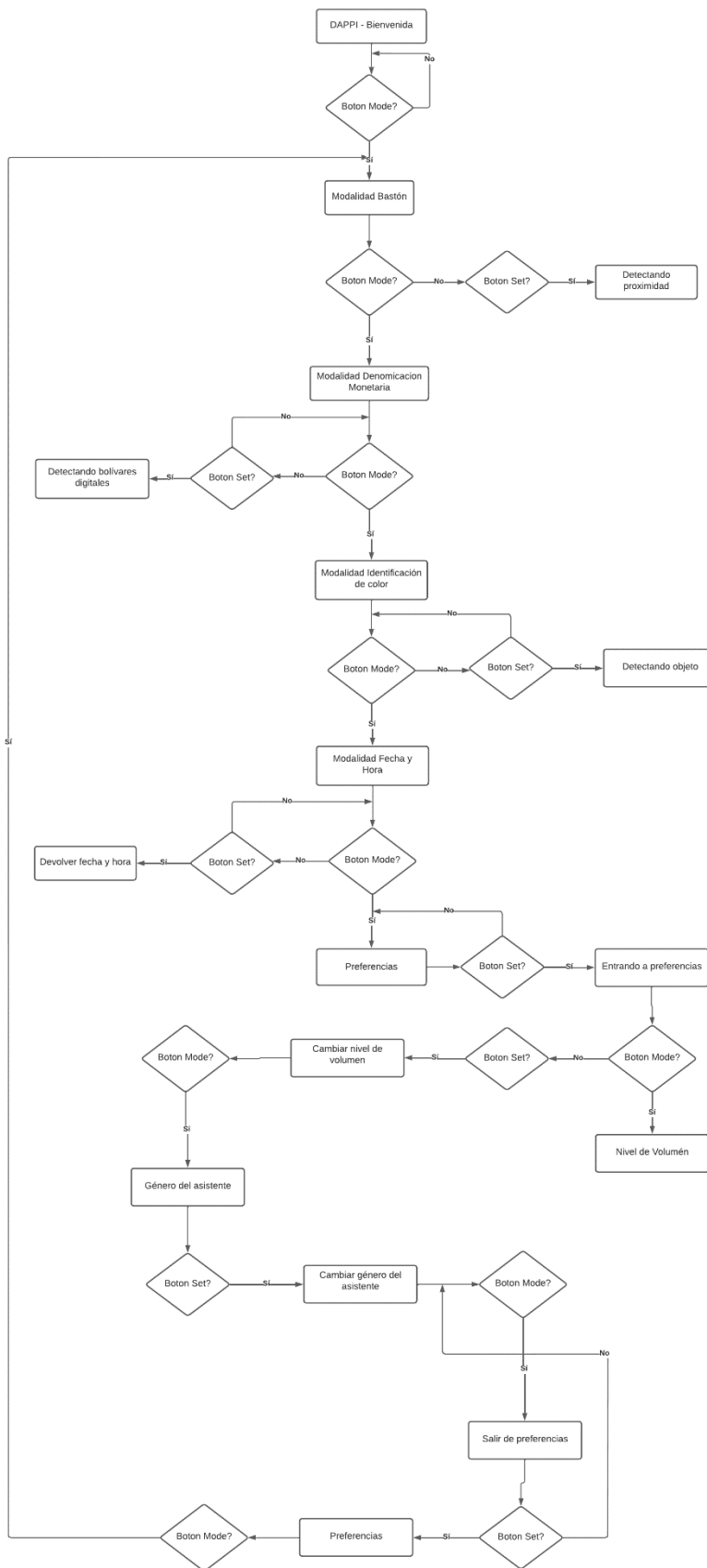
Figura 38. Logotipo DAPPI Para Personas Invidentes.



Nota: En este caso el logotipo contiene las siglas completas DAPPI escrito en sistema Braille para la lectura de las personas invidentes.

Diagrama de Flujo

Figura 39. Diagrama de flujo general



Nota: El diagrama de flujo representa los procesos que realiza el dispositivo de principio a fin, representando la idea principal. El diagrama arranca dando la bienvenida al dispositivo a su vez estará esperando por la siguiente acción el botón mode encargado del desplazamiento entre las distintas modalidades como se puede observar en la figura, a su vez cada desplazamiento representa una modalidad, por lo que cada una tiene un botón set encargado de la entrada y salida de dicha acción, el proceso de flujo se repite una y otra vez para todas las acciones hasta llegar al final, donde automáticamente el dispositivo volvería a la parte inicial de las modalidades.

Módulo brazaletes de muñeca:

Como se mencionó al comienzo del capítulo el prototipo se ha dividido en dos partes, esta es la primera de ellas. El circuito maestro es el encargado de manejar las entradas del prototipo y según la programación definida dar respuestas a las acciones.

El prototipo es diseñado para personas invidentes o con deficiencia visual por lo que todas las salidas son audibles. Ya que el Arduino no procesa sonidos limpios por sí mismo, para esta funcionalidad se hace uso de un módulo DFPlayer Mini, contiene todas las grabaciones pregrabadas en una micro SD adaptable, en este caso de 4GB de almacenamiento. La funcionalidad del módulo consiste en carpetas almacenadas con diferentes nomenclaturas numéricas expuesta en la siguiente tabla.

Las tablas están conformadas por las siguientes columnas:

- **Nombre:** Representa la identificación general de las grabaciones.
- **Cantidad:** Número de espacio de las grabaciones almacenadas en su categoría (nombre).
- **Tipo:** Contenido de la grabación.

- **Carpeta:** Número de la carpeta creada en la micro SD. Esta divide en audios grabados con el asistente masculino (comienzan con un 0) y audios grabados con el asistente femenino (comienzan con un 2).
- **Código:** Nombre del audio almacenado en la carpeta (No contiene letras ya que el DFPlayer no admite ese formato).

Por medidas de seguridad para mantener el orden de las grabaciones en sus respectivos campos, fueron dejados espacios sobrantes en cada una de las secciones para llevar un mejor control y manejo de datos.

Tabla 11. Configuración Grabaciones Menú de Opciones.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Menú	1	Modalidad Bastón	01	0001	21	2001
	2	Modalidad denominación monetaria	01	0002	21	2002
	3	Modalidad Identificación de color	01	0003	21	2003
	4	Modalidad Fecha y Hora	01	0004	21	2004
	5	Preferencias	01	0005	21	2005
	6	Voz Femenina	01	0006	21	2006
	7	Voz Masculina	01	0007	21	2007
	8	Reproductor de musica	01	0008	21	2008
	9	Nivel de Volumen	01	0009	21	2009
	10	Bienvenida		0010		2010
	11			0011		2011
	12			0012		2012
	13			0013		2013
	14			0014		2014
	15			0015		2015
	16			0016		2016
	17			0017		2017
	18			0018		2018
	19			0019		2019
	20			0020		2020

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes del menú de opciones.

Tabla 12. Configuración Grabaciones Enunciados 1.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Enunciados del menú	1	Bastón desconectado	02	0021	22	2021
	2	Am	02	0022	22	2022
	3	Pm	02	0023	22	2023
	4	Hoy es	02	0024	22	2024
	5	De	02	0025	22	2025
	6	Son las	02	0026	22	2026
	7	Con	02	0027	22	2027
	8		02	0028	22	2028
	9			0029		2029
	10			0030		2030
	11			0031		2031
	12			0032		2032
	13			0033		2033
	14			0034		2034
	15			0035		2035
	16			0036		2036
	17			0037		2037
	18			0038		2038
	19			0039		2039
	20			0040		2040
	21			0041		2041
	22			0042		2042

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes de los enunciados.

Tabla 13. Continuación Configuración Grabaciones Enunciados 2.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Enunciados del menú	19			0039		2039
	20			0040		2040
	21			0041		2041
	22			0042		2042
	23			0043		2043
	24			0044		2044
	25			0045		2045
	26			0046		2046
	27			0047		2047
	28			0048		2048
	29			0049		2049
	30			0050		2050
	31			0051		2051
	32			0052		2052
	33			0053		2053
	34			0054		2054
	35			0055		2055
	36			0056		2056
	37			0057		2057
	38			0058		2058
39			0059		2059	
40			0060		2060	

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes de los enunciados.

Tabla 14. Configuración Grabaciones Denominación Monetaria.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Denominación monetaria	1	Denominacion bolivar digital	03	0061	23	2061
	2	5 Bolivares	03	0062	23	2062
	3	10 Bolivares	03	0063	23	2063
	4	20 Bolivares	03	0064	23	2064
	5	50 Bolivares	03	0065	23	2065
	6	100 Bolivares	03	0066		2066
	7			0067		2067
	8			0068		2068
	9			0069		2069
	10			0070		2070
	11			0071		2071
	12			0072		2072
	13			0073		2073
	14			0074		2074
	15			0075		2075
	16			0076		2076
	17			0077		2077
	18			0078		2078
	19			0079		2079
	20			0080		2080

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes de la denominación monetaria, en este caso solo el cono monetario Bolívar Digital.

Tabla 15. Configuración Grabaciones Identificación de Color.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Identificación de color	1	Blanco	04	0081	24	2081
	2	Negro	04	0082	24	2082
	3	Rojo	04	0083	24	2083
	4	Azul	04	0084	24	2084
	5	Verde	04	0085	24	2085
	6	Amarillo		0086		2086
	7	Marrón		0087		2087
	8	Naranja		0088		2088
	9			0089		2089
	10			0090		2090
	11			0091		2091
	12			0092		2092
	13			0093		2093
	14			0094		2094
	15			0095		2095
	16			0096		2096
	17			0097		2097
	18			0098		2098
	19			0099		2099
	20			0100		2100

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes a la identificación de color.

Tabla 16. Configuración Grabaciones Números 1.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
		1	05	0101	25	2101
		2	05	0102	25	2102
		3	05	0103	25	2103
		4	05	0104	25	2104
		5	05	0105	25	2105
		6	05	0106	25	2106
		7	05	0107	25	2107
		8	05	0108	25	2108
		9	05	0109	25	2109
		10	05	0110	25	2110
		11	05	0111	25	2111
		12	05	0112	25	2112
		13	05	0113	25	2113
		14	05	0114	25	2114
		15	05	0115	25	2115
		16	05	0116	25	2116
		17	05	0117	25	2117
		18	05	0118	25	2118
		19	05	0119	25	2119
		20	05	0120	25	2120
		21	05	0121	25	2121
		22	05	0122	25	2122

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes para la utilización de los números, no contiene espacios ya que se encuentran predefinidos.

Tabla 17. Continuación Configuración Grabaciones Números 2.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Números		22	05	0122	25	2122
		23	05	0123	25	2123
		24	05	0124	25	2124
		25	05	0125	25	2125
		26	05	0126	25	2126
		27	05	0127	25	2127
		28	05	0128	25	2128
		29	05	0129	25	2129
		30	05	0130	25	2130
		31	05	0131	25	2131
		32	05	0132	25	2132
		33	05	0133	25	2133
		34	05	0134	25	2134
		35	05	0135	25	2135
		36	05	0136	25	2136
		37	05	0137	25	2137
		38	05	0138	25	2138
		39	05	0139	25	2139
		40	05	0140	25	2140
		41	05	0141	25	2141
		42	05	0142	25	2142
		43	05	0143	25	2143
		44	05	0144	25	2144

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes para la utilización de los números, no contiene espacios ya que se encuentran predefinidos.

Tabla 18. Continuación Configuración Grabaciones Números 3.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
		40	05	0140	25	2140
		41	05	0141	25	2141
		42	05	0142	25	2142
		43	05	0143	25	2143
		44	05	0144	25	2144
		45	05	0145	25	2145
		46	05	0146	25	2146
		47	05	0147	25	2147
		48	05	0148	25	2148
		49	05	0149	25	2149
		50	05	0150	25	2150
		51	05	0151	25	2151
		52	05	0152	25	2152
		53	05	0153	25	2153
		54	05	0154	25	2154
		55	05	0155	25	2155
		56	05	0156	25	2156
		57	05	0157	25	2157
		58	05	0158	25	2158
		59	05	0159	25	2159
		60	05	0160	25	2160

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes para la utilización de los números, no contiene espacios ya que se encuentran predefinidos.

Tabla 19. Configuración Grabaciones Meses.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Meses	6	Junio	06	0166	26	2166
	7	Julio	06	0167	26	2167
	8	Agosto	06	0168	26	2168
	9	Septiembre	06	0169	26	2169
	10	Octubre	06	0170	26	2170
	11	Noviembre	06	0171	26	2171
12	Diciembre	06	0172	26	2172	

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes de los meses, no contiene espacios ya que se encuentran predefinidos.

Tabla 20. Configuración Grabaciones Años.

Configuración Micro SD DFPlayer Mini						
Nombre	Cantidad	Tipo	Carpeta	Código	Carpeta	Código
			Número	Masculino	Número	Femenino
Años	1	2022	07	0173	27	2173
	2	2023	07	0174	27	2174
	3	2024	07	0175	27	2175
	4	2025	07	0176	27	2176
	5	2026	07	0177	27	2177
	6	2027	07	0178	27	2178
	7	2028	07	0179	27	2179
	8	2029	07	0180	27	2180
	9	2030	07	0181	27	2181
	10			0182		2182
	11			0183		2183
	12			0184		2184
	13			0185		2185
	14			0186		2186
	15			0187		2187
	16			0188		2188
	17			0189		2189
	18			0190		2190
	19			0191		2191
	20			0192		2192

Nota: Contiene todas las grabaciones pertinentes de los años, con un rango de 8 años aproximadamente.

El módulo brazaletes de muñeca se encargará por medio de dos botones táctiles del control e ingreso de las modalidades enviando un alto al Arduino al momento de ser presionado. El botón de la izquierda “MODE” pasa por las opciones del menú mientras que el botón de la derecha “SET” ingresa o sale de la opción elegida por el usuario.

Al momento de encender el módulo de brazaletes muñeca este emite tres pitidos por el buzzer indicándole al usuario que se encuentra activo. En el primer encendido un asistente de voz da una bienvenida de 22 segundos, haciendo uso del reproductor de sonido DFPlayer Mp3 Mini en la Voz predeterminada, voz masculina “Asistente Lorenzo”

Menú del brazaletes:

Modalidad Bastón

Esta modalidad contiene una comunicación serial en dos puertos digitales del Arduino, los cuáles mantendrán un constante recibimiento de datos con el módulo bastón siempre y cuando el módulo este encendido. Entre sus funcionalidades se encarga de:

- Detecta si el módulo bastón se encuentra conectado o desconectado, emite un sonido de identificación de esta acción por el DFPlayer.
- Emite cuatro sonidos diferentes por el Buzzer indicándole al usuario diferentes posibilidades
 - Sonido 1200, distancia >120cm “Obstáculo lejos”
 - Sonido 2400, distancia >60cm <120cm “Obstáculo cerca”
 - Sonido 1800, distancia <60cm “Obstáculo muy cerca”
 - Sonido noTone: Indica que el dispositivo está funcionando, distancia >500

Modalidad Denominación Monetaria

La modalidad está conformada por un sensor de color TCS3200 este realiza lecturas a través de su matriz de fotodiodos en formato RGB (RED, GREEN, BLUE). Además de emitir un sonido de lectura por el buzzer para indicar que este se encuentra escaneando.

Denominación Monetaria Bolívar Digital: Último cono monetario vigente (Venezuela)

Figura 40. Cono Bolívar Digital.



Nota: Cono monetario vigente en Venezuela en la fecha actual mayo 2022.

Figura 41. Cono Monetario Bolívar Digital.

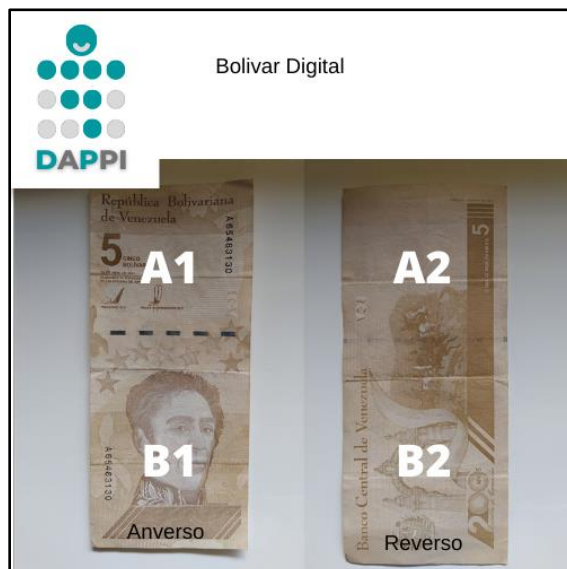


Nota: Cono monetario vigente en Venezuela en la fecha actual mayo 2022.

Lectura de Billetes

La lectura del color de los billetes consistió en la subdivisión en las diferentes caras del billete, con el propósito de lograr la aproximación del color establecido en formato RGB, condicionado al módulo TCS3200 “Sensor de Color”.

Figura 42. Lectura Cono Monetario Bolívar Digital.



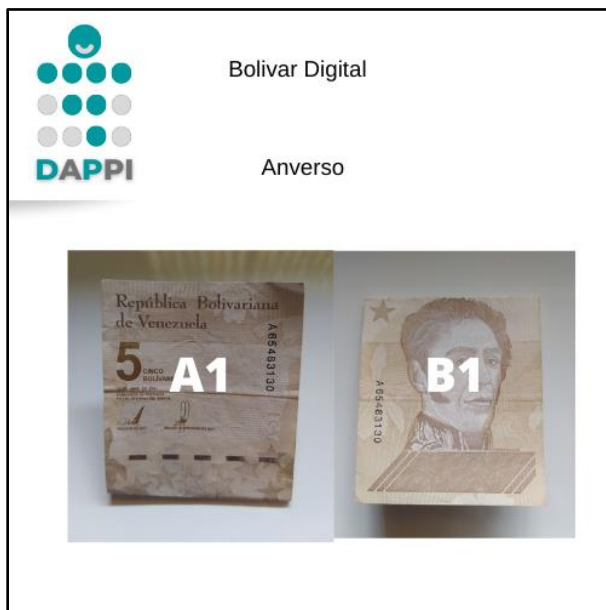
Nota: Subdivisión de las caras del billete.

Inicialmente el billete fue dividido en dos caras principales:

- **Anverso:** Definido en la imagen como el lado A1 y B1
- **Reverso:** Definido en la imagen como el lado A2 y B2

Debido a múltiples pruebas de lectura se llegó a la conclusión de que la aproximación y menor diferencia de lectura se presenciaba al momento de realizar un doblez por la mitad del billete, obteniendo menos escape de la luz del sensor TCS3200 y mayor lectura con precisión y exactitud en cada billete del cono monetario Bolívar Digital. Así como se muestra en la siguiente imagen

Figura 43. Anverso con doblez.



Nota: Representación del doblez por la mitad del billete en la parte delantera

Las lecturas de aproximación del billete fueron almacenadas en una tabla para así poder definir su rango en RGB.

Tabla 21. Lectura Anverso.

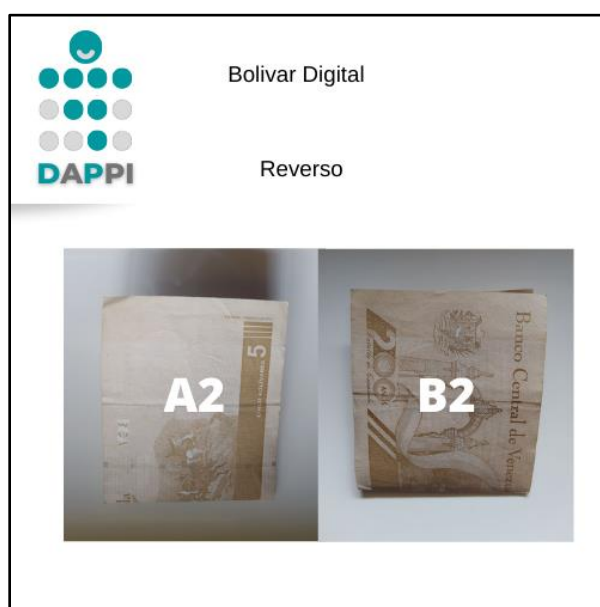
Anverso						
Billetes	A 1			B 1		
Denominación Bolivar Digital	Rojo	Verde	Azul	Rojo	Verde	Azul
5	33	43	39	36	49	44
	32	41	37	38	50	45
10	41	51	38	40	47	36
	43	51	38	40	50	37
20	31	46	42	32	46	42
	32	48	43	32	36	42
50	32	38	31	34	39	33
	31	36	30	32	37	31
100	31	38	29	32	40	31
	32	39	30	32	39	30

Nota: El contenido de la siguiente tabla expone las posibles lecturas en la cara adversa A1 y B1 en formato RGB, siendo aplicada en cada billete, mostrando en su contenido diferentes secciones.

Se realizaron dos lecturas por cada cara con el propósito de tener mayor precisión

Al momento de realizar la lectura utilizando el sensor de coloro TCS3200, este devuelve tres valores rojo, verde y azul, los cuales según las lecturas obtenidas definen el rango de color del objeto evaluado “billetes”.

Figura 44. Reverso con Doblez.



Nota: Representación del doblez por la mitad del billete en la parte trasera

Al igual que el anverso las lecturas de aproximación del billete fueron almacenadas en una tabla para así poder definir su rango en RGB.

Tabla 22. Lectura Reverso

Reverso						
Billetes	A 2			B2		
Denominación Bolívar Digital	Rojo	Verde	Azul	Rojo	Verde	Azul
5	37	49	42	37	50	45
	37	49	42	36	50	44
10	35	41	31	40	48	35
	38	45	34	40	49	36
20	34	48	43	38	55	46
	33	48	42	33	44	43
50	39	47	38	33	39	31
	40	48	40	33	39	32
100	37	46	36	32	40	31
	40	51	39	32	40	39

Nota: El contenido de la siguiente tabla expone las posibles lecturas en la cara adversa A2 y B2 en formato RGB, siendo aplicada en cada billete, mostrando en su contenido diferentes secciones.

Se realizaron dos lecturas por cada cara con el propósito de tener mayor precisión.

Al igual que la cara anverso este devuelve valores RGB, rojo, verde y azul en su lectura los cuales definen el rango de color de la cara del billete.

Tabla 23. Posibilidades Definidas

Denominación Bolívar Digital	Rojo		Verde		Azul	
	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso	Anverso	Reverso
5	32-33	36-38	40-43	49-50	35-37	39-45
10	40-43	48-50	47-52	58-60	35-38	42-44
20	30-34	38-39	44-49	53-56	42-48	
50	33-34	39-40	36-38	47-48	31-33	38-40
100	31-32	37-40	38-40	46-51	29-30	36-37

Nota: La siguiente tabla muestra el rango definido de todas las caras leídas de los billetes representado las posibilidades unitarias de cada billete.

La programación de este módulo consistió en delimitar los rangos de identificación de cada billete, siendo posteriormente comparados para su correcto funcionamiento, por las prestaciones y bajo costo del sensor se implementó un algoritmo de reconocimiento seguridad que consiste en realizar la lectura correcta delimitada en el rango de color del billete (definida en la tabla general). Esta debe ejecutarse 3 veces para comprobar el rango del billete leído.

La corrida de la funcionalidad contiene un pitido de lectura por el buzzer que le indica al usuario que el sensor está realizando lectura en el billete, luego este al completar su algoritmo de reconocimiento, emite un sonido del asistente de voz predefinido en el DFPlayer de la denominación leída por el sensor, indicando al usuario de manera audible la denominación del billete.

Modalidad Identificación de Color

Esta modalidad al igual que la anterior hace uso del sensor de color TCS3200 este realiza lecturas a través de su matriz de fotodiodos en formato RGB (RED, GREEN, BLUE). Además de emitir un sonido de lectura por el buzzer para indicar que este se encuentra escaneando.

La aproximación y lectura de estos colores consistió en la calibración de pruebas de objetos y prendas de los colores definidos, debido a las prestaciones y bajo costo del módulo se lograron calibrar una gama de colores reducida.

Colores Definidos

Figura 45. Colores disponibles.



Nota: Algunas de las prendas con las que fue probada la calibración de este sensor en esta modalidad.

Figura 46. Colores disponibles



Nota: Algunas de las prendas con las que fue probada la calibración de este sensor en esta modalidad.

Tabla 24. Posibilidades Definidas.

Modalidad Identificación de Color	Rojo		Verde		Azul	
Blanco	< 60		<60		<60	
Negro	>250		>400	<550	>330	<550
Rojo	<100		>150		>240	
Azul	>azul		>azul		>100	<150
Verde	>verde		<150		>verde	
Marrón	>120	<200	>260	<300	>240	<320
Amarillo	>30	<60	>65	<85	>60	<130
Naranja	<100	<azul	<255		>150	

Nota: La siguiente tabla muestra el rango definido de todas las posibilidades leídas de los colores representado la delimitación de cada color.

La programación de este módulo consistió en delimitar los rangos de identificación de cada color, siendo posteriormente comparados para su correcto funcionamiento, por las prestaciones y bajo costo del sensor se implementó un algoritmo de reconocimiento y seguridad que consiste en realizar la lectura correcta delimitada en el rango del color del objeto (definida en la tabla general). Esta debe ejecutarse 3 veces para comprobar el rango del color leído.

La corrida de la funcionalidad contiene un pitido de lectura por el buzzer que le indica al usuario que el sensor está realizando lectura del objeto, luego este al completar su algoritmo de reconocimiento, emite un sonido del asistente de voz predefinido en el DFPlayer de la denominación leída por el sensor, indicando al usuario de manera audible el color del objeto leído.

Modalidad Fecha y Hora

La modalidad contiene un módulo RTC conjunto a una batería 2032 que se encarga de almacenar la fecha y la hora actual en el dispositivo, debido a su batería de poco consumo logra que este pueda durar un periodo de tiempo largo 6 años aproximadamente sin necesitar reemplazo.

Al igual que las tarjetas madres la batería cumple el rol en este dispositivo de guardar la configuración de la fecha y hora por lo que si este es retirado representaría un reset para esta modalidad.

En su corrida la modalidad le proporciona al usuario de forma audible empleando el DFPlayer Mini la información pertinente de la Fecha y Hora.

La programación de este módulo se basó en una librería de Arduino especializada para proporcionar dicha información (fecha y hora), en cuanto a la forma de la salida audible, se implementó un algoritmo de identificación de los datos proporcionados por el RTC que consiste en un método de comprobación, siendo posteriormente enviado el audio pertinente de los datos proporcionados por el módulo empleando palabras predefinidas en la ejecución de este.

Programación definida:

Palabras definidas en el formato

Fecha: Hoy es (día) de (mes) de (año)

Hora: Son la (hora) con (minutos) minutos

Fecha: Hoy es (Busca en un array definido el número entregado para luego reproducirlo) de (Busca en un array definido el mes entregado para luego reproducirlo) de (Busca en un array definido el año entregado para luego reproducirlo)

Hora: Son las (Busca en un array definido el número entregado para luego reproducirlo) con (Busca en un array definido el número entregado para luego reproducirlo) minutos

Todas las salidas de esta modalidad se encuentran pregrabadas en la micro SD del DFPlayer Mini,

Preferencias

Es una sección de configuración para el usuario contiene:

- Volumen del parlante: 5 niveles definidos.
- Género del asistente: Masculino por defecto “Lorenzo”, Femenino “Mia”

La programación del cambio de asistente de voz en las configuraciones consiste en sumar la variable VOZ que contiene el acceso al DFPlayer, cambiando los códigos de posicionamiento de carpetas “0” para la voz masculina y “2” para la voz femenina.

Componentes Módulo Brazaletes de Muñeca

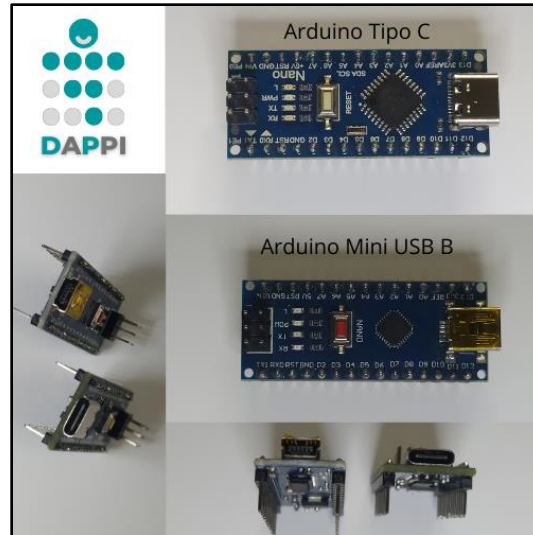
Tabla 25. Componentes Módulo Brazaletes de Muñeca.

Lista de Componentes Módulo Brazaletes de muñeca	
Cantidad	Nombre
1	Arduino NANO Atmel 328p Tipo C
1	Sensor Pulsador Táctil Capacitivo Ttp223
1	DFPlayer Reproductor MP3 Mini
1	Micro SD 4GB
1	Altavoz 3w
1	Buzzer mh fmd
1	Módulo RTC DS1307
1	Batería RC2032
1	Sensor de Color TCS3200
1	Protoboard 400 puntos
1	Protoboard 170 puntos
1	Batería 18650
1	Modulo Cargador de Bateria 18650 5V 21.A
20	Cable MM
7	Cable HM
1	Módulo Bluetooth HC05

Nota: En esta tabla se observan los componentes que contiene el módulo.

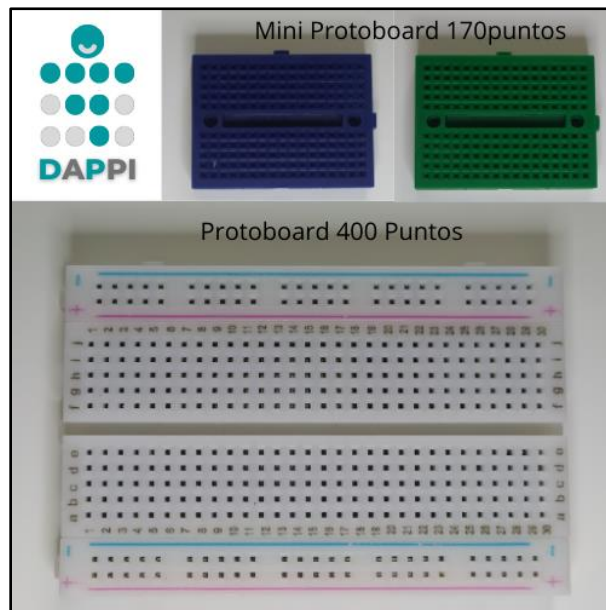
Componentes en físico.

Figura 47. Arduino NANO.



Nota: Para la realización del prototipo se implementó la utilización del Arduino NANO Atmel 328p Tipo C por su característico tamaño reducido y su gran variedad de puertos de conexión, debido a que el prototipo será colocado en la muñeca de los usuarios.

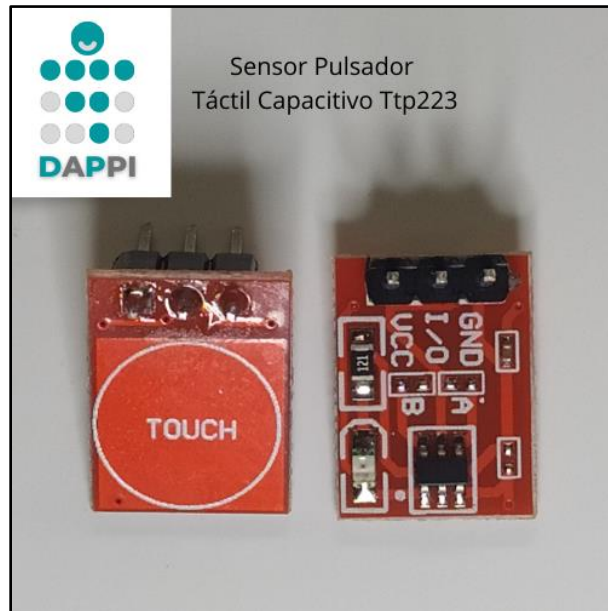
Figura 48. Protoboards.



Nota: En la realización del prototipo por medidas estéticas se empleó la utilización de dos protoboard.

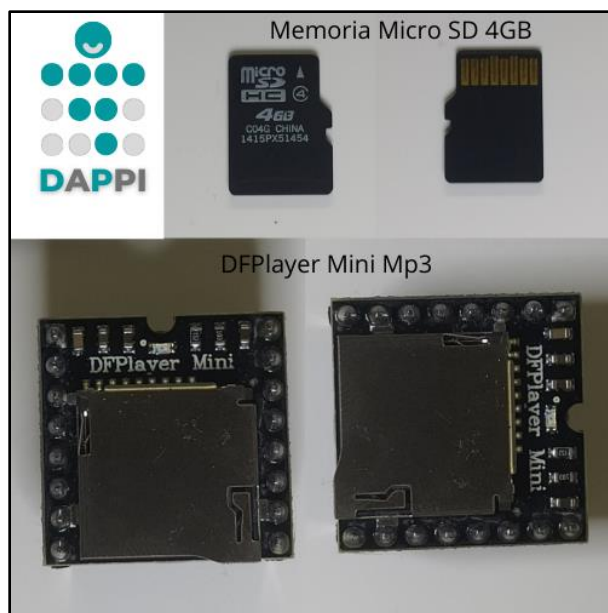
El protoboard de 400 puntos contiene todos los componentes (excepto el Arduino) del módulo brazalete, mientras que el mini protoboard de 170 puntos de color verde contiene el Arduino NANO Tipo C empleado en este módulo por su rápida y eficiente transferencia de datos.

Figura 49. Botones de Control Capacitivo Ttp223.



Nota: Estos botones capacitivos fueron seleccionados para la realización del prototipo por su increíble tamaño reducido, y fácil manejo y conexión.

Figura 50. Reproductor de Audio DFPlayer Mini Mp3.



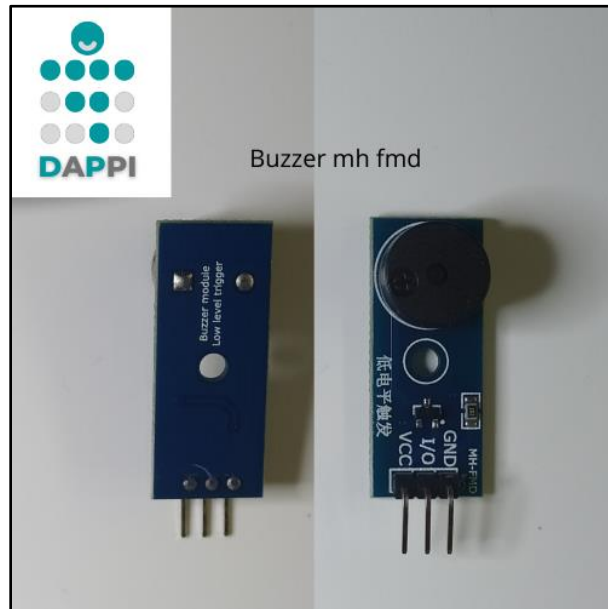
Nota: Ya que el Arduino no posee la capacidad de procesar por sí mismo un sonido tan limpio es necesario implementar el uso del módulo DFPlayer Mp3 Mini para reproducir los audios pregrabados en su memoria micro SD en este caso de 4GB.

Figura 51. Salida de Audio del dispositivo.



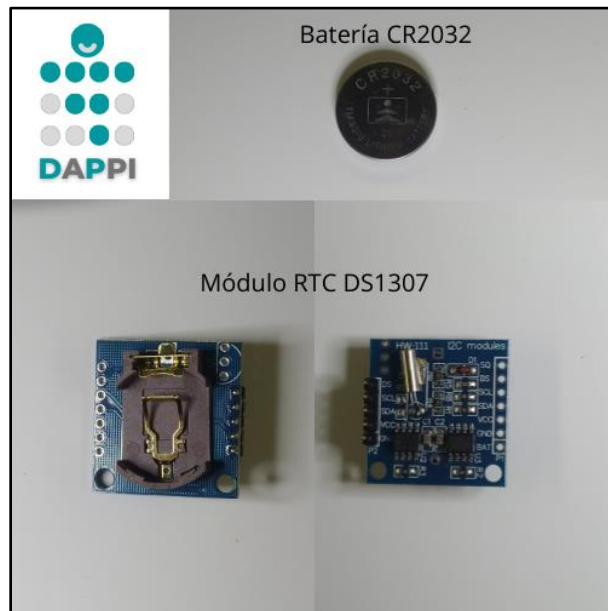
Nota: Este parlante de 3W es empleado para obtener una buena salida audible del DFPlayer.

Figura 52. Buzzer mh fmd.



Nota: La selección de este componente se llevó a cabo por su potencia audible.

Figura 53. Módulo RTC DS 1307.



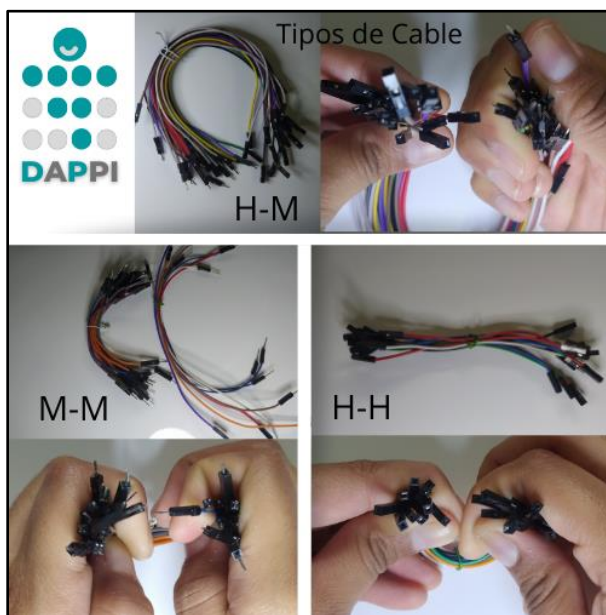
Nota: Empleado ya que el dispositivo posee una batería de poco consumo logrando que él módulo guarde su configuración por largos periodos de tiempo.

Figura 54. Sensor de Color TCS3200.



Nota: Empleado por ser un sensor de bajo costo, por que en ocasiones es impreciso al momento de realizar sus lecturas.

Figura 55. Cables de conexión.



Nota: Cables para la conexión de los dispositivos H-H (hembra hembra) H-M (hembra macho) y M-M (macho macho).

Figura 56. Módulo Cargador de Batería 18650 5V 21.A.



Nota: Empleado debido a sus prestaciones, ya que le proporciona al dispositivo la posibilidad de recargar la batería al usuario y además indicarle la cantidad de carga de la misma.

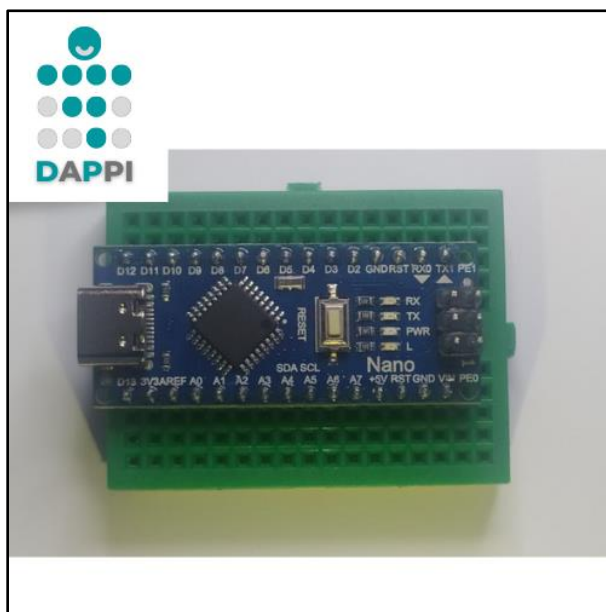
Figura 57. Batería 18650.



Nota: Empleadas por su gran almacenamiento de energía para el funcionamiento del prototipo.

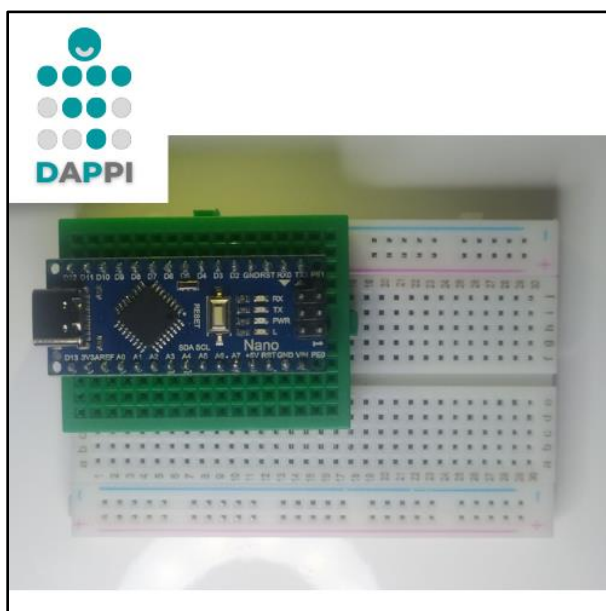
Construcción del prototipo Módulo Brazaletes de Muñeca

Figura 58. Posicionamiento Arduino NANO.



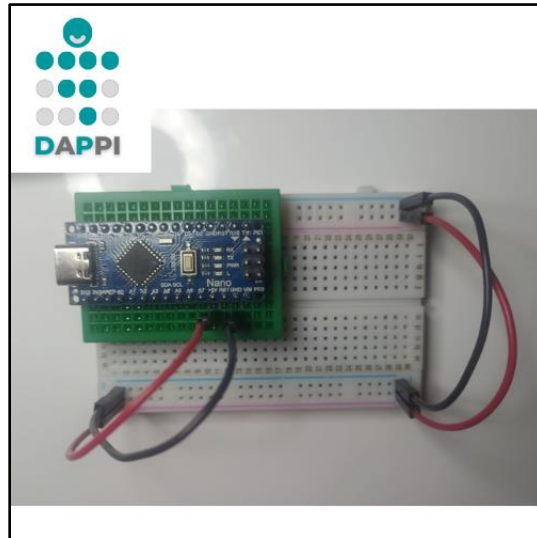
Nota: Por cuestiones de optimización de espacio el Arduino NANO se encuentra solo en un protoboard de 170 puntos con el propósito de aprovechar mejor las conexiones en el puerto de 400 puntos.

Figura 59. Posicionamiento Arduino NANO en Protoboard de 400 Puntos.



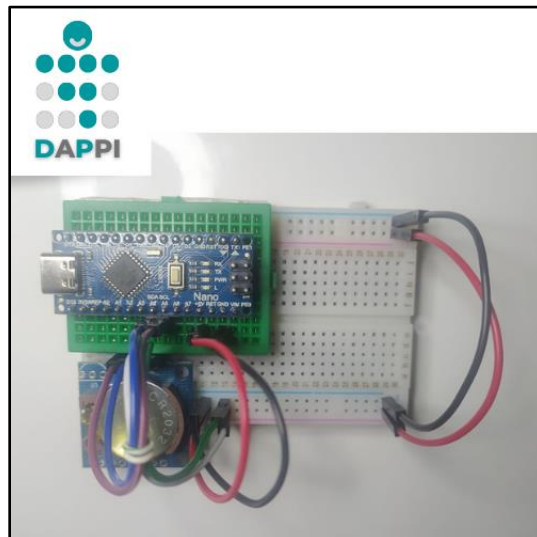
Nota: Se posiciono el Arduino en la parte superior izquierda con el propósito de dejar espacio a los otros componentes, además no se colocó el Arduino directamente en el protoboard de 400 puntos ya que inutilizaba los todos los espacios para el posicionamiento y conexión de los demás componentes.

Figura 60. Conexiones VCC y GND.



Nota: Conexiones al protoboard VCC y GND desde el Arduino. Con estas conexiones serán posteriormente alimentados los VCC y GND de los componentes.

Figura 61. Conexión del Módulo RTC.



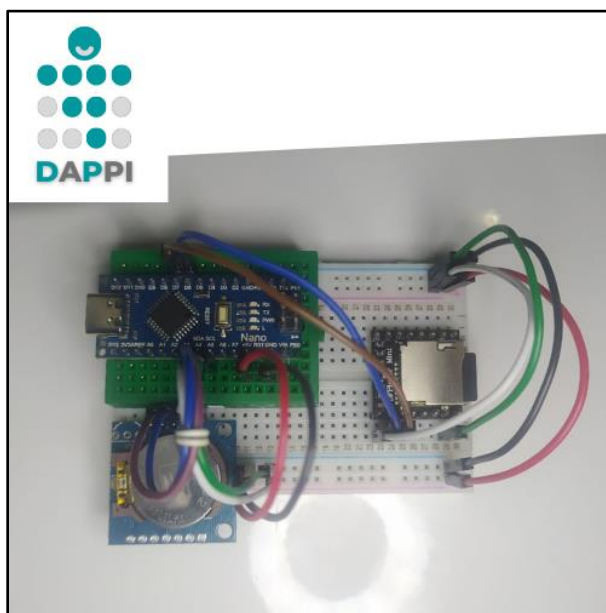
Nota: Conexión del módulo RTC en la esquina inferior izquierda.

Tabla 26. Conexiones Módulo RTC.

RTC	Arduino
SDA	A4 (SDA)
SCL	A5 (SCL)
VCC	Regleta inferior
GND	Regleta inferior

Nota: Conexiones del módulo RTC en el protoboard.

Figura 62. Conexión del Reproductor DFPlayer Mini.



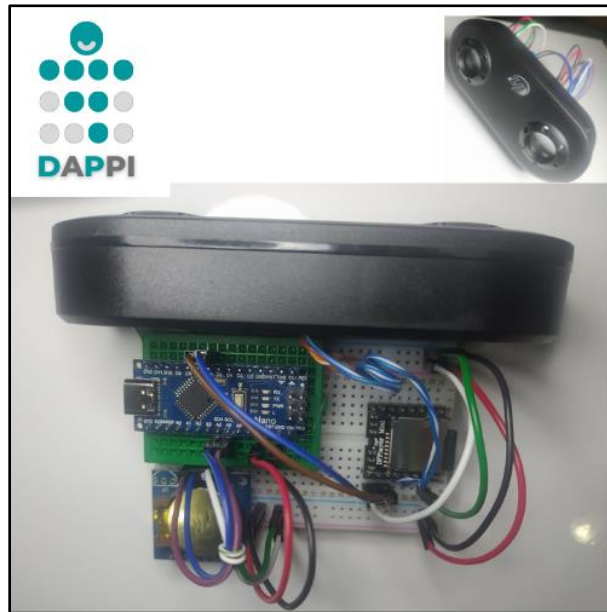
Nota: Por su gran cantidad de pines este fue ubicado en el centro del protoboard, además de posicionar en el extremo derecho la micro SD para su fácil extracción.

Tabla 27. Conexiones Reproductor DFPlayer Mini.

DFPlayer Mini	Arduino
TX	D7
RX	D8
Busy	A1
VCC	Regleta superior del protoboard
GND	Regleta superior del protoboard

Nota: Conexiones del módulo DFPlayer Mini en el protoboard.

Figura 63. Conexión Parlante 3W.



Nota: La conexión del parlante contiene alimentación VCC y GND, conectadas a la regleta superior del protoboard además de los cables de reproducción del DFPlayer. Para esta conexión se emplearon dos pares de hilo de cable UTP.

Figura 64. Conexión botones táctiles.



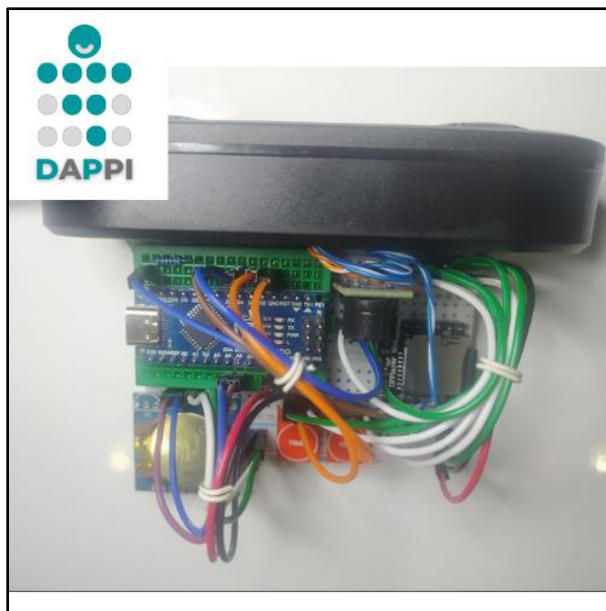
Nota: Posicionamiento de los botones táctiles en el protoboard, ubicados en la parte inferior central.

Tabla 28. Conexiones Botones Táctiles.

Botones ttp223	Arduino
MODE	D2
SET	D3
VCC	Regleta superior del protoboard
GND	Regleta superior del protoboard

Nota: Conexiones de Botones táctiles en el protoboard.

Figura 65. Conexión Buzzer.



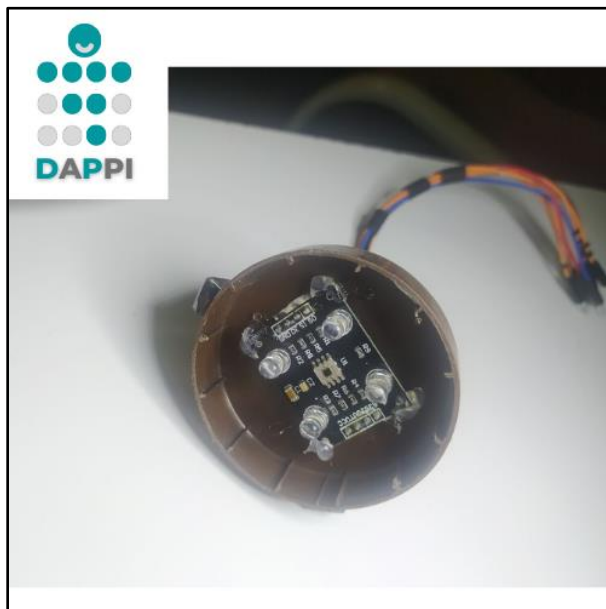
Nota: Posicionamiento del buzzer en el protoboard, ubicado en la parte superior central.

Tabla 29. Conexión Buzer.

Buzer	Arduino
I/O	D4
VCC	Regleta superior del protoboard
GND	Regleta superior del protoboard

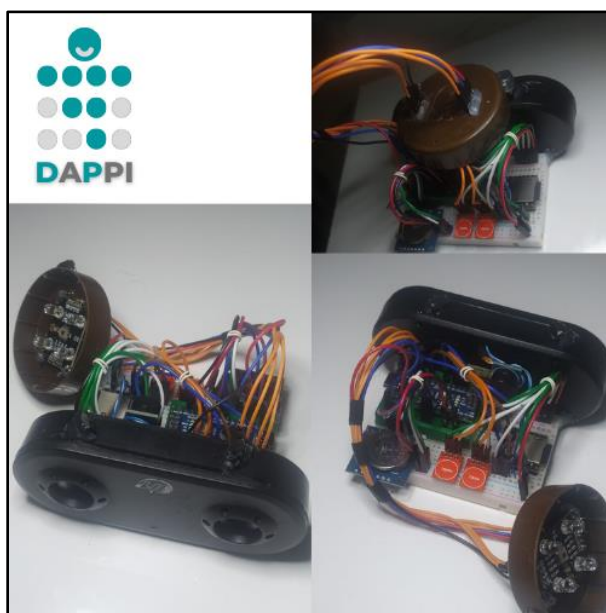
Nota: Conexión del buzzer en el protoboard.

Figura 66. Adaptación Sensor de Color TC3200.



Nota: Debido a las prestaciones del sensor TCS3200, se implementó la encapsulación del módulo con un recubrimiento plástico que impide el paso de la luz en las lecturas que realiza el componente, teniendo gracias a esta implementación lecturas y aproximaciones más precisas al momento de definir lo evaluado por el sensor.

Figura 67. Conexiones del Sensor de Color TCS3200.



Nota: Posicionamiento del sensor TCS 3200 en el protoboard.

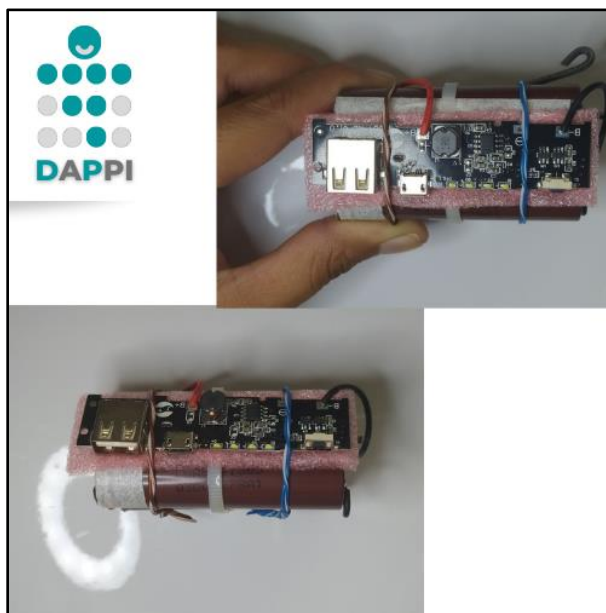
Por cuestiones de estética y falta de espacio el sensor fue posicionado en la parte superior del parlante de 3W, siendo fijado en el dispositivo mediante imanes que mantienen su posición fija a menos de que el usuario desee utilizarlo.

Tabla 30. Conexiones Sensor de Color TCS3200.

Sensor de Color TCS 3200	Arduino
GND	GND
S0	D9
S1	D10
S2	D11
S3	D12
OUT	D13
VCC	A0

Nota: Conexiones del sensor de color en el protoboard.

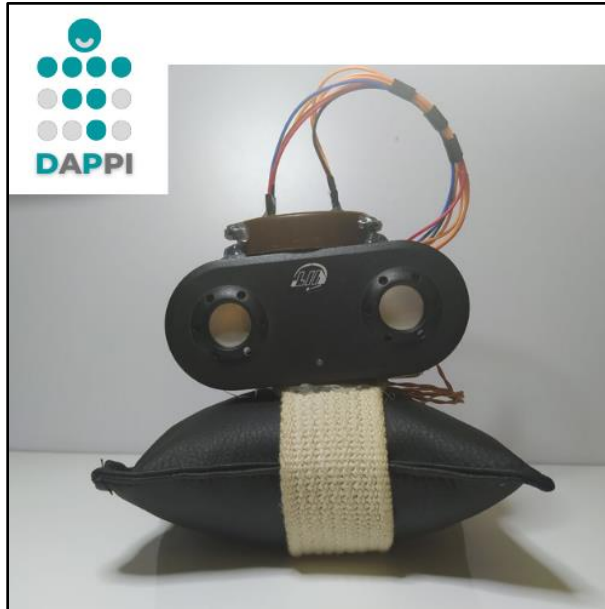
Figura 68. Conexión del Módulo Cargador de Batería 18650 5V 21.A.



Nota: Las baterías están conectadas en paralelo para ser cargadas de una forma balanceada y lograr el correcto funcionamiento del dispositivo. Posee una carga de 5V

La implementación de este dispositivo le brinda al usuario la posibilidad de cargar por si mismo sus baterías y además conocer el porcentaje de carga de las mismas.

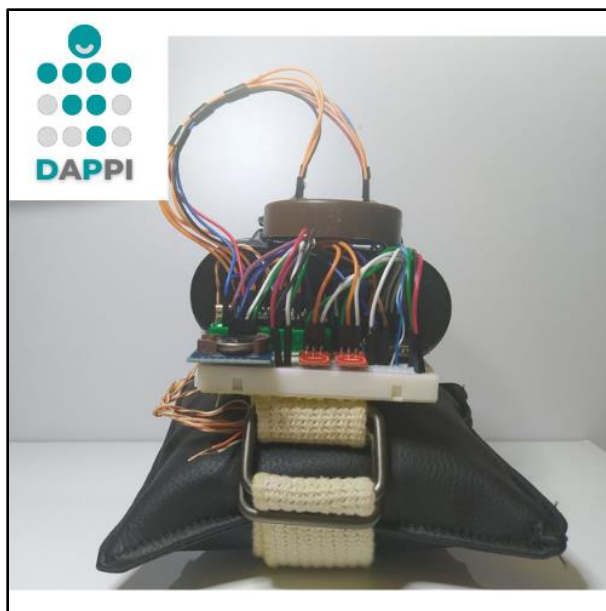
Figura 69. Producción Final del Dispositivo.



Nota: En la producción final se le añadió una correa de mano para el posicionamiento del dispositivo en la muñeca. Además de un par de cable UTP para la conexión seria con el Módulo Bastón.

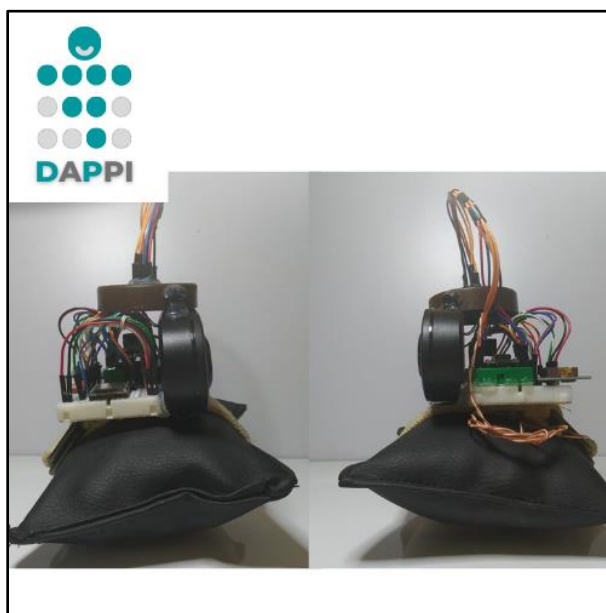
Producción Final

Figura 70. Perspectiva Trasera DAPPI.



Nota: Representación del Módulo Brazaletes de Muñeca desde uno de sus ángulos.

Figura 71. Perspectiva Lateral del Dispositivo DAPPI.



Nota: Representación del Módulo Brazaletes de Muñeca desde dos de sus ángulos.

Tabla 31. Conexiones Arduino NANO Módulo Brazaletes de Muñeca.

Arduino NANO Tipo C			
Nombre	Componente	Conexión	Nota
TX1		Sin conexión	Empleado para la conexión del computador
RX1		Sin conexión	Empleado para la conexión del computador
RST		Sin conexión	
GND	TCS 3200	GND	
D2	Ttp223 (Mode)	I/O	
D3	Ttp223 (Set)	I/O	
D4	Buzzer	I/O	
D5	Comunicación serial con el bastón	TX	
D6		RX	
D7	DFPlayer Mini Mp3	TX	
D8		RX	Posee una resistencia de limitación
D9	TCS 3200	S0	
D10		S1	
D11		S2	
D12		S3	
D13		OUT	
3V3A		Sin conexión	
REF		Sin conexión	
A0	TCS 3200	VCC	
A1	DFPlayer Mini Mp3	Busy	
A2		Sin conexión	
A3		Sin conexión	
A4(SDA)	RTC DS1307	SDA	
A5(SCL)		SCL	
A6		Sin conexión	
A7		Sin conexión	
+5V	Protoboard	+	
RST		Sin conexión	
GND	Protoboard	-	
VIN		Sin conexión	

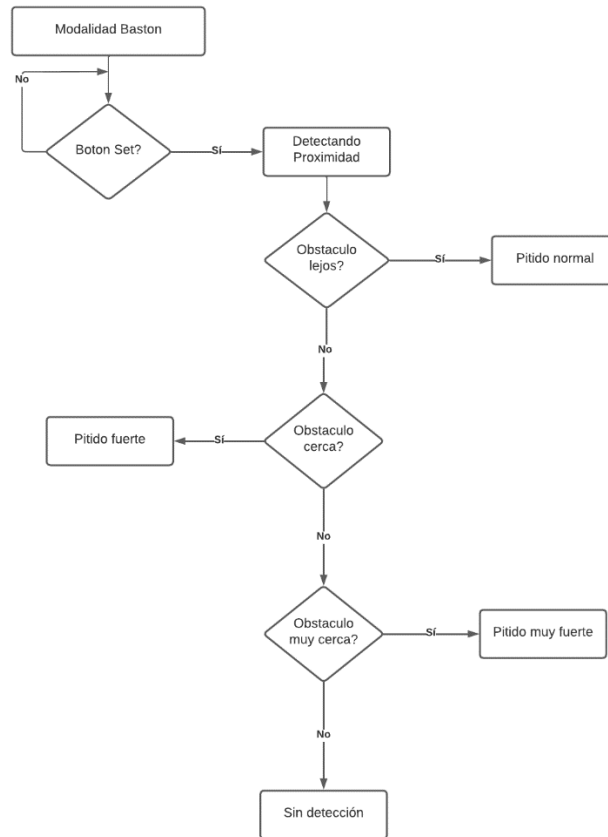
Nota: Conexión general del Módulo Brazaletes de Muñeca.

Módulo Bastón:

Como se mencionó al comienzo del capítulo el prototipo se ha dividido en dos partes, esta es la segunda. El circuito esclavo es el encargado de enviar datos al circuito maestro.

Diagrama de Flujo Módulo Bastón.

Figura 72. Diagrama de Flujo Módulo Batón



Nota: Explicación

Este Módulo está conectado mediante una comunicación serial con el circuito maestro, mediante dos pines digitales. Al momento de ser activado este envía datos al circuito maestro indicándole las diferentes funciones.

- **Sensor Ultrasónico:** Contiene un sensor ultrasónico que al momento de ser conectado comienza una lectura del entorno enviando datos al circuito maestro para indicar al usuario la cercanía de un objeto.
- **LED 3W:** El circuito cuenta con un led de alta potencia, este cumple la función de indicar a las personas la presencia de un individuo invidente

- **Módulo de Carga:** Para mantener la alimentación del circuito se implementó un módulo de carga de batería 18650, proporcionándole al usuario la posibilidad de recargar su batería y a la vez de indicar la carga contenida de la misma

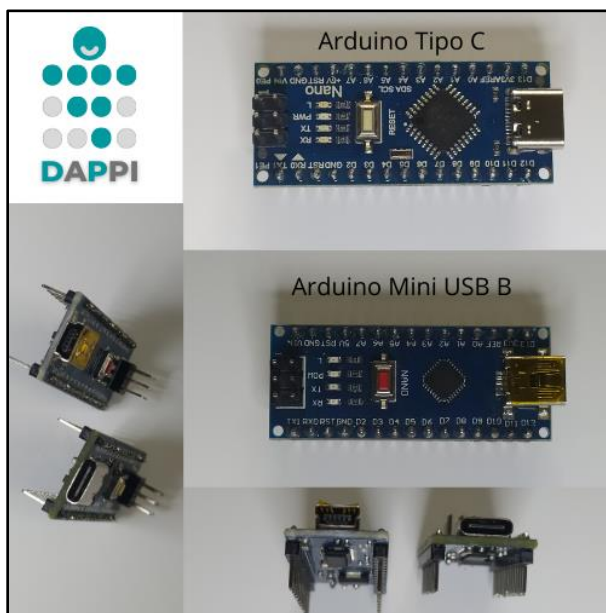
Tabla 32. Componentes Módulo Brazaletes de Muñeca.

Lista de Componentes Módulo Bastón	
Cantidad	Nombre
1	Bastón Blanco para personas invidentes
1	Arduino NANO Atmel 328p Micro USB
1	Protoboard 170 puntos
1	LED 3W
1	Sensor Ultrasónico HC-SR04
1	Modulo Cargador de Batería 18650 5V 21.A
1	Baterias 18650
1	Módulo Bluetooth HC05

Nota: En esta tabla se observan los componentes que contiene el módulo bastón.

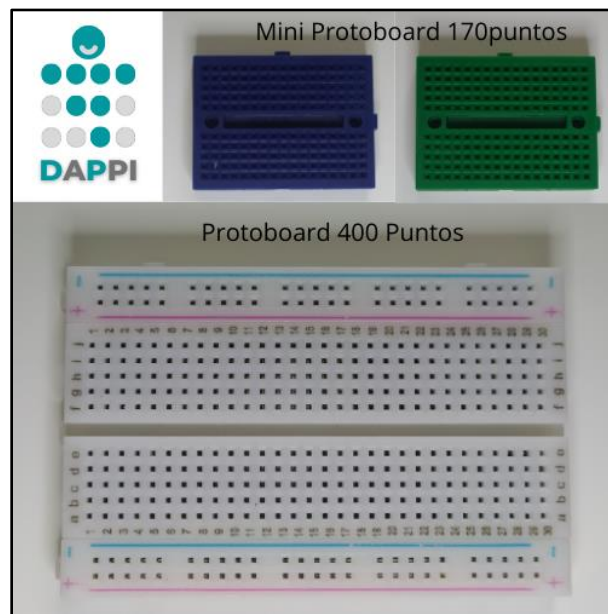
Componentes en físico.

Figura 73. Arduino NANO.



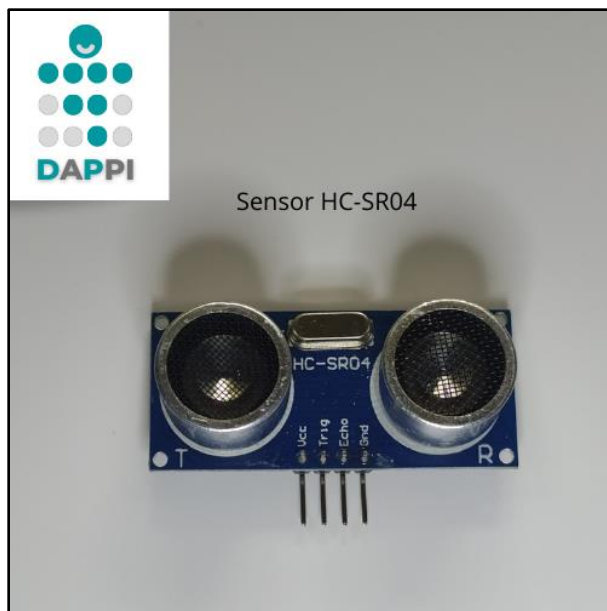
Nota: Para la realización del prototipo se implementó la utilización del Arduino NANO Atmel 328p Tipo Micro USB por su característico tamaño reducido y su gran variedad de puertos de conexión.

Figura 74. Protoboards.



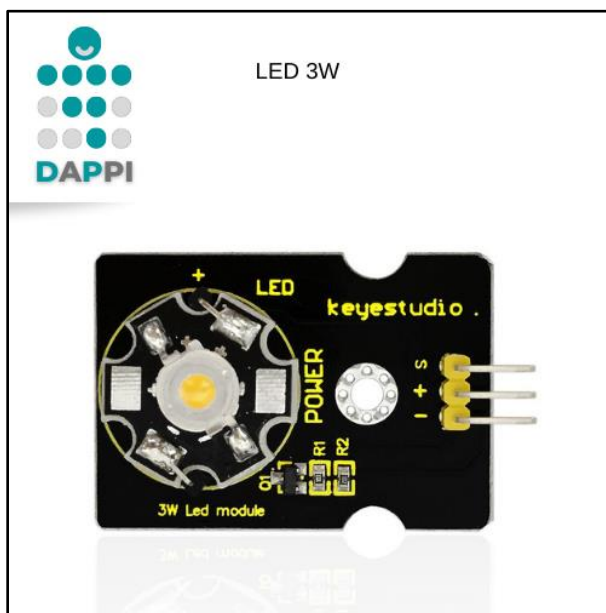
Nota: En la realización del prototipo por medidas estéticas se empleó la utilización de un protoboard de 170 puntos (Color azul).

Figura 75. Sensor Ultrasónico.



Nota: Empleado en el la creación del dispositivo por su alcance al momento de identificar la presencia de uno objeto a diferentes distancias.

Figura 76. LED 3W.

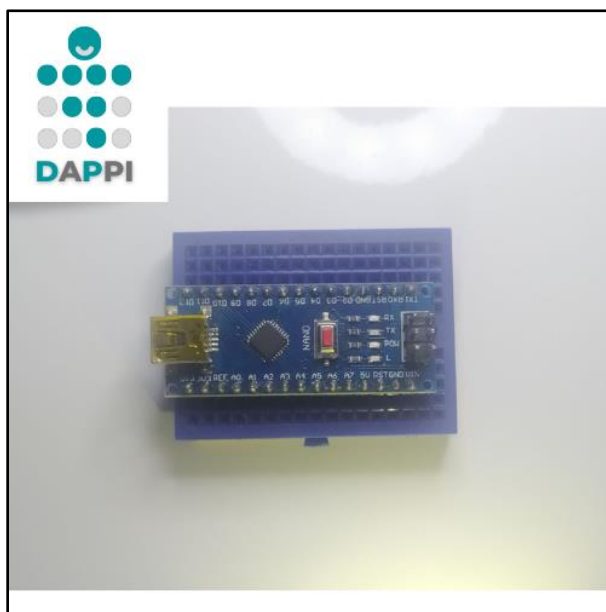


Nota: Empleado por su gran potencia e intensidad.

El módulo de batería fue empleado de la misma manera que el expuesto anteriormente en el Módulo Brazalete de Muñeca.

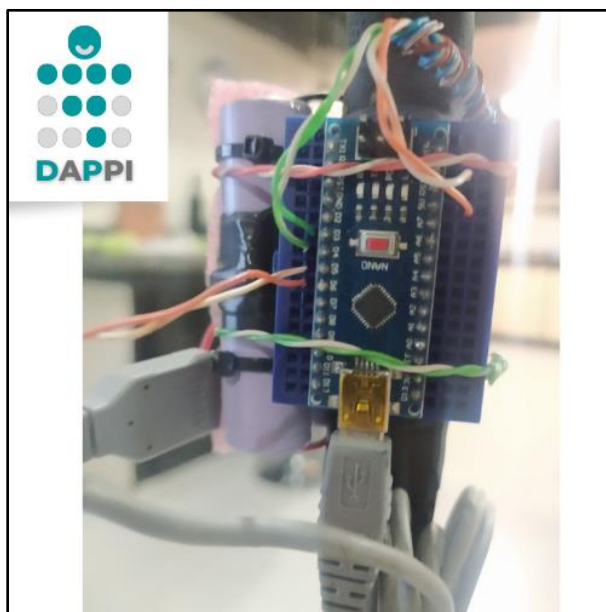
Construcción del prototipo Módulo Bastón

Figura 77. Posicionamiento Arduino NANO.



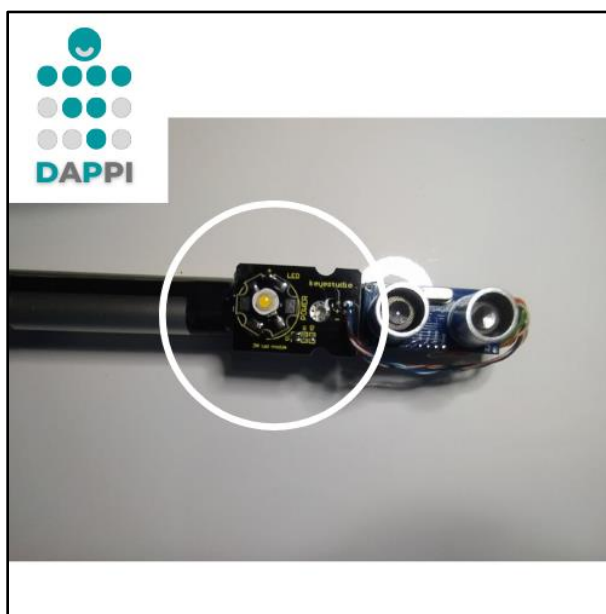
Nota: Ya que este módulo contiene pocos componentes no fue necesario colocar un protoboard más grande por lo que solo es ocupado por el Arduino NANO

Figura 78. Posicionamiento del prototipo en el bastón.



Nota: El bastón contiene una guía de agarre plano que en su correcto manejo debe apuntar siempre hacia el frente por esta razón la ubicación del Arduino Nano se encuentra posterior al agarre guía, además de contener en un extremo el módulo de batería.

Figura 79. Conexión y Posicionamiento LED 3W.



Nota: El posicionamiento del LED en el bastón se encuentra en la mitad del cuerpo con el propósito de mantener una mejor visibilidad de la luz.

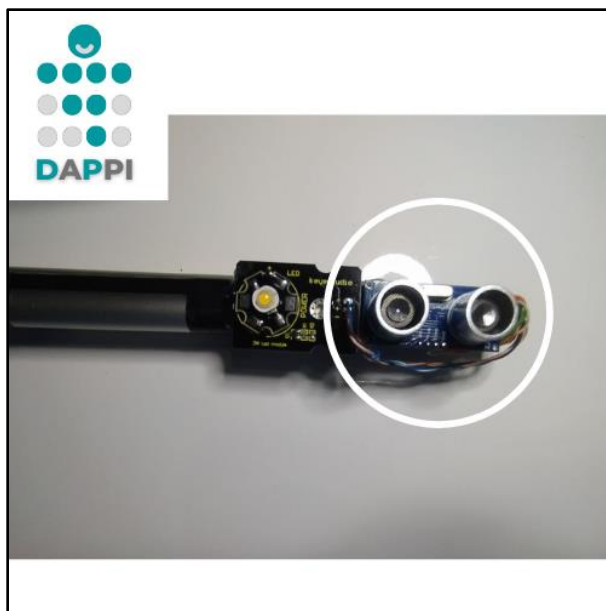
La funcionalidad de este consiste en que en la noche las personas puedan reconocer la presencia de una persona invidente gracias al indicador de luz colocado en el bastón.

Tabla 33. Conexiones LED 3W.

LED 3W	Arduino
I/O	D2
VCC	5V
GND	GND

Nota: Conexiones del LED en el protoboard.

Figura 80. Conexión y Posicionamiento Sensor Ultrasónico.



Nota: El posicionamiento del sensor en la mitad del bastón se debe a diferentes características.

- Permite la articulación desplegable del bastón en dos partes, superior e inferior
- Debido a la altura del sensor las personas invidentes pueden detectar objetos por encima de su cintura evitando golpes con objetos que se encuentren en este rango

Tabla 34. Conexiones Sensor ultrasónico.

Sensor Ultrasónico	Arduino
TRIGGER	D3
ECHO	D4
VCC	5V
GND	GND

Nota: Conexiones del sensor en el protoboard.

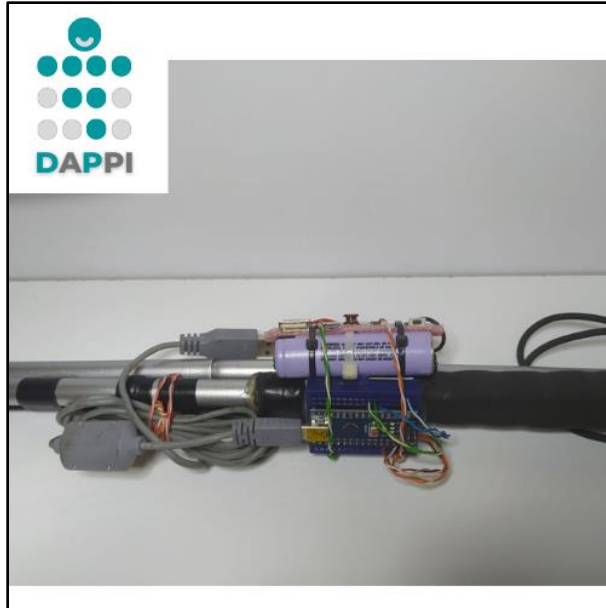
Tabla 35. Conexiones Arduino NANO Módulo Bastón.

Arduino NANO Micro USB			
Nombre	Componente	Conexión	Nota
TX1		Sin conexión	Empleado para la conexión del computador
RX1		Sin conexión	Empleado para la conexión del computador
RST		Sin conexión	
GND		Sin conexión	
D2	LED 3W	I/O	
D3	HC-SR04	TRIGGER	
D4		ECHO	
D5		Sin conexión	
D6		Sin conexión	
D7		Sin conexión	
D8		Sin conexión	
D9		Sin conexión	
D10		Sin conexión	
D11		Sin conexión	
D12		Sin conexión	
D13		Sin conexión	
3V3A		Sin conexión	
REF		Sin conexión	
A0		Sin conexión	
A1		Sin conexión	
A2		Sin conexión	
A3		Sin conexión	
A4 (SDA)		Sin conexión	
A5 (SCL)		Sin conexión	
A6		Sin conexión	
A7		Sin conexión	
+5V	LED 3W HC-SR04	VCC	
RST		Sin conexión	
GND	LED 3W HC-SR04	GND	
VIN		Sin conexión	

Nota: Conexión general del Módulo Bastón.

Producto final

Figura 81. Producción Final del Dispositivo Módulo Bastón 1.



Nota: Producción final del dispositivo.

Figura 82. Dispositivo plegado.



Nota: Producción final del dispositivo.

Figura 83. Dispositivo Completo.



Nota: Producción final del dispositivo.

Tabla 36. Lista de Materiales con el presupuesto.

Lista de Precios y Equipos			
Nombre	Cantidad	Precio	
		\$	
Arduino NANO Tipo C	1	12	12
Arduino NANO Tipo Micro USB	1	12	12
Sensor Pulsador Táctil Capacitivo Ttp223	1	2	2
DFPlayer Reproductor MP3 Mini	1	6	6
Micro SD 4GB	1	4	4
Altavoz 3w	1	3	3
Buzzer mh fmd	1	2,32	2,32
Módulo RTC DS1307	1	3	3
Batería RC2032	1	1	1
Sensor de Color TCS3200	1	13	13
Protoboard 400 puntos	1	5	5
Protoboard 170 puntos	2	3	6
Batería 18650	2	7	14
Modulo Cargador de Batería 18650 5V 21.A	2	5	10
Cable MM	1	4	4
Cable HM	1	4	4
LED 3W	1	3,8	3,8
Sensor Ultrasónico HC-SR04	1	3	3
Módulo Bluetooth HC05	2	6	12
Porta Pila Batería 18650	2	2	4
Total			124,12

Nota: Presupuesto general de la creación del dispositivo.

Análisis de los datos

En esta fase se estudia el sistema actual ofreciendo al analista una comprensión más profunda de los problemas que impulsan la realización del proyecto. Los analistas estudian el sistema por medio de la recolección de hechos, así mismo, enfocando los descubrimientos de esta fase, de tal manera que se documenten en forma de relacional los problemas existentes en el proyecto, a partir de esto los analistas intentan comprender los problemas y las limitaciones del sistema.

Para la investigación la técnica seleccionada para recolectar los datos es la observación mediante encuesta, la cual según (Bravo, 1998) se refiere "... interrogación a los sujetos o protagonistas de los hechos estudiados. Puede tener lugar mediante cuestionarios, escrito, entrevista o escalas sociométrica. Esta observación puede realizarse mediante cuestionarios dirigidos a amplios sectores de la población que éstos contestan por escrito".

Según (Albert, 2007) "La investigación en general es una actividad encaminada a la adquisición o descubrimiento de nuevos conocimientos; independientemente de cuales sean esos conocimientos pueden ser los referidos a las artes, a las letras, y como no a los conocimientos científicos".

Para el levantamiento de la información se diseñaron dos encuestas con el fin de definir particularidades del proyecto que se van a desarrollar según lo demanda el proyecto. De tal manera que se puede dar paso al proceso de análisis mismo que dará luz a los fundamentos para gestar las conclusiones determinadas en este proyecto de investigación. Este capítulo reviste una enorme importancia para cualquier investigación esto con el fin de satisfacer las necesidades con los objetivos de la investigación en este caso en las poblaciones con discapacidad visual.

Con relación a la percepción de la encuesta para la población del Centro de Atención Integral para Personas con Deficiencia Visual Valera, podemos argumentar que la incursión del propósito del prototipo en los planes y programas de estudio, cumplen en su mayoría con el perfil general de la idea.

Dicho lo anterior, esta investigación hace el esfuerzo a través de las encuestas el poder orientar las necesidades y requisitos principales, con esto se da lugar a que cada participante pueda reconocer las funciones y actividades priorizando cumplir los estudios de la investigación.

Para certificar aún más la veracidad del instrumento aplicado fue necesario utilizar el tratamiento estadístico descriptivo, ajustado al tipo de investigación realizada haciendo uso de frecuencias absolutas y relativas, para cada ítem o pregunta, las cuales representan, la vía más adecuada para el análisis de los datos, en cuanto a la variable estrategia. Este procedimiento se orienta en virtud del objetivo perseguido por la

investigación, dirigido metodológicamente a la identificación y fijación de los elementos y/o factores de la evaluación de la calidad del prototipo DAPPI.

A su vez la encuesta, busca dar resultados factibles del prototipo por lo que las distintas preguntas planteadas, ayudan a conocer las necesidades y virtudes de las personas con discapacidad. De esta forma se argumenta que la ejecución de esta fase no se reconoce a ninguno como una persona con discapacidad visual de nacimiento, por lo general la obtienen por distintas enfermedades degenerativas o de desprendimiento, además teniendo en cuenta que el rango de las edades de la población es de 18 años a 74 años.

Análisis Entrevista a la población

Categoría: Representación de los colores

“Conozco y he visto los colores”, Saul Marín

“Los colores son hermosos, los veo con el corazón de mi alma, los conocí y los imagino como yo quiero”, Orlando Rivas

“Son maravillosos porque los conocí, la naturaleza es muy linda”, Carmen Quintero

“En algún momento los vi y me acuerdo de ellos”, Jorge Castillo

“Aun los veo un poco y son lo que le da sentido a la vida”, María Ramírez

“Los colores representan, la hermosura, diversidad, la vida no tendría sentido si solo todo fuera gris y negro”, Alexis Moreno

“Los conocí y todavía medio los reconozco”, Víctor Pacheco

“Sin respuesta”, Wilmer Briceño

“Los colores son lo más bonito de la vida, son hermosos”, José Pineda

La percepción de las personas en cuanto a los colores arroja un análisis en el que se determina que para ellos representan algo especial en cuanto a felicidad, argumentando la importancia del porque deben conocer los colores en su vida.

Categoría: Dispositivos electrónicos del día a día

“Sin respuesta”, Saul Marín

“al día a día uso mi teléfono...”, Orlando Rivas

“Tengo un teléfono de los básico, y para comunicarme con las otras personas escribo su nombre por números, 1 es mi hija, 2 es mi sobrino y así sucesivamente...”, Carmen Quintero

“El teléfono”, Jorge Castillo

“Tengo teléfono móvil”, María Ramírez

“El teléfono, ya que hoy día nosotros podemos realizar transferencias...”, Alexis Moreno

“El teléfono”, Víctor Pacheco

“Los teléfonos, de acuerdo al modelo nos damos cuenta de la hora la fecha, cuando son teléfonos avanzados que se le adapten la configuración...”, Wilmer Briceño

“Uso un teléfono, y la radio para las comunicaciones”, José Pineda

De lo expresado por los participantes en la pregunta se reconoce que, a pesar de la discapacidad, ellos son capaces de poder usar dispositivos electrónicos en el día a día tal como lo son los teléfonos.

Categoría: Uso de bastón referente a la presencia de objetos con altura por encima de su cintura

“Me los llevo y me golpeo”, Saul Marín

“Los aparto para un lado”, Orlando Rivas

“Bueno yo me paro y comienzo a tocar todo y camino de manera lenta”, Carmen

Quintero

“Hay que rodear al obstáculo”, Jorge Castillo

“Los aparto para un lado”, María Ramírez

“En ocasiones se puede percibir, pero hay momentos donde nos golpeamos porque no se percibe”, Alexis Moreno

“Si voy tranquilo lo rodeo, si voy apurado me los llevo”, Víctor Pacheco

“Es muy importante la manipulación del bastón de derecha a izquierda, siempre y cuando tocando a una distancia el obstáculo...”, Wilmer Briceño

“Perder el miedo a caminar, y rodear el obstáculo”, José Pineda

El análisis de esta categoría arroja que en los mayores de los casos cada persona debe rodear e interactuar con su obstáculo, esto para posiblemente prevenir daños físicos.

Categoría Fecha y Hora:

“Yo la sé”, Saul Marín

“Por escuchar de radio...”, Orlando Rivas

“la fecha por la radio...”, Carmen Quintero

“llevando el conteo...”, Jorge Castillo

“Por la radio...”, María Ramírez

“A través del teléfono”, Alexis Moreno

“Por el teléfono”, Víctor Pacheco

“Por teléfono, pero es importante conseguir otros medios...”, Wilmer Briceño

“Por la radio”, José Pineda

El manejo de tecnologías sigue permitiendo a las personas con discapacidad poder interactuar con distintas facetas del día a día, en su mayoría los resultados confirman el uso de los mismo en el caso de fechas y horas.

Categoría: Manejo de dinero

En general, las posturas que más redundan en las respuestas que se proporcionan en el instrumento son las que tienen enfoque dentro del proyecto del prototipo.

“Mantengo los billetes divididos. Una persona me ayuda hacer esto”, Saul Marín.

“Una tercera persona me apoya, para que me diga que billete tengo”, Orlando Rivas.

“Me lo maneja una hija mía, y para comprar lo hago con una tarjeta”, Carmen Quintero.

“Divido los billetes, bueno alguien más lo hace por mí.”, Jorge Castillo.

“Aun veo un poco los colores del billete”, María Ramírez.

“Necesito de una tercera persona”, Alexis Moreno.

“Una tercera persona me apoya”, Víctor Pacheco.

“no hay una persona que este acá, que no hayamos tenido problema para captar los diferentes tipos de moneda...”, Wilmer Briceño

“Debe una persona ayudarme a dividir los billetes y mencionarme la denominación de cada uno para poder saber...”, José Pineda.

Ahora bien, se dice que los resultados arrojados en la encuesta realizada son pertinentes para lograr cumplir con los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, lo cual significa que el desarrollo de las interrogantes es adecuado para medir lo que se pretende.

En la primera encuesta se procesaron los resultados de la prueba piloto con el propósito de determinar el instrumento de recolección de datos; y en la segunda encuesta se procesaron los resultados totales con el objeto de analizarlos e interpretarlos, y formular las conclusiones pertinentes. Para analizar las variables se establecieron tres categorías de resultados en la forma siguiente:

Análisis Entrevista a la muestra

Categoría Desempeño del dispositivo

“Me pareció algo de mucha ayuda para nosotros las personas invidentes...”, Alexis Moreno

“Me pareció muy útil ya que esta es una nueva tecnología...”, Wilmer Briceño

“De verdad increíble...”, Orlando Rivas

“Me pareció un dispositivo muy novedoso...”, Jorge Castillo

“Bien novedoso, muy productivo, accesible...”, Celsa Soler

“El sistema me pareció muy bien elaborado...”, Saul Marín

El análisis de esta categoría, es buscar la motivación en cuanto al desempeño que presenta el prototipo para las personas con discapacidad visual, sacando recomendaciones y conclusiones para la categoría.

Categoría Eficiencia del Dispositivo

“Lo consideraría para la vida diaria...”, Alexis Moreno

“Suma claro suma...”, Wilmer Briceño

“Es algo necesario para mi movilidad y mi uso personal”, Orlando Rivas

“Si”, Jorge Castillo

“Suma mucho porque te da bastante independencia...”, Celsa Soler

“Tiene muchas funcionalidades provechosas...”, Saul Marín

Categoría Mejoras del dispositivo

“botones táctiles que solo sea uno, que para presionar una vez se pase por las opciones y al presionar dos veces entre en la opción...”, Alexis Moreno

“Que el sistema funcione con audífonos porque la mayoría de nosotros no la pasamos en la calle y la bulla y todo eso no nos dejaría escuchar del todo bien al dispositivo, y que tenga la opción de poder elegir si escuchar un pitido para el reconocimiento de objetos o escuchar una voz...”, Wilmer Briceño

“La voz”, Orlando Rivas

“No, no, si está bien...”, Jorge Castillo

“Si tuviera un puerto para audífono, para tener acceso más acerca del audio”,

Celsa Soler

“Mejoraría la precisión y bueno que fuese auditivo por medio de audífonos...”,

Saul Marín

El instrumento de validez se aplicó con el fin de lograr la unificación de los criterios seleccionados con respecto a los indicadores de las variables de estudio, que emitieron los expertos. De esta forma, el formato de validación fue sometido a la revisión de expertos, por ser esta el área dentro de la cual se ha enmarcado la presente investigación.

Los resultados obtenidos del proceso de validación fueron favorables, observándose únicamente algunos ciertos ítems en cuanto a su redacción, y la incorporación de otros ítems que complementaban la medición de los indicadores en cuestión. Obteniendo de esta forma la validez de los expertos, tomando sus observaciones como aportes importantes y convenientes para la investigación. Es significativo también conocer que las observaciones marcadas por la población, son recomendaciones que pueden tomar lugar para futuras versiones del proyecto investigativo.

Comprobación:

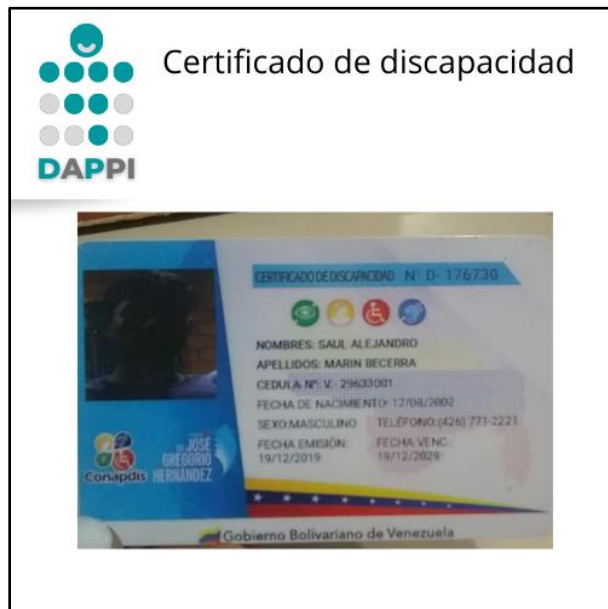
Para corroborar la información de la muestra de personas que probaron el dispositivo serán expuestos su carnet de discapacidad visual.

Figura 84. Carnet de Discapacidad



Nota: Participante Wilmer Briceño

Figura 85. Carnet de Discapacidad



Nota: Participante Saul Marín

Figura 86. Carnet de Discapacidad



Nota: Participante Jorge Carrillo

Figura 87. Carnet de Discapacidad



Nota: Participante Celsa Soler

Figura 88. Carnet de Discapacidad



Nota: Participante Alexis Moreno

Figura 89. Carnet de Discapacidad



Nota: Participante Orlando Rivas.

Cada una de estas personas probó el dispositivo DAPPI representando la muestra establecida en capítulos anteriores, siendo de suma importancia para el desarrollo del proyecto. La realización de este proceso nos brindó una experiencia de retrospectiva de nuestra creación, aportándonos información de gran importancia para mejoras del prototipo.

CRONOGRAMA

Durante el desarrollo del proyecto la planificación del trabajo es de gran importancia para describir de forma precisa su realización, los pasos y el tiempo estimado del mismo. A continuación, se muestra una representación gráfica de dos por medio del diagrama de Gantt donde se muestra el trabajo completo en función del tiempo.

El diagrama de Gantt es una herramienta de gestión de proyectos, de la cual resulta la planificación del proyecto, esta dividido en dos secciones, en la parte izquierda contiene el número de actividades realizadas y en la derecha un cronograma con barras que representa el tiempo del trabajo expresado cronológicamente, pueden ser años, mese, semanas, días, horas, minutos entre otros...según la necesidad del proyecto. Los campos se llenan en función de la duración de la actividad, teniendo como resultado observar cómo fue el desarrollo del proyecto. (MEARDON, s/f).

En esta ocasión se realizaron dos diagramas de Gantt uno para explicar el desarrollo completo del proyecto y otro para explicar en detalle el tiempo que se tomo para el desarrollo del prototipo.

Tabla 37. Diagrama de Gantt Proceso Completo

Actividad	Tiempo				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Aprobación del título					
Anteproyecto					
Aprobación anteproyecto					
Ejecución de capítulos del proyecto (Módulos)					
Estudios de teorías					
Análisis de equipos					
Selección de equipos					
Compra de dispositivos					
Montaje de dispositivo					
Verificación del dispositivo					
Culminación de la tesis					

Nota: Representación de los pasos a seguir para la realización del proyecto y la duración del mismo

Tabla 38. Diagrama de Gantt Proceso del Prototipo

Actividad	Tiempo en semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Busqueda de tiendas online para las compras de los compoennets	■							
Compra y recibo de equipo		■	■	■	■			
Revisión datashetts de los equipos			■	■	■			
Montaje rustico en protoboard			■	■	■			
Prueba en protoboard				■	■			
Ajuste de Valores					■	■	■	
Montaje y construcción completa						■	■	
Pruebas finales							■	■
Verificación del funcionamiento							■	■
Culminación del proyecto								■

Nota: Los equipos fueron adquiridos en Venezuela, pero a través de compras online ya que en el estado Trujillo no existen tiendas que provean dichos componentes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones:

En el presente trabajo especial de grado a través de estudios realizados por medio de libros, revistas, internet y visitas a asociaciones de personas con discapacidad, se puede decir que la construcción de un prototipo dispositivo de apoyo multifuncional para personas invidentes, es de gran importancia para la sociedad ya que aporta grandes beneficios a las personas que poseen esta condición, siendo tomadas en cuenta desde otro punto de vista.

De lo planteado anteriormente en todo el contenido del trabajo se realizó el cumplimiento de los objetivos planteados:

Se lograron identificar los problemas o conflictos más comunes presentados en la vida cotidiana de las personas invidentes.

Con ayuda de los conocimientos adquiridos durante nuestra formación universitaria se realizó la implementación de la plataforma Arduino para el desarrollo del proyecto, aprovechando al máximo sus recursos y capacidades.

La realización del prototipo está fomentada por diferentes factibilidades las cuales nos permitieron comprobar la correcta y efectiva construcción del dispositivo. Consta de una factibilidad técnica ya que nos fue posible obtener todos los materiales y componentes necesarios para su construcción, además de una factibilidad económica conformada por el presupuesto general de los componentes y a su vez una factibilidad operativa la cual se encarga de evaluar el comportamiento del dispositivo.

Se realizaron diferentes pruebas con el dispositivo que permitieron observar que funciona de manera correcta, exacta y eficaz, dando paso a su utilización futura y a nuevas invenciones.

capaces de dar a las personas invidentes aquello que más necesitan, empleando para esta realización los conocimientos adquiridos durante la carrera, comprobando que la sociedad necesita de nuevas invenciones tecnológicas y motivando a las personas a realizar ayudas sociales a grupos de personas que sin saberlo necesitan de nuestro conocimiento para mejorar sus condiciones de vida.

El proyecto es de bajo costo para cualquier inversionista, aunque tendría que atravesar varias modificaciones para llegar a un nivel comercial. El aporte y enriquecimiento social nos brindó la posibilidad de vivir una grata experiencia y satisfacción a lo largo de todo el desarrollo del proyecto pudiendo conocer personas increíbles durante todo este proceso

Este prototipo producto de ingenio está para fomentar el desarrollo de la tecnología dando un giro a los dispositivos ya existentes, ofreciendo una mano amiga al que lo necesita.

Recomendaciones:

Ya que en Venezuela no existen muchas invenciones de este tipo, este dispositivo puede ser usado en cualquier parte de la región e incluso a nivel internacional siendo de gran ayuda para la sociedad.

Es un dispositivo puede ser comercializado con mejoras en la estructura y construcción del prototipo, ya que este es muy robusto y un poco pesado para un usuario final.

más exactas.

Posibles mejoras al dispositivo

- implementación de audífonos para las salidas audibles
- Que sea de alguna medida resistente al agua
- Agregar un reproductor de música
- Agregar más funcionalidades

ANEXOS

Para sustentar la información presentada se muestran los siguientes anexos de la interacción de la población y la muestra con el proyecto.

Figura 90. Entrevistas Con las personas invidentes 1



Nota: Bienvenida y muestra del prototipo

Figura 91. Entrevistas Con las personas invidentes 2



Nota: Bienvenida y muestra del prototipo

Figura 92. Entrevistas Con las personas invidentes 3



Nota: Entrevista realizada a la población invidente

Figura 93. Entrevistas Con las personas invidentes 4



Nota: Entrevista realizada a la población invidente

Pruebas de la muestra con el prototipo

Figura 94. Pruebas con el Prototipo 1



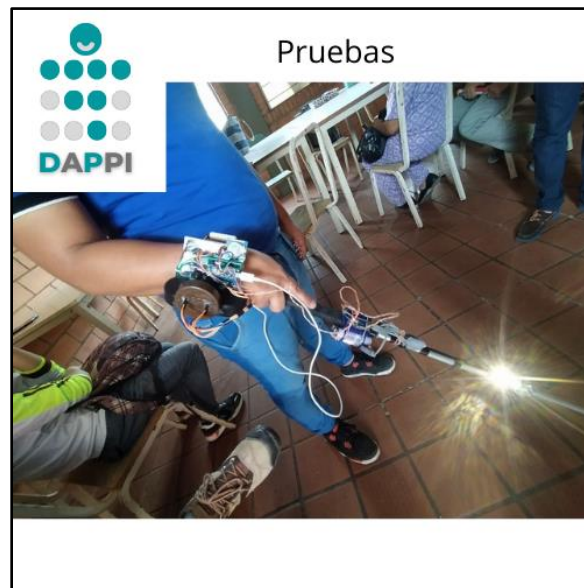
Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 95. Pruebas con el Prototipo 2



Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 96. Pruebas con el Prototipo 3



Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 97. Pruebas con el Prototipo 4



Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 98. Pruebas con el Prototipo 5



Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 99. Pruebas con el Prototipo 6



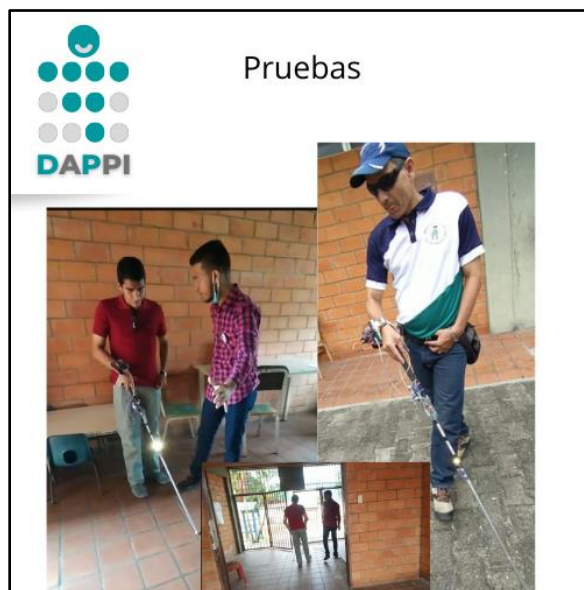
Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 100. Pruebas con el Prototipo 7



Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 101. Pruebas con el Prototipo 8



Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 102. Pruebas con el Prototipo 9



Nota: Pruebas de la muestra de la población con el prototipo

Figura 103. Entrevistas Después de probar el prototipo



Nota: Entrevista realizada a la muestra del proyecto.

Figura 104. Integrantes de la Asociación



Nota: Personas activas del grupo de jóvenes adultos de la asociación Centro de Atención Integral para personas con Deficiencia Visual.

REFERENCIAS

- Aguayo, P. (20 de Noviembre de 2014). *¿Qué es Arduino?* . Obtenido de Arduino.cl -
 Compra tu Arduino en Línea: <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Albert, M. (2007). *La Investigación Educativa*. Mc Graw Hill.
- Aldatasheet.com. (s/f). *TCS3200 Datasheet (PDF)*. Recuperado el 15 de Abril de 2022, de
<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/454462/TAOS/TCS3200.html>
- AlgoBack. (26 de Mayo de 2021). Como usar el sensor color TCS230 TCS3200 | Medir color
 | Video 25 | Curso Arduino desde 0 en Español. Recuperado el 15 de Abril de 2022,
 de <https://www.youtube.com/watch?v=OAcuLzGWZuU>
- AliExpress. (s/f). *m.es.aliexpress.com*. Recuperado el 22 de Abril de 2022, de
[/tps://m.es.aliexpress.com/item/33025396027.html?spm=a2g0n.detail.1000013.4.29fa77e0DmBKUs&gps-](https://m.es.aliexpress.com/item/33025396027.html?spm=a2g0n.detail.1000013.4.29fa77e0DmBKUs&gps-id=storeRecommendH5&scm=1007.18500.274719.0&scm_id=1007.18500.274719.0&scm-url=1007.18500.274719.0&pvid=a1278eb5-daf9-4774-9b8d-f926e0f3fba0&_t=gps-id:storeRec)
[id=storeRecommendH5&scm=1007.18500.274719.0&scm_id=1007.18500.274719.](https://m.es.aliexpress.com/item/33025396027.html?spm=a2g0n.detail.1000013.4.29fa77e0DmBKUs&gps-id=storeRecommendH5&scm=1007.18500.274719.0&scm_id=1007.18500.274719.0&scm-url=1007.18500.274719.0&pvid=a1278eb5-daf9-4774-9b8d-f926e0f3fba0&_t=gps-id:storeRec)
[0&scm-url=1007.18500.274719.0&pvid=a1278eb5-daf9-4774-9b8d-](https://m.es.aliexpress.com/item/33025396027.html?spm=a2g0n.detail.1000013.4.29fa77e0DmBKUs&gps-id=storeRecommendH5&scm=1007.18500.274719.0&scm_id=1007.18500.274719.0&scm-url=1007.18500.274719.0&pvid=a1278eb5-daf9-4774-9b8d-f926e0f3fba0&_t=gps-id:storeRec)
[f926e0f3fba0&_t=gps-id:storeRec](https://m.es.aliexpress.com/item/33025396027.html?spm=a2g0n.detail.1000013.4.29fa77e0DmBKUs&gps-id=storeRecommendH5&scm=1007.18500.274719.0&scm_id=1007.18500.274719.0&scm-url=1007.18500.274719.0&pvid=a1278eb5-daf9-4774-9b8d-f926e0f3fba0&_t=gps-id:storeRec)
- Anonimo. (s/f). *BLACK BOX*. Recuperado el 20 de Abril de 2022, de
[https://www.blackbox.com/es-es/insights/black-box-explica-old/conectividad-](https://www.blackbox.com/es-es/insights/black-box-explica-old/conectividad-usb/usb-standards)
[usb/usb-standards](https://www.blackbox.com/es-es/insights/black-box-explica-old/conectividad-usb/usb-standards)
- Bravo, R. S. (1998). *Técnicas de Investigación social*. Madrid: Paraninfo.
- Ciegos Venezuela. (2014). Recuperado el 28 de Marzo de 2022, de
<https://www.ciegosvenezuela.com/agrupaciones/regionales/>
- Colaborador TechTarget. (2021). *Sensor*. Obtenido de ComputerWeekly.es:
<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Sensor>

Component101. (16 de Julio de 2021). *Components101*. Recuperado el 19 de Abril de 2022, de <https://components101.com/wireless/hc-05-bluetooth-module>

Diaz, C. Y. (8 de Mayo de 2020). Implementar un bastón inteligente para facilitar la identificación de objetos circundantes y. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29849/2020carlospaiba.pdf?sequence=6>

dispositivo, Q. e. (s.f). *Qué es un dispositivo*. Obtenido de https://www.elespanol.com/como/normas-apa-citar-pagina-web/402710424_0.amp.html

Fernandez Alzate, O. (3 de Agosto de 2015). *Codigo Electrónica*. Obtenido de <http://codigoelectronica.com/blog/que-es-un-circuito-electrico#:~:text=Un%20circuito%20el%C3%A9ctrico%20es%20una%20combinaci%C3%B3n%20de%20componentes%20conectados%20entre,hay%20circulaci%C3%B3n%20de%20la%20corriente.>

Fernández, Y. (21 de Abril de 2021). *Xalaka*. Recuperado el 19 de Abril de 2022, de <https://www.xataka.com/basics/tipos-usb-estandares-conectores-caracteristicas-cada-uno>

Google Maps. (s.f.). *CAIDV VALERA*. Recuperado el 25 de Marzo de 2022, de <https://www.google.com/maps/place/CAIDV+VALERA/@9.3353745,-70.5904013,12z/data=!4m9!1m2!2m1!1sTrujillo,+Venezuela+discapacidad+visual!3m5!1s0x8e63298cc9bdb1ed:0x8a72367acf87d0e9!8m2!3d9.3270636!4d-70.5964545!15sCidUcnVqaWxsbywgVmVuZXp1ZWxhIGRpc2NhcGFjaWRh>

Hernández, L. d. (s/f). *Zumbador o buzzer con Arduino y librería EasyBuzzer*. Recuperado el 20 de Abril de 2022, de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/buzzer-con-arduino-zumbador/>

Hisour. (s.f). *Hisour, Arte cultura e historia*. Obtenido de <https://www.hisour.com/es/control-system-42956/>

Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación, Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Caracas. Obtenido de http://emarketingandresearch.com/wp-content/uploads/2020/09/kupdf.com_j-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacioacuten-completo-1.pdf

Juliá, S. (s.f). *¿Qué es el hardware y qué importancia tiene?* Obtenido de *Informática para empresas*.

LaBuhardillaDelLoco. (2021). *Que es un Reloj de Tiempo Real (RTC) y como usarlo fácilmente con Arduino*. Recuperado el 14 de Abril de 2022, de <https://www.youtube.com/watch?v=GjLN2HUe2ac>

Lugo, R. C. (1 de Octubre de 2021). *¿Bolívar digital ayudará a solucionar crisis económica en Venezuela?* Obtenido de *Portafolio.co*: <https://www.portafolio.co/internacional/bolivar-digital-expertos-explican-si-ayudara-a-crisis-economica-en-venezuela-556899>

MCI electronics. (s/f). *Arduino Nano*. Recuperado el 17 de Abril de 2022, de *ARDUINO.cl*: <https://arduino.cl/arduino-nano/>

mdo madridiario. (22 de Julio de 2019). Recuperado el 22 de Abril de 2022, de <https://www.madridiario.es/noticia/470346/recomendamos/baterias-18650:-caracteristicas-usos-y-ventajas.html>

- MEARDON, B. E. (s/f). *atlassian*. Recuperado el 26 de Abril de 2022, de <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/gantt-chart>
- microcontrolador, Q. e. (s.f). *Qué es un microcontrolador*. Obtenido de <https://lasdiferencias.com/diferencias-microprocesador-microcontrolador/>
- Mundo Electrónica. (10 de Noviembre de 2021). El Protoboard | Cómo usarlo, Limitaciones y Cuidados. Recuperado el 10 de Mayo de 2022, de <https://www.youtube.com/watch?v=N6zTa0BFuac>
- Nano, A. (s/f). *Store.arduino.cc*. Recuperado el 19 de Abril de 2022, de <http://store.arduino.cc/products/arduino-nano>
- Ortiz, E. Z. (2000). *Así se investiga. pasos para hacer una investigación*. Pertegas. Clásicos Roxsil.
- Parra, M. (2014). *Diseño de dispositivo basado en ultrasonido para el desplazamiento de personas en condicion visual*. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6041>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2008). *Definición*. Obtenido de <https://definicion.de/discapacidad/>
- prototipo, Q. e. (23 de Septiembre de 2020). *Prototipo Cero*. Obtenido de <https://prototip0.com/disenio-de-prototipos/>
- Recursos multimedia y WEB. (s/f). *Altavoces*. Recuperado el 10 de Abril de 2022, de <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/electricidad/altaves/altaves.html>
- Rivillas Ossa, D., & Tovar Rojas, J. D. (2020). *Dispositivo Intercomunicador para Personas Sordociegas*. Bogota. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24484/1/Trabajo%20de%20Grado.pdf>

- Takano Store. (s/f). Bateria 2032 - Lithium 3 Voltios. Recuperado el 18 de Abril de 2022, de <https://www.takanostore.com/product/bateria-2032-lithium-3-voltios>
- Techalandia. (s/f). *Memerias SD, definiciones*. Recuperado el 10 de Abril de 2022, de https://techlandia.com/definicion-tarjeta-memoria-clase-4-hechos_164345/
- Tu EquipoSeo. (2014). *DescrubeArduino.com*. Recuperado el 10 de Mayo de 2022, de Protoboard, ¿Qué es y cómo se usa?: <https://descubrearduino.com/protoboard/>
- Vaquero, J. L. (S,f). *ASPECTOS SOBRE LAS ACTIVIDADES ACUÁTICAS PARA PERSONAS*. Obtenido de https://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20090309140108Discapacidad_visual-JoseL_Vaquero.pdf
- Vistrónica S.A.S. (s/f). *Módulo Reloj en Tiempo Real RTC DS1307*. Colombia. Recuperado el 10 de Abril de 2022, de Módulo Reloj en Tiempo Real RTC DS1307
- vt en linea. (20 de Febrero de 2017). DFPlayer mini ¿como se usa? | parte 1. Recuperado el 16 de Abril de 2022, de <https://www.youtube.com/watch?v=WbrP9TyMr9E>
- Xataka Mexico. (s/f). *Tarjetas SD*. Recuperado el 10 de Abril de 2022, de <https://www.xataka.com/basics/tipos-tarjetas-sd-que-significan-sus-clases-tipos-numeraciones>