



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Dispositivo electrónico para mejorar la independencia al caminar de  
las personas con discapacidad visual, Asociación Luis Braille de  
Trujillo, 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera de Sistemas

**AUTORAS:**

Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira (ORCID: 0000-0003-1264-6768)

Garcia Reyna, Lilia Rosa (ORCID: 0000-0003-1010-2126)

**ASESOR:**

Mtro. Cieza Mostacero, Segundo Edwin (ORCID: 0000-0002-3520-4383)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Infraestructura de Servicio de Redes y Comunicaciones

TRUJILLO – PERÚ

2020

## Dedicatoria

A Dios por haberme guiado, dirigirme por el camino correcto y permitir terminar exitosamente mi tesis; a mis padres por siempre estar alentándome a seguir adelante a pesar de las circunstancias, a mis hermanas por su apoyo constante

Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira

A Dios y a mis padres por haberme brindado la oportunidad y el apoyo absoluto en cada momento y etapa de la investigación realizada.

Garcia Reyna, Lilia Rosa

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la Asociación de ciegos Luis Braille de Trujillo, docentes universitarios por su apoyo constante y familiares quiénes nos brindaron el apoyo y la sabiduría necesaria para el logro de la investigación.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	19
3.7. Aspectos éticos .....	23
IV. RESULTADOS .....	24
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES .....	40
VII. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS .....	47



## Índice de tablas

Tabla 1. Muestreo no probabilístico por conveniencia .....	15
Tabla 2. Criterios de selección .....	15
Tabla 3. Instrumentos de recolección de datos .....	16
Tabla 4. Hipótesis para el promedio de tropiezos .....	19
Tabla 5. Hipótesis para el tiempo promedio de desplazamiento .....	20
Tabla 6. Hipótesis para el tiempo promedio de reconocimientos de objetos.....	20
Tabla 7. Hipótesis para el nivel de satisfacción.....	21
Tabla 8. Fechas de recolección de datos por tipo de prueba.....	24
Tabla 9. Medidas descriptivas del indicador promedio de tropiezos .....	24
Tabla 10. Prueba de normalidad del indicador - Promedio de tropiezos .....	25
Tabla 11. Hipótesis para el indicador - Promedio de tropiezos .....	26
Tabla 12. Correlaciones de muestras relacionadas .....	26
Tabla 13. Prueba de muestras relacionadas.....	27
Tabla 14. Medidas descriptivas del indicador - Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro .....	27
Tabla 15. Prueba de normalidad del indicador - Tiempo promedio de desplazamiento .....	28
Tabla 16. Hipótesis para el indicador - Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro .....	29
Tabla 17. Correlaciones de muestras relacionadas .....	30
Tabla 18. Prueba de muestras relacionadas.....	30
Tabla 19. Medidas descriptivas del indicador - Tiempo promedio de reconocimiento de objetos.....	31
Tabla 20. Prueba de normalidad del indicador - Tiempo promedio de reconocimientos de objetos.....	32
Tabla 21. Hipótesis para el indicador – Tiempo promedio de reconocimiento de objetos.....	32
Tabla 22. Correlaciones de muestras relacionadas .....	33
Tabla 23. Prueba de muestras relacionadas.....	33
Tabla 24. Medidas descriptivas del indicador - Nivel de satisfacción .....	34
Tabla 25. Prueba de normalidad del indicador - Nivel de satisfacción .....	35
Tabla 26. Hipótesis para el indicador – Nivel de satisfacción.....	35
Tabla 27. Correlaciones de muestras relacionadas .....	36

Tabla 28. Prueba de muestras relacionadas .....	36
Tabla 29. Etapas Sistemas Embebidos.....	86
Tabla 30. Plan de reuniones.....	87
Tabla 31. Lista de Herramientas .....	89
Tabla 32. Lista de componentes .....	90
Tabla 33. Tabla de gastos del Hardware.....	91
Tabla 34. Plano del circuito .....	92
Tabla 35. Arquitectura del Prototipo .....	93
Tabla 36. Armado del circuito.....	94
Tabla 37. Pruebas del Funcionamiento.....	95
Tabla 38. Aplicación del Sistema .....	110

## Índice de figuras

Figura 1: Ciclo de vida de Sistemas Embebidos .....	12
Figura 2. Diseño de investigación .....	14
Figura 3. Pretest y posttest del indicador promedio de tropiezos .....	25
Figura 4. Aceptación de la hipótesis alterna - Promedio de tropiezos.....	27
Figura 5. Pretest y posttest del indicador tiempo promedio de desplazamiento....	28
Figura 6. Aceptación de la hipótesis alterna - Tiempo promedio de desplazamiento .....	30
Figura 7. Pretest y posttest del indicador tiempo promedio de reconocimiento de objetos.....	31
Figura 8. Aceptación de la hipótesis alterna - Tiempo promedio de reconocimiento de objetos.....	33
Figura 9. Pretest y posttest del nivel de satisfacción.....	34
Figura 10. Rechazo de la hipótesis nula - Nivel de satisfacción.....	37

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual en la Asociación Luis Braille de Trujillo con la implementación de un dispositivo electrónico en el año 2020. El tipo de investigación fue aplicada, con un diseño experimental de grado pre-experimental. La población en estudio estuvo conformada por 150 asociados de la cual se consideró una muestra de 28 personas con discapacidad visual con un nivel de confianza de 95% y un error muestral de 5%.

Se usó instrumentos de recolección de datos: fichas de registro y cuestionario las mismas que fueron validadas por juicio de expertos, y su confiabilidad Alfa de Cronbach:  $\alpha = 0.723$  que se considera un nivel aceptable a través del programa IBM SPSS Statistics v26. Para el desarrollo del producto se utilizó la metodología de sistemas embebidos cuyas fases son: análisis de requerimientos, diseño de arquitectura, integración de hardware y software, pruebas y la implementación. Se obtuvieron los siguientes resultados luego de la implementación del dispositivo electrónico, disminuyó en un 7 promedio de tropiezos, el tiempo promedio de desplazamiento disminuyó en 49 minutos, a su vez, disminuyó el tiempo promedio de reconocimiento de objetos 39 minutos y por último se aumentó el nivel de satisfacción en un 10.29. Esta investigación se divide en: introducción, marco teórico, metodología, resultados. Se concluye que con la implementación del dispositivo electrónico mejoró significativamente la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual.

**Palabras claves:** Dispositivo electrónico, discapacidad visualidad, independencia al caminar.

## **Abstract**

This research had as a general objective to improve the walking independence of visually impaired people in the Luis Braille Association from Trujillo using the implementation of an electronic device in 2020. The type of research was applied, with an experimental design and a pre-experimental degree. The study population consisted of 150 associates with a sample of 28 people with visual impairment was considered, with a confidence level of 95% and a sampling error of 5%.

Registration cards and questionnaires were used as data collection instruments validated by expert judgment with Cronbach's alpha reliability:  $\alpha = 0.723$ , which is considered an acceptable level through the IBM SPSS Statistics v26 program. For the development of the product, the embedded systems methodology was used, the phases of which are: requirements analysis, architecture design, hardware and software integration, testing and implementation. The following results were obtained after the implementation of the electronic device: the average number of stumbles over was decreased by 7, the average travel time decreased by 49 minutes, and also, the average of object recognition time decreased by 39 minutes, and finally, satisfaction level increased by 10.29. This research is divided into: introduction, theoretical framework, methodology and results. It is concluded that using the implementation of the electronic device, the walking independence of visually impaired people improved significantly.

**Keywords:** Electronic device, visual impairment, walking independence.

## I. INTRODUCCIÓN

Al año 2020, la discapacidad visual es una limitante para las personas que la sufren; de modo que es un problema que tienen que sobrellevar todos los días por que sin duda el sentido de la visión permite tener información relevante del entorno donde uno se encuentra. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2018 informó que, mil 300 millones de personas a nivel mundial presentaron dificultad visual, 217 millones con dificultad parcial y 36 millones en total ceguera, estos datos comprobaron un alto número de ceguera en las personas, siendo porcentajes bastantes preocupantes en todo el mundo. En los países de bajo y mediano recursos económicos existen diferentes causas, las cuales afectan el sentido de la vista siendo la principal enfermedad las cataratas, en los países de alto nivel económico las enfermedades más comunes que se registraron fueron la retinopatía diabética originada por el daño en la retina, el glaucoma que daña el nervio óptico del ojo, entre otros fueron los más frecuentes (OMS, 2018).

En Colombia, en el año 2017 se registró un 43,2% de la población con limitaciones para ver, es así que se mostró un alto porcentaje de personas con discapacidad visual en el país sudamericano, siendo así uno de los países con más prevalencia de discapacidad en su total de población (Rojas, Arboleda y Pinzón, 2017). Asimismo, en el Perú, a través del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el año 2013 declaró que 801 mil personas presentaron problemas de ceguera, siendo el 52,6% de la población en zonas urbanas, el 44,8% en el área rural del país, estos datos reafirmaron el alto índice de personas con discapacidad visual siendo un grave problema. Así también, se identificaron las siguientes dificultades que tuvieron estas personas tales como leer letreros, periódicos; también requieren de ver con mucha luz, otros no encuentran diferencias en la forma y tamaño en objetos que se encuentran en una determinada distancia.

Estos problemas se encontraron relacionados a la edad avanzada, un 51,3% a partir de los 60 años encontraron limitaciones para poder movilizarse, puesto que necesitan ayuda de alguien, un 12,1% ocasionadas por enfermedades crónicas, el 10,6% se relacionó con enfermedades comunes que desenlazaron problemas con la visión, el 7,9% con discapacidad visual se presentaron en personas congénitas desde el nacimiento, el 8,2% se dieron en accidentes fuera de casa, el 3,9% en accidentes de casa por alguna circunstancia tuvieron dificultad de ver, también el 2,8% ocurrió accidentes dentro de los horarios de trabajo. Por otra parte, los accidentes de tránsito son de todos los días, es por eso que el 3,2% se reflejaron en personas con discapacidad visual ocasionados por accidentes de carretera, en consecuencia, estos datos evidenciaron un gran porcentaje de personas con discapacidad visual que mostraron las causas y circunstancias del por qué sufrieron la pérdida de la vista (INEI, 2013).

En La Libertad según el INEI un aproximado de 56,0% presentaron discapacidad visual, esto comprobó que la mitad de la población tiene deficiencia en el sentido de la visión, es por eso que estas personas necesitaban mayor oportunidad dentro de lo laboral y que la sociedad no los excluya por sus dificultades (INEI, 2015).

Asimismo, existen asociaciones en las cuales se brindan capacitaciones a personas con discapacidad visual, además, los acogen para enseñarles a movilizarse, adaptarse a un lugar, aprenden a utilizar un bastón de ayuda para evitar accidentes, claro está, que lleva tiempo adaptarse y movilizarse con rapidez por las calles, es por eso que estas asociaciones son creadas con el fin de ayudar a las personas con discapacidad visual. Tal es el caso de La Asociación de Ciegos de la Libertad Luis Braille. La Asociación se encuentra ubicada en la Av. España 982, Trujillo 13001, en Trujillo. El presidente Raúl Lizardo Valderrama Cardoza. Esta asociación tuvo como finalidad promover el desarrollo humano, así como su participación integral de las personas con discapacidad visual en la sociedad y realizando diversas actividades, tales como: salud, educación, rehabilitación, trabajo, emprendimiento y deporte; la asociación estuvo conformada por 150 socios con discapacidad visual, de los cuales el 50% presentaron baja visión y el otro 50% ceguera total.

Para la presente investigación se desarrolló un dispositivo electrónico el cual ayudó a la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual en lugares de forma más precisa y segura. Para la recolección de datos se visitó a la Asociación de ciegos en el cual se reconoció los siguientes problemas tales como: Las personas con discapacidad visual tienden a tropezarse con frecuencia aumentando así el número de accidentes, del mismo modo, las personas con discapacidad visual tuvieron dificultad al desplazarse de un lugar a otro, es por eso que, si lo hacen solos les toma más tiempo y así tienden a desorientarse. Seguidamente las personas con discapacidad visual tuvieron dificultad de reconocer los objetos que se encontraron en un determinado ambiente, así ocasionándoles fastidio y quitándoles tiempo al memorizar los objetos; es así que los invidentes de la Asociación Luis Braille expresaron su desmotivación al no poderse desplazar de manera segura creando así una insatisfacción en ellos mismos.

En definitiva, ante los problemas presentados se buscó aportar con compromiso y responsabilidad la inclusión social, porque ellos buscaban sentirse útiles para la sociedad, no siendo excluidos, al contrario, aspiraban superar sus dificultades sabiendo que se encontraban propensos a cualquier tipo de accidentes.

En referencia a la información precedente registrada, se formuló el siguiente problema de investigación ¿De qué manera un dispositivo electrónico influye en la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual en la Asociación Luis Braille de Trujillo en el año 2020?, en relación a lo planteado como justificación de la investigación fue mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual, y así se obtuvo un producto en lo operativo de fácil uso, entendible y generando en lo económico el ahorro y el acceso a este dispositivo; ayudando a la inclusión social y en efecto mejorando su calidad de vida, así también su oportunidad en la sociedad.



Con respecto a la problemática expuesta como objetivo general de la investigación planteada fue mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual en la Asociación Luis Braille de Trujillo con la implementación de un dispositivo electrónico en el año 2020, por consiguiente siendo los objetivos específicos como disminuir el promedio de tropiezos que tienen las personas con discapacidad visual, así también reducir el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual, reducir el tiempo promedio de reconocimiento de objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual y aumentar el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual.

En relación a la investigación realizada se planteó la siguiente hipótesis general, un dispositivo electrónico mejora significativamente la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual en la Asociación Luis Braille de Trujillo en el año 2020, es por ello que se propuso la mejora para este proceso.

## II. MARCO TEÓRICO

Se han encontrado los siguientes antecedentes similares a la presente investigación, en el Perú de Arbildo y Bigio (2013), realizó la investigación titulada “Codificación de imágenes en sonido como ayuda al invidente”, fue presentada en la Universidad de Lima que consta de un sistema de codificación de imágenes en sonido, el cual tiene un módulo de voz, también la cámara del computador para interpretar la información desde la computadora haciendo uso del sentido del tacto y pueda navegar sobre la pantalla mediante el sonido persistente y sabiendo el tipo de objeto que se encuentra en el ambiente; es así que se concluyó que dicho sistema orienta y ayuda al invidente.

Este antecedente tuvo un gran aporte para la investigación permitiendo obtener información relevante para el procesamiento de imágenes, haciendo posible los objetivos anteriormente propuestos.

De la misma manera, la investigación de Quezada (2015), que realizó una investigación titulada “Diseño e implementación de un dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas”, presentada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, el cual sirvió para optar el título de Ingeniero Electrónico. Dicha investigación tuvo un enfoque experimental y como población a las personas invidentes siendo un solo grupo en estudio. Desarrollaron un sistema que fue acoplado a un bastón, dicho dispositivo electrónico estuvo compuesto por sensores de movimiento, infrarrojos, vibración, un módulo de audio y una placa Atmega8. El investigador indicó que hizo pruebas teniendo en cuenta una distancia de 150 centímetros. Como principal conclusión hicieron posible la detección del obstáculo, de tal manera que ayudó al invidente en su desplazamiento, además este sistema identificó desniveles en el suelo como gradas y agujeros. Es importante decir que esta investigación cumplió con sus objetivos propuestos, es por ello que los resultados del bastón electrónico fueron fiables, el cual detectó los obstáculos sin tener que chocar con dichos objetos, además disminuyó en un 75,3% los tiempos de desplazamiento de la persona invidente, cabe resaltar también que por el peso del bastón electrónico se encontró una de sus desventajas.

Esta investigación fue de gran aporte porque permitió plasmar mejor el diseño del dispositivo electrónico y diferenciar bien la ubicación de cada componente.

Otro antecedente fue el de Cruz (2018), su investigación titulada “Sistema inteligente de detección de objetos para mejorar la movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018”, en la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniera de Sistemas. En cuanto a su investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo pre-experimental en el cuál analizó a 100 personas invidentes siendo la población, así también se estableció a 80 personas como muestra. Concluyó que la implementación de dicho sistema inteligente, obtuvo una satisfacción del 100% en las personas invidentes de la Asociación.

Este informe de investigación logró aportar con mucha información, es así que permitió basarnos en hacer las mejoras para el desarrollo del producto y los requerimientos de las personas con discapacidad visual.

En México de Martínez (2012), su tesis titulada “Bastón blanco para prevenir obstáculos” presentada en el Instituto Politécnico Nacional, para obtener el grado de Ingeniero en Control y Automatización. Esta investigación tuvo un enfoque descriptivo, de tipo experimental simulación o analítico, como grupo de prueba estuvo conformado por 14 participantes. Propusieron un prototipo de bastón blanco para invidente, compuesto de sensores de distancia, ultrasonido, infrarrojo; realizó un diseño del diagrama del sistema, además haciendo adaptaciones al bastón tradicional, logrando integrar los sensores sin ningún tipo de problema; es así que, concluyó que la implementación del bastón electrónico a diferencia del bastón tradicional es más eficiente para el desplazamiento y la detección de objetos.

Es importante resaltar el aporte de la investigación porque hizo posible profundizar más en el tema acerca de las diferentes herramientas de ayuda que existen para la detección de obstáculos que guía a la persona invidente.

De Espinoza y Peña (2015), su tesis titulada “Diseño e Implementación de un prototipo de gafas electrónicas presentada en la Universidad Politécnica Salesiana - Ecuador optando el título de Ingeniero Electrónico. Asimismo, la investigación tuvo un enfoque experimental, de campo y científica, además consideraron como muestra a una persona no vidente; la cual concluyó que el prototipo de las gafas fue eficiente para el desplazamiento de las personas no videntes, siendo efectivo la integración de dicho sistema a las gafas, también el uso del bluetooth de un celular alertando así a la persona invidente los obstáculos que se encuentran en frente.

Esta investigación aportó en el diseño de la arquitectura, así también tener en cuenta las limitaciones para la implementación.

Del mismo modo, Yanchatuña (2016), presentó su tesis titulada “Visión Artificial por alertas de voz y movimiento para personas con discapacidad visual” de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador para obtener el grado de Ingeniero Electrónico y Comunicaciones. Dicha investigación tuvo un enfoque bibliográfico, documental, de campo y experimental, así también consideraron a los estudiantes no videntes de la Universidad como muestra en estudio, en definitiva, como conclusión principal el sistema es eficiente para comunicar alertas de voz y de movimiento, evita choques y obstáculos ayudando al desplazamiento de las personas con deficiencia visual.

Este antecedente sirvió de gran aporte en el desarrollo del producto puesto que se encontró evidencia de los procedimientos a detalle y los resultados fueron muy favorables.

En Ecuador, según Fernández (2012), su investigación titulada “Sistema de detección de objetos para personas invidentes usando la tecnología RFID”, en la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electrónico. En cuanto a su investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo experimental, el cual se analizó a todos los miembros del Instituto Fiscal Especial de Invidentes y Sordos (IEISA), siendo su muestra. Propusieron un equipo electrónico para el reconocimiento de objetos, que está compuesto por una batería, una memoria micro SD, adaptador USB, audífonos.

Se concluyó que el equipo electrónico pudo describir a ciertos objetos ayudando a la movilidad de los invidentes. Con la implementación de dicho dispositivo, se obtuvo una satisfacción del 100% en las personas invidentes del instituto. Esta investigación aportó en la metodología para poder identificar las tecnologías y herramientas necesarias para el desarrollo del producto.

De Zambrano et al. (2019), con el artículo titulado “Prototipo para orientación de personas con discapacidad visual mediante una aplicación para móvil” en la Universidad Francisco José de Caldas – Colombia. Como propósito tuvieron el diseño y prototipo de un aplicativo mediante un algoritmo de orientación para los ciegos, el cual constaba con una aplicación móvil que detecta las señales inalámbricas a cierta distancia y también emitía un audio con una vibración distinta para indicar el lugar en que se encontraba la persona, la otra parte es un módulo inalámbrico que mediante un algoritmo emitía una señalización. Concluyeron que mediante las pruebas experimentales hechas al prototipo fue factible, mejorando así la orientación de las personas con deficiencia visual. Este antecedente aportó con información muy relevante para los componentes que se requirió en su momento, además tuvo un enfoque más tecnológico haciendo uso del aplicativo siendo como guía para las personas con deficiencia visual.

Finalmente en Colombia de Alvarado y Leyton (2016), presentaron la investigación titulada “Sistema de detección de obstáculos para invidentes” en la Universidad Francisco José de Caldas, como objetivo principal tuvieron un sistema que detecta cualquier tipo de obstáculos mediante sensores ultrasónicos, el cual comunicó al invidente indicándole la presencia de dicho obstáculo u objeto, estos sensores fueron colocados en un chaleco para mejorar la facilidad de uso y ayuda al invidente en su movilidad. Por lo tanto, dicha investigación tuvo correctos resultados como en el nivel de funcionamiento y adaptabilidad de los sensores determinando una distancia de 50 cm; y como conclusión final gracias a la medida de la ubicación de los sensores, el sistema sostuvo una estabilidad en el momento de la obtención de datos y la detección de los obstáculos. Esta investigación proporcionó un gran aporte en la parte de la metodología y el diseño, haciendo posible introducir información relevante y realizar las mejoras al producto de la investigación.

En relación ante las presentes investigaciones existen diferentes sistemas de apoyo que se desarrollaron en varios países, es importante resaltar que, debido a las innumerables tecnologías en el mundo, es posible hacer realidad dichos sistemas y cumplir con un objetivo en común, que es ayudar y promover la inclusión de las personas con deficiencia visual.

También se encontraron teorías relacionadas a la presente investigación como término fundamental, la discapacidad visual es conceptualizada como una limitación o disminución de la visión sea de pérdida parcial o total de la vista ocasionada por enfermedades, accidentes o de tipo congénitos (Varillas, 2018). Según la OMS clasificó la discapacidad visual teniendo en cuenta el tipo de visión, como dificultad para ver de lejos y de cerca la cual se encuentra la leve, moderada, grave y ceguera total (OMS, 2018).

Según Gracida y Ramírez (2010), la discapacidad visual sin duda afecta naturalmente la noción de imágenes ya sea en forma total o parcial. Así también determinaron ceguera a la ausencia total de percepción visual o la ausencia total de percibir la luz, se denotaron tipos de ceguera como: ciegos totales, ciegos legales siendo personas con baja visión (Cabrera, 2008). Para el libro según Ruit, Tabin y Wykoff (2006), ceguera lo definieron como la incapacidad de contar los dedos a 10 pies.

Las personas con discapacidad visual pasan por un proceso de aprendizaje, el cual interactúa las capacidades mentales e intelectuales, por ello existen diferentes tipos de técnicas que ayudaron al desplazamiento de las personas con discapacidad visual por sí solos, para ello se tuvo en cuenta algunos aspectos como: puntos de referencia, girar, técnica de rastreo, técnica de encuadre y técnica diagonal entre otras (Mosquera y Terreros, 2014). Es así que, para Sánchez y Sáenz (2008) movilidad para las personas con discapacidad visual tiene como fin explorar un determinado ambiente, siendo así una necesidad para conocer el lugar donde se encuentra para orientarse y ubicar los objetos para mayor facilidad de desplazamiento de un lugar a otro.

La discapacidad visual define una gran variedad de sistemas de apoyo, tal cual uno de ellos es el bastón de invidente que ayuda a orientarse y movilizarse a diferentes lugares, otro es el perro guía que los ayudan a desplazarse por la ciudad; también utilizan el lenguaje braille, el cual es un sistema de escritura para invidentes, dicho sistema fue reinventado por Luis Braille, un francés que quedó ciego a causa de un accidente en su niñez jugando en el taller de su padre, a la edad de 13 años comenzó a trabajar y mejoró dicho sistema braille (Labayen, 2014).

Lenguaje Braille, según la revista de Duarte et al. (2016), fue inventado por Charles Barbier como sistema impregnado en un código utilizado para la comunicación militar que luego fue reinventado por Luis Braille, quien mejoró este sistema la cual consta de letras, números, signos de puntuación, sílabas, palabras; así es como se fueron generando símbolos con patrones de 6 puntos, enumerados en dos columnas, el cual las personas con dificultad visual utilizan la yema del dedo para captar el tamaño de letra. En Japón una profesora llamada Fukushima desarrolló el finger braille para personas sordociegas, la cual consiste en que los intérpretes tocan los dedos índices medio y anular de ambas manos de la persona sordociego, como tocar un braille máquina de escribir de una manera mora por mora, es decir cada segmento que compone una sílaba para indicar las letras (Bono et al., 2018).

También definieron un dispositivo electrónico al circuito integrado y a la unión del hardware y software que a través de las conexiones de los componentes integrados hacen una función de transmitir o intercambiar información (Rashid, 2004)

Cabe considerar también otras teorías que se utilizó para desarrollar dicho dispositivo electrónico como la inteligencia artificial que se enfoca principalmente en simular la inteligencia de la mente humana acogiendo a la psicología cognitiva (Mitchell, 2019). Se dice que para poder saber si una máquina es inteligente y pueda pensar se hicieron pruebas a través de un método para testear programas que es el Turing (González, 2007).

Asimismo, según Torres y Garzón (2016), dicen que la inteligencia artificial en un futuro realizará los mismos procesos que el ser humano e incluso permitirá solucionar necesidades muy complejas, pues el computador deberá asemejarse a la mente humana, así también otra área de la inteligencia artificial se encuentra en la Visión computacional que permite implementar algoritmos para detectar, ubicar y reconocer determinados objetos.

Según Sucar y Gomez (2011), definieron visión un proceso que a partir de las imágenes del ambiente exterior hace una descripción, siendo útil para el observador.

Según Sugiyama y NiikuraKazuhiko (2017), un sistema de procesamiento de imágenes se da cuando una imagen de entrada es transformada, reducida o ampliada, donde la diferencia con respecto a la imagen de entrada cambia a proporción sea de ampliación o reducción utilizando la transformación de los datos entrantes.

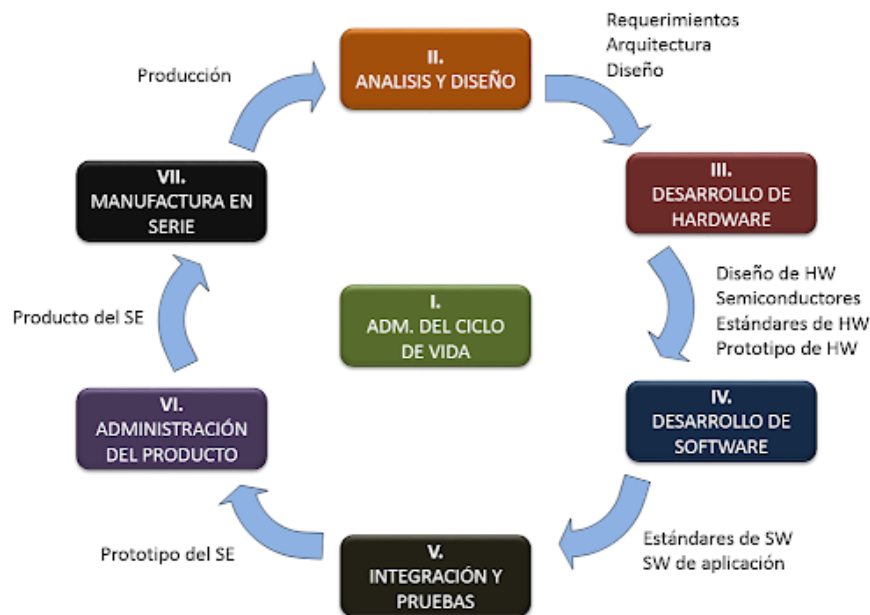
Definieron como sistemas embebidos a la incorporación de los componentes; es decir al hardware y al software, se hizo mención principalmente a los entregables y requerimientos del ciclo de los sistemas embebidos Es así que, tomaron como base la metodología antes mencionada, a continuación, se hace referencia a las siguientes fases. Según los autores Palacio y Giraldo (2008), conceptualizaron la primera fase de análisis de requerimientos como a la documentación de las herramientas, componentes y a las especificaciones del producto, también definieron a la segunda fase de diseño de arquitectura al proceso de diseño de los componentes y la interacción entre ellos, es decir a la construcción del prototipo; también se hicieron mención a la tercera fase integración de hardware donde se realizaron la implementación y el armado para testificar el funcionamiento de los componentes, dentro de esta fase también se realizaron la integración del software, para esta fase mencionó a las instalaciones y el código a utilizar para hacer cumplimiento de los requerimientos, empleando el lenguaje de programación y las librerías adecuadas.



En la fase de pruebas se realizaron la verificación del producto para efectuar el correcto funcionamiento del sistema, si en caso fuera conveniente se hace mejoras al código fuente si así lo requiera, como última fase fue la implementación y mantenimiento que definió a todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento del sistema, así también el mantenimiento donde se realizó mejoras a los componentes para mantener en buen estado de dicho sistema o producto.

De esta manera se observa en la imagen las fases de los sistemas embebidos haciendo énfasis en el orden de cada fase para tener en cuenta dentro de ellas los entregables para el desarrollo de la metodología.

Figura 1: Ciclo de vida de Sistemas Embebidos



Fuente: SemanticWebBuilder

Dentro de este orden de teorías relacionadas se hace mención a los componentes utilizados en el desarrollo del producto, posteriormente mencionados en la metodología de sistemas embebidos, es así que con respecto al Raspberry PI 4 se desarrolló en Europa en el país de Reino Unido por la Fundación Raspberry PI, haciendo creación de dos primeros modelos, según Kamalakannan y Devadharshini (2019), siendo el modelo B + el más nuevo teniendo una funcionalidad como un computador, compuesto por un procesador Broadcom BCM2711 de cuatro núcleos, una memoria RAM 2GB, contando con 4 puertos USB 3.0, micro HDMI, Wifi, Bluetooth 5.0, Ethernet, ideal para la programación como procesador de imágenes, videos (Raspberry Pi 4, 2018).

Cámara NoIR V2 original del Raspberry Pi, utilizada para realizar proyectos de visión artificial debido a su alta resolución y velocidad de captura, así como de video compuesto por un sensor Sony IMX219 8Mpx (Cámara NoIR v2, 2018).

El módulo bluetooth permitió realizar la conexión de sistemas haciendo posible la transmisión de mensajes de un dispositivo como un celular o pc. Es accesible y fácil de adaptar, dependiendo mucho también de la fuente de alimentación para su rápido funcionamiento (Kumar et al., 2018).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo al mismo tiempo de tipo aplicada, porque se pretendió determinar si el dispositivo electrónico mejora la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual.

Así también, en la investigación se aplicó el diseño Experimental, de grado Pre-Experimental puesto que solo se analizó a un solo grupo de estudio, el cual se le aplicó el pretest y el posttest respectivamente (Martín, 2004). Para esta investigación el grupo de estudio fueron 28 personas con discapacidad visual.

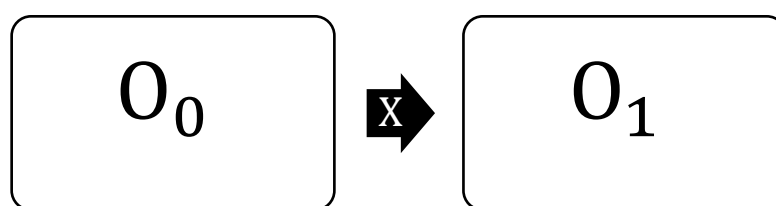


Figura 2. Diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia de los autores

Dónde:

$O_0$ : Independencia al caminar de las personas con discapacidad visual antes de la implementación del dispositivo electrónico.

$X$ : Dispositivo electrónico.

$O_1$ : Independencia al caminar de las personas con discapacidad visual después de la implementación del dispositivo electrónico.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variables

- Variable independiente: Dispositivo electrónico.
- Variable dependiente: Independencia al caminar de las personas con discapacidad visual.

La Operacionalización de variables e indicadores que se utilizaron en esta investigación se encuentra en el apartado anexos de este informe (Anexo 4 y 5).

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población en estudio estuvo conformada por 150 asociados; la cuál fue homogénea por la discapacidad visual que tienen en común la población de dicha asociación, por consiguiente, se consideró aplicar el muestreo no probabilístico por conveniencia de las investigadoras, habiéndose escogido a 28 personas como muestra para la investigación (tabla 1). En relación a los criterios de selección se tuvo en cuenta las edades de los asociados, siendo incluidos las personas entre los 24 – 35 años de edad, por el motivo que existe una limitante de edad y también mencionando en la tabla 2 las personas excluidas de la muestra (Hernández, 2014).

Tabla 1. Muestreo no probabilístico por conveniencia

<b>MUESTREO NO PROBABILÍSTICO POR CONVENIENCIA</b>	
<b>MUESTREO</b>	<b>CANTIDAD PERSONAS</b>
Personas con discapacidad visual	28

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 2. Criterios de selección

<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>		
	<b>INCLUIDOS</b>	<b>EXCLUIDOS</b>
Personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille	Para la muestra en estudio se seleccionó 28 discapacitados que está conformada entre la edad de 24-35 años.	Las personas no seleccionadas de la Asociación de Luis braille

Fuente: Elaboración propia de los autores

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se aplicó las siguientes técnicas e instrumentos para cada indicador, siendo así que, para el primer indicador de promedio de tropiezos como técnica se usó el fichaje, teniendo como aliado de instrumento de recolección de datos a una ficha de registro; de la misma forma para los indicadores de tiempo promedio de desplazamiento, tiempo promedio de reconocimiento como técnica se utilizó el fichaje y teniendo de instrumento una ficha de registro junto con el cronómetro para la obtención de los tiempos, y finalmente para el indicador de satisfacción se usó de instrumento para recolección de datos un cuestionario (Anexo 6), teniendo como informante a las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille (tabla 3).

Tabla 3. Instrumentos de recolección de datos

INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
Promedio de tropiezos	Fichaje	Ficha de registro	Asociación Regional Luis Braille Trujillo
Tiempo promedio de desplazamiento	Fichaje	Ficha de Registro/ Cronómetro	
Tiempo promedio de reconocimiento	Fichaje	Ficha de Registro/ Cronómetro	
Nivel de satisfacción	Encuesta	Cuestionario	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Con respecto a la validación de los instrumentos de la presente investigación para los indicadores de promedio tropiezos, tiempo promedio de desplazamiento, tiempo promedio de reconocimiento, se elaboró una ficha de registro personal y una ficha de registro de resumen que ésta sirvió como formato de procesamiento de datos, siendo utilizada para cada uno de los tres indicadores, es así que fue validada y observada por el juicio de expertos que emiten su opinión y evalúan la consistencia de las fichas con relación a los indicadores.

Por otra parte, para el indicador de nivel de satisfacción se utilizó un cuestionario que fue validado también por medio del criterio de juicio de expertos, siendo evaluado cada ítem del cuestionario en base a la relación con el indicador establecido; asimismo, se hizo uso de la escala de Likert como medio de calificación para medir el nivel de acuerdo o desacuerdo de las personas, considerando a cada pregunta con valores de 1 a 5 donde, 1 es el menor valor y 5 el mayor valor (Garrote y Rojas, 2015).

Para la validez del instrumento aplicamos el coeficiente de Holsti.

Este instrumento fue validado por dos expertos que fueron un ingeniero de sistemas y el director de la asociación Luis Braille de Trujillo, quien trabaja juntamente con las personas con discapacidad visual, quienes dieron validez al instrumento.

#### Confiabilidad

De tal manera que para la confiabilidad del instrumento del cuestionario se utilizó el SPSS Statistics v26, para luego obtener en el Alfa de Cronbach la consistencia de cada ítems del cuestionario (Oviedo y Campo, 2005).

### 3.5. Procedimientos

Para la obtención de la información pertinente se realizó una entrevista a Raúl Lizardo Valderrama Cardozo, presidente de la Asociación Luis Braille de Trujillo (Anexo 3), quién proporcionó información necesaria para la investigación, para lo cual se identificó una muestra que está conformada por 28 discapacitados entre la edad de 24-35 años de edad.

Luego se realizó el pretest considerando la base de datos de los asociados de Luis Braille y así recolectar la información para cada indicador, en este caso por la coyuntura de la pandemia que se está pasando se hizo a través de llamadas telefónicas a las 28 personas con discapacidad visual que se eligió como muestra para esta investigación y así obtener información para cada uno de los indicadores tales como el promedio de tropiezos, tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro y el tiempo promedio de reconocimiento de objetos para ello se utilizó como instrumento las fichas de registro y para el último indicador que es el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual se empleó como instrumento un cuestionario (Anexo 6), los cuales fueron validados utilizando la técnica de juicio de expertos (Anexo 7).

Se resalta a la Asociación de ciegos Luis Braille, quien brindó el documento de aceptación para la realización de esta investigación, la cual se encuentra en el (Anexo 10).

Se realizó el análisis de la problemática de la asociación, el cuál consistió en identificar los problemas que tuvieron los asociados, también se conoció las actividades que fomentaba dicha asociación puesto que realizan diversas actividades, tales como: salud, educación, rehabilitación, trabajo, emprendimiento y deporte. Luego se realizó una capacitación de cómo es el funcionamiento y uso del dispositivo electrónico, para ello se tuvo que ir casa por casa para poder explicarlo arriesgando la salud por contraer el Covid-19, pero de todos modos se hizo con cuidado respetando los protocolos y llevando alcohol para poder desinfectar al momento de coger las piezas, también se contó con unas fichas de registro para poder obtener la información. Todo esto se adaptó a la metodología de sistemas embebidos siguiendo los términos y las fases, la cual dicha metodología ayudó a controlar y planificar la investigación.

Posteriormente, luego de la implementación se realizó el postest, donde se recopiló la información en términos cuantitativos, los mismos que se realizaron en el pretest y de ello los mismos instrumentos de recolección de datos. Finalmente, se determinó la influencia que tuvo la implementación del dispositivo electrónico aplicando análisis estadísticos a través de prueba de hipótesis.

### 3.6. Método de análisis de datos

La validez de los instrumentos se hizo mediante el juicio de expertos y así poder determinar la confiabilidad de los instrumentos.

El método que se aplicó en esta investigación es de enfoque cuantitativo, debido a que se aplicó el diseño Experimental, de grado Pre-Experimental donde se aplicó el instrumento antes y después del desarrollo de la variable dependiente, así mismo, se plantearon hipótesis específicas para cada indicador en el desarrollo de la investigación.

Tabla 4. Hipótesis para el promedio de tropiezos

Indicador	Promedio de Tropiezos
<b>H<sub>1</sub></b> :	El dispositivo electrónico disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.
<b>H<sub>0</sub></b> :	El dispositivo electrónico no disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.
Dónde:	
<b>PTa</b> :	Promedio de tropiezos antes de utilizar el dispositivo electrónico.
<b>PTd</b> :	Promedio de tropiezos después de utilizar el dispositivo electrónico.
<b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub></b> :	El dispositivo electrónico no disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.  $H_0: PTa - Ptd \leq 0$
<b>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub></b> :	El dispositivo electrónico disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.  $H_a: PTa - Ptd > 0$

Fuente: Elaboración propia de los autores



Tabla 5. Hipótesis para el tiempo promedio de desplazamiento

Indicador	Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro
<p><b>H<sub>2</sub>:</b> El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p>	
<p>Dónde:</p> <p><b>TPDa:</b> Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro antes de utilizar el dispositivo electrónico.</p> <p><b>TPDd:</b> Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro después de utilizar el dispositivo electrónico.</p>	
<p><b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_0: TPDa - TPDd \leq 0</math></p>	
<p><b>Hipótesis Alternativa H<sub>a</sub>:</b> El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_a: TPDa - TPDd &gt; 0</math></p>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 6. Hipótesis para el tiempo promedio de reconocimientos de objetos

Indicador	Tiempo promedio de reconocimiento de objetos.
<p><b>H<sub>3</sub>:</b> El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p>	
<p>Dónde:</p> <p><b>TPROa:</b> Tiempo promedio de reconocimiento de objetos antes de utilizar el dispositivo electrónico.</p>	

<p><b>TPROd:</b> Tiempo promedio de reconocimiento de objetos después de utilizar el dispositivo electrónico.</p>
<p><b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_0: TPRO_a - TPRO_d \leq 0</math></p>
<p><b>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>:</b> El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_a: TPRO_a - TPRO_d &gt; 0</math></p>

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 7. Hipótesis para el nivel de satisfacción

Indicador	Nivel de satisfacción
	<p><b>H<sub>4</sub>:</b> El dispositivo electrónico aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p>
	<p>Dónde:</p> <p><b>NS<sub>a</sub>:</b> Nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual antes de utilizar el dispositivo electrónico.</p> <p><b>NS<sub>d</sub>:</b> Nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual después de utilizar el dispositivo electrónico.</p>
	<p><b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_0: NS_d - NS_a \leq 0</math></p>
	<p><b>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>:</b> El dispositivo electrónico aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_a: NS_d - NS_a &gt; 0</math></p>

Fuente: Elaboración propia de los autores

### Análisis Descriptivo

En esta investigación se implementó un dispositivo electrónico para disminuir el promedio de tropiezos, reducir el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro, reducir el tiempo promedio de reconocimiento de objetos y aumentar el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual en la Asociación Luis Braille de Trujillo. Para realizar la medición de los tres primeros indicadores se elaboró unos instrumentos utilizando fichas de registro, las cuales se aplicaron en un pretest que permitió conocer el promedio de tropiezos, el tiempo promedio del desplazamiento y el tiempo promedio de reconocimientos de objetos, y para el último indicador se utilizó, un cuestionario que permitió conocer el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual.

Luego de haber implementado el dispositivo electrónico se realizó el postest donde se registró la variación de los indicadores. Estos resultados fueron representados mediante gráficos de barras, para su correcto análisis y medición.

### Análisis Inferencial

Con los datos que se obtuvieron del pretest y postest se realizó la prueba de normalidad para saber si los datos siguen una distribución normal o no, para ello se aplicó Shapiro-Wilk (tabla N°10, N°15, N°20 y N°25) (Correa y Castillo, 2000). Dado que la muestra es menor a 35, se utilizó la herramienta IBM SPSS Statistics v26, donde se realizó la prueba para cada indicador, luego se determinó la distribución normal para los datos, finalmente se hizo la prueba de hipótesis para cada indicador donde se eligió la prueba T-Student (tabla N°13, N°18, N°23 y N°28) y se comprobó que la hipótesis alterna de cada indicador fue aceptada (Turcios y Alberto, 2015).

### 3.7. Aspectos éticos

Para la presente investigación se documentó todo el procedimiento, teniendo en cuenta la veracidad en todo momento, la privacidad de cada encuestado y la información obtenida a través de una entrevista que se le hizo al presidente de la Asociación, así también, el consentimiento y aceptación de parte de la Asociación Luis Braille Trujillo; asimismo, se evitó generar acciones que afecten a la imagen como investigadores y a la Universidad César Vallejo aplicando valores como respeto, honestidad, responsabilidad y gratitud, además la estructura de las citas cumplen con el criterio del ISO 690 y los derechos de autor con sus respectivas referencias.

#### IV. RESULTADOS

##### **Análisis Descriptivo**

En la presente investigación se aplicó un dispositivo electrónico para mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille de Trujillo, para el cual se usó un pretest, en donde se evaluaron los indicadores que permitieron conocer la independencia al caminar, seguido de ello se procedió con la implementación del dispositivo electrónico se realizó una prueba de postest, donde nuevamente se evaluaron la independencia al caminar. El resultado que se obtuvo al procesar la información recolectada se puede encontrar en el apartado de anexos de este informe (anexo 10).

Tabla 8. Fechas de recolección de datos por tipo de prueba

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Término</b>
<b>Pretest</b>	26/06/2020	02/07/2020
<b>Postest</b>	06/07/2020	13/07/2020

Fuente: Elaboración propia de los autores

A continuación, se mostrará el análisis descriptivo e inferencial por indicador

Indicador 1: Promedio de tropiezos

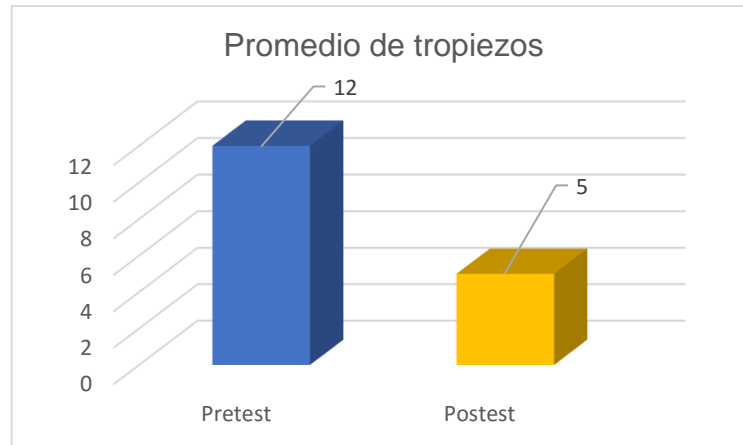
Análisis descriptivo

Tabla 9. Medidas descriptivas del indicador promedio de tropiezos

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRETEST	28	3	22	11,36	4,824
POSTEST	28	2	8	4,89	1,663
N válido (por lista)	28				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 3. Pretest y postest del indicador promedio de tropiezos



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 3 se observa que el indicador promedio de tropiezos, en el pretest resultó 12 mientras que en el postest tuvo 5 como se puede visualizar hay una diferencia de 7 tropiezos después de la implementación del dispositivo electrónico, en la tabla N°9 de igual forma en el pretest se tuvo como mínimo 3 y máximo 22 y luego en el postest se obtuvo como mínimo un 2 y como máximo un 8, de esta forma se observa que con el dispositivo electrónico disminuyó el promedio de tropiezos de las personas con discapacidad visual.

### Análisis Inferencial

Tabla 10. Prueba de normalidad del indicador - Promedio de tropiezos

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	Personas	,973	28	,675
a				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 10, los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,675 cuyo valor es mayor que 0,05. Esto significó que los datos siguen una distribución normal, por lo tanto, se utilizó una prueba paramétrica, la cual fue T-Student.

## Prueba de hipótesis

Tabla 11. Hipótesis para el indicador - Promedio de tropiezos

Indicador	Promedio de Tropiezos
<p><b>H<sub>1</sub></b>: El dispositivo electrónico disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p><b>H<sub>0</sub></b>: El dispositivo electrónico no disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p>	
<p>Dónde:</p> <p><b>PTa</b>: Promedio de tropiezos antes de utilizar el dispositivo electrónico.</p> <p><b>PTd</b>: Promedio de tropiezos después de utilizar el dispositivo electrónico.</p>	
<p><b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub></b>: El dispositivo electrónico no disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_0: PTa - Ptd \leq 0</math></p>	
<p><b>Hipótesis Alterna Ha</b>: El dispositivo electrónico disminuye el promedio de tropiezos en las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_a: PTa - Ptd &gt; 0</math></p>	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% --> 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de T – Student

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba T-Student debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y postest son paramétricos.

Tabla 12. Correlaciones de muestras relacionadas

<b>Correlaciones de muestras emparejadas</b>			
	N	Correlación	Sig.
Par 1 PRETEST & POSTEST	28	,790	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

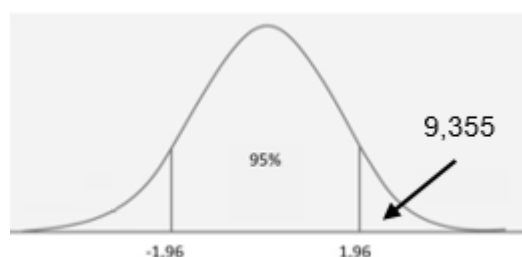
Tabla 13. Prueba de muestras relacionadas

		<b>Prueba de Muestras emparejadas</b>							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PRETEST POSTEST	- 6,464	3,656	,691	5,046	7,882	9,355	27	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el dispositivo electrónico disminuye el promedio de tropiezos de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille de Trujillo, puesto que  $T = 9,355 > 1,96$  así como  $p(\text{Sig}) < 0,05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 4. Aceptación de la hipótesis alterna - Promedio de tropiezos



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 4 se observa que el valor de  $t = 9,355$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 11).

Indicador 2: Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro

Análisis descriptivo

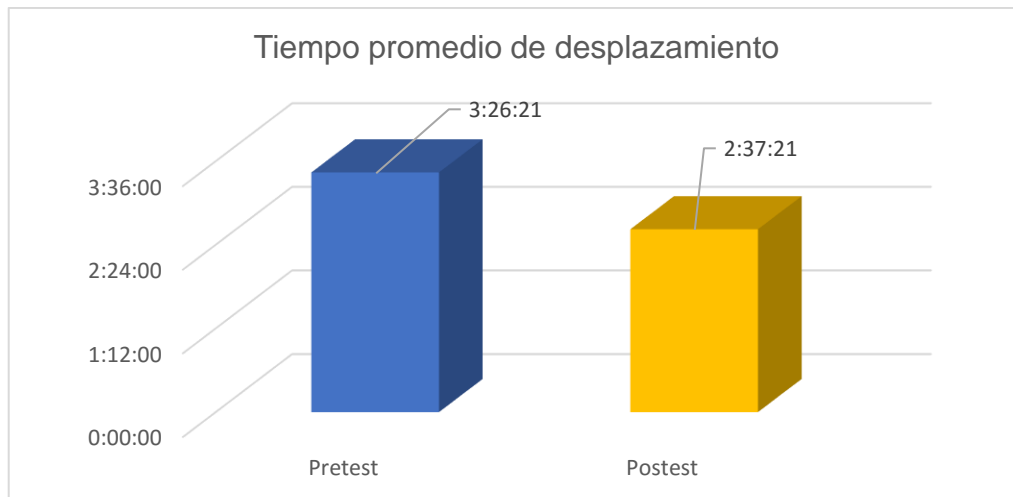
Tabla 14. Medidas descriptivas del indicador - Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRETEST	28	2:53:00	4:10:00	3:26:21	0:19:21
POSTEST	28	2:04:00	3:03:00	2:37:21	0:16:49
N válido (por lista)	28				

Fuente: Elaboración propia de los autores



Figura 5. Pretest y postest del indicador tiempo promedio de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 5 se observa que el indicador tiempo promedio de desplazamiento, en el pretest la media resultó 3:26:21 mientras que en el postest tuvo un 2:37:21 como se puede visualizar hay una diferencia de 49 minutos en el antes y después de la implementación del dispositivo electrónico, de igual forma en la tabla N°14 en el pretest se tuvo como mínimo 2:53:00 y máximo 4:10:00 y luego en el postest se obtuvo como mínimo un 2:04:00 y como máximo un 3:03:00, de esta forma se observa que con el dispositivo electrónico disminuyó el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual.

### Análisis Inferencial

Tabla 15. Prueba de normalidad del indicador - Tiempo promedio de desplazamiento

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,955	28	,257

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 15, los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,257 cuyo valor es mayor que 0,05. Esto significó que los datos siguen una distribución normal, por lo tanto, se utilizó una prueba paramétrica, la cual fue T-Student.

## Prueba de Hipótesis

Tabla 16. Hipótesis para el indicador - Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro

Indicador	Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro
	<p><b>H<sub>2</sub>:</b> El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p>
	<p>Dónde:</p> <p><b>TPDa:</b> Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro antes de utilizar el dispositivo electrónico.</p> <p><b>TPDd:</b> Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro después de utilizar el dispositivo electrónico.</p>
	<p><b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>:</b> El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_0: TPDa - TPDd \leq 0</math></p>
	<p><b>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>:</b> El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_a: TPDa - TPDd &gt; 0</math></p>

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% --> 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de T – Student

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba T-Student debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y postest son paramétricos.

Tabla 17. Correlaciones de muestras relacionadas

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	PRETEST & POSTEST	28	,721	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

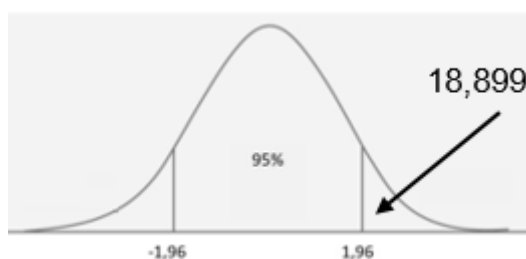
Tabla 18. Prueba de muestras relacionadas

Prueba de muestras emparejadas										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	PRETEST POSTEST	-	0:49:00	0:13:43	0:02:35	0:43:40	0:54:19	18,899	27	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille de Trujillo, puesto que  $T = 18,899 > 1,96$  así como  $p(\text{Sig}) < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 6. Aceptación de la hipótesis alterna - Tiempo promedio de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 6 se observa que el valor de  $t = 18,899$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 16).

### Indicador 3: Tiempo promedio de reconocimiento de objetos

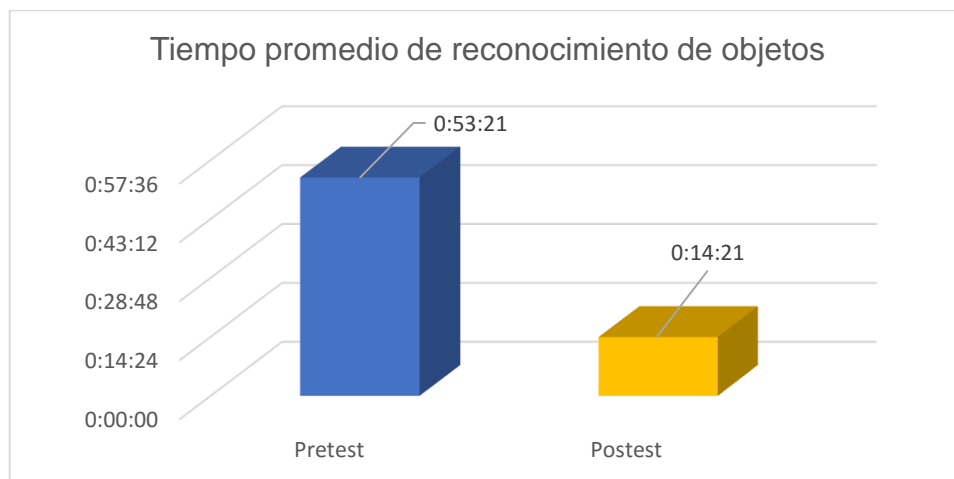
#### Análisis descriptivo

Tabla 19. Medidas descriptivas del indicador - Tiempo promedio de reconocimiento de objetos

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRETEST	28	0:18:00	1:27:00	0:53:21	0:15:15
POSTEST	28	0:08:00	0:20:00	0:14:21	0:03:12
N válido (por lista)	28				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 7. Pretest y postest del indicador tiempo promedio de reconocimiento de objetos



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 7 se observa que el indicador tiempo promedio de reconocimiento de objetos, en el pretest la media resultó 00:53:21 mientras que en el postest tuvo un 00:14:21 como se puede visualizar hay una diferencia de 39 minutos en el antes y después de la implementación del dispositivo electrónico, de igual forma en la tabla N°19 en el pretest se tuvo como mínimo 00:18:00 y máximo 1:27:00 y luego en el postest se obtuvo como mínimo un 00:08:00 y como máximo un 00:20:00, de esta forma se observa que con el dispositivo electrónico disminuyó el tiempo promedio de reconocimiento de objetos en las personas con discapacidad visual.

## Análisis Inferencial

Tabla 20. Prueba de normalidad del indicador - Tiempo promedio de reconocimientos de objetos

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,977	28	,784

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 20, los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,784 cuyo valor es mayor que 0,05. Esto significó que los datos siguen una distribución normal, por lo tanto, se utilizó una prueba paramétrica, la cual fue T-Student.

Tabla 21. Hipótesis para el indicador – Tiempo promedio de reconocimiento de objetos

Indicador	Tiempo promedio de reconocimiento de objetos.
<b>H<sub>3</sub>:</b>	El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.
<b>H<sub>0</sub>:</b>	El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.
Dónde:	<p><b>TPROa:</b> Tiempo promedio de reconocimiento de objetos antes de utilizar el dispositivo electrónico.</p> <p><b>TPROd:</b> Tiempo promedio de reconocimiento de objetos después de utilizar el dispositivo electrónico.</p>
<b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub>:</b>	El dispositivo electrónico no reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.  $H_0: TPROa - TPROd \leq 0$
<b>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub>:</b>	El dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.  $H_a: TPROa - TPROd > 0$

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% --> 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de T – Student

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba T-Student debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y postest son paramétricos.

Tabla 22. Correlaciones de muestras relacionadas

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	PRETEST & POSTEST	28	,573	,001

Fuente: Elaboración propia de los autores

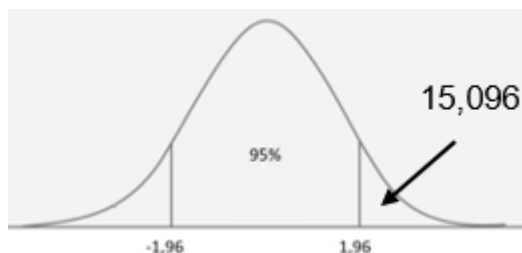
Tabla 23. Prueba de muestras relacionadas

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRETEST - POSTEST	0:39:00	0:13:40	0:02:35	0:33:41	0:44:18	15,096	27	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el dispositivo electrónico reduce el tiempo promedio de reconocimiento de objetos de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille de Trujillo, puesto que  $T = 15,096 > 1,96$  así como  $p(\text{Sig}) < 0,05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 8. Aceptación de la hipótesis alterna - Tiempo promedio de reconocimiento de objetos



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 8 se observa que el valor de  $t= 15,096$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 21).

Indicador 4: Nivel de satisfacción

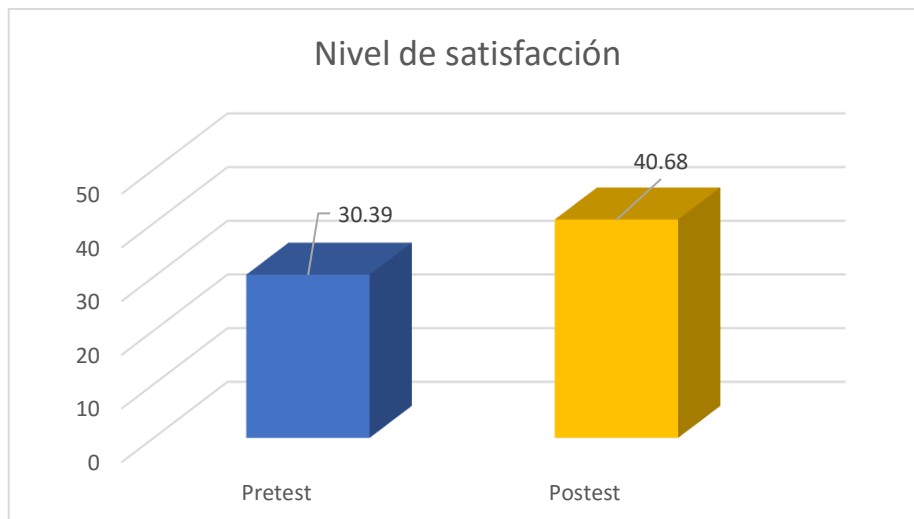
Análisis descriptivo

Tabla 24. Medidas descriptivas del indicador - Nivel de satisfacción

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
PRETEST	28	25	40	30,39	3,292
POSTEST	28	37	44	40,68	1,701
N válido (por lista)	28				

Fuente: Elaboración propia de los autores

Figura 9. Pretest y postest del nivel de satisfacción



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 9 se observa que el indicador nivel de satisfacción, en el pretest la media resultó 30.39 mientras que en el postest tuvo un 40,68 como se puede visualizar hay una diferencia de 10.29 en el antes y después de la implementación del dispositivo electrónico, de igual forma en la tabla N°24 en el pretest se tuvo como mínimo 25 y máximo 40 y luego en el postest se obtuvo como mínimo un 37 y como máximo un 44, de esta forma se observa que con el dispositivo electrónico aumentó el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual.

## Análisis Inferencial

Tabla 25. Prueba de normalidad del indicador - Nivel de satisfacción

	PERSONAS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	Persona	,953	28	,237

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como se muestra en la tabla 20, los resultados de la prueba indican que el Sig. es de 0,237 cuyo valor es mayor que 0,05. Esto significó que los datos siguen una distribución normal, por lo tanto, se utilizó una prueba paramétrica, la cual fue T-Student.

## Prueba de Hipótesis

Tabla 26. Hipótesis para el indicador – Nivel de satisfacción

Indicador	Nivel de satisfacción
<p><b>H<sub>4</sub></b>: El dispositivo electrónico aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p><b>H<sub>0</sub></b>: El dispositivo electrónico no aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p>	
<p>Dónde:</p> <p><b>NS<sub>a</sub></b>: Nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual antes de utilizar el dispositivo electrónico.</p> <p><b>NS<sub>d</sub></b>: Nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual después de utilizar el dispositivo electrónico.</p>	
<p><b>Hipótesis Nula H<sub>0</sub></b>: El dispositivo electrónico no aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_0: NS_d - NS_a \leq 0</math></p>	
<p><b>Hipótesis Alterna H<sub>a</sub></b>: El dispositivo electrónico aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille.</p> <p style="text-align: center;"><math>H_a: NS_d - NS_a &gt; 0</math></p>	

Fuente: Elaboración propia de los autores



Para el cálculo se utilizaron los siguientes valores:

Nivel de confianza = 95% --> 1,96

Nivel de error = 5%

Se utilizará la prueba de T – Student

En cuanto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la prueba T-Student debido a que los datos obtenidos durante la investigación en el pretest y postest son paramétricos.

Tabla 27. Correlaciones de muestras relacionadas

<b>Correlaciones de muestras emparejadas</b>				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	PRETEST & POSTEST	28	,552	,002

Fuente: Elaboración propia de los autores

Tabla 28. Prueba de muestras relacionadas

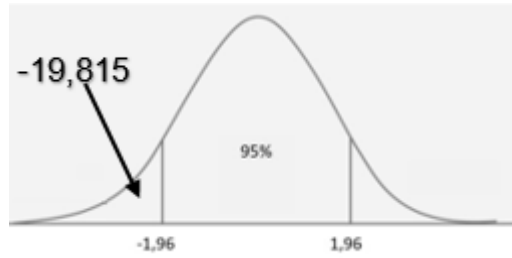
**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	PRETEST POSTEST	-	-10,286	2,747	,519	-11,351	-9,221	-19,815	27	,000

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se acepta la hipótesis alterna con un 95% de confianza, donde el dispositivo electrónico aumenta el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille de Trujillo, puesto que  $T = -19,815 \leq -1,96$  así como  $p(\text{Sig}) < 0.05$  y se rechaza la hipótesis nula.

Figura 10. Rechazo de la hipótesis nula - Nivel de satisfacción



Fuente: Elaboración propia de los autores

En la figura 10 se observa que el valor de  $t = -19,815$  se encuentra en la zona de aceptación de la campana de Gauss; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna de este indicador (tabla 26).

## V. DISCUSIÓN

Ante los presentes resultados se muestra que las personas con discapacidad visual, con la implementación del dispositivo electrónico, se logró disminuir notoriamente el promedio de tropiezos, el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro, el tiempo promedio de reconocimiento de objetos y aumentar el nivel de satisfacción; demostrando que el dispositivo electrónico mejora significativamente la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual.

Para el primer indicador que es el promedio de tropiezos, se obtuvo un valor en el pretest de 12 y en el posttest un valor de 5, el cual evidenció una disminución de 7 en la cantidad de tropiezos con la implementación del dispositivo electrónico; estos resultados son similares a la investigación realizada por Cruz en el año 2018, que demostró un decremento del 70.39% en el número de tropiezos en las personas invidentes. Según el autor Aquila (2005), un sistema inteligente es capaz de interactuar y adquirir nuevos conocimientos, además explica que un sistema de ayuda es eficiente para la disminución de detección de objetos mejorando la calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

Para el segundo indicador que es el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro el resultado del pretest fue de 3:26:21 y en el posttest de 2:37:21, esto evidenció una reducción 00:49 minutos en el tiempo de desplazamiento con la implementación del dispositivo electrónico; estos resultados son similares a la investigación realizada por Quezada en el año 2015, que demostró un decremento del 55.3% en los tiempos de desplazamiento de las personas invidentes, utilizando un dispositivo electrónico de ayuda. Según los autores Castiblanco y Guzmán (2011), un dispositivo de ayuda permite tener una orientación y movilidad más segura, de acuerdo a sus funcionalidades y parámetros del dispositivo, disminuye los accidentes en el desplazamiento por diferentes lugares, siendo una alternativa para las personas invidentes.

Con respecto al tercer indicador que es el tiempo promedio de reconocimiento de objetos, el resultado del pretest fue de 00:53:21 y en el postest de 00:14:21, esto evidenció una reducción de 00:39 minutos en el tiempo de reconocimientos de objetos con la implementación del dispositivo electrónico, estos resultados son similares a la investigación realizada por Fernández en el año 2012, que demostró un decremento del 100% en los tiempos de reconocimiento con el sistema de identificación de objetos. Según el autor Ismael et al. (2013) un sistema recepciona la información para luego trasmitirla a través de lo acústico, así también se considera que con sus características funcionales influye en la reducción de reconocimiento de ciertos objetos, porque permite tener una noción de las cosas que se encuentran en un determinado ambiente.

Para el último indicador que es el nivel de satisfacción, se obtuvo un valor en el pretest de 30.39 y en el postest 40.68, esto evidenció un incremento de 10.29 en el nivel de satisfacción con la implementación del dispositivo electrónico, estos resultados son similares a la investigación de Cruz en el año 2018, que demostró un incremento del 22.88% de satisfacción en las personas invidentes. Según el autor Ghahramanzadeh (2015), expresa que los sistemas inteligentes, equipos electrónicos, dispositivos, tienen una buena aceptación y funcionalidades básicas que ayudan a mejorar el estado de las personas invidentes es por eso, que señala en el estudio, que existe un alto nivel de satisfacción de parte de las personas con discapacidad visual ante todas las tecnologías que se vienen creando, innovando; teniendo un principal objetivo que es mejorar la movilidad, orientación de aquellas personas que tienen alguna discapacidad.

Se identificaron también algunas de las limitaciones que se presentaron en la búsqueda de los datos y en la implementación, se tuvo que ir casa por casa de cada persona considerada en la muestra, puesto que los socios no se encontraban en la asociación debido a que estaba cerrada a consecuencia de la pandemia mundial Covid-19.

Se concluye que con la implementación del dispositivo electrónico mejora significativamente la independencia al caminar de las con discapacidad visual en la Asociación Luis Braille de Trujillo en el año 2020. Así también se espera que la investigación sea tomada como base y mejora para otros futuros estudios que aporten en la independencia de las personas con discapacidad visual.

## VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, a los objetivos expuestos, con el dispositivo electrónico se mejoró la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual de la Asociación de ciegos Luis Braille de Trujillo, habiéndose escogido a 28 personas como muestra para la investigación.
- Se logró disminuir el promedio de tropiezos de las personas con discapacidad visual, evidenciado por la prueba estadística T-Student con un valor de 9,355, un nivel de significancia del 5 % y un nivel de confianza del 95%,  $p(\text{Sig}) = 0,000 < 0,05$  con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna, y obteniendo un resultado de 12 antes de la implementación y un 5 después de la implementación del dispositivo electrónico, lo que significó un decremento de 7 tropiezos.
- Se logró reducir el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual, evidenciado por la prueba estadística T-Student con un valor de 18,899, un nivel de significancia del 5 % y un nivel de confianza del 95%,  $p(\text{Sig}) = 0,000 < 0,05$  con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna, y obteniendo un resultado de 3:26:21 horas antes de la implementación y una 2:37:21 horas después de la implementación con el dispositivo electrónico. por ende, estos tiempos hacen referente a un decremento de 49 minutos.
- Se consiguió reducir el tiempo promedio de reconocimiento de objetos de las personas con discapacidad visual, evidenciado por la prueba estadística T-Student con un valor de 15,096, un nivel de significancia del 5%, un nivel de confianza del 95%,  $p(\text{Sig}) = 0,001 < 0,05$  con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna, obteniendo un tiempo de 0:53:21 horas antes de la implementación y 0:14:21 minutos después de la implementación, logrando un decremento de 39 minutos.
- Se alcanzó aumentar el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual, evidenciado por la prueba estadística T-Student con un valor de -19,815, un nivel de significancia del 5 %, nivel de confianza del 95%,  $p(\text{Sig}) = 0,002 < 0,05$  con este resultado se confirma la aceptación de la hipótesis alterna, obteniendo un valor de 30.39 antes de la implementación, y con el dispositivo electrónico un incremento de 10.29.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer mejoras en el indicador de tiempo promedio de reconocimiento de objetos porque con la implementación del dispositivo se logró reducir el tiempo que se toman; sin embargo, para este indicador se utilizó una librería que se puede continuar entrenando para hacer procesamientos de innumerables objetos.
- Con respecto a los componentes de dicho dispositivo, se considera a la cámara NoIR v2 que, con sus características funcionales, hizo posible un reconocimiento de objetos con una resolución eficaz que ayudó al cumplimiento del objetivo.
- Se recomienda colocar de manera estratégica el dispositivo electrónico, puesto que, el principal componente para captar el objeto es la cámara, entonces no debe existir ninguna cosa que interfiera con el dispositivo, de manera que ayudará en el desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual.
- Finalmente sería recomendable que se investigue más tecnologías o aplicativos ya que pueden seguir implementándose para el beneficio y la inclusión de las personas con discapacidad visual u otra, puesto que las nuevas tecnologías sean aliados y mejoren la calidad de vida de aquellas personas que tienen alguna limitación pero que tienen todas las ganas de ser incluidos y generar su propio trabajo, sustento de vida en la sociedad.

## REFERENCIAS

- ALVARADO y LEYTON, 2016. Sistema de detección de obstáculos para invidentes. *Visión electrónica*, vol. 10, no. 1, pp. 96-101. ISSN 2248-4728, 1909-9746.
- AQUILA, 2005. Acerca de la Inteligencia de los Sistemas Inteligentes. *Academia Nacional de Ingeniería*, vol. 1, pp. 16.
- ARBILDO y BIGIO, 2013. Codificación de imágenes en sonido como ayuda al invidente. *Ingeniería Industrial*, vol. 0, no. 031, pp. 239. ISSN 1025-9929. DOI 10.26439/ing.ind2013.n031.25.
- BONO, SAKAIDA, MAKINO, OKADA, KIKUCHI, WILLOUGHBY, L., IWASAKI, S. y FUKUSHIMA, S., 2018. Tactile Japanese Sign Language and Finger Braille: An Example of Data Collection for Minority Languages in Japan. *National Institute of Informatics*, pp. 8.
- CABRERA, 2008. Discapacidad Visual. *Revista de integración e Inclusión Educativa México*, no. 1, pp. 14.
- CÁMARA NOIR V2 RASPBERRY PI, 2018. Cámara NoIR v2 Raspberry Pi Sony 8Mpx. *Naylamp Mechatronics - Perú* [en línea]. [Consulta: 3 julio 2020]. Disponible en: <https://naylampmechatronics.com/raspberry-pi/349-camara-noir-v2-raspberry-pi-sony-8mpx.html>.
- CASTIBLANCO y GUZMÁN, 2011. Diseño e implementación de un dispositivo para facilitar la movilidad de personas invidentes en la ciudad. En: Accepted: 2014-11-11T08:35:54Z [en línea], [Consulta: 19 julio 2020]. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/1850>.
- CHÁVEZ, 2018. Centro de Integración y Desarrollo para Invidentes. En: Accepted: 2018-10-23T01:02:00Z, *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)* [en línea], [Consulta: 5 mayo 2020]. DOI 10.19083/tesis/624470. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624470>.
- COBO, 2011. El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *ZER: Revista de Estudios de Comunicación = Komunikazio Ikasketen Aldizkaria*, vol. 14, no. 27, pp. 295-318. ISSN 1989-631X.
- CORREA y CASTILLO, 2000. Tamaño de muestra para aproximación de un estadístico a la distribución normal. *Red de Revistas Científicas de América Latina*, vol. 34, no. 4, pp. 467-484. ISSN 1405-3195.
- CRUZ, K., 2018. Sistema Inteligente de Detección de Objetos para Mejorar la Movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018. En: Accepted: 2019-06-12T00:18:10Z, *Universidad César Vallejo* [en línea], [Consulta: 4 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34013>.

- DUARTE, K., PABÓN, J.X., CLAROS, R. y GIL, J.J., 2016. Design and construction of a device for facilitating the learning of Braille literacy system. *Ingeniería y competitividad*, vol. 18, no. 1, pp. 79-92. ISSN 0123-3033.
- ESPINOZA, D.A. y PEÑA, C.D., 2015. *Diseño e implementación de un prototipo de gafas electrónicas con comunicación bluetooth a un celular* [en línea]. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10424/1/UPS-GT001496.pdf>.
- FERNÁNDEZ, 2012. Sistema de identificación de objetos para personas invidentes usando la tecnología RFID. *Ingenius*, no. 8, pp. 38-44. ISSN 1390-860X. DOI 10.17163/ings.n8.2012.05.
- GARROTE, P.R. y ROJAS, M. del C., 2015. La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Lenguas*, no. 18, pp. 124-139. ISSN 1699-6569. DOI 10.26378/rnlael918259.
- GHAHRAMANZADEH, 2015. Ayudas Electrónicas en Baja Visión. *uvadoc.uva.es*, vol. 1, pp. 39.
- GONZÁLEZ, 2007. EL TEST DE TURING. *Revista de filosofía*, vol. 63, pp. 37-53. ISSN 0718-4360. DOI 10.4067/S0718-43602007000100003.
- GRACIDA y RAMÍREZ, 2010. Discapacidad Visual. [en línea]. México: Conafe. Disponible en: [https://www.educacionespecial.sep.gob.mx/2016/pdf/discapacidad/Documentos/Atencion\\_educativa/Visual/1discapacidad\\_visual.pdf](https://www.educacionespecial.sep.gob.mx/2016/pdf/discapacidad/Documentos/Atencion_educativa/Visual/1discapacidad_visual.pdf).
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6. México: s.n. [Consulta: 5 mayo 2020]. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- INEI, 2013. Discapacidad en el Perú. *Instituto Nacional de Estadística e Informática* [en línea]. [Consulta: 4 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-peru-1-millon-575-mil-personas-presentan-alg/>.
- INEI, 2015. Perú características de la Población con Discapacidad. [en línea]. S.I.: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1209/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1209/Libro.pdf).
- ISMAEL, DUNAI, FAJARNÉS y DEFEZ, 2013. Dispositivo de navegación para personas invidentes basado en la tecnología TIME OF FLIGHT. *DYNA*, vol. 80, no. 179, pp. 33-41. ISSN 2346-2183.



- KAMALAKANNAN, M. y DEVADHARSHINI, K., 2019. Controlling the Speed of Conveyor Belt using Python – Raspberry Pi 3B+. *Oriental journal of computer science and technology*, vol. 12, no. 2, pp. 57-64. ISSN 09746471, 23208481. DOI 10.13005/ojcst12.02.05.
- KUMAR, A., ANDURKAR, S., KULKARNI, R. y HAKE, S., 2018. CSRMesh Bluetooth technology for speedy automation. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, vol. 4, pp. 1197. ISSN 2454-132X.
- LABAYEN, 2014. Louise Braille. *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, no. 357, pp. 45-59. ISSN 2255-1042.
- MARTÍN, 2004. Métodos de investigación de enfoque experimental. *Metodología de la investigación educativa, 2004*, ISBN 84-7133-748-7, págs. 168-193 [en línea]. S.I.: La Muralla, pp. 168-193. [Consulta: 11 mayo 2020]. ISBN 978-84-7133-748-1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1090810>.
- MARTINEZ, A.D., 2012. *Bastón blanco para prevenir obstáculos* [en línea]. México: Instituto Politécnico Nacional. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/11470/21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MITCHELL, M., 2019. *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans* [en línea]. New York: Farrar, Straus and Giroux. ISBN 978-0-374-71523-6. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=65iEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=ARTIFICIAL+INTELLIGENCE&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiP3le5wLrmAhUbG7kGHcnODzcQ6AEIMjAB#v=onepage&q=ARTIFICIAL%20INTELLIGENCE&f=false>.
- MOSQUERA, M.A.P. y TERREROS, J.V.U., 2014. Sistema de asistencia y guía para personas invidentes. , pp. 115.
- OMS, 2018. Organización Mundial de la Salud. [en línea]. S.I.: [Consulta: 7 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
- OVIEDO y CAMPO, 2005. Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. XXXIV, no. 4, pp. 10. ISSN 0034-7450.
- PALACIO y GIRALDO, 2008. Modelo de requisitos para sistemas enbebidos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 7, no. 13, pp. 111-127. ISSN 1692-3324.
- QUEZADA, J.M., 2015. Diseño e implementación de un dispositivo electrónico de ayuda de desplazamiento para personas ciegas. En: Accepted: 2015-06-03T19:00:02Z, *Pontificia Universidad Católica del Perú* [en línea], [Consulta:

4 mayo 2020]. Disponible en:  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6023>.

RASHID, M.H., 2004. *Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones*. S.I.: Pearson Educación. ISBN 978-970-26-0532-4.

RASPBERRY PI 4, 2018. Raspberry Pi 4 Especificaciones técnicas. *Raspberry Pi4* [en línea]. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en:  
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/>.

ROJAS, L.M., ARBOLEDA, N. y PINZÓN, L.J., 2017. Caracterización de población con discapacidad visual, auditiva, de habla y motora para su vinculación a programas de pregrado a distancia de una universidad de Colombia. *Revista Electrónica Educare*, vol. 22, no. 1, pp. 1. ISSN 1409-4258. DOI 10.15359/ree.22-1.6.

RUIT, S., TABIN, G. y WYKOFF, C.C., 2006. *Fighting Global Blindness: Improving World Vision Through Cataract Elimination*. S.I.: American Public Health Association. ISBN 978-0-87553-067-3.

SÁNCHEZ, J. y SÁENZ, M., 2008. Orientación y Movilidad en Espacios Exteriores para Aprendices Ciegos con el Uso de Dispositivos Móviles. *Ciencias de la Computación*, pp. 6.

SUCAR, E. y GOMEZ, G., 2011. Visión Computacional. *Rev.researchgate*, pp. 186.

SUGIYAMA, T. y NIIKURAKAZUHIKO, K., 2017. Sistema de procesamiento de imagen [en línea]. US 10 , 297 , 006 B2. US 10 , 297 , 006 B2. Disponible en:  
<https://patentimages.storage.googleapis.com/18/fe/80/141b4133fda424/US10297006.pdf>.

TORRES, L.C. y GARZÓN, N.M., 2016. ¿La inteligencia artificial será posible? | Tecnología Investigación y Academia. *Tecnología Investigación y Academia*, vol. 3, no. 2, pp. 63-67. ISSN 2344-8288.

TURCIOS y ALBERTO, 2015. t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, vol. 26, no. 1, pp. 59-61. ISSN 0188-2198.

VARILLAS, 2018. Discapacidad visual, competencias y empleabilidad en el Perú. 360: *Revista de Ciencias de la Gestión*, no. 3, pp. 84-108. ISSN 2518-0495. DOI 10.18800/360gestion.201803.004.

YANCHATUÑA, L.Á., 2016. *Visión artificial por alertas de voz y movimiento para personas con discapacidad visual en la Biblioteca de no videntes* [en línea]. Repositorio Digital UTA. S.I.: Universidad Técnica de Ambato. Disponible en:  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20348/1/Tesis\\_t1108ec.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20348/1/Tesis_t1108ec.pdf).

ZAMBRANO, D.M., ÁLAVA, Y.D.D., ZAMBRANO, J.D.P. y RAMIREZ, E.D.L., 2019. Prototipo para orientación de personas con discapacidad Visual mediante

una aplicación para móvil. *Revista Científica*, vol. 2, no. 35, pp. 247-257.  
ISSN 2344-8350. DOI 10.14483/23448350.14523.

ZHANG y MONTORO, 2019. Accesibilidad para perros guía. Análisis, limitaciones y oportunidades. , pp. 60.

## ANEXOS

### Anexo 1. Formato de entrevista con el presidente de la Asociación


**Anexo 2:** Formato de entrevista al presidente de la Asociación Luis Braille

**OBJETIVO:** Obtener información sobre las personas con discapacidad visual de la Asociación Regional de Ciegos Luis Braille.

**ENTREVISTADOR:** Ninoshka Cuba Vallejo y Lilia García Reyna

**ENTREVISTADO:** Raúl Lizardo Valderrama Cardozo

**CARGO:** Presidente de la Asociación Luis Braille



1. ¿Cuántas personas inscritas con Discapacidad Visual hay en la Asociación Luis Braille?

150 asociados

2. ¿Cuántas personas de la Asociación Luis Braille tienen ceguera total?

El 50% de los asociados.

3. ¿Cuántas personas de la Asociación Luis Braille tienen baja visión?

El 50% de los asociados.

4.- ¿Qué actividades realizan dentro de la Asociación Luis Braille?

Salud, educación, rehabilitación, deporte, ...

5.- ¿Qué tipo de accidentes sufren frecuentemente las personas de la Asociación Luis Braille?

Más que todo tropiezos.

6.- ¿Comente algunas dificultades que las personas con discapacidad visual sufren al desplazarse solas sin ayuda de alguien por determinados ambientes?

Tienden a equivocarse o ir por otra ruta, y se pierden; también tienen dificultad al coger el metro.

7.- ¿Cuáles son los principales problemas en la condición de personas con discapacidad visual?

Reconocer el tipo de obstáculos que tienen delante de ellos

8.- ¿Comente el nivel de satisfacción con respecto a su desplazamiento y seguridad por las calles?

Se sienten desmotivados al no tener un desplazamiento seguro.

Anexo 2. Matriz de Operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable independiente</b> Dispositivo Electrónico	Se define como un dispositivo electrónico al hardware y software que permite almacenar, intercambiar y transmitir datos a diferentes sistemas de información (Cobo, 2011).	Mediante unas fichas de registro conjuntamente con un cronometro y un cuestionario se evaluó el dispositivo electrónico, que permitió mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual reconociendo los obstáculos que interfieren en su camino.	Pruebas funcionales	De Razón
			Usabilidad	
<b>Variable dependiente</b> Independencia al caminar de personas con Discapacidad Visual	Independencia al caminar es la capacidad de orientarse y movilizarse haciendo uso de la coordinación (Chávez, 2018).  Discapacidad Visual también definida como deficiencia visual o ceguera, siendo la disminución total o parcial de la visión de una persona con discapacidad (Zhang y Montoro, 2019).	Mediante la aplicación de los instrumentos como las fichas de registro / cronómetro y el cuestionario se pudo determinar el nivel de satisfacción, así como el promedio de tropiezos, tiempo promedio de desplazamiento, tiempo promedio de reconocimiento de objetos, con el fin de mejorar la independencia al caminar de la persona.	Promedio de Tropiezos	De Razón
			Tiempo promedio de desplazamiento	
			Tiempo promedio de reconocimiento de objetos	
			Nivel de satisfacción	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Anexo 3. Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Disminuir el promedio de tropiezos que tienen las personas con discapacidad visual.	Promedio de tropiezos.	Determinar el promedio de tropiezos.	Fichaje / Ficha de registro	Diario	$PT = \frac{\sum_{i=1}^n (NTT)_i}{n}$ PT=Promedio de tropiezos NT=Número total de tropiezos n= Muestra
Reducir el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro de las personas con discapacidad visual.	Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro.	Determinar el tiempo promedio que se demora la persona con discapacidad visual en desplazarse de un lugar a otro.	Fichaje / Ficha de registro - Cronómetro	Diario	$TPD = \frac{\sum_{i=1}^n (TDLO)_i}{n}$ TPD=Tiempo promedio de desplazamiento TDLO= Tiempo de desplazamiento de un lugar a otro n= Muestra
Reducir el tiempo promedio de reconocimiento objetos en el desplazamiento de las personas con discapacidad visual.	Tiempo promedio de reconocimiento de objetos.	Determinar el tiempo promedio que se demora la persona con discapacidad visual en reconocer objetos.	Fichaje / Ficha de registro - Cronómetro	Diario	$TPRO = \frac{\sum_{i=1}^n (TRO)_i}{n}$ TPRO=Tiempo promedio de reconocimiento de objetos TRO= Tiempo de reconocimiento de Objetos n= Muestra
Aumentar el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual.	Nivel de satisfacción.	Determinar el nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual.	Encuesta / Cuestionario	Semanal	$NS = \frac{\sum_{i=1}^n (PS)_i}{n}$ NS=Nivel de satisfacción de las personas con discapacidad visual. PS= Personas satisfechas n= Muestra

Fuente: Elaboración propia de los autores

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Instrumento 1. Promedio de tropiezos

Ficha de Registro Personal

FICHA DE REGISTRO PERSONAL			
<b>AUTORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira García Reyna, Lilia Rosa		
<b>LUGAR</b>	Asociación Luis Braille de Trujillo		
<b>INDICADOR</b>	Promedio de tropiezos		
<b>FECHA INICIO</b>		<b>FECHA FIN:</b>	
<b>NOMBRE</b>			

Objetivo	Indicador	Fórmula
Determinar el número promedio de tropiezos.	Promedio de Tropiezos	$PT = \frac{\sum_{i=1}^n (NTT)_i}{n}$ <p>PT= Promedio de tropiezos                      NTT= Número total de tropiezos                      n= Número de personas con DV</p>

N. Muestra	Personas con discapacidad visual	Número de Tropiezos							
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	TOTAL
1									

Fuente: Elaboración propia de los autores

Formato para procesar datos

<b>FICHA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS</b>			
<b>AUTORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira Garcia Reyna, Lilia Rosa		
<b>LUGAR</b>	Asociación Luis Braille de Trujillo		
<b>INDICADOR</b>	Promedio de tropiezos		
<b>FECHA INICIO</b>		<b>FECHA FIN:</b>	

<b>N. Muestra</b>	<b>Personas con discapacidad visual</b>	<b>Número de Tropiezos</b>							
		<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>Día 6</b>	<b>Día 7</b>	<b>TOTAL</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									

Fuente: Elaboración propia de los autores



Instrumento 2. Tiempo promedio de desplazamiento

Ficha de registro personal

FICHA DE REGISTRO PERSONAL			
<b>AUTORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira Garcia Reyna, Lilia Rosa		
<b>LUGAR</b>	Asociación Luis Braille de Trujillo		
<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro		
<b>FECHA INICIO</b>		<b>FECHA FIN</b>	
<b>NOMBRE</b>			

Objetivo	Indicador	Fórmula
Reducir el tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro	Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro	$TPD = \frac{\sum_{i=1}^n (TDLO)_i}{n}$ <p> <b>TPD</b>= Tiempo promedio de desplazamiento  <b>TDLO</b>= Tiempo de desplazamiento de un lugar a otro  <b>n</b>= Número de lugares                 </p>

Personas con discapacidad visual	Días	Lugar	TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO		
			hora inicio	hora final	TOTAL
	Día 1	habitación - sala			
	Día 2	sala - cocina			
	Día 3	comedor - habitación			
	Día 4	habitación - lavandería			
	Día 5	habitación - baño			
	Día 6	baño - sala			
	Día 7	comedor - lavandería			

Fuente: Elaboración propia de los autores

Formato para procesar datos

FICHA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS			
<b>AUTORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira García Reyna, Lilia Rosa		
<b>LUGAR</b>	Asociación Luis Braille de Trujillo		
<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro		
<b>FECHA INICIO</b>		<b>FECHA FIN</b>	

N. Muestra	Personas con discapacidad visual	TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO						
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
		LUGARES						
		habitación - sala	sala - cocina	comedor - habitación	habitación - lavandería	habitación - baño	baño - sala	comedor - lavandería
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								

Fuente: Elaboración propia de los autores

### Instrumento 3. Tiempo promedio de reconocimiento

#### Ficha de registro personal

FICHA DE REGISTRO PERSONAL			
<b>AUTORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira Garcia Reyna, Lilia Rosa		
<b>LUGAR</b>	Asociación Luis Braille de Trujillo		
<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de reconocimiento de objetos		
<b>FECHA INICIO</b>		<b>FECHA FIN</b>	
<b>NOMBRE</b>			
Objetivo	Indicador	Fórmula	
Reducir el tiempo promedio de reconocimiento de objetos	Tiempo promedio de reconocimiento de objetos	$TPRO = \frac{\sum_{i=1}^n (TRO)_i}{n}$ <p><b>TPRO</b>=Tiempo promedio de reconocimiento de objetos  <b>TRO</b>= Tiempo de reconocimiento de Objetos  <b>n</b>= Número de objetos.</p>	

Personas con discapacidad visual	Día/Mes	TIEMPO DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS			
		T. objeto	Hora inicio	Hora fin	Total de minutos
		SILLA			
		MUEBLE			
		MESA			
		LAPTOP			
		MICROONDAS			
		REFRIGERADORA			
		CELULAR			

Fuente: Elaboración propia de los autores

Formato para procesar datos

FICHA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS	
<b>AUTORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira Garcia Reyna, Lilia Rosa
<b>LUGAR</b>	Asociación Luis Braille de Trujillo
<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de reconocimientos de objetos
<b>FECHA INICIO:</b>	<b>FECHA FIN:</b>

N. Muestra	Personas con discapacidad visual	RECONOCIMIENTO DE OBJETOS						
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
		OBJETOS						
		OBJETO 1	OBJETO 2	OBJETO 3	OBJETO 4	OBJETO 5	OBJETO 6	OBJETO 7
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								

Fuente: Elaboración propia de los autores

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Dispositivo Electrónico para mejorar la Independencia al caminar de las personas con Discapacidad Visual, Asociación Luis Braille, Trujillo 2020

Edad:

Género:

Reciba un cordial saludo de las estudiantes Ninoshka Deyovira Cuba Vallejo y Lilia Rosa Garcia Reyna, de la Universidad César Vallejo, cursamos el X ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas y deseamos realizarle una encuesta para la investigación titulada: "Dispositivo Electrónico para mejorar la Independencia al caminar de las personas con Discapacidad Visual, Asociación Luis Braille, Trujillo 2020".

A continuación, le haremos un juego de preguntas y le agradeceremos responda de la manera más veraz posible, a cada pregunta con valores de 1 a 5 donde 1 es el menor valor y 5 el mayor.

Gracias.

N°	ÍTEM	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	¿Cómo califica usted los tropiezos sufridos al intentar ir de un lugar a otro?					
2	¿Cómo considera usted su desplazamiento al intentar ir de un lugar a otro?					
3	¿Cómo califica usted el instrumento de ayuda bastón guía para caminar?					
4	¿Cómo considera usted su capacidad de reconocimiento de objetos?					
5	Califique usted su satisfacción con el uso de algún instrumento que le ayude a desplazarse					
6	Califique usted su nivel de orientación con el uso de su instrumento guía					
7	¿Cómo califica usted el nivel de adaptación de un dispositivo electrónico para mejorar su desplazamiento?					
8	Considera usted confiable un dispositivo electrónico para el reconocimiento de objetos					
9	¿Cuál es su nivel de satisfacción en su independencia al caminar?					
10	¿Cómo califica usted el trato de la sociedad frente a su discapacidad visual?					

Fuente: Elaboración propia de los autores

## Anexo 5. Validación de Expertos

### Anexo 5.1 Validación de la ficha de registro de indicador: Promedio de tropiezos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
<b>INVESTIGADORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira Garcia Reyna, Lilia Rosa
<b>NOMBRE DEL INSTRUMENTO</b>	Ficha de Registro
<b>INDICADOR</b>	Promedio de Tropiezo
<b>TESIS</b>	Dispositivo Electrónico Para Mejorar La Independencia Al Caminar De Las Personas Con Discapacidad Visual, Asociación Luis Braille De Trujillo, 2020.

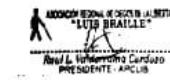
DATOS DEL EXPERTO	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Valderrama Cardozo, Raúl Lizardo
<b>EMPRESA EN QUE LABORA</b>	Asociación Regional de Ciegos de la Libertad "Luis Braille"
<b>GRADO ACADÉMICO</b>	
<b>FECHA DE VALIDACIÓN</b>	24/06/2020

ÍTEM	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con los indicadores?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?			X		
4	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				X	
5	¿El instrumento de medición cuenta con preguntas con sentido coherente?				X	
<b>TOTAL</b>						

Fuente: Elaboración propia de los autores

El instrumento puede ser aplicado: **SÍ (X)** **NO ( )**

Sugerencias: \_\_\_\_\_



FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 5.2 Validación de la ficha de registro de indicador: Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro.



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
<b>INVESTIGADORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira Garcia Reyna, Lilia Rosa
<b>NOMBRE DEL INSTRUMENTO</b>	Ficha de Registro
<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro
<b>TESIS</b>	Dispositivo Electrónico Para Mejorar La Independencia Al Caminar De Las Personas Con Discapacidad Visual, Asociación Luis Braille De Trujillo, 2020.

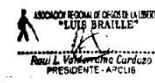
DATOS DEL EXPERTO	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Valderrama Cardozo, Raúl Lizardo
<b>EMPRESA EN QUE LABORA</b>	Asociación Regional de Ciegos de la Libertad "Luis Braille"
<b>GRADO ACADÉMICO</b>	
<b>FECHA DE VALIDACIÓN</b>	24/06/2020

ÍTEM	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con los indicadores?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?			X		
4	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				X	
5	¿El instrumento de medición cuenta con preguntas con sentido coherente?				X	
<b>TOTAL</b>						

Fuente: Elaboración propia de los autores

El instrumento puede ser aplicado: **SÍ (X)** **NO ( )**

Sugerencias: \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 5.3 Validación de la ficha de registro de indicador: Tiempo promedio de reconocimiento de objetos.



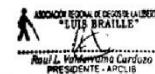
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
<b>INVESTIGADORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira Garcia Reyna, Lilia Rosa
<b>NOMBRE DEL INSTRUMENTO</b>	Ficha de Registro
<b>INDICADOR</b>	Tiempo promedio de reconocimiento de objetos
<b>TESIS</b>	Dispositivo Electrónico Para Mejorar La Independencia Al Caminar De Las Personas Con Discapacidad Visual, Asociación Luis Braille De Trujillo, 2020.

DATOS DEL EXPERTO						
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Valderrama Cardozo, Raúl Lizardo					
<b>EMPRESA EN QUE LABORA</b>	Asociación Regional de Ciegos de la Libertad "Luis Braille"					
<b>GRADO ACADÉMICO</b>						
<b>FECHA DE VALIDACIÓN</b>	24/06/2020					
ÍTEM	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con los indicadores?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?			X		
4	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				X	
5	¿El instrumento de medición cuenta con preguntas con sentido coherente?				X	
<b>TOTAL</b>						

Fuente: Elaboración propia de los autores

El instrumento puede ser aplicado: **SÍ (X)** **NO ( )**

Sugerencias: \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO



Anexo 5.4 Validación de la ficha de registro de indicador: Nivel de satisfacción.



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO	
<b>INVESTIGADORES</b>	Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira García Reyna, Lilia Rosa
<b>NOMBRE DEL INSTRUMENTO</b>	Encuesta
<b>INDICADOR</b>	Nivel de Satisfacción
<b>TESIS</b>	Dispositivo Electrónico Para Mejorar La Independencia Al Caminar De Las Personas Con Discapacidad Visual, Asociación Luis Braille De Trujillo, 2020.

DATOS DEL EXPERTO						
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Valderrama Cardozo, Raúl Lizardo					
<b>EMPRESA EN QUE LABORA</b>	Asociación Regional de Ciegos de la Libertad "Luis Braille"					
<b>GRADO ACADÉMICO</b>						
<b>FECHA DE VALIDACIÓN</b>	24/06/2020					
ÍTEM	PREGUNTAS	CALIFICACIÓN				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy bueno 71-80%	Excelente 81-100%
1	¿El instrumento de recolección de datos cumple con el diseño adecuado?					X
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con los objetivos específicos?					X
3	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?			X		
4	¿El resultado del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?				X	
5	¿El instrumento de medición tiene relación con el indicador a evaluar?				X	
<b>TOTAL</b>						

Fuente: Elaboración propia de los autores

El instrumento puede ser aplicado: **SÍ (X)** **NO ( )**

Sugerencias:

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO

## Anexo 6. Cálculo del tamaño de la muestra

La muestra usada fue, muestra no probabilística por conveniencia donde se eligió a 28 personas con discapacidad visual de la Asociación Luis Braille de Trujillo.

## Anexo 7. Validez y confiabilidad de los instrumentos

### Anexo 9.1. Validación de Expertos

NÚMERO DE EXPERTOS	FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
	1	2	3	4
EXPERTO 1	S	S	S	S
EXPERTO 2	S	S	S	S

K= Total de expertos

M= Total de coincidencias entre experto

n1= Total de preguntas que concuerdan al experto 1

n2= Total de preguntas que concuerdan al experto 2

Sustituyendo en la fórmula

$$C = \frac{K + M}{n1 + n2}$$

$$C = \frac{2 + 4}{4 + 4}$$

$$C = \frac{6}{8}$$

$$C = 0.75$$

El coeficiente de fiabilidad del instrumento es de 75% buena

Confiabilidad del instrumento nivel de satisfacción

PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	PREGUNTA 8	PREGUNTA 9	PREGUNTA 10
Persona 1	1	4	5	4	3	4	5	4	4	2
Persona 2	1	3	5	4	3	3	4	5	5	2
Persona 3	1	3	2	2	2	4	3	5	4	1
Persona 4	2	3	5	5	5	5	5	5	3	2
Persona 5	2	3	3	3	3	3	4	4	3	2
Persona 6	2	3	3	3	3	4	5	5	3	2
Persona 7	1	3	4	3	3	3	3	3	3	2
Persona 8	1	3	4	3	3	4	3	3	3	1
Persona 9	1	3	4	2	3	3	3	4	2	1
Persona 10	2	3	4	3	3	4	3	3	3	1
Persona 11	1	3	4	3	4	3	3	4	3	2
Persona 12	1	3	3	4	3	3	4	3	3	2
Persona 13	1	3	5	4	4	4	4	4	3	2
Persona 14	1	4	4	3	4	3	3	4	3	1
Persona 15	1	3	4	3	4	4	4	3	4	1
Persona 16	1	3	4	3	4	3	4	3	3	1
Persona 17	2	3	4	3	4	3	4	4	3	1
Persona 18	1	3	5	4	3	3	4	4	3	1
Persona 19	2	3	2	3	2	4	4	4	3	1
Persona 20	1	3	4	3	4	4	4	5	3	1
Persona 21	1	4	4	3	4	3	4	4	3	1
Persona 22	2	4	4	3	4	4	4	4	3	2
Persona 23	1	3	4	3	4	3	4	3	3	1
Persona 24	1	3	3	3	4	3	4	4	4	2
Persona 25	1	3	4	3	4	3	4	4	3	1
Persona 26	1	2	3	3	3	3	3	4	3	1
Persona 27	1	2	3	3	3	4	4	4	3	1
Persona 28	1	2	3	3	3	2	3	4	3	1

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,723	10

La confiabilidad del instrumento es: Alfa de Cronbach:  $\alpha = 0.723$  que se considera un nivel aceptable

Anexo 8. Ficha para el procesamiento de datos – Número de Tropiezo

Pretest

N. Muestra	Número de Tropiezos						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	1	0	1	1	1	2	0
2	1	0	1	0	0	0	1
3	4	2	0	1	2	1	2
4	1	1	1	1	0	0	0
5	1	1	3	3	2	1	1
6	1	1	1	0	1	1	2
7	3	2	1	2	0	2	5
8	2	3	2	2	2	3	1
9	3	2	1	2	4	2	3
10	2	3	0	2	2	2	0
11	1	2	0	2	0	1	1
12	2	3	1	2	1	2	1
13	2	2	2	3	2	2	3
14	0	1	2	2	0	1	1
15	1	1	2	1	1	2	1
16	2	2	3	4	2	2	2
17	1	0	1	1	0	1	1
18	3	2	2	2	2	3	4
19	3	2	2	2	2	2	2
20	2	3	2	2	4	2	3
21	2	2	1	2	1	2	1
22	2	1	1	2	1	1	0
23	2	1	0	1	1	2	1
24	2	1	1	1	1	4	2
25	4	3	3	4	3	2	3
26	1	2	1	0	1	1	1
27	1	2	3	2	2	2	1
28	2	2	1	0	2	1	3

Postest

N. Muestra	Número de Tropiezos						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	0	0	1	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1
3	1	1	0	1	2	0	0
4	0	1	0	1	0	0	0
5	0	1	2	1	1	0	1
6	0	1	0	0	0	1	1
7	0	1	0	1	0	2	1
8	1	0	1	1	1	2	1
9	1	0	1	1	1	0	2
10	1	2	0	0	1	1	0
11	0	1	0	1	0	1	1
12	1	2	1	0	1	0	1
13	1	1	1	1	2	0	1
14	0	0	1	2	0	3	1
15	0	1	0	1	0	1	1
16	0	1	1	2	1	2	1
17	0	0	0	1	0	1	1
18	0	1	1	1	2	0	1
19	1	0	1	1	0	1	1
20	1	0	2	1	0	1	2
21	1	0	1	0	1	1	1
22	0	1	1	0	1	1	0
23	1	0	0	1	0	1	1
24	1	0	0	1	1	1	1
25	2	0	1	0	1	1	1
26	0	0	1	0	1	0	1
27	1	1	0	2	1	0	1
28	0	0	1	0	0	1	2

Tiempo promedio de desplazamiento

Pretest

N. Muestra	TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
	LUGARES						
	habitación - sala	sala - cocina	comedor - habitación	habitación - lavandería	habitación - baño	baño - sala	comedor - lavandería
1	0:22:00	0:25:00	0:26:00	0:30:00	0:24:00	0:26:00	0:31:00
2	0:25:00	0:24:00	0:27:00	0:34:00	0:21:00	0:28:00	0:35:00
3	0:30:00	0:20:00	0:29:00	0:30:00	0:18:00	0:25:00	0:32:00
4	0:28:00	0:17:00	0:24:00	0:25:00	0:15:00	0:27:00	0:37:00
5	0:32:00	0:25:00	0:28:00	0:32:00	0:21:00	0:30:00	0:36:00
6	0:21:00	0:25:00	0:28:00	0:29:00	0:18:00	0:27:00	0:31:00
7	0:26:00	0:30:00	0:24:00	0:27:00	0:22:00	0:20:00	0:34:00
8	0:32:00	0:29:00	0:28:00	0:26:00	0:27:00	0:24:00	0:39:00
9	0:28:00	0:30:00	0:29:00	0:19:00	0:20:00	0:24:00	0:42:00
10	0:24:00	0:31:00	0:27:00	0:36:00	0:23:00	0:26:00	0:33:00
11	0:28:00	0:26:00	0:32:00	0:40:00	0:27:00	0:25:00	0:42:00
12	0:32:00	0:28:00	0:33:00	0:39:00	0:22:00	0:26:00	0:39:00
13	0:28:00	0:30:00	0:32:00	0:40:00	0:21:00	0:25:00	0:35:00
14	0:33:00	0:35:00	0:36:00	0:45:00	0:26:00	0:24:00	0:31:00

<b>15</b>	0:27:00	0:33:00	0:27:00	0:43:00	0:21:00	0:25:00	0:36:00
<b>16</b>	0:26:00	0:36:00	0:40:00	0:48:00	0:28:00	0:24:00	0:39:00
<b>17</b>	0:27:00	0:21:00	0:34:00	0:28:00	0:30:00	0:26:00	0:39:00
<b>18</b>	0:36:00	0:29:00	0:38:00	0:44:00	0:26:00	0:30:00	0:47:00
<b>19</b>	0:27:00	0:26:00	0:25:00	0:33:00	0:26:00	0:25:00	0:37:00
<b>20</b>	0:32:00	0:26:00	0:28:00	0:35:00	0:26:00	0:22:00	0:35:00
<b>21</b>	0:24:00	0:25:00	0:28:00	0:29:00	0:19:00	0:21:00	0:29:00
<b>22</b>	0:29:00	0:30:00	0:34:00	0:35:00	0:27:00	0:28:00	0:26:00
<b>23</b>	0:30:00	0:27:00	0:32:00	0:35:00	0:26:00	0:24:00	0:37:00
<b>24</b>	0:35:00	0:27:00	0:33:00	0:37:00	0:28:00	0:26:00	0:45:00
<b>25</b>	0:34:00	0:22:00	0:30:00	0:40:00	0:29:00	0:24:00	0:47:00
<b>26</b>	0:22:00	0:28:00	0:33:00	0:38:00	0:26:00	0:22:00	0:39:00
<b>27</b>	0:28:00	0:30:00	0:35:00	0:38:00	0:27:00	0:20:00	0:41:00
<b>28</b>	0:27:00	0:26:00	0:38:00	0:42:00	0:18:00	0:22:00	0:37:00



Postest

N. Muestra	TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
	LUGARES						
	Habitación - Sala	Sala - Cocina	Comedor - Habitación	Habitación - Lavandería	Habitación - Baño	Baño - Sala	Comedor - lavandería
1	0:15:00	0:22:00	0:28:00	0:35:00	0:18:00	0:15:00	0:24:00
2	0:20:00	0:12:00	0:23:00	0:15:00	0:12:00	0:16:00	0:26:00
3	0:23:00	0:15:00	0:20:00	0:18:00	0:14:00	0:20:00	0:26:00
4	0:20:00	0:15:00	0:21:00	0:20:00	0:12:00	0:23:00	0:32:00
5	0:26:00	0:20:00	0:19:00	0:25:00	0:18:00	0:25:00	0:28:00
6	0:17:00	0:20:00	0:21:00	0:22:00	0:15:00	0:23:00	0:26:00
7	0:22:00	0:16:00	0:13:00	0:22:00	0:14:00	0:17:00	0:25:00
8	0:26:00	0:24:00	0:22:00	0:24:00	0:22:00	0:20:00	0:28:00
9	0:15:00	0:17:00	0:22:00	0:16:00	0:17:00	0:20:00	0:37:00
10	0:20:00	0:27:00	0:20:00	0:31:00	0:23:00	0:22:00	0:26:00
11	0:24:00	0:22:00	0:28:00	0:35:00	0:22:00	0:19:00	0:33:00
12	0:20:00	0:15:00	0:21:00	0:28:00	0:14:00	0:17:00	0:19:00
13	0:21:00	0:23:00	0:28:00	0:35:00	0:15:00	0:19:00	0:24:00
14	0:28:00	0:27:00	0:24:00	0:34:00	0:21:00	0:17:00	0:19:00
15	0:21:00	0:26:00	0:19:00	0:29:00	0:16:00	0:19:00	0:24:00
16	0:21:00	0:29:00	0:29:00	0:34:00	0:21:00	0:14:00	0:25:00

<b>17</b>	0:21:00	0:16:00	0:23:00	0:19:00	0:26:00	0:21:00	0:24:00
<b>18</b>	0:24:00	0:21:00	0:24:00	0:32:00	0:19:00	0:25:00	0:31:00
<b>19</b>	0:21:00	0:19:00	0:17:00	0:21:00	0:20:00	0:16:00	0:24:00
<b>20</b>	0:26:00	0:18:00	0:21:00	0:32:00	0:22:00	0:17:00	0:29:00
<b>21</b>	0:20:00	0:21:00	0:19:00	0:25:00	0:14:00	0:18:00	0:19:00
<b>22</b>	0:24:00	0:21:00	0:30:00	0:29:00	0:18:00	0:17:00	0:22:00
<b>23</b>	0:23:00	0:21:00	0:26:00	0:28:00	0:23:00	0:19:00	0:27:00
<b>24</b>	0:30:00	0:23:00	0:26:00	0:31:00	0:22:00	0:17:00	0:33:00
<b>25</b>	0:27:00	0:18:00	0:27:00	0:36:00	0:22:00	0:14:00	0:32:00
<b>26</b>	0:18:00	0:21:00	0:25:00	0:31:00	0:23:00	0:17:00	0:26:00
<b>27</b>	0:23:00	0:27:00	0:25:00	0:29:00	0:22:00	0:15:00	0:36:00
<b>28</b>	0:21:00	0:19:00	0:30:00	0:36:00	0:13:00	0:16:00	0:30:00

Tiempo promedio de reconocimiento de objetos

Pretest

N. Muestra	RECONOCIMIENTO DE OBJETOS						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
	OBJETOS						
	OBJETO 1	OBJETO 2	OBJETO 3	OBJETO 4	OBJETO 5	OBJETO 6	OBJETO 7
1	0:09:00	0:06:00	0:05:00	0:04:00	0:10:00	0:04:00	0:09:00
2	0:06:00	0:10:00	0:17:00	0:05:00	0:15:00	0:07:00	0:05:00
3	0:05:00	0:07:00	0:04:00	0:10:00	0:10:00	0:07:00	0:20:00
4	0:08:00	0:06:00	0:09:00	0:11:00	0:16:00	0:05:00	0:20:00
5	0:07:00	0:15:00	0:09:00	0:08:00	0:18:00	0:10:00	0:20:00
6	0:05:00	0:06:00	0:07:00	0:11:00	0:09:00	0:10:00	0:09:00
7	0:08:00	0:05:00	0:04:00	0:07:00	0:08:00	0:10:00	0:06:00
8	0:12:00	0:08:00	0:09:00	0:05:00	0:10:00	0:06:00	0:04:00
9	0:05:00	0:07:00	0:08:00	0:06:00	0:04:00	0:10:00	0:22:00
10	0:11:00	0:06:00	0:04:00	0:25:00	0:03:00	0:05:00	0:02:00
11	0:05:00	0:08:00	0:05:00	0:17:00	0:07:00	0:09:00	0:03:00
12	0:04:00	0:05:00	0:03:00	0:05:00	0:06:00	0:08:00	0:07:00
13	0:06:00	0:06:00	0:09:00	0:05:00	0:08:00	0:04:00	0:05:00
14	0:07:00	0:03:00	0:07:00	0:05:00	0:03:00	0:05:00	0:09:00
15	0:02:00	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:04:00	0:03:00	0:02:00

<b>16</b>	0:05:00	0:03:00	0:16:00	0:05:00	0:08:00	0:20:00	0:05:00
<b>17</b>	0:04:00	0:07:00	0:06:00	0:09:00	0:07:00	0:09:00	0:05:00
<b>18</b>	0:20:00	0:05:00	0:07:00	0:05:00	0:09:00	0:10:00	0:06:00
<b>19</b>	0:03:00	0:05:00	0:06:00	0:08:00	0:06:00	0:05:00	0:02:00
<b>20</b>	0:05:00	0:07:00	0:05:00	0:08:00	0:10:00	0:22:00	0:26:00
<b>21</b>	0:05:00	0:08:00	0:04:00	0:08:00	0:02:00	0:02:00	0:04:00
<b>22</b>	0:04:00	0:03:00	0:09:00	0:12:00	0:06:00	0:11:00	0:03:00
<b>23</b>	0:07:00	0:09:00	0:06:00	0:14:00	0:19:00	0:04:00	0:04:00
<b>24</b>	0:06:00	0:05:00	0:06:00	0:06:00	0:10:00	0:15:00	0:20:00
<b>25</b>	0:04:00	0:03:00	0:05:00	0:07:00	0:04:00	0:09:00	0:05:00
<b>26</b>	0:05:00	0:08:00	0:06:00	0:07:00	0:12:00	0:09:00	0:03:00
<b>27</b>	0:05:00	0:09:00	0:05:00	0:06:00	0:14:00	0:09:00	0:06:00
<b>28</b>	0:05:00	0:07:00	0:06:00	0:07:00	0:09:00	0:10:00	0:02:00

Postest

N. Muestra	RECONOCIMIENTO DE OBJETOS						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
	OBJETOS						
	OBJETO 1	OBJETO 2	OBJETO 3	OBJETO 4	OBJETO 5	OBJETO 6	OBJETO 7
1	0:02:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:03:00	0:04:00
2	0:02:00	0:01:00	0:04:00	0:01:00	0:03:00	0:01:00	0:01:00
3	0:01:00	0:03:00	0:01:00	0:04:00	0:04:00	0:01:00	0:03:00
4	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:03:00	0:05:00	0:01:00	0:04:00
5	0:01:00	0:02:00	0:01:00	0:01:00	0:03:00	0:02:00	0:02:00
6	0:02:00	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:03:00	0:01:00
7	0:02:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:01:00
8	0:02:00	0:02:00	0:03:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:01:00
9	0:01:00	0:03:00	0:04:00	0:02:00	0:01:00	0:02:00	0:04:00
10	0:03:00	0:02:00	0:01:00	0:05:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00
11	0:02:00	0:03:00	0:01:00	0:04:00	0:03:00	0:02:00	0:01:00
12	0:01:00	0:03:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:03:00	0:03:00
13	0:01:00	0:02:00	0:02:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:01:00

<b>14</b>	0:02:00	0:01:00	0:03:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:02:00
<b>15</b>	0:01:00	0:02:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00
<b>16</b>	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:04:00	0:05:00	0:02:00
<b>17</b>	0:01:00	0:02:00	0:01:00	0:03:00	0:04:00	0:04:00	0:01:00
<b>18</b>	0:06:00	0:02:00	0:02:00	0:01:00	0:04:00	0:03:00	0:01:00
<b>19</b>	0:01:00	0:02:00	0:02:00	0:01:00	0:03:00	0:01:00	0:01:00
<b>20</b>	0:01:00	0:03:00	0:02:00	0:01:00	0:02:00	0:06:00	0:04:00
<b>21</b>	0:02:00	0:03:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00
<b>22</b>	0:02:00	0:01:00	0:03:00	0:05:00	0:02:00	0:05:00	0:01:00
<b>23</b>	0:02:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:04:00	0:01:00	0:01:00
<b>24</b>	0:02:00	0:01:00	0:01:00	0:01:00	0:03:00	0:04:00	0:05:00
<b>25</b>	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:02:00	0:03:00	0:01:00
<b>26</b>	0:01:00	0:03:00	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:04:00	0:01:00
<b>27</b>	0:01:00	0:02:00	0:02:00	0:01:00	0:03:00	0:02:00	0:01:00
<b>28</b>	0:02:00	0:03:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:01:00	0:01:00

## Nivel de Satisfacción

### Pretest

N° Muestra	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
1	1	4	5	4	3	4	5	4	4	2
2	1	3	5	4	3	3	4	5	5	2
3	1	3	2	2	2	4	3	5	4	1
4	2	3	5	5	5	5	5	5	3	2
5	2	3	3	3	3	3	4	4	3	2
6	2	3	3	3	3	4	5	5	3	2
7	1	3	4	3	3	3	3	3	3	2
8	1	3	4	3	3	4	3	3	3	1
9	1	3	4	2	3	3	3	4	2	1
10	2	3	4	3	3	4	3	3	3	1
11	1	3	4	3	4	3	3	4	3	2
12	1	3	3	4	3	3	4	3	3	2
13	1	3	5	4	4	4	4	4	3	2
14	1	4	4	3	4	3	3	4	3	1
15	1	3	4	3	4	4	4	3	4	1

<b>16</b>	1	3	4	3	4	3	4	3	3	1
<b>17</b>	2	3	4	3	4	3	4	4	3	1
<b>18</b>	1	3	5	4	3	3	4	4	3	1
<b>19</b>	2	3	2	3	2	4	4	4	3	1
<b>20</b>	1	3	4	3	4	4	4	5	3	1
<b>21</b>	1	4	4	3	4	3	4	4	3	1
<b>22</b>	2	4	4	3	4	4	4	4	3	2
<b>23</b>	1	3	4	3	4	3	4	3	3	1
<b>24</b>	1	3	3	3	4	3	4	4	4	2
<b>25</b>	1	3	4	3	4	3	4	4	3	1
<b>26</b>	1	2	3	3	3	3	3	4	3	1
<b>27</b>	1	2	3	3	3	4	4	4	3	1
<b>28</b>	1	2	3	3	3	2	3	4	3	1



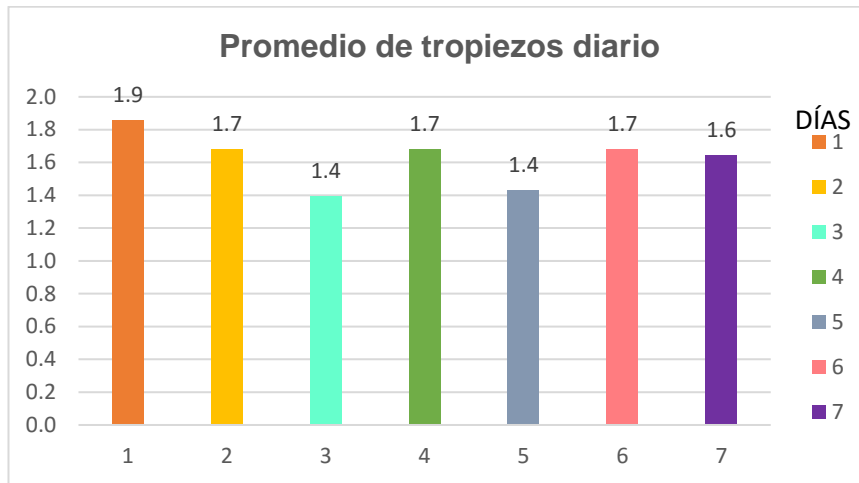
Postest

<b>N. Muestra</b>	<b>PREGUNTA 1</b>	<b>PREGUNTA 2</b>	<b>PREGUNTA 3</b>	<b>PREGUNTA 4</b>	<b>PREGUNTA 5</b>	<b>PREGUNTA 6</b>	<b>PREGUNTA 7</b>	<b>PREGUNTA 8</b>	<b>PREGUNTA 9</b>	<b>PREGUNTA 10</b>
1	3	5	5	4	4	5	5	5	4	2
2	3	4	5	5	4	4	4	5	5	2
3	3	4	4	4	4	5	5	5	4	1
4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	2
5	3	4	4	4	4	4	5	5	4	2
6	4	4	4	5	4	4	5	5	4	2
7	3	4	5	5	5	5	5	5	4	2
8	4	4	5	4	5	5	4	5	5	1
9	3	4	5	4	4	5	4	5	4	1
10	4	4	5	4	4	5	4	4	4	1
11	3	4	5	5	5	4	5	5	4	2
12	4	4	5	4	5	4	5	5	4	2
13	4	3	5	4	4	5	5	5	4	2
14	3	4	5	4	5	4	5	5	4	1
15	4	4	5	4	5	5	5	5	5	1
16	3	4	5	4	5	5	4	5	4	1
17	3	4	5	4	5	5	5	5	4	1
18	3	3	5	5	5	5	4	5	4	1
19	3	4	5	4	5	5	4	5	5	1
20	3	4	5	4	5	4	4	5	4	1

<b>21</b>	2	4	5	4	4	5	5	5	5	1
<b>22</b>	3	5	4	4	4	5	5	5	4	2
<b>23</b>	3	4	5	5	5	5	5	5	4	1
<b>24</b>	3	4	5	4	5	4	5	5	5	2
<b>25</b>	4	3	5	5	4	5	5	5	5	1
<b>26</b>	3	3	4	4	4	4	5	5	4	1
<b>27</b>	4	3	4	5	4	5	5	5	4	1
<b>28</b>	3	3	4	4	5	4	4	5	4	1

## Anexo 9.Resultado del Pretest

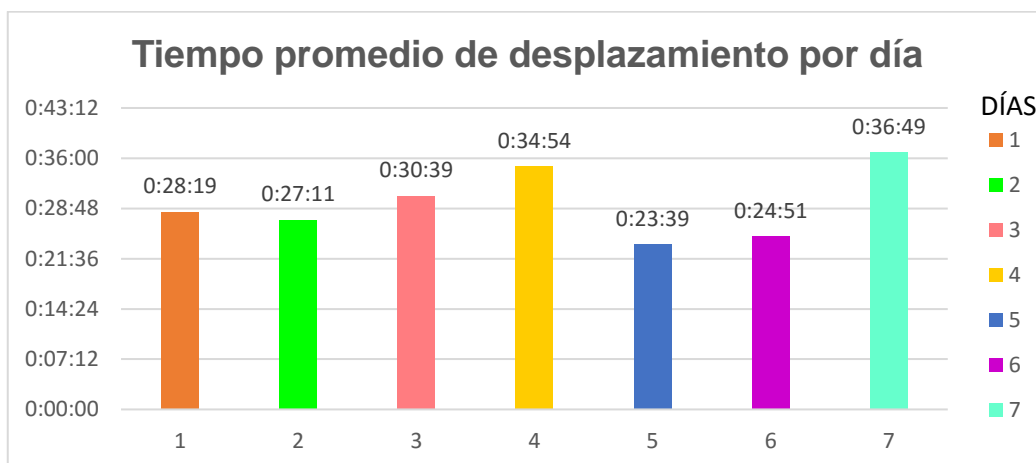
### Promedio de Tropiezos



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura los promedios de tropiezos diarios de las 28 personas con discapacidad visual, donde indica que los días 1, 2, 4, 6 y 7 se obtuvieron promedios de tropiezos más altos y en los días 3 y 5 los promedios más bajos en tropiezos.

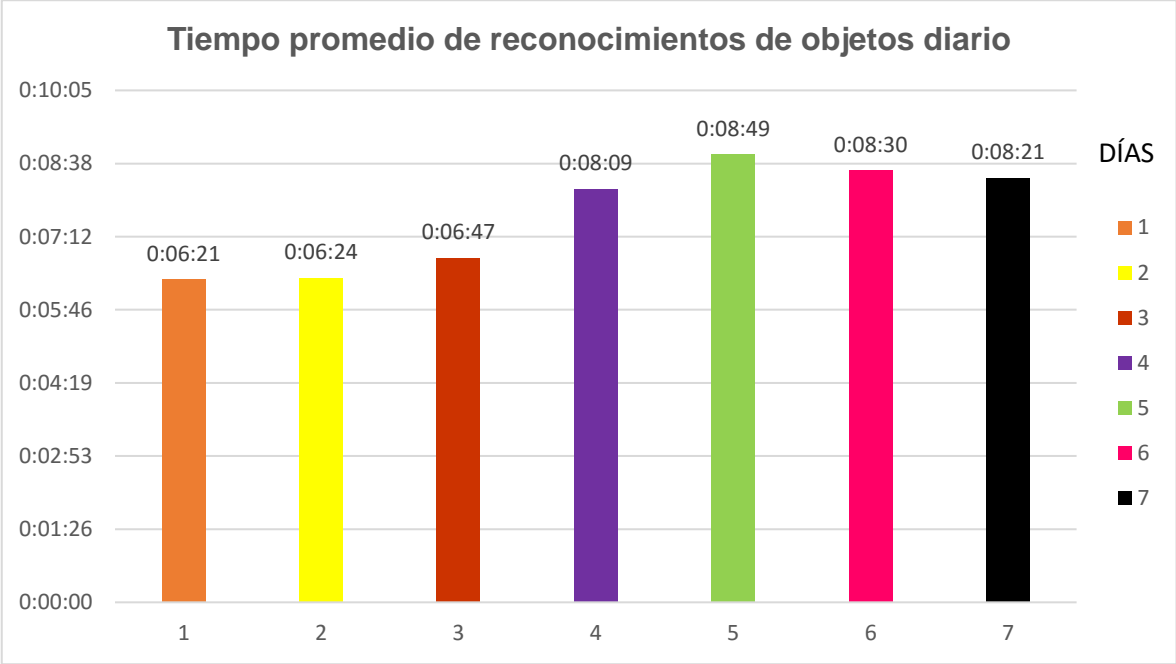
### Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura los tiempos promedios de desplazamientos de un lugar a otro diarios de las 28 personas con discapacidad visual, indicando en los días 3,4 y 7 se obtuvieron tiempos promedios de desplazamiento más altos, por ende, se interpreta según la leyenda que son tiempos considerados (malos), entre los días 1, 2, 5 y 6 los tiempos promedios considerados en la leyenda son (regulares) en desplazamientos de un lugar a otro.

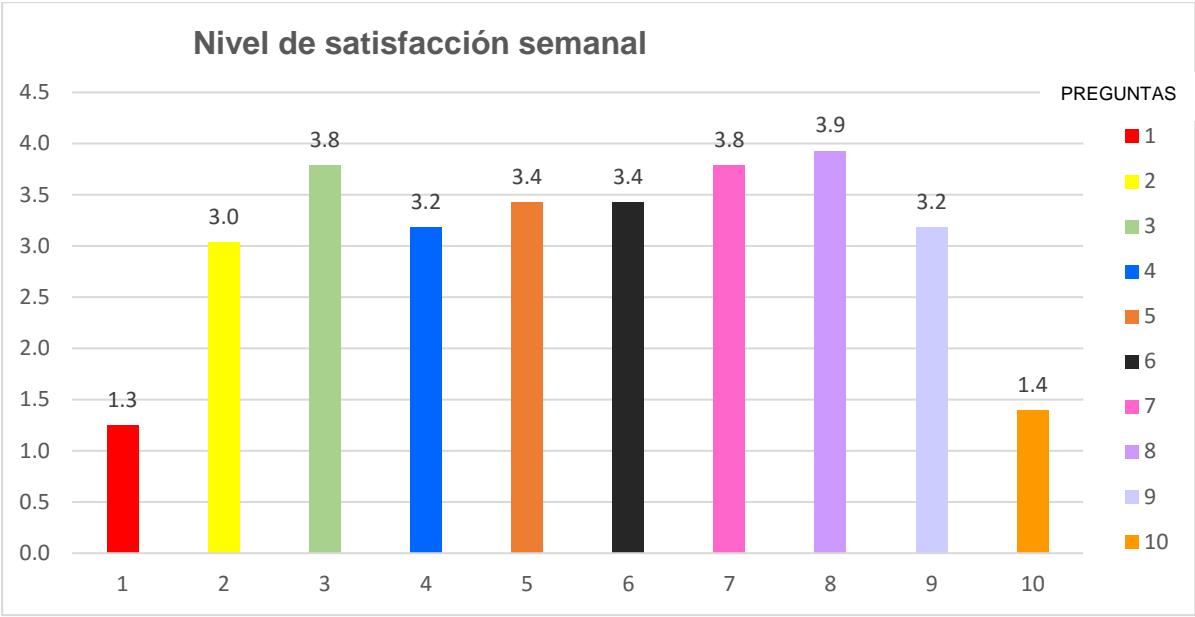
**Tiempo promedio de reconocimientos de objetos**



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura los tiempos promedios de reconocimientos de objetos diarios de las 28 personas con discapacidad visual, donde indica que los días 4, 5,6 y 7 se obtuvieron tiempos promedios de reconocimientos más altos siendo considerados en la leyenda como promedios (malo), y los días 1,2 y 3 los tiempos promedios más bajos en reconocimientos de objetos también considerados en la leyenda como (regular) en el reconocimiento de objetos.

### Nivel de satisfacción

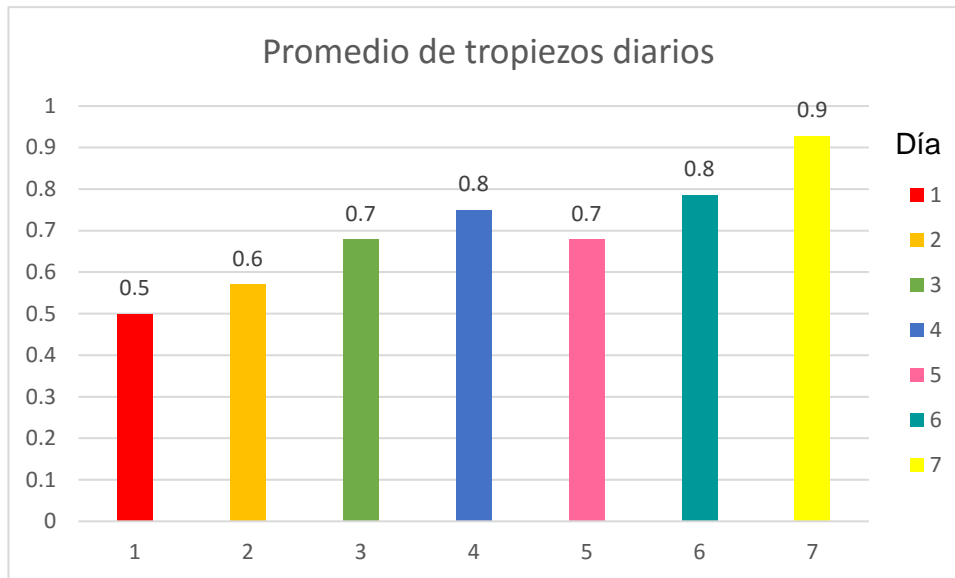


Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura los valores del nivel de satisfacción de las 28 personas con discapacidad visual, haciendo referencia a 10 preguntas, indicando que en las preguntas 3,7 y 8, se obtuvieron los más altos niveles de satisfacción considerados en la leyenda muy bueno(4), y en las preguntas 2,4,5,6 y 9 obteniendo un nivel bueno(3) de satisfacción ,y por último en las preguntas 1 y 10 hace referencia a un nivel muy malo (1) en promedios de la satisfacción de las personas con discapacidad visual.

## Anexo 10. Resultados del Postest

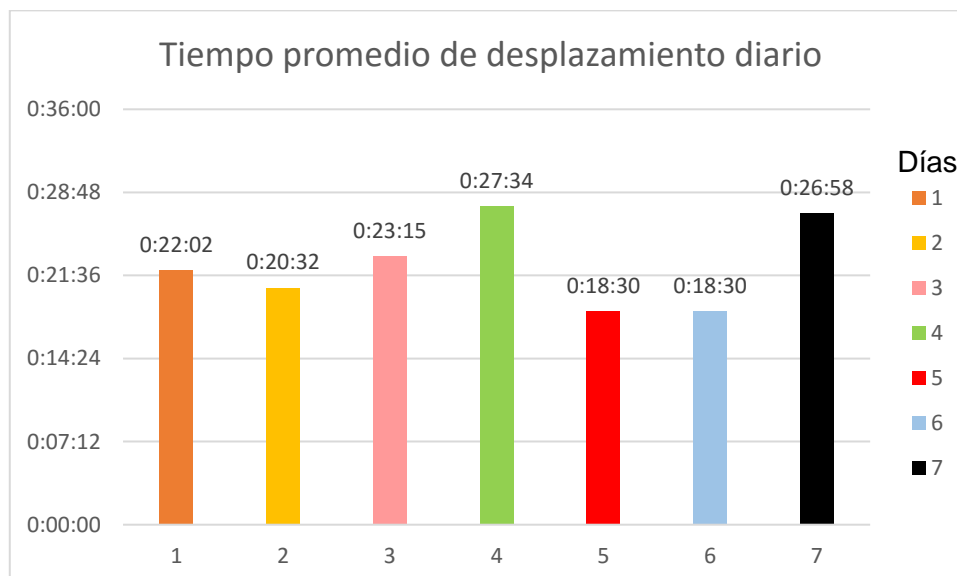
### Promedio de Tropiezos



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura los promedios de tropiezos diarios de las 28 personas con discapacidad visual después de haber implementado el dispositivo electrónico, donde indica que los días 1, 2, y 5 se obtuvieron promedios de tropiezos más bajos y en los días 3 y 5 los promedios más altos en tropiezos.

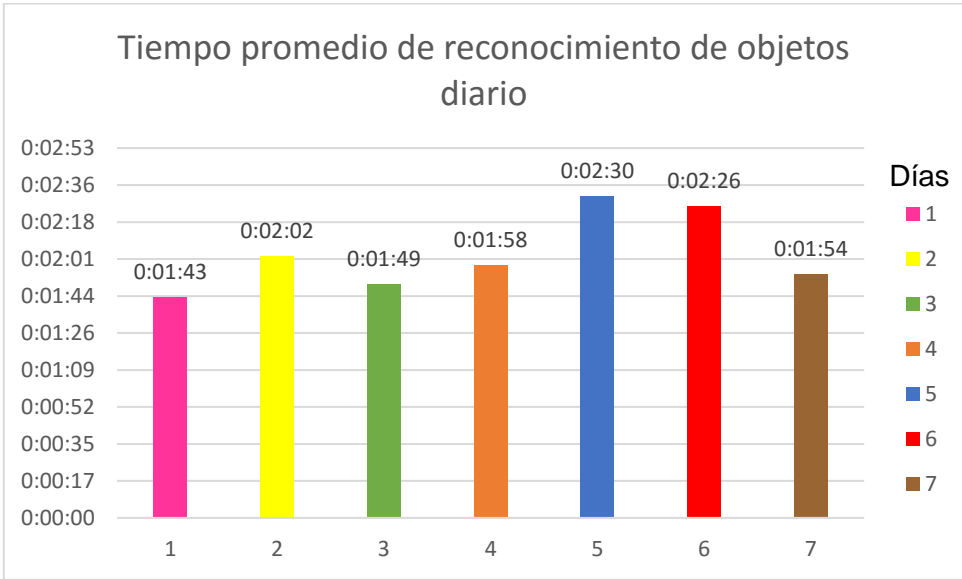
### Tiempo promedio de desplazamiento de un lugar a otro



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura los tiempos promedios de desplazamientos de un lugar a otro diario de las 28 personas con discapacidad visual después de haber implementado el dispositivo electrónico, indicando en los días 3,4 y 7 se obtuvieron tiempos promedios de desplazamiento más altos, por ende, se interpreta según la leyenda que son tiempos considerados (malos), entre los días 1, 2, 5 y 6 los tiempos promedios considerados en la leyenda son (regulares) en desplazamientos de un lugar a otro.

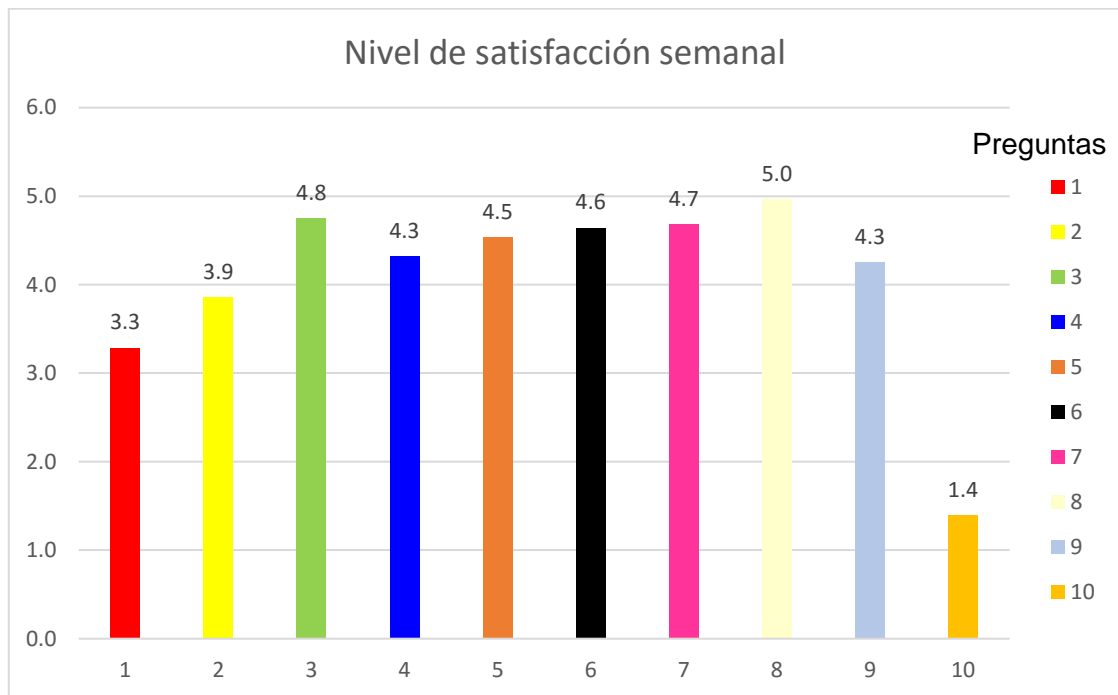
**Tiempo promedio de reconocimientos de objetos**



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en el figura los tiempos promedios de reconocimientos de objetos por día de las 28 personas con discapacidad visual después de la implementación del dispositivo electrónico, donde indica que los días 2, 5 y 6 se obtuvieron tiempos promedios de reconocimientos más altos siendo considerados en la leyenda como promedios (malo), y los días 1, 3, 4 y 7 los tiempos promedios más bajos en reconocimientos de objetos también considerados en la leyenda como (regular) en el reconocimiento de objetos.

## Nivel de satisfacción



Fuente: Elaboración propia de los autores

Se observa en la figura los valores del nivel satisfacción de las 28 personas con discapacidad visual después de la implementación, haciendo referencia a 10 preguntas, indicando que en las preguntas 3,7 y 8, se obtuvieron los más altos niveles de satisfacción considerados en la leyenda muy bueno(4), y en las preguntas 2,4,5,6 y 9 obteniendo un nivel bueno(3) de satisfacción ,y por último en las preguntas 1 y 10 hace referencia a un nivel muy malo (1) en promedios de la satisfacción de las personas con discapacidad visual.



## Anexo 11. Autorización de aplicación del instrumento firmada por la entidad

### CARTA DE ACEPTACIÓN

Trujillo, 26 de Julio del 2020

De: Raúl Valderrama Cardozo

**Presidente de la Asociación Luis Braille**

A: Dr. Juan Francisco Pacheco Torres

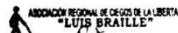
**Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de sistemas**

De mi especial consideración

Mediante la presente me dirijo a usted para hacerle llegar mi saludo cordial y a la vez informarle que somos una organización civil sin fines de lucro que agremia a personas ciegas y con baja visión, con la finalidad de promover el desarrollo humano de las personas con discapacidad visual, así como la participación integral en la sociedad y en diversas actividades tales como: salud, educación, rehabilitación, trabajo, emprendimiento, deporte y la defensa de los derechos de las personas con discapacidad.

Así mismo le hago llegar mi autorización para que se aplique el instrumento de recolección de datos de la investigación "Dispositivo electrónico para mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual en la Asociación Regional de Ciegos de la Libertad "Luis Braille" realizado por la Sta. Cuba Vallejo Ninoshka, identificado con DNI 73688478 y la Sta. Garcia Reyna Lilia Rosa, identificado con DNI 70301587; estudiantes del X ciclo de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, habiéndose realizado una investigación para lograr mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual a través de un dispositivo electrónico.

Sin otro particular, se expide el presente documento a solicitud de la parte interesada para fines que convengan.

  
ASOCIACIÓN REGIONAL DE CIEGOS DE LA LIBERTAD  
"LUIS BRAILLE"  
Raúl L. Valderrama Cardozo  
PRESIDENTE - ANCLIB

ATENTAMENTE

Raúl Valderrama Cardozo

## Anexo 12. Validación de la metodología por expertos



### **TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

**APELLIDO Y NOMBRE DEL EXPERTO:** CASTILLO ALFARO, MIJAIL ALEXANDER

**TÍTULO Y/O GRADO:** INGENIERO DE SISTEMAS

**FECHA:** 03/07/2020

#### **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Dispositivo Electrónico Para Mejorar La Independencia Al Caminar De Las Personas Con Discapacidad Visual, Asociación Luis Braille De Trujillo, 2020.

**AUTORES:** Cuba Vallejo, Ninoshka Deyovira  
Garcia Reyna, Lilia Rosa

#### **Tabla de evaluación de expertos para la elección de la metodología**

Mediante la tabla de evaluación de experto, usted tiene la facultad de calificar las metodologías involucradas, a través de una serie de preguntas con puntuaciones al final de la tabla.

ÍTEM	CRITERIOS	METODOLOGÍA			OBSERVACIONES
		Sistemas embebidos	Método cascada	Método prototipo	
1	Califique usted que metodología presenta mejor los procesos para el desarrollo producto	Bueno			
2	Califique usted la metodología que mejor se enfoca para la investigación	Bueno			
3	Califique usted la metodología que permite aplicar las fases del diseño del producto	Bueno			
4	Califique usted la metodología más amigable para la investigación	Bueno			
5	Califique usted la metodología tiene mayor planificación y control para la investigación	Bueno			

Evaluar con la siguiente calificación:

1. Malo
2. Regular
- 3. Bueno**

Sugerencias:

  
Firma del experto

## Anexo 13. Desarrollo de la metodología - Sistemas Embebidos

### 1. Introducción

En esta sección se detalló el desarrollo de la metodología Sistemas Embebidos en la investigación titulada “Dispositivo electrónico para mejorar la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual, Asociación Luis Braille De Trujillo, 2020”. En esta parte se incluyó la descripción del ciclo de vida, los documentos y los responsables del proyecto.

### 2. Etapas

Esta metodología se divide en seis fases: Análisis de los requerimientos, diseño de Arquitectura, integración de Hardware, integración de Software, pruebas e implementación y mantenimiento.

Tabla 29. Etapas Sistemas Embebidos

ETAPAS	DOCUMENTACIÓN
Análisis de los requerimientos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de reuniones con el cliente para conversar sobre los requerimientos.</li><li>• Lista de herramientas técnicas a utilizar en el desarrollo, ejemplo (Tensorflow).</li><li>• Lista de componentes para el desarrollo del proyecto, ejemplo (Raspberry Pi).</li><li>• Se establece tabla de capital de los gastos del Hardware.</li></ul>
Diseño de Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se desarrolla el plano del circuito con el que se trabajará, y las relaciones entre las entidades que lo componen.</li><li>• Informe sobre la primera versión del diseño del dispositivo a elaborar, que contiene la descripción de la estructura relacional global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes, así como la manera en que se combinan unas con otras.</li><li>• Arquitectura de la solución elegida para la implementación del proyecto.</li></ul>
Integración de Hardware	<ul style="list-style-type: none"><li>• Armado del circuito con los materiales descritos en análisis de requerimientos.</li><li>• Pruebas de funcionamiento para verificar que el circuito funcione correctamente.</li></ul>
Integración de Software	<ul style="list-style-type: none"><li>• Configuración del sistema (descargar paquetes para el sistema Raspbian).</li><li>• Instalación y configuración del framework Tensorflow Lite.</li><li>• Programación del script para lectura y escritura del audio y texto con las librerías Googletrans, gtts, Playsound.</li><li>• Interfaces para el usuario final (Ejemplo: interfaz de cámara, escrito en Python)</li><li>• Escribir y entregar el manual de uso para el usuario final.</li></ul>
Pruebas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verifica que todos los componentes del sistema funcionen correctamente y cumplen con los requisitos.</li><li>• Realizar pruebas para gestionar bugs dentro del software con la finalidad de corregirlos.</li><li>• Refinar el código previamente escrito sin miedo a romperlo o introducir nuevos bugs.</li></ul>

Implementación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar la aplicación en el sistema y se comprueba que funcione correctamente en el entorno en que se va a utilizar.</li> <li>• Corregir errores para mejorar el rendimiento o las características.</li> <li>• Renovar el aspecto visual, mejorando la eficiencia o añadiendo nueva tecnología.</li> <li>• Trazar un plan para mantenimiento y asignar a la persona que se encargará del brindarlo.</li> </ul>
--------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia de los autores

## Descripción de los entregables por cada fase

### 1. Análisis de los requerimientos

#### A. Plan de reuniones con el cliente

En el presente formato de plan de reuniones con el cliente se hace mención a los datos obtenidos para los requerimientos del producto, mediante una serie de puntos detallando el medio como se obtuvo los datos, el tema de la reunión, incluso el tiempo que se usó y algunas observaciones que se presentaron en las reuniones.

Tabla 30. Plan de reuniones

PLAN DE REUNIONES CON EL CLIENTE				
DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS REQUERIMIENTOS				
	MEDIO	TEMA	TIEMPO	OBSERVACIONES
<b>FUENTE</b> Asociación Luis Braille, Trujillo	Presencial	Reunión de presentación de las investigadoras con el presidente de la asociación.	1 HS	
	Presencial	Reunión para identificar la problemática de los asociados.	2 HS	
	Presencial	Reunión para mejorar el título de la investigación de acuerdo al requerimiento del presidente de la asociación.	2 HS	Se propuso la independencia al caminar de las personas con discapacidad visual.
	Presencial	Reunión con los asociados para identificar las ideas o problemas que se presentan en su entorno.	2 HS	
	Presencial	Reunión para realizar la entrevista formal mediante un documento firmado ver anexo 1.	1 HS	
	Llamada telefónica	Solicitar la recolección de datos para el pre test.	30 m	Dificultad para entablar la comunicación
	Red social (WhatsApp)	Identificación de los participantes seleccionados mediante una lista de los asociados.	30 m	Dificultad para entablar la comunicación



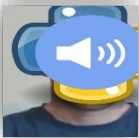



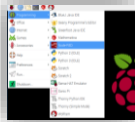
	Plataforma Zoom	Reunión para seleccionar los 28 asociados para el muestreo.	30 m	
--	-----------------	---	------	--

Fuente: Elaboración propia de los autores

## B. Lista de herramientas para el desarrollo del producto

En el presente formato se hace referencia a la lista de las herramientas que se utilizaron para el desarrollo del producto haciendo mención a detalle las descripciones de cada herramienta que se empleó, así como el lenguaje de programación, bibliotecas y librerías para hacer posible el desarrollo del producto.

Tabla 31. Lista de Herramientas


LISTA DE HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO		
	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	1. <b>Python 3.0</b>	Es un lenguaje de programación que se utilizó para el desarrollo, está orientado a objetos y tiene diferentes funciones y librerías.
	2. <b>Tensorflow</b>	Tensorflow es una librería de código abierto, es capaz de construir y entrenar redes neuronales para detectar correlaciones y descifrar patrones, análogos al aprendizaje.
	3. <b>Playsound</b>	Sirve para reproducir los archivos de audio.
	4. <b>Gtts</b>	Es una biblioteca de Python y una herramienta CLI para interactuar con la API de texto a voz de Google Translate principalmente para convertir textos a voz.
	5. <b>Python googletrans</b>	Es una biblioteca de Python que sirve para realizar llamadas a métodos como detectar y traducir texto.
	6. <b>Vncviewer</b>	Programa que hace posible conectarse y tomar el control del ordenador servidor remotamente a través de un cliente.
	7. <b>Thonny Python IDE</b>	Es un entorno de desarrollo integrado (IDE), funciona como un editor de código nativo de Raspbian del sistema operativo del Raspberry.


Fuente: Elaboración propia de los autores

C. Lista de componentes para el desarrollo del producto

En el presente formato se hace mención a la lista de los componentes, así también mostrando la descripción a detalle de cada componente como sus funcionalidades y especificaciones de cada componente que fueron necesarios para la integración y la funcionalidad del producto establecido.

Tabla 32. Lista de componentes

LISTA DE COMPONENTES PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO		
	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Raspberry Pi 4	<p>Posee la capacidad de funcionar como una computadora personal completa y usarla para navegar por internet, ver vídeos, redactar documentos, programar y jugar. Es empleado en proyectos de electrónica y robótica interactuando con sensores y actuadores, especialmente útil en aplicaciones con procesamiento de imágenes/vídeo, cámaras y cálculos matemáticos complejos.</p> <p>La tarjeta Raspberry Pi 4B tiene como componente principal al System Broadcom BCM2711 compuesto por un procesador ARMv8 de cuatro núcleos de 64 bits a una velocidad de 1.5GHz, GPU Broadcom VideoCore VI y Memoria RAM de 2GB LPDDR4. Además, incluye 4 puertos USB de los cuales 2 son de tipo USB 3.0 para mayor velocidad, conexión micro-HDMI para hasta 2 monitores con resolución 4K@60Hz, Wi-Fi doble banda, Bluetooth 5.0.</p>
	Cámara NoIR V2	<p>La cámara V2 es un componente original de Raspberry Pi tiene una resolución de 8Mpx, con una mayor resolución de video, compatibilidad con el sistema Raspbian, tiene especificaciones como el sensor Sony IMX219 8Mpx, Resolución fotos: 3238 x 2464 (máx), video 1080p30, 720p60, Lente de foco fijo en placa, Óptica de 1/4".</p>
	Fuente de alimentación	<p>La fuente de alimentación oficial para Raspberry pi 4, con conector USB-C, salida de voltaje de 5.1VDC/3A. Ideal para alimentar la tarjeta Raspberry Pi 4.</p> <p>Especificaciones: Voltaje de entrada: 100V - 240V AC (50/60Hz), Voltaje de salida: 5.1V DC (+/-0.1V), Corriente de salida máx.: 3ª, Potencia máx.: 15.3W, Eficiencia de salida: 80%, Conector de salida: USB-C, Calibre cable: 18AWG.</p>

	<b>Audífonos bluetooth</b>	Permiten colocar cerca de los oídos unos altavoces para generar ondas sonoras audibles.
---	----------------------------	---

Fuente: Elaboración propia de los autores

#### D. Tabla de gastos del Hardware

En el presente formato se muestra la tabla de gastos, así como el detalle de la cantidad de productos y sus respectivos precios para hacer posible la integración de dichos productos en el desarrollo establecido.

Tabla 33. Tabla de gastos del Hardware

TABLA DE GASTOS DEL HADWARE					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT	TOTAL (S/)	
2.6.3 2.3 2	<b>Equipo de comunicaciones para redes informáticas</b>	Raspberry Pi 4	1	S/ 290.00	S/ 290.00
		Cámara NoIR v2 Raspberry 8Mpx	1	S/ 165.00	S/ 165.00
		Memoria micro SD card 16 GB	1	S/ 30.00	S/ 30.00
		Servo S690	1	S/ 11.00	S/ 11.00
		Cable Dupont hembra a macho 20 cm /	1	S/ 5.00	S/ 5.00
		Cable VGA	1	S/ 6.00	S/ 6.00
		Adaptador de memoria	1	S/ 10.00	S/ 10.00
		Adaptador microHDMI	1	S/ 20.00	S/ 20.00
		Audífono Handsfree bluetooth / samsung	1	S/ 120.00	S/ 120.00
		Protoboard	1	S/ 8.00	S/ 8.00
		Cargador portátil	1	S/ 129.00	S/ 129.00
		Fuente de alimentación para Raspberry Pi	1	S/ 50.00	S/ 50.00
<b>TOTAL</b>				S/ 844.00	

Fuente: Elaboración propia de los autores

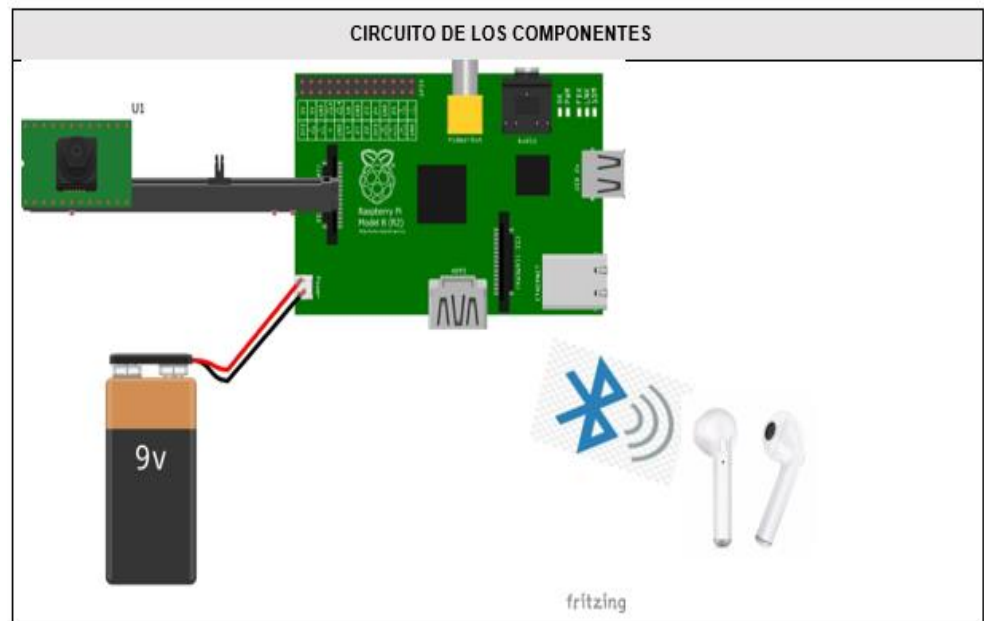
## 2. Integración de Hardware

### A. Plano del circuito

En el presente formato se muestra el plano del circuito estableciendo las relaciones entre los componentes que lo conforman siendo necesarios para la integración y la funcionalidad del producto establecido.



Tabla 34. Plano del circuito

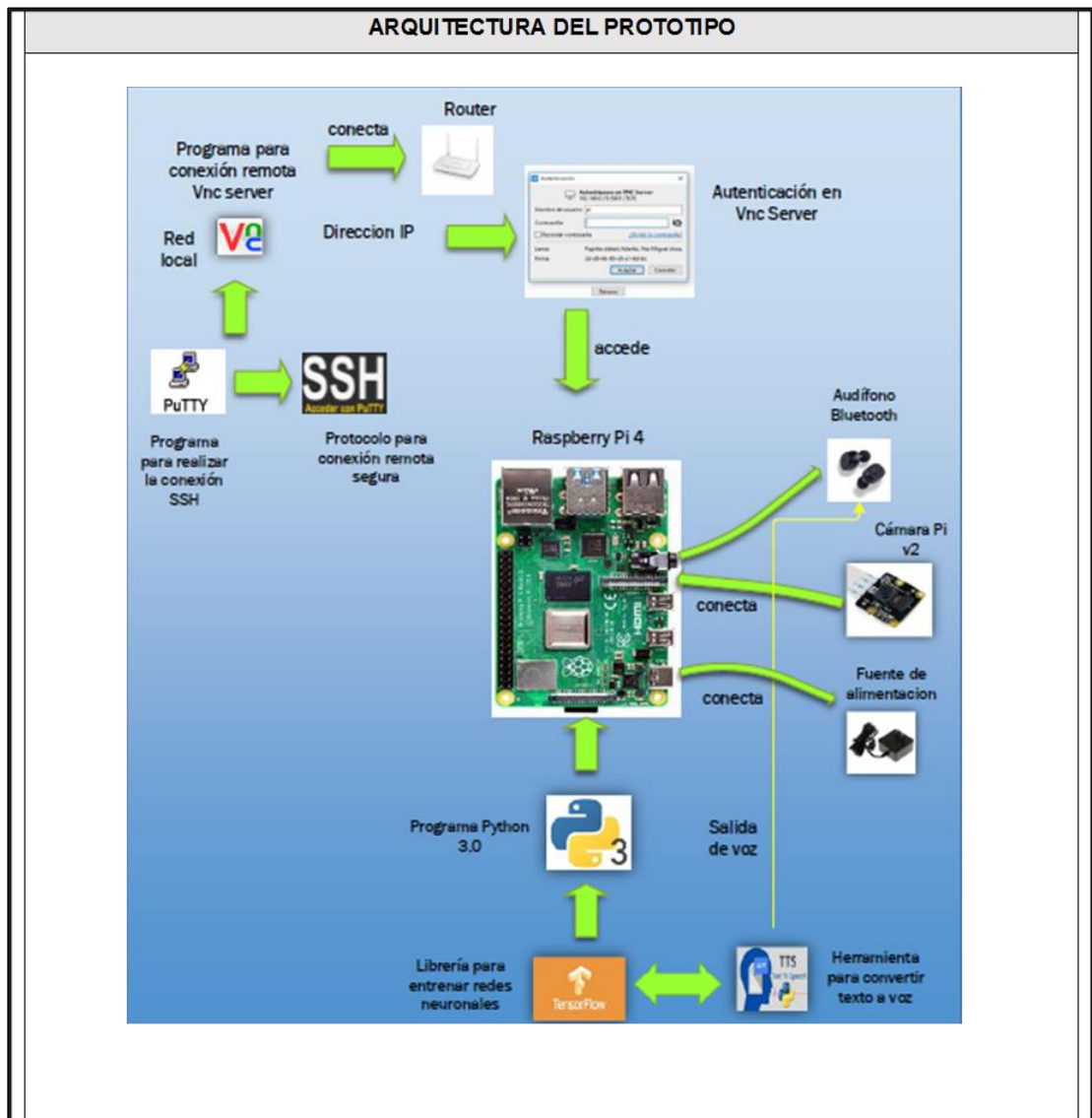


Fuente: Elaboración propia de los autores

#### B. Arquitectura del prototipo

En el presente formato se muestra la arquitectura del prototipo con las relaciones entre las herramientas y los componentes que lo conforman para poner en funcionamiento el producto, así como la estructura física y sistémica para muestra de cómo interactúan entre sí.

Tabla 35. Arquitectura del Prototipo



Fuente: Elaboración propia de los autores

### 3. Integración de Hardware

#### A. Armado del circuito

En el presente formato se muestra y se hace mención al armado con todos los componentes que se interconectan para realizar el posible funcionamiento y el desarrollo del producto.

Tabla 36. Armado del circuito



Fuente: Elaboración propia de los autores

#### B. Pruebas de Funcionamiento

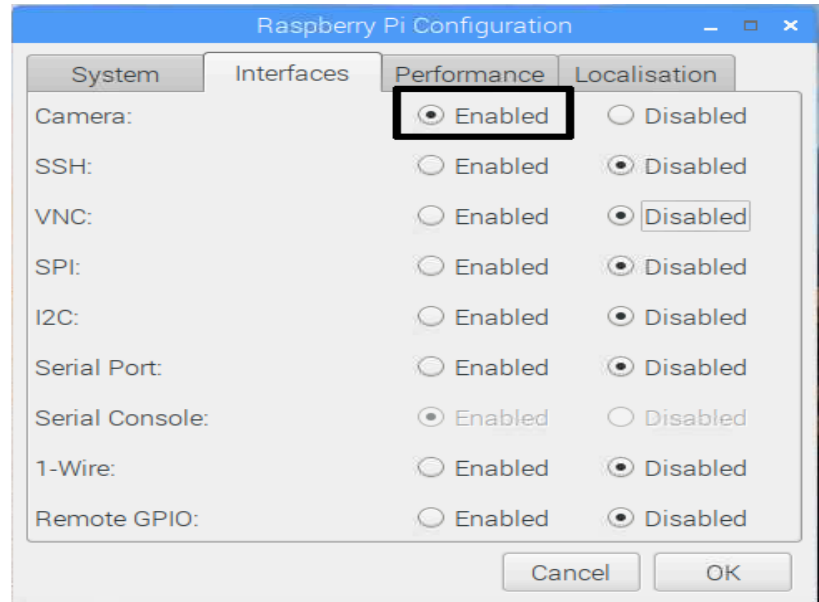
En el presente formato se hace mención a las pruebas de funcionamiento para verificar que el circuito funcione correctamente.

Tabla 37. Pruebas del Funcionamiento

**PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES**

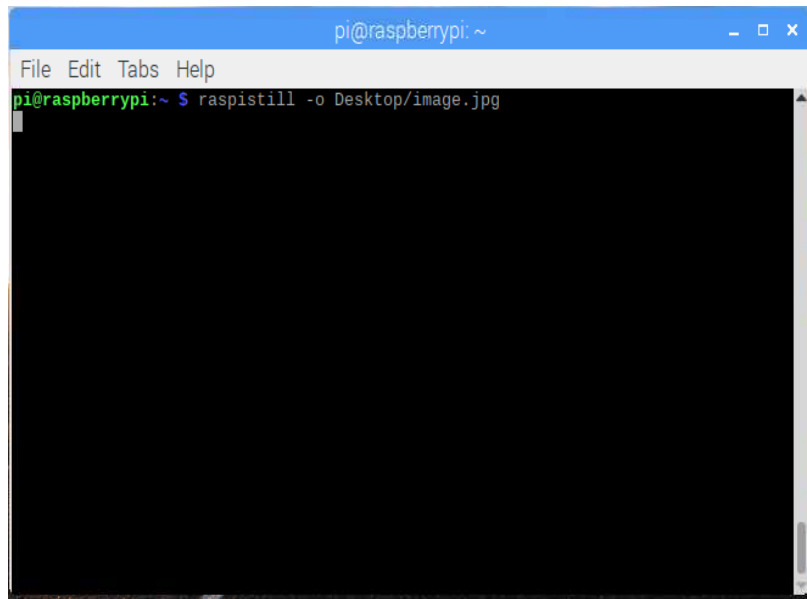
**PRUEBAS DE LA CAMARA V2**

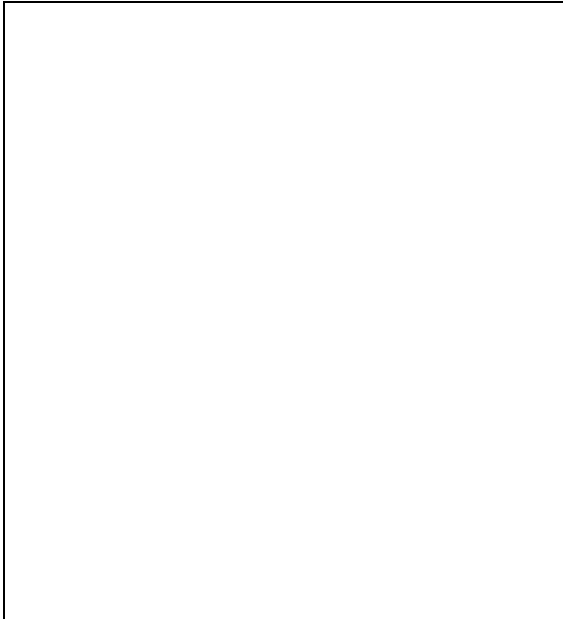
- ❖ Interfaces y asegúrese de que la cámara esté habilitada.



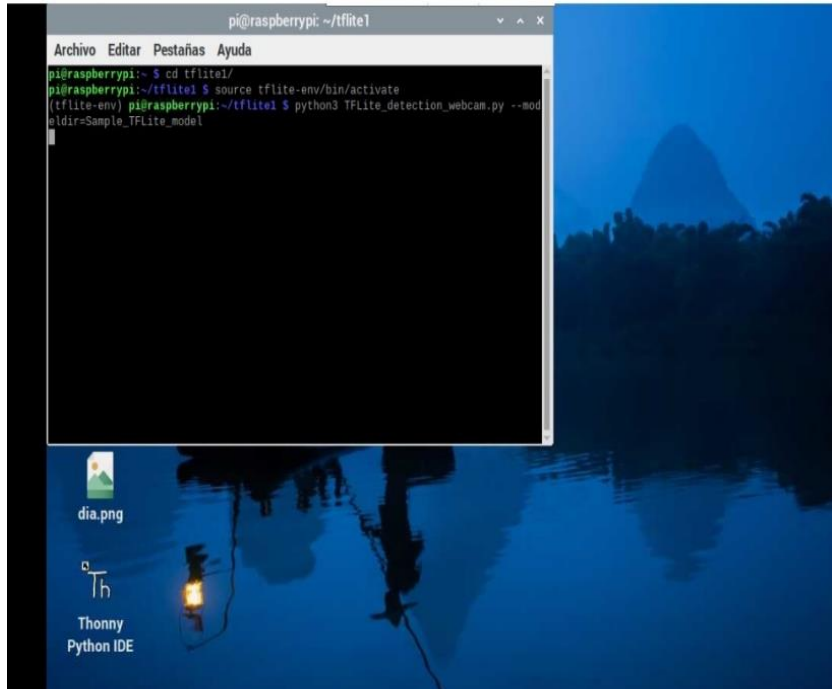
- ❖ Comando para tomar una fotografía y guardarla en el escritorio:

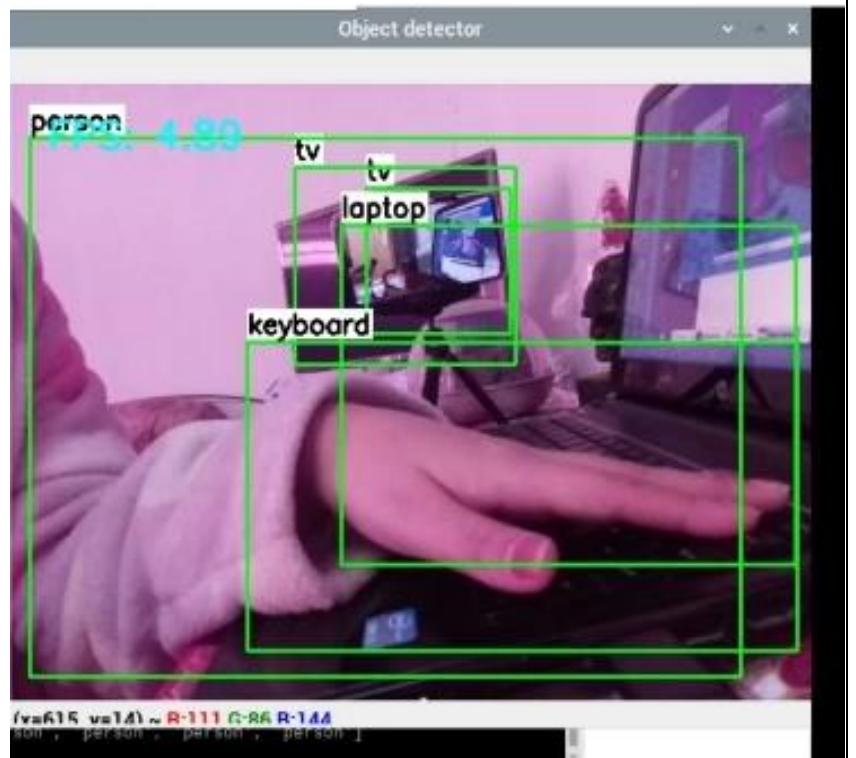
**raspistill -o Desktop/image.jpg**





❖ Comando para reconocer objetos



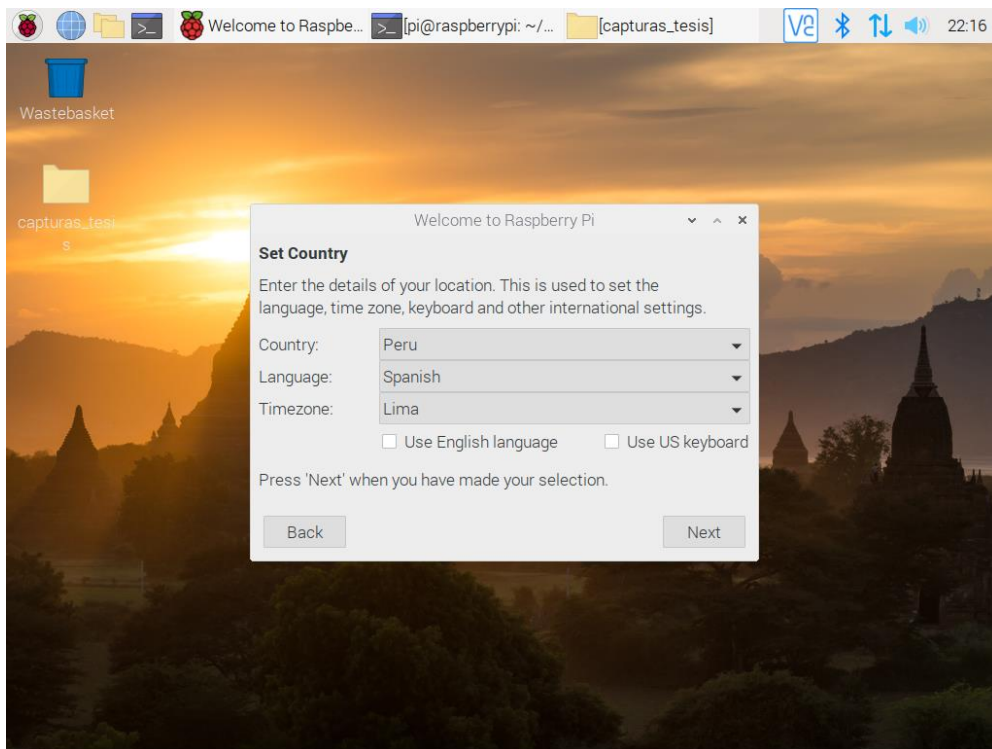
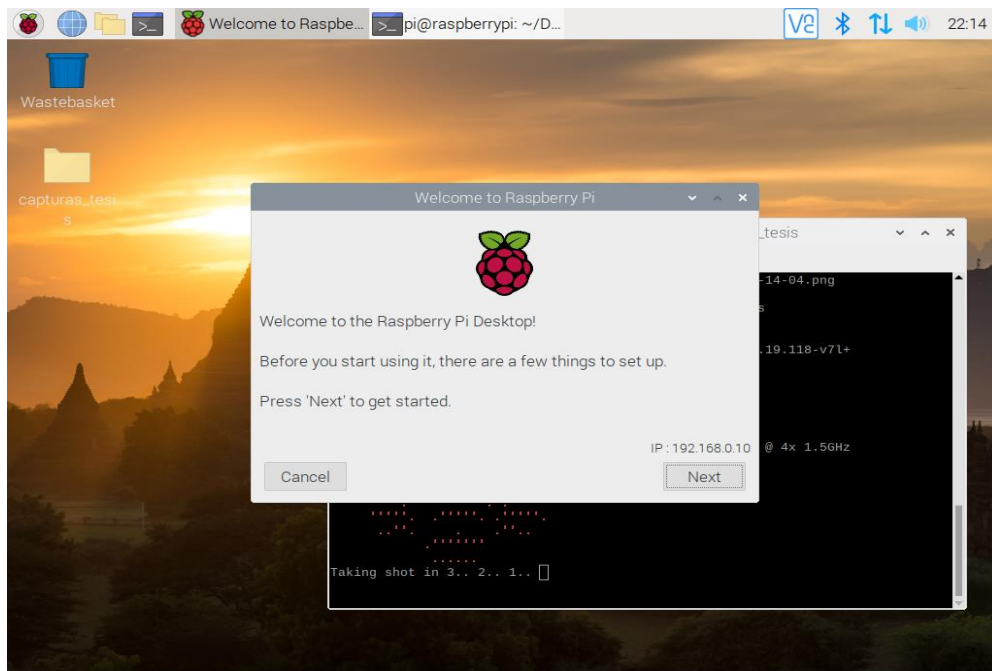


Fuente: Elaboración propia de los autores

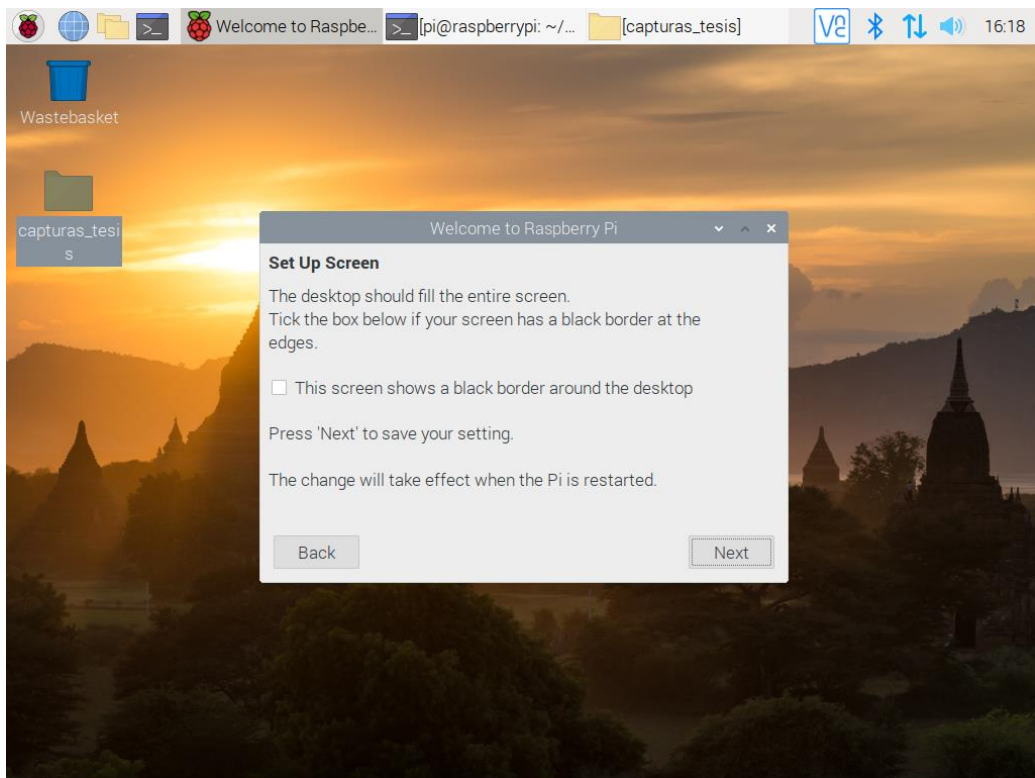
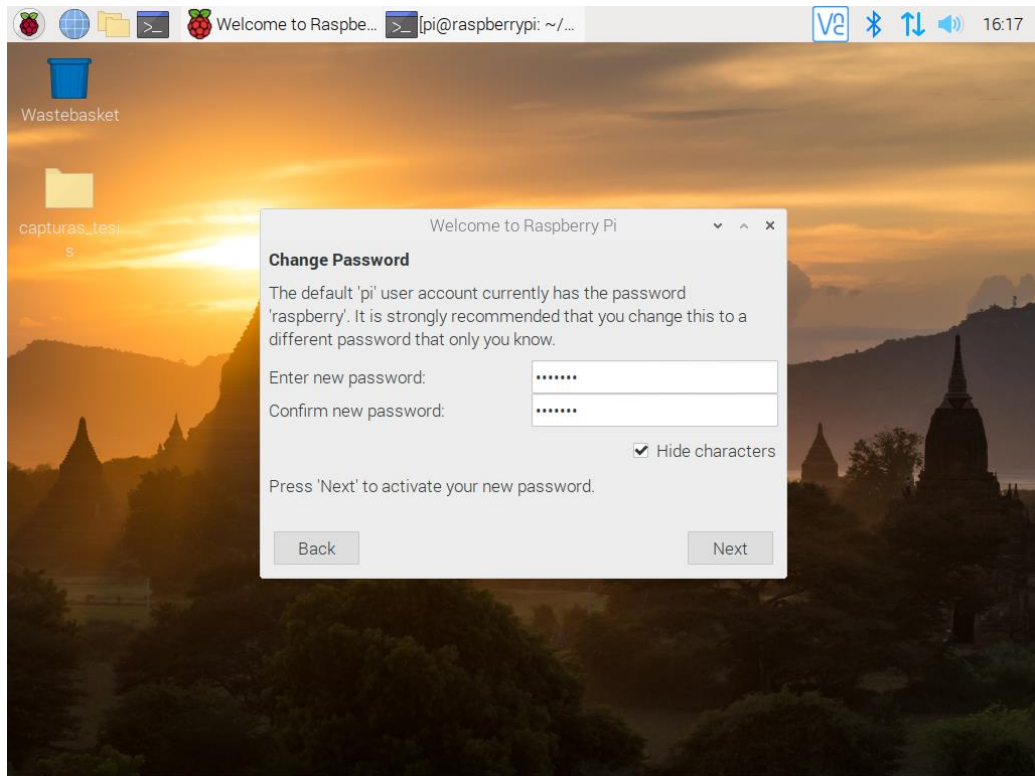
## 4. Integración de Software

### A. Configuración del Raspbian

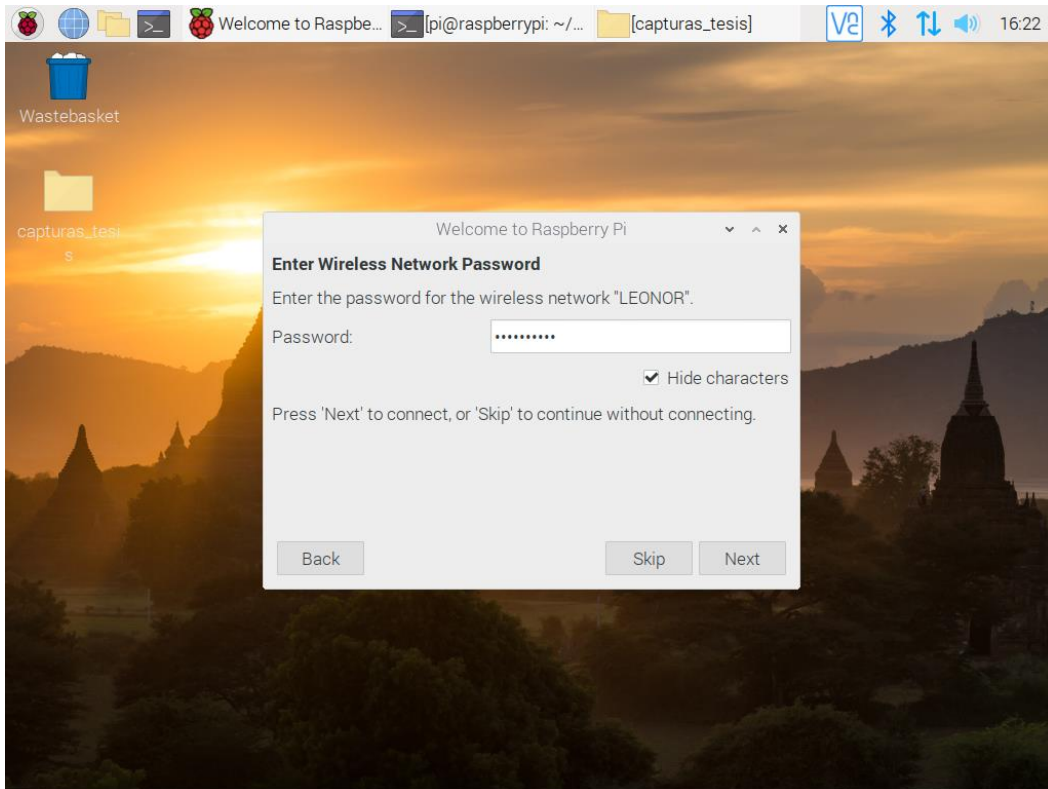
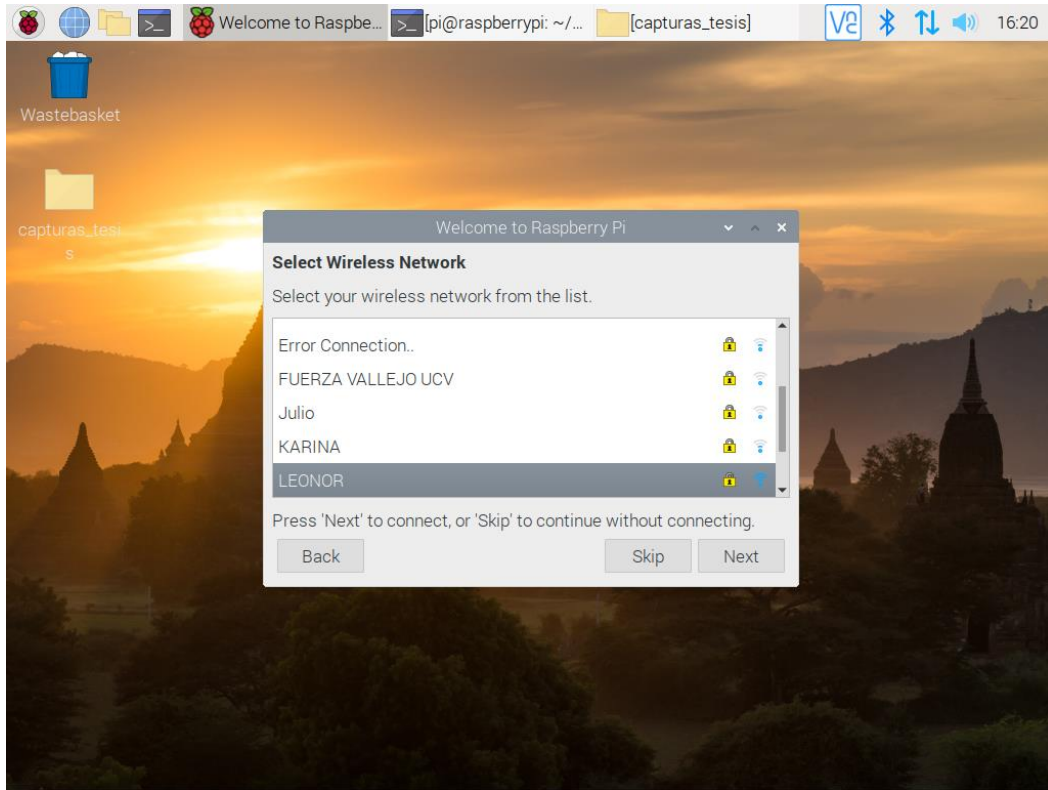
A continuación, se muestra la instalación y configuración del sistema operativo Raspbian.

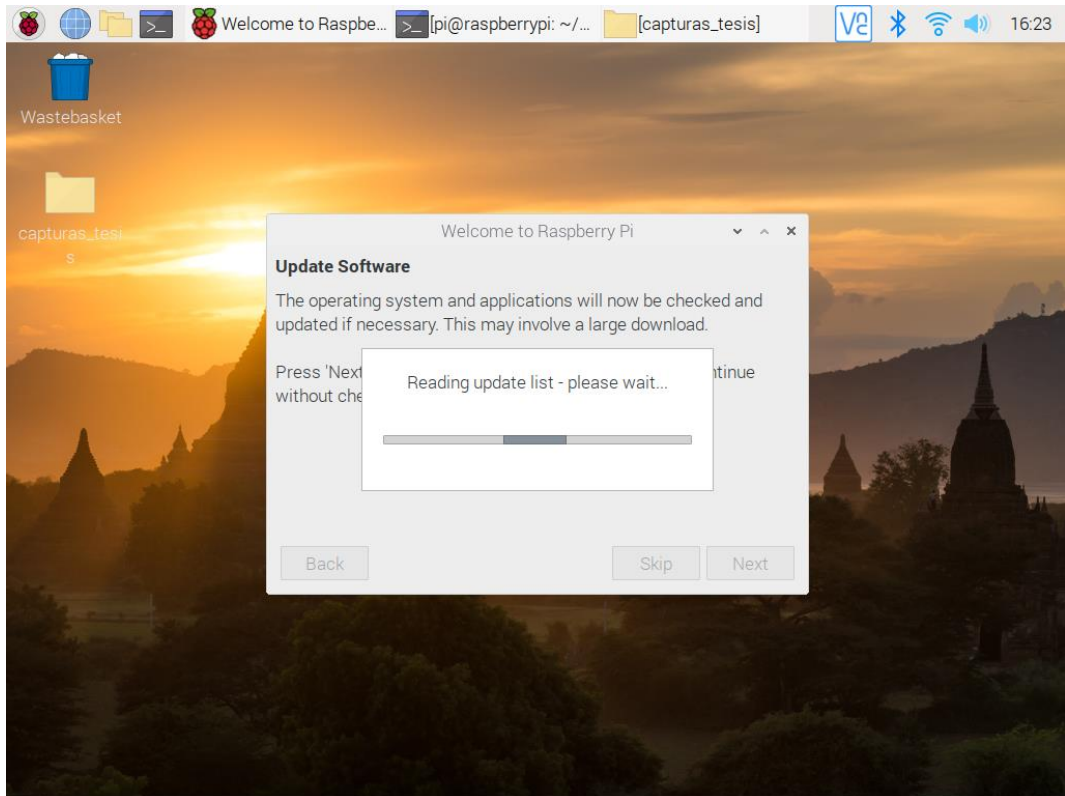
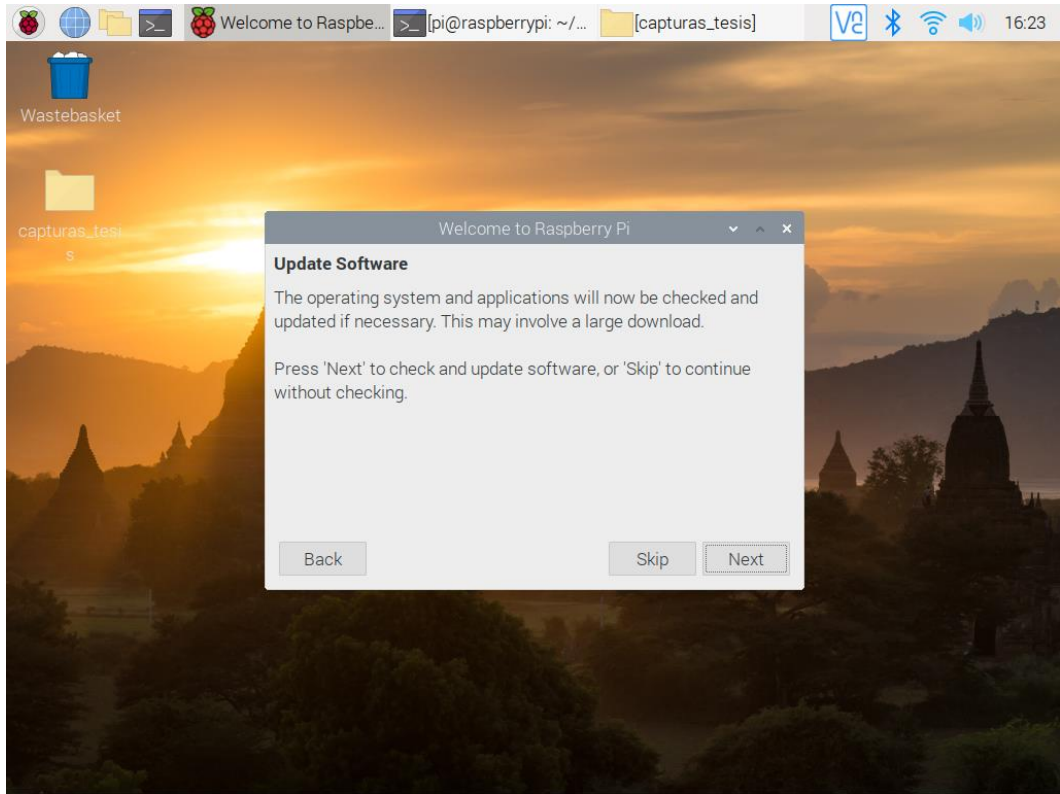


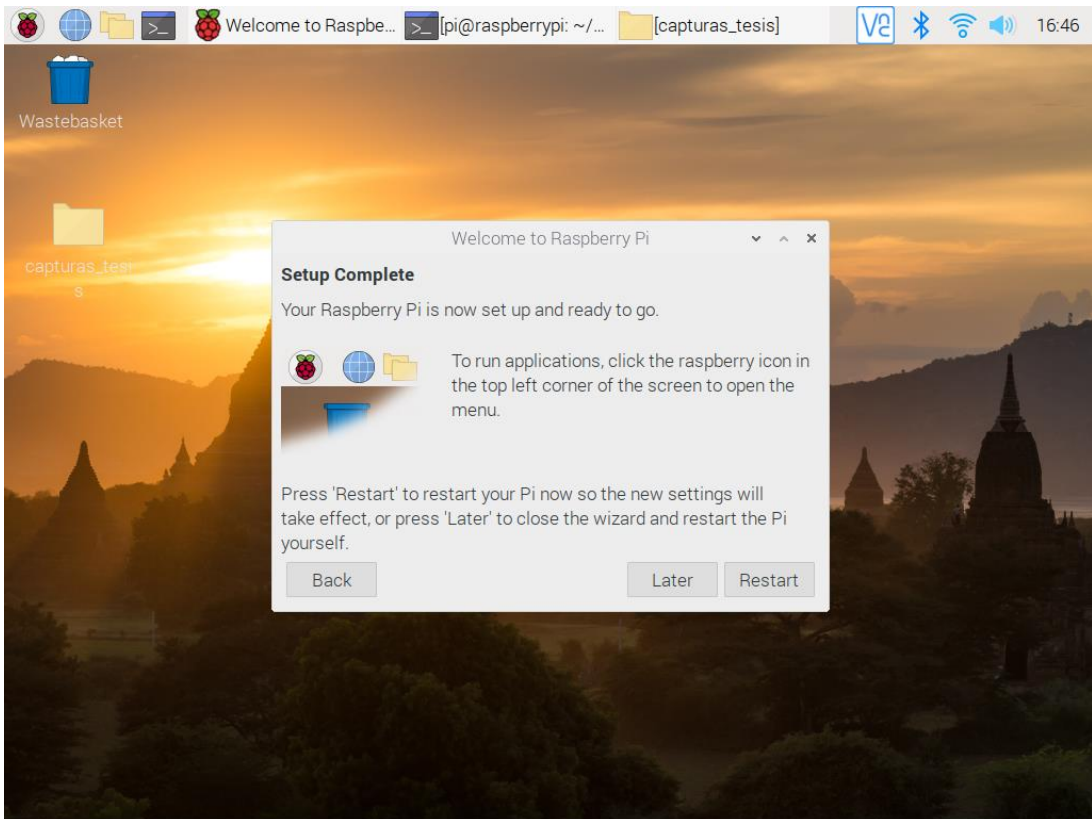
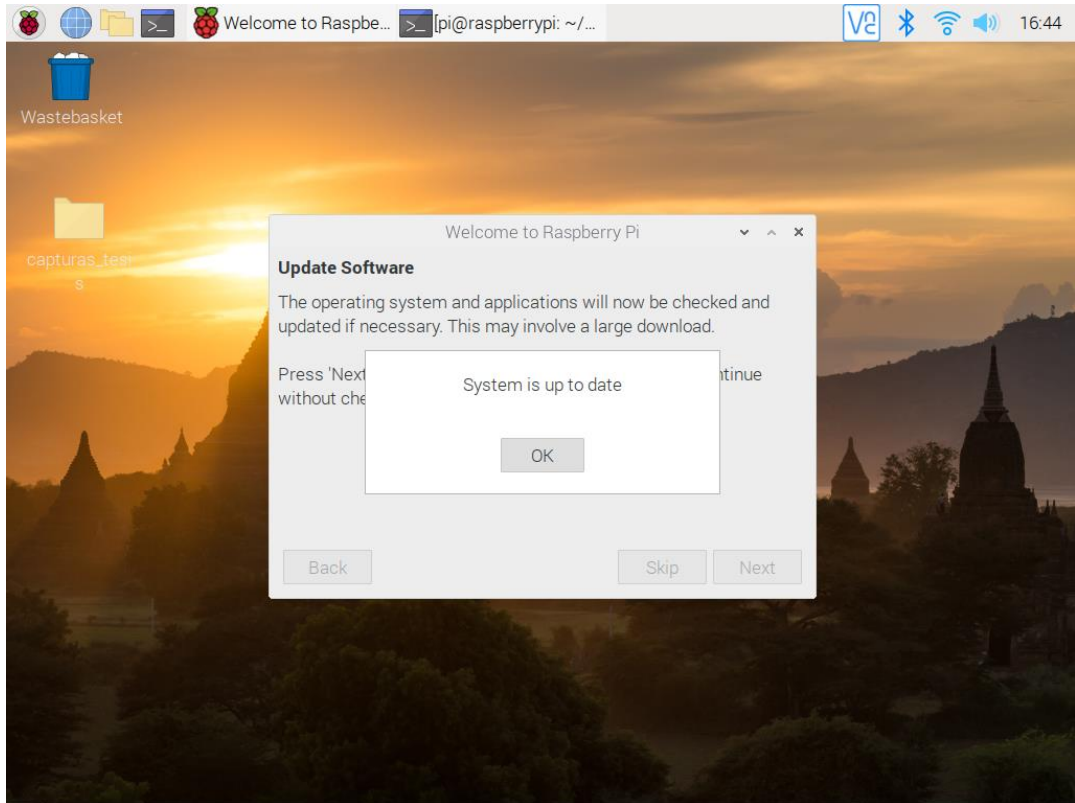






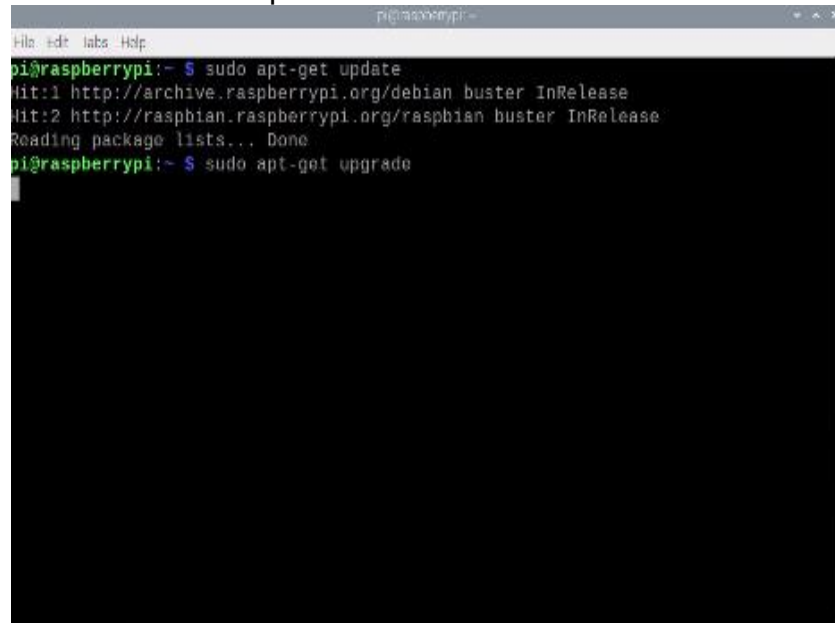






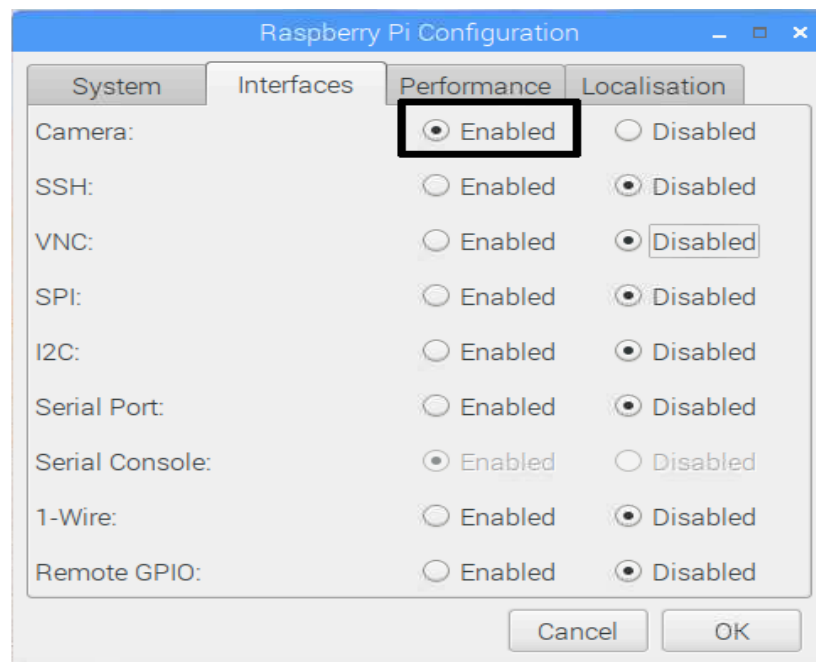
## B. Instalación y configuración del framework Tensorflow Lite

- Se actualiza el sistema operativo



```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get update
Hit:1 http://archive.raspberrypi.org/debian buster InRelease
Hit:2 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian buster InRelease
Reading package lists... Done
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get upgrade
```

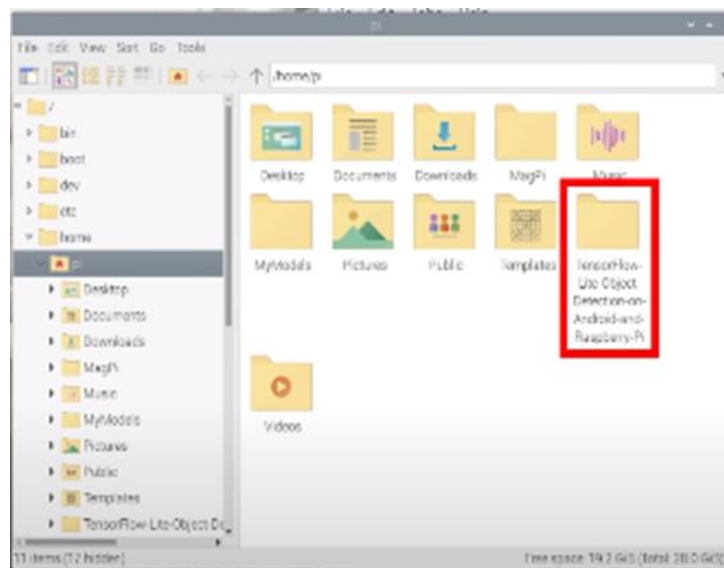
- Activar la interfaz de la cámara



- Se descarga el detector de objetos TL

```
pi@raspberrypi:~$ git clone https://github.com/EdgeElectronics/TensorFlow-Lite-Object-Detection-on-Android-and-Raspberry-Pi.git
Cloning into 'TensorFlow-Lite-Object-Detection-on-Android-and-Raspberry-Pi'...
remote: Enumerating objects: 69, done.
remote: Counting objects: 100% (69/69), done.
remote: Compressing objects: 100% (68/68), done.
remote: Total 466 (delta 35), reused 0 (delta 0), pack-reused 397
Receiving objects: 100% (466/466), 60.61 MiB | 4.63 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (235/235), done.
pi@raspberrypi:~$
```

- Se muestra la carpeta creada por el TL





- Se instala la herramienta para crear entornos pip 3 virtualenv

```
pi@raspberrypi:~/tflite1 $ sudo pip3 install virtualenv
Looking in indexes: https://pypi.org/simple, https://www.piwheels.org/simple
Collecting virtualenv
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/c5/97/88dd42a0fc41e9816b23f07ec7f657f636cb672fad9cf72b88f8f65c6a46/virtualenv-16.7.7-py2.py3-none-any.whl (3.4MB)
    100% |#####| 3.4MB 132kB/s
Installing collected packages: virtualenv
Successfully installed virtualenv-16.7.7
pi@raspberrypi:~/tflite1 $
```

- Se habilita el entorno de la parte del virtualenv

```
pi@raspberrypi:~/tflite1 $ python3 -m venv tflite1-env
pi@raspberrypi:~/tflite1 $ source tflite1-env/bin/activate
(tflite1-env) pi@raspberrypi:~/tflite1 $
```

- Ejecución del script del TL

```
get_requirements.sh - Mousped
File Edit Search View Document Help
#l/bin/bash

# Get packages required for OpenCV
sudo apt-get -y install libjpeg-dev libtiff5-dev libjasper-dev libpng12-dev
sudo apt-get -y install libavcodec-dev libavformat-dev libswscale-dev libv4l-dev
sudo apt-get -y install libxvidcore-dev libx264-dev
sudo apt-get -y install qt4-dev-tools libatlas-base-dev

pip3 install opencv-python

# Get packages required for TensorFlow
pip3 install tensorflow
```

- Instalación del script del TL

```
pi@raspberrypi:~$ cd tflite1
pi@raspberrypi:~/tflite1$ source tflite1-env/bin/activate
(tflite1-env) pi@raspberrypi:~/tflite1$ bash get_pi_requirements.sh
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  freetype2-doc libpng-tools
Use 'sudo apt autoremove' to remove them.
The following additional packages will be installed:
  libjasper1 libjbig-dev libjpeg62-turbo-dev liblzma-dev libtiff-dev
  libtiffxx5
Suggested packages:
  libjasper-runtime liblzma-doc
The following packages will be REMOVED:
  libfreetype6-dev libpng-dev
The following NEW packages will be installed:
  libjasper-dev libjasper1 libjbig-dev libjpeg-dev libjpeg62-turbo-dev
  liblzma-dev libpng12-dev libtiff-dev libtiff5-dev libtiffxx5
0 upgraded, 10 newly installed, 2 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 1,870 kB of archives.
After this operation, 1,263 kB of additional disk space will be used.
0% [Working]
```

- Se descarga el modelo de detección de objetos

```
(tflite1-env) pi@raspberrypi:~/tflite1$ wget https://storage.googleapis.com/download.tensorflow.org/models/tflite/coco_ssd_mobilenet_v1_1.0_quant_2018_06_29.zip
--2019-11-09 00:13:49-- https://storage.googleapis.com/download.tensorflow.org/models/tflite/coco_ssd_mobilenet_v1_1.0_quant_2018_06_29.zip
Resolving storage.googleapis.com (storage.googleapis.com)... 2607:f8b0:400a:804::2010, 172.217.3.208
Connecting to storage.googleapis.com (storage.googleapis.com)|2607:f8b0:400a:804::2010|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 2807218 (2.7M) [application/zip]
Saving to: 'coco_ssd_mobilenet_v1_1.0_quant_2018_06_29.zip'

coco_ssd_mobilenet_100%[=====] 2.68M 2.06MB/s in 1.3s

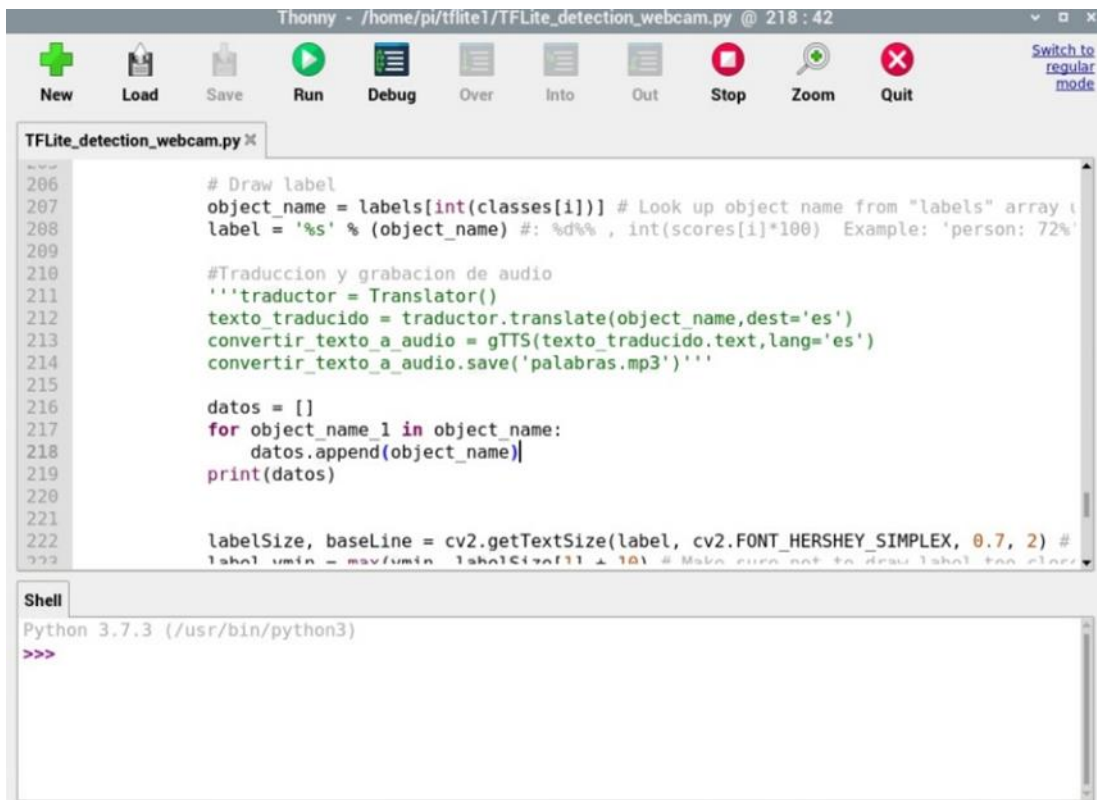
2019-11-09 00:13:51 (2.06 MB/s) - 'coco_ssd_mobilenet_v1_1.0_quant_2018_06_29.zip' saved [2807218/2807218]

(tflite1-env) pi@raspberrypi:~/tflite1$
```

- Ejecución del script en Python webcam

```
(tflite1-env) pi@raspberrypi:~/tflite1$ python3 TFLite_detection_webcam.py --model_dir=Sample_TFLite_model
INFO: Initialized TensorFlow Lite runtime.
```

### C. Programación del Script del audio

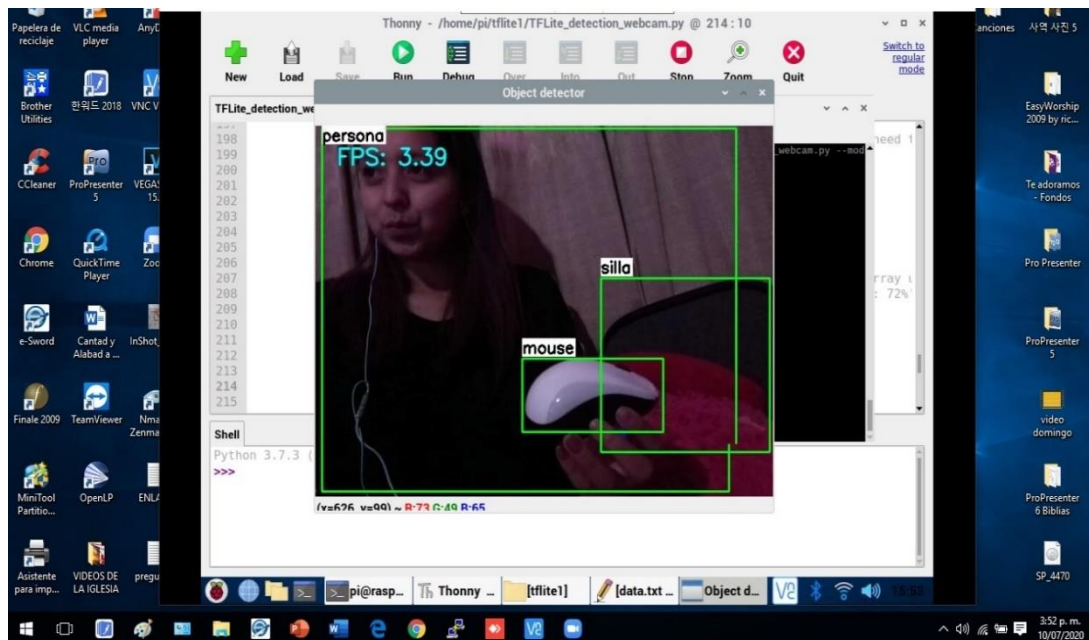


```
Thonny - /home/pi/tflite1/TFLite_detection_webcam.py @ 218 : 42
New Load Save Run Debug Over Into Out Stop Zoom Quit Switch to regular mode

TFLite_detection_webcam.py x
206 # Draw label
207 object_name = labels[int(classes[i])] # Look up object name from "labels" array (
208 label = '%s' % (object_name) #: %d%% , int(scores[i]*100) Example: 'person: 72%'
209
210 #Traduccion y grabacion de audio
211 '''trador = Translator()
212 texto_traducido = traductor.translate(object_name,dest='es')
213 convertir_texto_a_audio = gTTS(texto_traducido.text,lang='es')
214 convertir_texto_a_audio.save('palabras.mp3')'''
215
216 datos = []
217 for object_name_1 in object_name:
218     datos.append(object_name)
219 print(datos)
220
221
222 labelSize, baseLine = cv2.getTextSize(label, cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, 2) #
223 label_ymin = max(0, ymin - labelSize[1] + 10) # Make sure not to draw label too close
```

Shell  
Python 3.7.3 (/usr/bin/python3)  
>>>

### D. Interfaz de la cámara en el momento que hace el reconocimiento de objetos

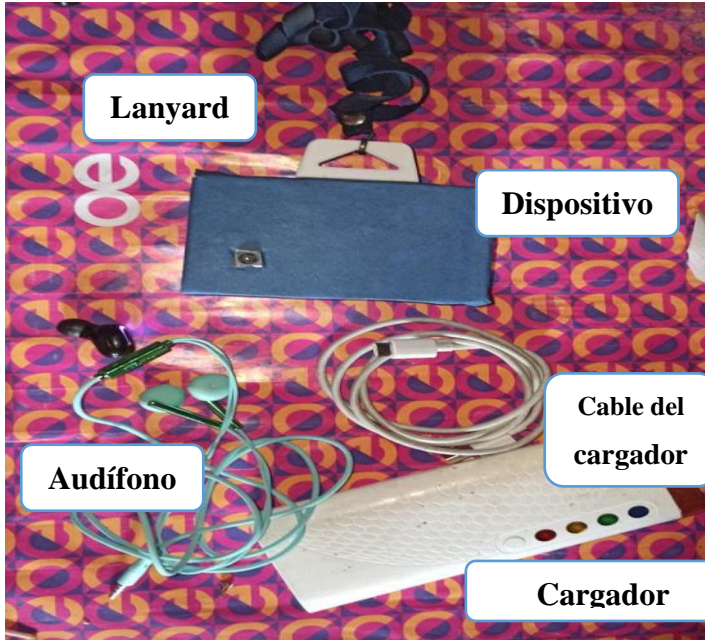




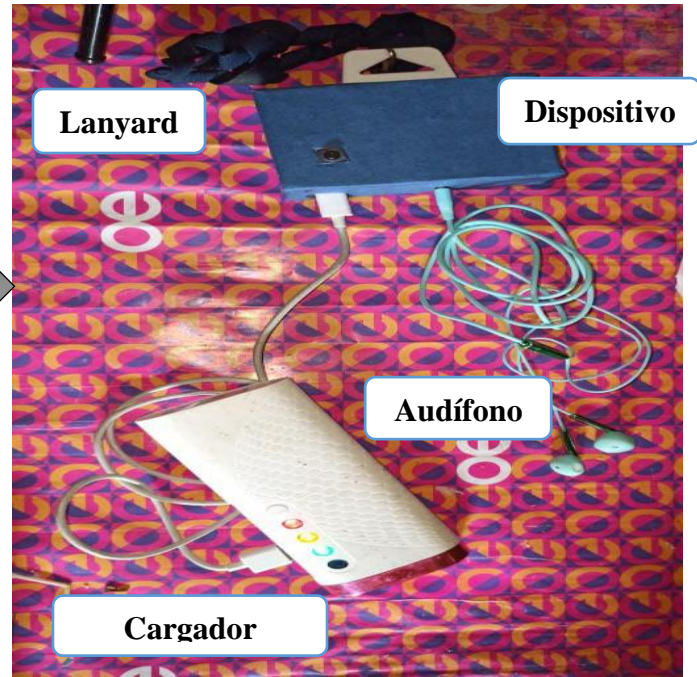
## E. Manual de uso

### MANUAL DE USO PARA USUARIO

Paso 1: En la imagen se muestra el dispositivo con los accesorios como el cargador portátil, cable, audífonos y el lanyard siendo principales componentes para el funcionamiento.



Paso 2: En la imagen se muestra el dispositivo con los accesorios ya conectados para el funcionamiento del producto, el usuario debe hacer la debida conexión tal y como se muestra en la imagen.



Paso 3: El usuario debe colocar el dispositivo, así como se muestra en la imagen.

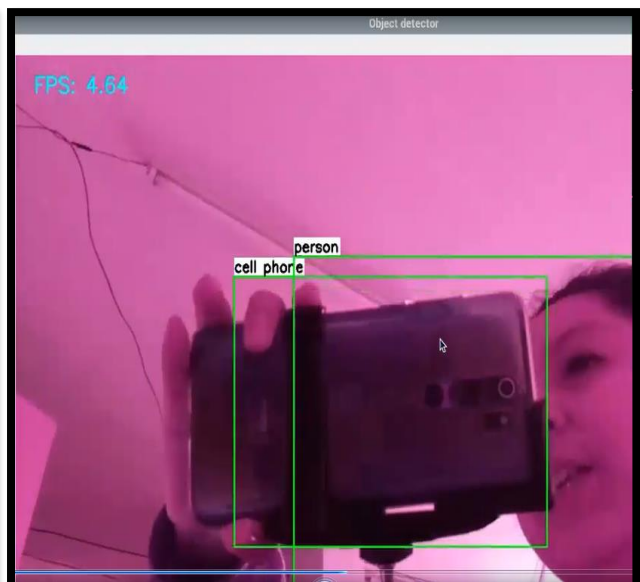


Paso 4: El usuario debe conectar los audífonos y la batería portátil para poner en funcionamiento el producto y lograr avanzar con la ayuda del dispositivo, en la imagen se muestra el dispositivo en marcha con la persona con discapacidad visual.

## 5. Pruebas

En el presente formato se realizan las pruebas para asegurar el correcto funcionamiento de los componentes, así mismo, el cumplimiento de los requisitos establecidos en el desarrollo del producto, luego de ello finalizar con la implementación del producto.

### PRUEBAS



Fuente: Elaboración propia de los autores

## 6. Implementación y Mantenimiento

En el presente formato se muestra el funcionamiento del dispositivo en la persona con discapacidad visual, se realizó las pruebas ya con la implementación del producto haciendo énfasis con respecto a la cámara en el momento que hace el reconocimiento de los objetos y teniendo como salida de voz el audio de dicho objeto.

Tabla 38. Aplicación del Sistema





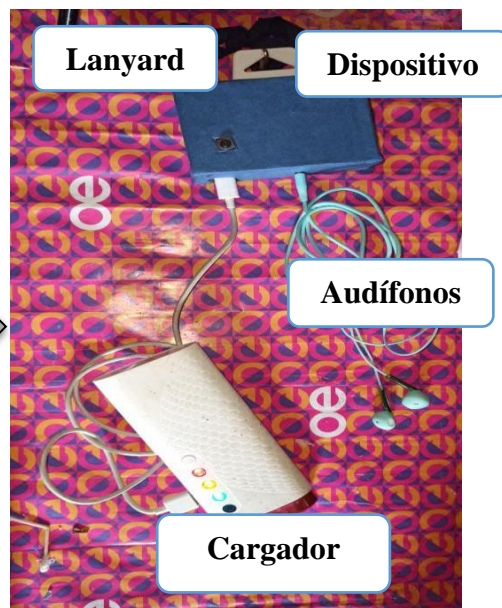
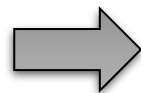
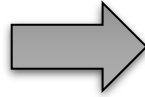
Fuente: Elaboración propia de los autores

### **Aspecto Visual**

En el presente formato se muestra principalmente al aspecto formal y tecnológico del dispositivo electrónico, resaltando sus accesorios como los audífonos siendo la salida de voz y la batería portátil para la fuente de alimentación del dispositivo, la cual permitió medir el correcto funcionamiento del producto para utilidad de las personas con discapacidad visual.

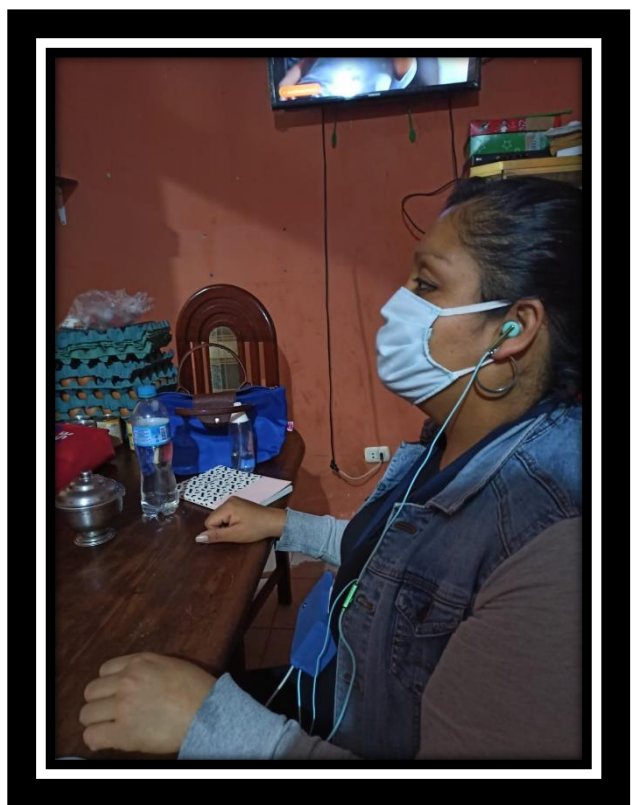
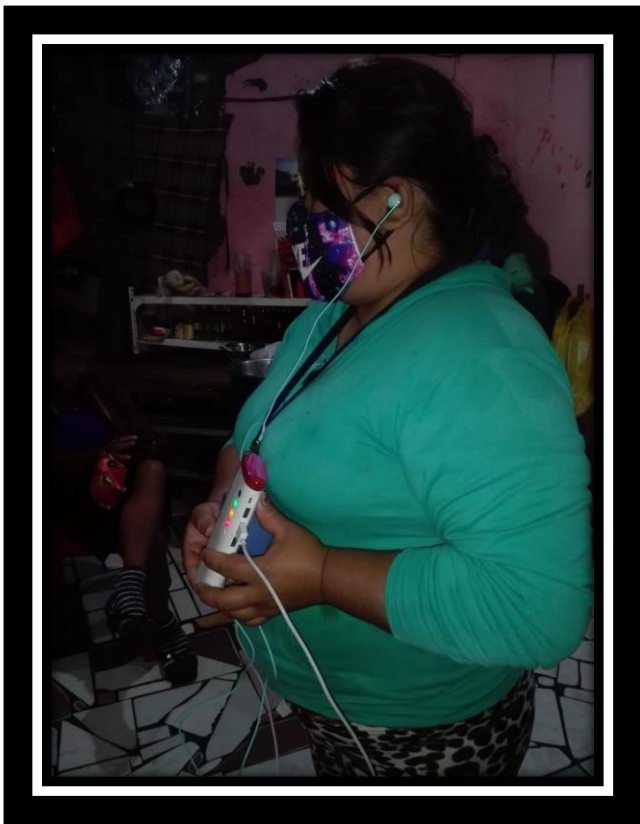


## DISPOSITIVO ELECTRÓNICO



Fuente: Elaboración propia de los autores

Anexo 14. Fotos y documentos









25:58

