



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

TEMA:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE GAFAS ELECTRÓNICAS
PARA PERSONAS NO VIDENTES EN LA FUNDACIÓN SONVA.**

AUTORES:

**PAUL ANTONIO CAJAMARCA PEÑALOZA
CRISTOBAL ARMANDO CHUISACA FLORES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
TECNÓLOGO SUPERIOR EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

TUTOR:

MGS. GALO PATRICIO HURTADO CRESPO

CUENCA – ECUADOR, 2022

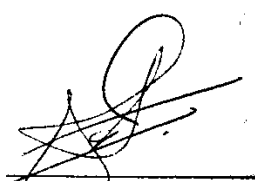
DERECHOS DE AUTOR

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **AUTOR**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.

CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR****Aprobación del Trabajo de Titulación**

Doy fe que el trabajo desarrollado por el/la/los estudiantes: **PAUL ANTONIO CAJAMARCA PEÑALOZA y CRISTOBAL ARMANDO CHUISACA FLORES**, con el título “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE GAFAS ELECTRÓNICAS PARA PERSONAS NO VIDENTES EN LA FUNDACIÓN SONVA**”, cumple con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,



Mgs. Galo Patricio Hurtado Crespo

C.I 0302477690

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **CAJAMARCA PEÑALOZA PAUL ANTONIO** y **CHUISACA FLORES CRISTOBAL ARMANDO**, estudiante del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en **DESARROLLO DE SOFTWARE**, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE GAFAS ELECTRÓNICAS PARA PERSONAS NO VIDENTES EN LA FUNDACIÓN SONVA”** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,

.....
CAJAMARCA PEÑALOZA PAUL ANTONIO
Cédula: 0105850903

.....
CHUISACA FLORES CRISTOBAL ARMANDO
Cédula: 0105854053

RESUMEN

Actualmente en el país, la inclusión de las personas con discapacidades visuales, es un tema que ha tomado fuerza en los últimos años, pero, a pesar del avance de la tecnología y los esfuerzos realizados, todavía existen barreras que todavía no se pueden superar estas necesidades, el proyecto de investigación es “diseñar e implementar un prototipo de gafas electrónicas para deficientes visuales” que les permitirá detectar obstáculos que se encuentren de la cintura hacia arriba, alertándolo mediante una voz gracias a los sensores ultrasónicos minis de proximidad conjuntamente con la plataforma de Arduino con la finalidad de facilitar la movilidad de las personas en cualquier espacio de forma segura y confiable, generalmente esta tarea la realizan con la ayuda de un guía o mediante el uso del bastón blanco.

Palabras clave: prototipo, no videntes, bastón blanco, detección de obstáculos, alertas de vibraciones.

ABSTRACT

Currently in our country, the inclusion of people with visual disabilities is an issue that has gained strength in recent years, but despite the advancement of technology and the efforts made, there are still barriers that still cannot be overcome. Based on the needs in this sector, the research project was "to design and develop a technological prototype of electronic glasses for blind people" that helps them detect obstacles that are nearby, alerting them with vibrations, through the use of ultrasonic sensors of proximity together with the Arduino platform in order to facilitate the mobility of people in any space in a safe and reliable way, since this task is generally carried out with the help of a guide or by using the white cane.

Key words: prototype, blind, white cane, obstacle detection, vibration alerts.

DEDICATORIAS.

Dedico este trabajo a mi familia en especial a mis padres por su apoyo incondicional que me brindaron y por hacerme una persona capaz de cumplir mis metas.

Paul Antonio Cajamarca Peñaloza

Esta tesis está dedicada a mi madre, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo. También a mi familia y enamorada, quienes me enseñaron que se puede lograr si se lo hace con dedicación.

Cristobal Armando Chuisaca Flores.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a Dios quien ha estado presente, a mi mamá por enseñarme el valor de la constancia a mi papá por involucrarme en los estudios y por sus palabras de aliento que me ofrecieron los cuales me impulsaron a lograr mis objetivos. También a mis compañeros de curso con los que se compartieron conocimiento de enseñanza durante la carrera, a los docentes por su apoyo y comprensión a lo largo de los estudios en especial al Mgs. Galo Hurtado y al Ing. Santiago Durazno por guiarnos a través de último peldaño en la carrera y finalmente a mi compañero de tesis quien supo comportarse a la altura gracias por tu entrega y dedicación al proyecto.

Paul Antonio Cajamarca Peñaloza

Agradecemos a los docentes del Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Cuenca, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación profesional, de manera especial al Mgs. Galo Hurtado tutor del proyecto de investigación quien nos guio con su paciencia, y su rectitud como docente agradecido a mi madre Sra. Delia Flores con su apoyo y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño, a Dios por la vida que a lo largo de la existencia me ha dirigido por buen camino.

Cristobal Armando Chuisaca Flores

ÍNDICE GENERAL

ix

RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
DEDICATORIAS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
LISTA DE TABLAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos de la investigación	3
Objetivos específicos	3
Preguntas de investigación	3
Justificación	4
CAPÍTULO I PROBLEMÁTICA	5
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	6
2.1 Marco referencial	6
2.1.1 investigaciones y antecedentes previos	6
2.2 Técnicas de movilización del no vidente	10
2.3 Metodología SCRUM	11
2.3.1 Roles del equipo Scrum	12
2.3.2 Herramientas principales de Scrum	14
2.4 El marco conceptual	15
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	20
Metodología cualitativa	20

Método Analítico.....	20
Descriptivo-explicativo.....	21
Investigación experimental.....	21
Investigación de campo.....	21
Población y muestra.....	21
3.1 Técnicas para la recolección de información.....	21
3.1.1 Resultados de la encuesta.....	22
3.1.3 Procedimientos.....	24
3.2 Etapas de desarrollo.....	25
3.2.1 Identificación y estudio.....	25
3.2.2 Selección y estudio de los componentes a utilizar.....	25
3.2.3 Diseño de las partes del prototipo.....	30
3.2.4 Programación en el Arduino.....	30
3.2.5 Ensamblaje del prototipo.....	30
3.2.6 Recolección de datos de los sensores.....	31
3.3 Metodología para el desarrollo del proyecto Scrum.....	32
3.3.1 Definición de roles Scrum.....	32
3.3.2 Diseño del prototipo en 3D.....	42
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	50
CAPÍTULO V PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	52
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	56
CONCLUSIONES.....	57

RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA	59
GLOSARIO	61
ANEXOS	62

LISTA DE TABLAS

xii

Tabla 1 Categoría de agudeza visual OMS.....	8
Tabla 2 Causas de la discapacidad visual	9
Tabla 3 Técnica utilizada para la investigación	22
Tabla 4 Dispositivos utilizados.....	25
Tabla 5 Características del microcontrolador	27
Tabla 6 Roles Scrum.....	32
Tabla 7 Historia de usuario 1	33
Tabla 8 Historia de usuario 2.....	34
Tabla 9 Historia de usuario 3.....	35
Tabla 10 Historia de usuario 3.....	35
Tabla 11 Historias de usuarios por importancia.	36
Tabla 12 Sprint planning de la historia de usuario 1.	37
Tabla 13 Sprint planning de la historia de usuario 2.	38
Tabla 14 Sprint planning historia de usuario 3.	38
Tabla 15 Sprint planning historia de usuario 4.	39
Tabla 16 Sprint inicial con las historias de usuarios que tendrá el prototipo.	40
Tabla 17 Desarrollo del sprint 1.....	41
Tabla 18 Historia de usuario 1 terminada.....	43
Tabla 19 Desarrollo del sprint 2.....	44
Tabla 20 Historia de usuario 2 terminada.	45
Tabla 21 Desarrollo de sprint 3.....	46
Tabla 22 Historia de usuario 3 terminada.	47

Tabla 23 Desarrollo del sprint 4.....	48
Tabla 24 Historia de usuario 4 terminada.	49
Tabla 25 Resultado de las pruebas.....	51
Tabla 26 Componentes utilizados en el prototipo.....	55
Tabla 27 Cronograma de actividades.....	56

LISTA DE FIGURAS

xiv

En la figura 1 Etapas para el desarrollo del prototipo.....	24
En la figura 2 Arduino pro mini.....	26
En la figura 3 Sensor ultrasónico.....	28
En la figura 4 DFplayer mini.....	29
En la figura 5 Pruebas realizada en el protoboard	31
En la figura 6 Diferencia de desarrollo entre prioridad, esfuerzo y tiempo estimado.	36
En la figura 7 Prototipo diseñado en 3D.....	42
En la figura 8 Diseño del prototipo impreso en 3D.....	42
En la figura 9 Prototipo con los sensores adaptados en las gafas.....	53
En la figura 10 Preguntas realizadas en la encuesta	62
En la figura 11 Resultado de la pregunta 1	63
En la figura 12 Resultado de la pregunta 2	64
En la figura 13 Resultado de la pregunta 3	65
En la figura 14 Resultado de la pregunta 4.....	66
En la figura 15 Resultado de la pregunta 5	67
En la figura 16 Resultado de la pregunta 6.....	68

INTRODUCCIÓN.

La visión humana es uno de los principales problemas que afrontan las personas no videntes en su vida cotidiana por esta razón es común que la población busque instrumentos que les sirva de ayuda para complementar sus actividades como el bastón blanco es una de las herramientas más utilizadas por la población no vidente, su adquisición se da por su economía y su fácil manipulación, sin embargo, este bastón tiene la desventaja al momento de utilizarlo por ejemplo no reconoce objetos que se presenten de la cintura del no vidente hacia arriba.

Por tal razón el desarrollo y adaptación de nuevos dispositivos de movilidad alternos con una tecnología sigue siendo un objetivo de investigaciones en los últimos años con el propósito de maximizar sus usos y beneficios de nuevas herramientas para las personas que tienen esta discapacidad, por lo cual se diseñó un prototipo que sea funcional para la orientación y movilidad de las personas no videntes permitiendo un mejor desplazamiento de un lugar a otro mejorando la calidad de vida para esto se partió de los dispositivos ya existentes con el objetivo de mejorar sus prestaciones al momento de usarlo, estos dispositivos y herramientas han permitido obtener un prototipo que pueda ayudar a las personas con discapacidad visual. Para esto se utilizó sensores de proximidad, microcontrolador y varios componentes electrónicos para la solución del problema.

La investigación consta de los siguientes capítulos: capítulo I, se detalla lo que es la problemática, en el capítulo II se describe el marco teórico y definiciones de términos necesarios para el desarrollo del proyecto, en el capítulo III se describe el marco

metodológico que se utilizó al igual las técnicas e instrumentos empleadas para la investigación, en el capítulo IV se muestran los resultados obtenidos, en el capítulo V se plantea la propuesta de la investigación y posteriormente se presenta el cronograma de actividades, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Objetivos de la investigación

Objetivo general.

Desarrollar un prototipo tecnológico de gafas con dispositivos electrónicos que ayude a deficientes visuales a mejorar su movilización en el entorno, en la asociación de no videntes del Azuay SONVA.

Objetivos específicos.

- Analizar los dispositivos ya existentes utilizados para personas no videntes en la fundación Sonva.
- Diseñar un prototipo adecuado con sensores de proximidad mediante la programación en Arduino.
- Realizar las pruebas del prototipo diseñado para generar alertas frente a obstáculos.

Preguntas de investigación

¿Las gafas que se diseñarán será un prototipo cómodo para las personas no videntes?

¿Los dispositivos que se utilizaran para la elaboración del prototipo se adaptaran a las gafas con facilidad?

¿Qué ventajas brindara el prototipo electrónico para las personas con discapacidad visual?

¿Cuáles son los problemas que tienen las personas no videntes al no poder detectar obstáculos desde de la cintura hacia arriba?

Justificación

Los principales problemas que enfrentan las personas no videntes son la capacidad de movilizarse y el sentido de orientación. La tecnología ha permitido mitigar problemas mediante el desarrollo de nuevas tecnologías digitales en software, hardware el cual ayuda a la recopilación, transmisión de datos en usuarios. Sin embargo, en el campo de la tecnología para los deficientes visuales, el problema se mantiene el excesivo precio de dispositivos como son: las gafas OrCam cuyo precio está en \$2.500 (OrCam) o las gafas Eyesynth cuyo precio es de \$2.999 (Eyesynth). La propuesta permitirá a las personas acceder al dispositivo por un costo accesible, la solución se basa en utilizar una tecnología de sensores electrónicos y fusionarlos con gafas, obteniendo así rebajas en la materia prima y costo final.

El prototipo complementará la funcionalidad del bastón blanco siendo una herramienta más utilizada para la movilización de los deficientes visuales, permitiendo tener una noción más grande de todos los elementos que lo rodean tanto de la cintura hacia abajo y de la cintura hacia arriba. Cabe recalcar que con el prototipo propuesto se obtendrá comodidad, seguridad y portabilidad. Para finalizar, mejorará el estilo de vida a de esta población y percibirán objetos de corta y larga distancia en todo su alrededor, lo cual reducirá accidentes, el mismo que será implementado en la provincia del Azuay, cantón Cuenca SONVA (sociedad de no videntes del Azuay).

CAPÍTULO I

PROBLEMÁTICA

De acuerdo a los datos estadísticos proporcionados por el Consejo Nacional de Igualdades de discapacidades (Conadis, 2021) existen 54.662 personas con deficiencias visuales en el Ecuador de los cuales 22.652 personas son de sexo femenino y 32.010 personas de sexo masculino, en la provincia del Azuay, cantón Cuenca se encuentran registradas 2.692 personas con esta deficiencia. Los problemas visuales influyen en la vida de la población en aspectos como físicos, mentales, emocionales, sociales. Estos problemas pueden dificultar en las personas a adquirir aprendizajes, realizar sus actividades de la vida diaria, comunicación, orientación y movilidad. Debido a estos problemas los deficientes visuales compensan ese déficit utilizando sus sentidos como es el oído para orientarse, el tacto para identificar objetos, su olfato, etc.

Una de las problemáticas que existe para adquirir un dispositivo de visión artificial es su precio, esto hace que sea inaccesible para personas de bajos recursos. Otra situación similar es la orientación y movilidad para desplazarse con seguridad puesto que el denominado bastón blanco, el perro guía y otros medios comúnmente utilizados no pueden detectar objetos por encima de la cintura y más en una zona tan necesaria como es en la parte de la cabeza, lo que implica que al caminar puedan tener algún accidente con algún objeto aéreo.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco referencial.

2.1.1 investigaciones y antecedentes previos.

En la tendencia actual muchas organizaciones están involucradas en ayudar a deficientes visuales por ejemplo la Federación Nacional de Ciegos del Ecuador, es una institución sin fines de lucro, que brinda apoyo a esta población en el Ecuador (*Fence*). El Mies ayuda a todo tipo de personas que sufren cualquier discapacidad dándole un mejor estilo de vida (Mies.) sin lugar a dudas, el uso de nuevas tecnologías, dispositivos electrónicos es fundamental para tratar de simplificar o brindar soluciones a dichos problemas, también se han publicado varios proyectos con la intención de contribuir en este campo, a continuación se presentan los más significativos proyectos que han sido realizados en los últimos años y que guardan una gran similitud con el prototipo de gafas electrónicas para personas no videntes que se realizara.

Luis Yanchatuña, de la Universidad Técnica de Ambato en el desarrollo de su tesis presentó su tema “visión artificial de alertas de voz y movimiento para personas con esta discapacidad en la biblioteca de no videntes de la universidad técnica de Ambato” donde establecieron los obstáculos en la ruta de movilidad de las personas con discapacidad visual (Yanchatuña, 2016).

Hidalgo Aguirre John Alexander de la escuela superior politécnica de Chimborazo desarrollo un prototipo con un sensor inteligente de bajo costo para dispositivos de navegación para deficientes visuales usando plataformas embebidas en donde se basa en un estudio de varios sensores ultrasónicos del dispositivo Eyeclip permitiendo que se transporten de un lugar a otro con más seguridad (Hidalgo, 2019).

- **Discapacidad visual.**

Según la (Organización Mundial de la Salud, 2020) En todo el mundo, por lo menos 2.200 millones de personas poseen problemas a la vista y al menos 1.000 millones son afectadas con esta deficiencia el cual podrían haberse evitado o que aún no se ha tratado.

Tabla 1

Categoría de agudeza visual OMS.

Agudeza visual (AV) lejana		
Categoría	AV menor a:	AV igual o mayor a:
0: discapacidad visual leve o sin discapacidad.	No aplica	6/18 3/10(0.3)
1: discapacidad visual moderada.	6/18(metros) 3/10(0.3) 20/60(pies)	6/60(metros) 1/10(0.1) 20/200(pies)
2: discapacidad visual severa.	6/60(metros) 1/10(0.1) 20/200(pies)	3/60 (metros) 1/20 20/400(pies)
3: ceguera.	3/60(metros) 1/20(0.05) 20/400(pies)	1/60 (cuenta dedos a 1 metro) 1/50(0.02) 5/300(20/1200)
4: ceguera.	1/60 (cuenta dedos a 1 metro) 1/50(0.02) 5/300(20/1200)	Percepción de luz
5: ceguera.	No percepción de luz	

Nota. En la tabla 1 se muestran las características de agudeza visual lejana

- **Causas de la discapacidad visual en el mundo.**

Las causas principales de la pérdida de la visión que son reportadas por la OMS es la catarata (39%) las ametropías (18.2%), glaucoma (10%), degradación macular (10%) y los problemas corneales (4.2%) y según esto se prioriza la catarata, tracoma, ametropías, ceguera infantil, oncocercosis, glaucoma, retinopatía diabética y degeneración macular esto debido a la edad.

Tabla 2

Causas de la discapacidad visual

Causas de la discapacidad visual.			
Hereditarias	Congénitas	Adquirida accidental	Toxico/tumoral
<ul style="list-style-type: none"> • Albinismo. • Aniridia • Atrofia del nervio óptico. • Cataratas congénitas. • Coloboma. • Glaucoma congénito. • Miopía degenerativa. • Queratocono. • Retinitis pigmentaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enoftalmia • Atrofia del nervio óptico. • Cataratas congénitas • Macroftalmia. • Rubeola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avitaminosis • Cataratas traumáticas. • Desprendimiento de retina. • Diabetes. • Estasis papilar. • Fibroplasia retro letal. • Glaucoma adulto. • Hidrocefalia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Histoplasmosis • Infecciones diversas del sistema circulatorio • Meningitis. • Neuritis óptica. • Rubeola.

Nota. En la tabla 2 se muestran las principales causas de discapacidad siendo la hereditarias con más características.

- **Discapacidad en el Ecuador.**

De acuerdo a los datos estadísticos proporcionados por el Consejo Nacional de Igualdades de discapacidades (Conadis) existen 54.662 personas con discapacidad visual en el Ecuador de los cuales 22.652 personas son de sexo femenino y 32.010 personas de sexo masculino, en la provincia del Azuay, cantón Cuenca se encuentran registradas 2.692 personas que padecen deficiencia visual.

2.2 Técnicas de movilización del no vidente.

- **Técnicas de protección personal.**

La técnica permite al no vidente desplazarse de forma eficaz e independiente, proporcionando una seguridad máxima sin necesidad de utilizar alguna ayuda para moverse.

- **Técnica del guía vidente**

Mediante la técnica pueden moverse con seguridad cuando los guías están junto a los invidentes para prevenir o advertir de la presencia de obstáculos que afecten su desplazamiento y deben estar siempre en contacto entre sí.

- **Técnica de seguimiento al tacto**

La técnica es utilizada para que las personas con discapacidad visual caminen paralelas a una pared u otra superficie que les sirve de guía para evitar golpes con objetos.

- **Técnica de movilidad con el bastón.**

Es una de las técnicas más habituales utilizadas por los deficientes visuales siendo una de las más conocidas por esta población cuando se desplazan de un lugar a otro y lo usan de forma autónoma.

2.3 Metodología SCRUM.

Es un método ágil utilizado para desarrollar proyectos que requieren adaptabilidad para obtener resultados (Mendoza, 2019). Los desarrolladores que lo utilizan tienen objetivos principales: brindar a los consumidores un producto final de mayor valor y aumentar la flexibilidad del proceso. El trabajo es estructurado por ciclos que son los sprints en cada sprint los equipos deben obtener los requerimientos mediante las historias de usuario. Al culminar el sprint, se obtiene la versión final del producto (Crespo, 2020), las etapas son:

- **Planificación del sprint (Sprint Planning).**

Esta planificación se realiza con los miembros del equipo con el objetivo de definir qué se puede entregar en el sprint y cómo lograrlo.

- **Etapas de desarrollo.**

Es responsabilidad del equipo asegurarse de que no se realicen cambios de última hora que puedan afectar el objetivo. Además, se garantiza el cumplimiento de los plazos establecidos para su desarrollo.

- **Revisión del sprint (Sprint review).**

Al final del período de desarrollo, puede analizar y evaluar los resultados. Si es necesario, todo el equipo trabaja en conjunto para determinar qué aspectos deben cambiarse, se fomenta toda la cooperación y la retroalimentación entre todos.

- **Retroalimentación (Sprint retrospective).**

Una vez que los resultados son entregados es necesario recibir un feedback no solo por parte del equipo sino también de las personas que lo utilizarán las lecciones aprendidas durante esta etapa pueden hacer que el siguiente sprint sea mucho más eficiente y ágil (esan, 2018)

2.3.1 Roles del equipo Scrum.

Los roles son para equipo de trabajo que tienen el objetivo de entregar valor y resultados de calidad del producto para que el cliente pueda comercializarlos, para esto Scrum designa equipos los cuales son responsables de tareas que proporcionan valor al equipo de desarrollo sin la necesidad de la supervisión de otros miembros los principales roles son:

- Product Owner.
- Scrum Master.
- Equipo de trabajo.

- **Product Owner.**

Es el responsable de maximizar el valor de negocio del producto y el trabajo del equipo de desarrollo, es la única persona responsable de administrar el Product backlog del producto a desarrollar, y siempre se trata de una persona, y no de un comité o grupo de personas que compartan la responsabilidad del rol, también es responsable de comunicarse regularmente con el cliente para asegurarse que cumplan con las expectativas. (Píriz, 2019)

- **Scrum Master.**

Es el líder del equipo que ayuda a realizar de forma ágil y a romper barreras u obstáculos que detienen el trabajo del equipo, en pocas palabras el SM es el facilitador de proyectos. El SM se caracteriza por su experiencia, conocimiento del marco de trabajo, tiene la responsabilidad de que cumplan todas las prácticas de esta metodología (Montealegre, 2019).

- **Equipo de trabajo.**

Es un grupo de personas que tienen conocimientos para desarrollar conformado mínimo de tres personas y máximo nueve permitiendo tener una comunicación efectiva agilizando el trabajo.

2.3.2 Herramientas principales de Scrum.

- **Product backlog.**

Es el listado de actividades con prioridad de descripciones breves sobre todo lo que se va a desarrollar para (Abellán, 2020) son tareas que engloba todo un proyecto.

- **Sprint backlog.**

Son tareas que el equipo elige en el sprint planning y deben ser conocidos por el equipo para que se cumplan con su desarrollo dentro de un tiempo.

- **Historia de Usuario.**

Son descripciones cortas con el objetivo de recolectar los requisitos con sus respectivas características.

- Registran la información de forma permanente
- Son más fáciles de compartir con grupos y personal remoto.
- Se pueden pensar y revisar bien y de forma completa.
- Son más susceptibles de malinterpretarse
- Se adaptan con facilidad a nuevos desarrollos.
- Generan ideas nuevas
- Permiten alcanzar comprensión y claridad comunes con menos esfuerzo.

Las historias de usuario se utilizan, en el medio de la ingeniería de requisitos ágil, como una herramienta de comunicación que combinan las fortalezas de los dos medios: escrito y verbal. Describe en frases, las funcionalidades de software que requiere el usuario. El foco está puesto en qué necesidades o problemas solucionan y lo que se va a construir. (Menzinsky, Alexander, López, Gertrudis, Palacio, 2018)

2.4 El marco conceptual

- **La visión.**

Es el medio primordial de los seres humanos para conocer el medio en el que vivimos o rodea, es el órgano que permite movilizarnos en la sociedad.

- **Pérdida de visión.**

Incluye tanto la pérdida total (ceguera) como la parcial (baja visión), a causa de una deficiencia visual o de una disminución de la visión.

- **Visión borrosa.**

Consecuencia de la dispersión de la luz producida por las opacidades de los medios ópticos del ojo, lo que afecta a la capacidad de percibir nítidamente los detalles y que, por tanto, ocasiona una pérdida de agudeza visual y un deslumbramiento.

- **Los no videntes.**

Son aquellas personas que sufren de ceguera, una discapacidad física que consiste en la pérdida total o parcial en la vista dependiendo el grado de discapacidad, por lo general para trasladarse en espacios públicos estas personas utilizan el bastón blanco que les permiten detectar obstáculos y las personas lo pueden identificar con facilidad.

- **Orientación y movilidad.**

Es entendida como la capacidad que tiene persona para moverse. Esta tarea se hace complicada especialmente cuando se sufre de la visión, situación que es necesario un programa explícito de instrucción para garantizar el movimiento y la orientación autónoma.(Huertas & Vega, 2019)

- **Movilidad en los invidentes.**

Es una destreza que poseen las personas no videntes para trasportarse de un lugar a otro o dentro de su medio ambiente.

- **Bastón blanco.**

Es una herramienta que ayuda a la movilidad a personas con deficiencia visual. Se caracteriza por su color blanco y una franja roja como norma es un signo casi universal que distingue a los ciegos.(González & Armas, 2020)

- **Desplazamiento.**

Las personas con discapacidad visual necesitan desarrollar destrezas y técnicas específicas de orientación y movilidad para realizar un desplazamiento autónomo.

- **Discapacidad.**

Término que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación.

- **Discapacidad auditiva.**

Ausencia o disminución de la capacidad para oír que dificulta o impide la recepción de sonidos y/o del lenguaje, provocando dificultades de interacción entre el sujeto afectado, el interlocutor y el entorno. Engloba diferentes grados de pérdida de audición.

- **Discapacidad visual.**

Dificultad que impide la realización normal de las tareas visuales, provocando la interacción en el entorno y puede ser la ceguera total y baja visión en grados distintos.

- **Habilidades cognitivas.**

Conjunto de operaciones, procedimientos y destrezas mentales que resultan de la disposición o capacidad que demuestran las personas al hacer algo. Su objetivo es la integración de la información, adquirida básicamente a través de la vía sensorial, en una estructura de conocimiento que tenga sentido.

- **Habilidades para la vida diaria.**

Destrezas habituales adquiridas por las personas con deficiencia visual para desenvolverse con autonomía en la vida cotidiana, como la higiene, el aseo personal, el comportamiento en la mesa, la realización de tareas domésticas, etc.

- **Habilidades perceptivas.**

Conjunto de destrezas sensoriales que una persona con discapacidad visual debe desarrollar para conocer el entorno y realizar tareas cotidianas.

- **Perro guía.**

Es un animal capacitado o entrenado para ayudar a las personas que padecen de ceguera en el desplazamiento de un lugar a otro.

- **Prototipo.**

La Real Academia Española (Rae, 2021) define como el “ejemplar original o primer molde que se fabrica una figura”. Un prototipo es fundamental porque permite realizar varias pruebas en cualquiera de sus etapas de desarrollo para corregir los errores encontrados y evita tener problemas a futuro, además podemos adaptar los requerimientos necesarios del cliente, la función del prototipo es valorar y comprobar la funcionalidad del producto que se está diseñando.

- **Polymer Lithium-ion battery.**

Sirve de fuente de alimentación para el funcionamiento del prototipo.

- **Sensor ultrasónico.**

Dispositivo que permite medir la distancia entre el objeto y la persona con deficiencia visual evitando el contacto.

- **Arduino pro mini.**

Microcontrolador con circuitos integrados donde se puede ejecutar o grabar las órdenes cargadas en su memoria las mismas que se escriben en el entorno de Arduino.

- **Cargador micro USB.**

Dispositivo que se utiliza para suministrar corriente para cargar un dispositivo con una entrada de tipo USB.

- **Tarjeta Arduino.**

Arduino es una plataforma de hardware gratuita basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñado para facilitar el uso de la electrónica en proyectos interdisciplinarios.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

El presente proyecto contempla el análisis mediante observaciones del comportamiento de las personas al utilizar el bastón blanco y los problemas que tienen al momento de trasladarse, además se propone desarrollar el prototipo que ayudara a mejorar sus actividades. Las siguientes metodologías que se utilizarán para encontrar las soluciones y problemas serán:

- Metodología cualitativa.
- Método analítico.
- Descriptivo explicativo.
- Experimentación experimental.
- Investigación de campo.

Metodología cualitativa.

La metodología sirve para realizar un estudio de las personas que sufren deficiencias visuales a partir de lo que dicen y hacen con el objetivo de proporcionar información para una comprensión más clara de sus necesidades al momento de realizar sus actividades diarias.

Método Analítico.

El método es necesario para comprender específicamente el comportamiento de cada uno de los componentes que se requieren para el desarrollo del prototipo, además sirve para ver cómo interactúan entre sí, para que el prototipo desarrollado desempeñe una correcta función.

Descriptivo-explicativo.

Se describieron los problemas desde la perspectiva de los principales beneficiarios y para aclarar y validar los resultados después que el prototipo sea implementado.

Investigación experimental.

La investigación realizada se utilizará en el desarrollo del proyecto el cual facilitará el diseño y posterior se implementará para realizar pruebas con diferentes componentes electrónicos durante el proceso del desarrollo en la asociación SONVA para verificar su funcionalidad.

Investigación de campo.

La investigación será aplicada en las instalaciones de la asociación SONVA.

Población y muestra

La población será tomada de las personas de la asociación SONVA, esta población sirve para poder realizar encuestas, entrevistas, pruebas y así desarrollar un prototipo funcional. El número de muestras fueron tomadas de seis personas en la asociación.

3.1 Técnicas para la recolección de información

- **Observación.**

La técnica permite recopilar tanta información como sea posible para ayudar a resolver el problema y proporcionar una guía para desarrollar e implementar el prototipo propuesto.

- **Instrumentos de Investigación**

Libros, folletos, artículos, archivos, páginas web, blogs, encuestas, entre otros para la recopilación de datos, que ayuden en el diseño e implementación del prototipo planteado.

- **Encuestas**

La encuesta fue dirigida a los deficientes visuales de SONVA la cual permitió conocer sus necesidades, con el objetivo de desarrollar un prototipo de gafas electrónicas que les ayuden a detectar obstáculos y así mejorar su desplazamiento de un lugar a otro y evitar accidentes.

Tabla 3

Técnica utilizada para la investigación

Técnica	N°	Instrumento
Encuestas	1	test
Personas encuestadas	6	

Nota. técnica utilizada en la investigación y muestras realizadas en la fundación SONVA.

3.1.1 Resultados de la encuesta

Del total de personas encuestadas y los resultados obtenidos se analizó los problemas que tienen las personas no videntes al momento de movilizarse de un lugar a otro y que usualmente utilizan sus manos para identificar objetos que se encuentran desde la cintura hacia arriba y manifestaron estar de acuerdo que se desarrolle el prototipo y se obtuvieron los siguientes resultados de cada pregunta.

De acuerdo al total de personas encuestadas con relación a la pregunta 1 se obtuvo que el 50% identifican obstáculos con sus manos el 33.3% con ayuda de un guía y el 16,7% con ayuda del bastón blanco, ver figura 11 en anexos.

De acuerdo al total de personas encuestadas con relación a la pregunta 2 se obtuvo que el 16,7% ha sufrido golpes en la cabeza el, 16,7% en los hombros, el 16,7% en el pecho, el 33,3% piernas y el 16,7% en el rostro dando como resultado un 68,7% sufre golpes de la cintura hacia arriba, ver figura 12 en anexos.

De acuerdo al total de personas encuestadas con relación a la pregunta 3 se obtuvo que el 83,7% no han utilizado un dispositivo electrónico y el 16,7% si lo utilizado, ver figura 13 en anexos.

De acuerdo al total de personas encuestadas con relación a la pregunta 4 se obtuvo como respuesta que una persona si lo ha utilizado y que su grado de satisfacción es regular, ver figura 14 en anexos.

De acuerdo al total de personas encuestadas con relación a la pregunta 5 se obtuvo que el 66,7% se le dificulta trasladarse de un lugar a otro cuando se encuentra solo y el 33.3% tiene dificultades para utilizar el transporte público, ver figura 15 en anexos.

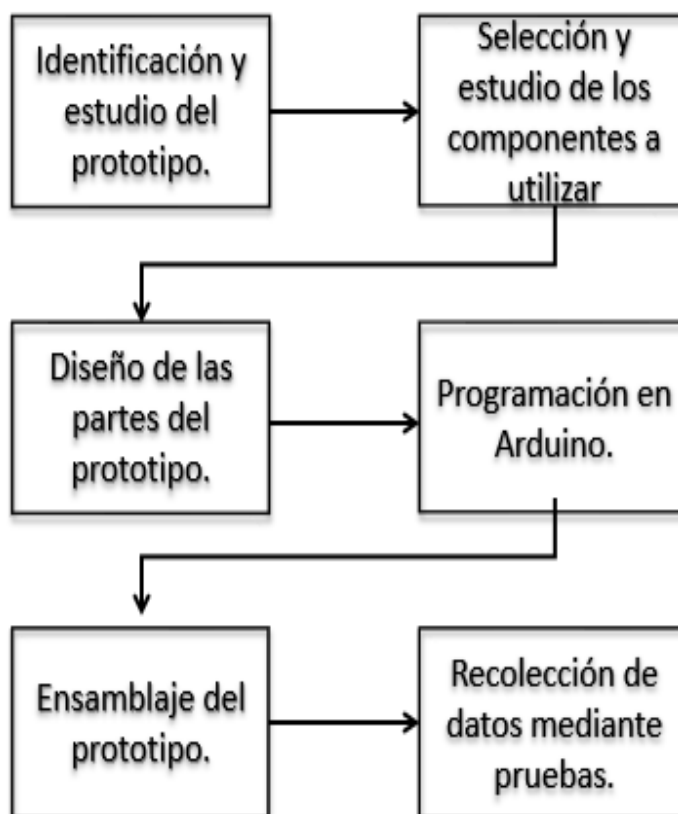
De acuerdo al total de personas encuestadas con relación a la pregunta 6 se obtuvo que el 66,7% es poco dependiente, el 16,7% muy dependiente y el 16,7 no dependiente para realizar actividades de desplazamiento, ver figura 16 en anexos.

3.1.3 Procedimientos

Para desarrollar este prototipo, se seguirá una serie de pasos y etapas, que en conjunto cumplirán el objetivo planteado, estas etapas y pasos se organizaran mediante la utilización del marco de trabajo o metodología Scrum, estas etapas son:

En la figura 1

Etapas para el desarrollo del prototipo.



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022.

3.2 Etapas de desarrollo.

3.2.1 Identificación y estudio.

Para fabricar el prototipo, se realizó mediante observaciones al utilizar el bastón blanco en las los deficientes visuales y se identificó que la principal desventaja al usar esta herramienta es, que la persona que lo usa solo tiene alertas de objetos desde su cintura hacia abajo al momento de desplazarse. De esta manera se diseñó un prototipo que la persona pueda utilizar y está compuesta de dos sensores sobre las gafas permitiendo detectar obstáculos en frente de la persona y los demás elementos irán armados de forma conjunta en una caja para que la persona pueda colocarse en su cinturón o su bolsillo para mayor comodidad.

3.2.2 Selección y estudio de los componentes a utilizar.

En esta etapa se analizó cada uno de los componentes que va a tener el prototipo que se detallan a continuación.

Tabla 4

Dispositivos utilizados

Dispositivos utilizados	
Cantidad	Nombre
1	Arduino pro mini
2	Sensores de distancia.
1	DFplayer mini
1	Batería de Lithium-ion
1	Cargador USB.
1	Audífono.

Nota. nombres de los dispositivos requeridos para desarrollar el prototipo

Se utilizó sensores ultrasónicos para recibir la distancia entre el dispositivo y el obstáculo. Estos datos son recopilados e interpretados por medio de la programación del Arduino el cual depende con el rango de distancia configurado, dando como respuesta una alerta mediante una voz.

- **Arduino pro mini.**

Es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P, pero en tamaño reducido, que tiene las mismas funciones que otras placas de Arduino, ideal en proyectos donde el tamaño es un inconveniente.

En la figura 2

Arduino pro mini.



Fuente. Chuisaca & Cajamarca, 2022.

Tabla 5

Características del microcontrolador

Microcontrolador	
Características	
Voltaje	5V and 3.3V
Entrada de Voltaje	5V to 12V
Corriente máxima a través de cada pin de E/S	40mA
La máxima corriente total extraída del chip	200mA
Memoria Flash	32KBytes
EEPROM	1Kbyte
RAM Interna	2Kbytes
Frecuencia del reloj	3.3V — 8Mhz 5V — 16Mhz
Pines/E/S digital	14, 6 de salida PWM, 8 analógicos.

Nota. Características generales del microcontrolador.

- **Sensor ultrasónico**

Este sensor tiene una medición de distancias precisas desde 2cm hasta 4 metros, su voltaje de funcionamiento es de 3-5v, de un tamaño pequeño y de fácil adquisición.

En la figura 3

Sensor ultrasónico.



Fuente. Chuisaca & Cajamarca, 2022.

- **Características**

- Tamaño pequeño, fácil de usar.
- Bajo voltaje, bajo consumo de energía.
- Alta precisión.
- Fuerte anti-interferencia;
- Adecuado para ocasiones de medición mojadas y duras.
- Voltaje de funcionamiento: 5 V CC
- Corriente de reposo: 5mA
- Trabajo de corriente Total: 30 mA
- Frecuencia de emisión acústica: 40 kHz
- Distancia máxima: 4 metros.

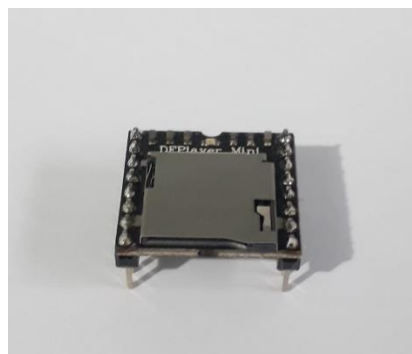
- **DFplayer mini.**

Es un componente que se utiliza para reproducir audio, funciona al conectar con Arduino, el DFplayer mini tiene la capacidad de reproducir formatos MP3, WMA y WAV este módulo se lo puede adquirir a un bajo costo y es muy conocido por sus características.

- **Características.**

- Salida de 24 bits.
- Formatos MP3, WMA, WAV.
- Volumen ajustable.
- Soporte máximo 32g tarjeta TF.
- Ecualizador de 6 niveles.
- Soporta máximo 255 canciones.

En la figura 4
DFplayer mini.



Fuente. Chuisaca &Cajamarca, 2022.

3.2.3 Diseño de las partes del prototipo.

Para el diseño del prototipo para armarse tiene dos etapas, la primera consta de la tarjeta Arduino pro mini, del botón ON y OFF, salida de audio, la batería de Lithium-ion, la entrada USB para la alimentación de la batería, todos estos componentes se armaron en una caja fabricada a la medida.

La etapa segunda se realiza con los sensores ultrasónicos minis, que se colocaron cada uno en la parte del frente de las lunas de las gafas, para su conexión con la tarjeta Arduino se usará el cable UTP que estará ubicado en el interior de las gafas.

3.2.4 Programación en el Arduino.

Una vez realizadas las pruebas de comunicación entre el Arduino y los sensores en un simulador, se cargó el código a la memoria de la tarjeta Arduino con la distancia predeterminada del sensor ultrasónico con el objetivo de controlar estas dos etapas.

3.2.5 Ensamblaje del prototipo.

Después de realizar la programación en el Arduino y probada con sus componentes se procedió a armar las dos etapas, para la primera etapa se necesitó la caja donde se colocó el Arduino pro mini, la batería, USB para la carga de la batería y el botón para encender y apagar el prototipo y se realizó las conexiones para la alimentación que recibirá la batería.

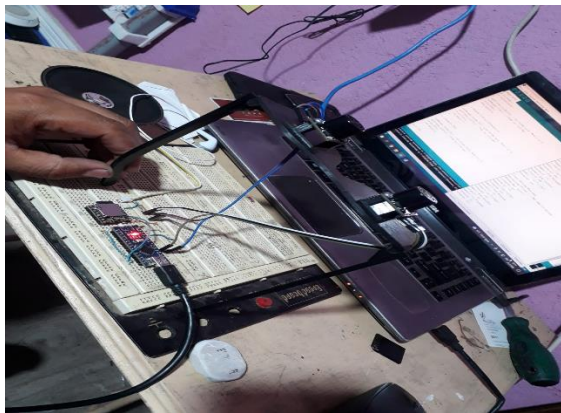
Para la segunda etapa, se realizó las conexiones que van conectados a los sensores que están sobre las gafas, una vez finalizada todas las conexiones en la caja se colocó el botón de apagado en la parte superior de la caja.

3.2.6 Recolección de datos de los sensores.

Al finalizar las dos etapas se realizó las pruebas mediante la consola del puerto serial para poder ver los datos obtenidos por el sensor ultrasónico a través de la conexión del cable USB y la computadora, estos datos obtenidos fueron necesarios para comprobar el correcto funcionamiento de los sensores.

En la figura 5

Pruebas realizada en el protoboard



Fuente. Cajamarca & Chuisaca

3.3 Metodología para el desarrollo del proyecto Scrum.

3.3.1 Definición de roles Scrum

Tabla 6

Roles Scrum

Equipo Scrum.		
Scrum rol	Encargado	Descripción
SCRUM MASTER	Ing. Galo Hurtado	Gestiona el desarrollo y elimina problemas encontrados para entrega del prototipo.
PRODUCT OWNER	Paul Cajamarca	Maximiza el valor del producto a través de Product backlog.
EQUIPO DESARROLLO	Cristobal Chuisaca Paul Cajamarca	Equipo que desarrolla el proyecto de manera conjunta.

Nota. Definición de los roles para cada integrante para el desarrollo del prototipo

- **Historias de usuario.**

Son descripciones cortas de las funcionalidades necesarias que va a tener el prototipo que describe a: como (usuario), quiero (algun objetivo), y para que (el motivo).

Tabla 7

Historia de usuario 1

Historia de usuario 1			
Id:	HU001	Estimación esfuerzo:	120
Nombre historia	Sensores para detectar obstáculos		
Programador	Desarrolladores	Prioridad	5
	Como	No vidente	
Descripción	Quiero	Prototipo de gafas que detecten obstáculos.	
	Para	Evitar accidentes y mejorar la movilidad al momento de trasladarme de un lugar a otro.	
Observación	Los sensores de distancia serán programados según los requerimientos del usuario.		

Nota. Historia de usuario del módulo de los sensores para detectar obstáculos.

Tabla 8

Historia de usuario 2

Historia de usuario 2			
Id:	HU002	Estimación esfuerzo:	110
Nombre historia		Alertar obstáculos	
Programador	Desarrolladores	Prioridad	5
	Como	No vidente	
Descripción	Quiero para	Que se emitan alertas de obstáculos mediante voz. Evitar accidentes con algún objeto que este a la altura de mi cabeza.	
Observación	Las alerta de la voz dependerá según los requerimientos del cliente.		

Nota. Historia de usuario según los requerimientos del cliente

Tabla 9

Historia de usuario 3

Historia de usuario 3			
Id:	HU003	Estimación	100
		esfuerzo:	
Nombre historia	Botón ON/OFF		
Programador	Desarrolladores	Prioridad	5
	Como	No vidente	
Descripción	Quiero	Que el prototipo tenga un botón de encendido y apagado.	
	Para	Evitar el consumo de energía cuando no se utilice el prototipo.	
Observación	El botón debe tener una fácil ubicación para el cliente.		

Nota. Requerimientos que debe tener el prototipo

Tabla 10

Historia de usuario 3

Historia de usuario 4			
Id:	HU004	Estimación	115
		esfuerzo:	
Nombre historia	Cargador tipo USB.		
Programador	Desarrolladores	Prioridad	5
	Como	No vidente	
Descripción	Quiero	cuenta con entrada de cargador USB	
	Para	Que sirva para alimentar energía al prototipo	
Observación	El diseño del prototipo dependerá según los requerimientos del cliente.		

Nota. Requerimientos del cliente para el prototipo.

- **Lista de historias de usuarios por orden de importancia (backlog).**

Tabla 11

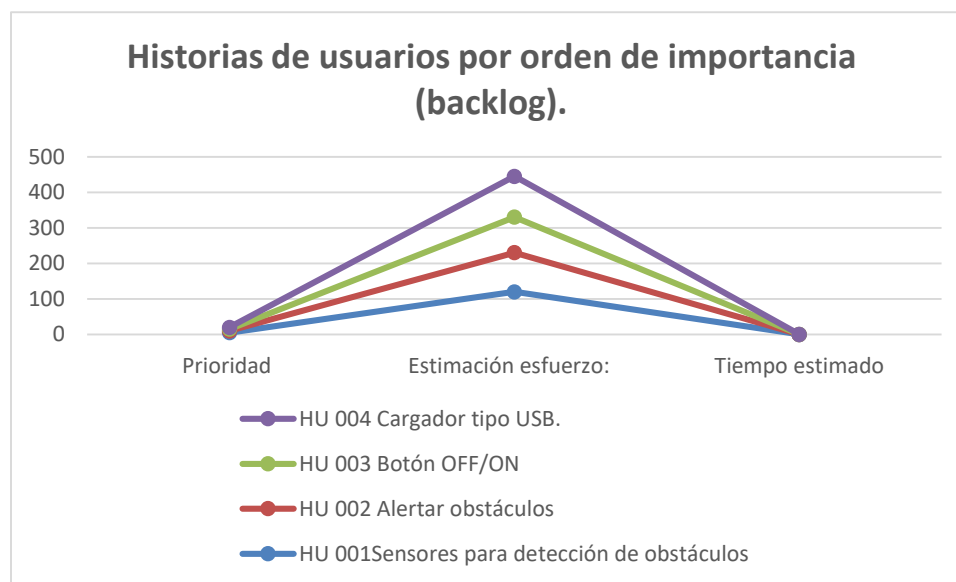
Historias de usuarios por importancia.

Historia de Usuario	Prioridad	Estimación esfuerzo:	Tiempo estimado
HU 001 Sensores para detección de obstáculos	5	120	13 días
HU 002 Alertar obstáculos	5	110	9 días
HU 003 Botón OFF/ON	5	100	7 días
HU 004 Cargador tipo USB.	5	115	9 días

Nota. Historias de usuario estimación esfuerzo y el tiempo estimado.

En la figura 6

Diferencia de desarrollo entre prioridad, esfuerzo y tiempo estimado.



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022.

- **Sprint planning**

El Sprint planning sirve para realizar cada Sprint según el tiempo estimado de trabajo para desarrollar el prototipo con una fecha inicial y final como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 12

Sprint planning de la historia de usuario 1.

SPRINT N°1				
P.E. TOTAL:	F. INICIAL:	F. FINAL	NUM. DIAS LABORABLES	
120	29/11/2021	15/12/2021	:13	
HU	TAREA	ESTIMACIÓN	F. INICIAL	F. FINAL
1	Diseño de circuito	25	29/11/2021	01/12/2021
	Diseño de prototipo	30	02/12/2021	07/12/2021
	Definir modelo de los sensores a utilizar.	20	08/12/2021	10/12/2021
	Definir a que distancias van a activarse los sensores	25	13/12/2021	14/12/2021
	Realizar simulación en tinker Card.	20	15/12/2021	15/12/2021

Nota. Tiempo estimado para desarrollar el Sprint 1.

Tabla 13

Sprint planning de la historia de usuario 2.

SPRINT N°2				
P.E. TOTAL: 110 HU	F. INICIAL: 20/12/2021 TAREA	F. FINAL 30/12/2021 ESTIMACIÓN	NUM. DIAS LABORABLES :9	
			F. INICIAL	F. FINAL
	Definir la voz a utilizar.	30	20/12/2021	22/12/2021
	Realizar simulación en tinker Card.	25	23/12/2021	24/12/2021
2	Definir a que distancia se activa la voz.	25	22/12/2021	24/12/2021
	Realizar pruebas	30	27/12/2021	30/12/2021

Nota. Tiempo estimado para desarrollar el Sprint 2.

Tabla 14

Sprint planning historia de usuario 3.

SPRINT N°3				
P.E. TOTAL: 100 HU	F. INICIAL: 03/01/2022 TAREA	F. FINAL 11/01/2022 ESTIMACIÓN	NUM. DIAS LABORABLES :7	
			F. INICIAL	F. FINAL
	Definición de la ubicación del botón.	25	03/01/2022	05/01/2022
3	Realizar simulación en tinker Card.	25	06/01/2022	06/01/2022
	Implementación en el prototipo	50	07/01/2022	11/01/2022

Nota. Tiempo estimado para desarrollar el Sprint 3.

Tabla 15

Sprint planning historia de usuario 4.

SPRINT N°4				
P.E. TOTAL:	F. INICIAL:	F. FINAL	NUM. DIAS LABORABLES :9	
115	12/01/2022	24/01/2022	F. INICIAL	F. FINAL
HU	TAREA	ESTIMACIÓN		
	Definir la ubicación de la entrada USB	25	12/01/2022	13/01/2022
4	Elegir el tipo de batería.	25	14/01/2022	17/01/2022
	Realizar simulación del circuito final.	15	18/01/2022	19/01/2022
	Realizar pruebas de prototipo final.	50	20/01/2022	24/01/2022

Nota. Tiempo estimado para desarrollar el Sprint 4.

- **Sprint backlog para cada historia de usuarios.**

En la siguiente tabla se muestran los avances de los Sprints los cuales sirven para ver las actividades en qué estado están: por realizar, en curso, realizado.

Tabla 16

Sprint inicial con las historias de usuarios que tendrá el prototipo.

Inicio	29/11/2021	Estado		
Fin	24/01/2022			
Sprint	Historia de Usuario	Por realizar	En curso	Realizado
1	HU 001 Sensores para detección de obstáculos.	X		
2	HU 002 Alertar obstáculos mediante una voz.	X		
3	HU 003 Botón OFF/ON	X		
4	HU 004 Cargador tipo USB.	X		

Nota. Sprint final del proyecto con una fecha de inicio y final y su estado en el que se encuentra cada historia.

- **Desarrollo de los sprints.**

Tabla 17

Desarrollo del sprint 1

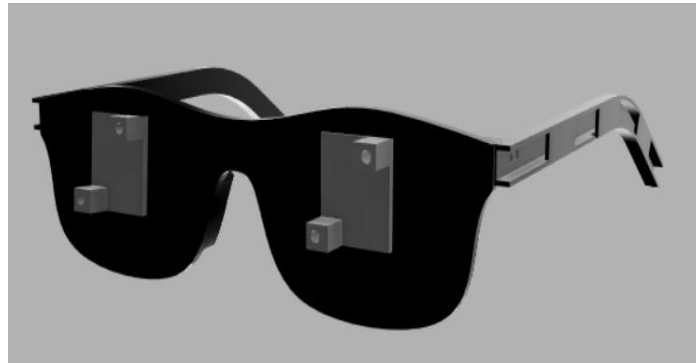
Sprint N°1						
Requisito	Tarea	Responsable	F. INICIAL	F. FINAL	Estado	
					Por realizar	En Realizado curso
N/A	Diseño del circuito.	Cristobal Chuisaca	29/11/2021	01/12/2021		X
N/A	Diseño prototipo en 3D.	Paul Cajamarca	02/12/2021	07/12/2021		X
N/A	Definir modelo de los sensores a utilizar.	Paul Cajamarca	08/12/2021	10/12/2021		X
N/A	Definir a que distancias van a activarse los sensores	Paul Cajamarca	13/12/2021	14/12/2021		X
N/A	Realizar simulación en tinker Card.	Cristobal Chuisaca	15/12/2021	15/12/2021		X

Nota. Tareas realizadas y pendientes del sprint.

3.3.2 Diseño del prototipo en 3D.

En la figura 7

Prototipo diseñado en 3D.



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022.

En la figura 8

Diseño del prototipo impreso en 3D.



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022.

Tabla 18

Historia de usuario 1 terminada

Inicio	29/11/2021	Estado		
Fin	24/01/2022			
Sprint	Historia de Usuario	Por realizar	En curso	Realizado
1	HU 001 Sensores para detección de Obstáculos.			X
2	HU 002 Alertar Obstáculos mediante una voz.		X	
3	HU 003 Botón OFF/ON	X		
4	HU 004 Cargador tipo USB.	X		

Nota. El sprint 1 de la historia de usuario se encuentra terminada y el sprint 2 está en curso.

Tabla 19

Desarrollo del sprint 2

Sprint N°2							
Requisito	Tarea	Responsable	F. INICIAL	F. FINAL	Estado		
					Por realizar	En curso	
N/A	Definir el tono de voz a utilizar.	Paul Cajamarca	20/12/2021	22/12/2021			X
N/A	Realizar simulación en tinker Card.	Cristobal Chuisaca	23/12/2021	24/12/2021			X
N/A	Definir el volumen de la voz	Cristobal Chuisaca	22/12/2021	24/12/2021		X	
N/A	Realizar pruebas	Paul Cajamarca, Cristobal Chuisaca	27/12/2021	30/12/2021			X

Nota. Tareas pendientes y realizadas del sprint.

Tabla 20

Historia de usuario 2 terminada.

Inicio	29/11/2021	Estado		
Fin	24/01/2022			
Sprint	Historia de Usuario	Por realizar	En curso	Realizado
1	HU 001 Sensores para detección de Obstáculos.			X
2	HU 002 Alertar Obstáculos mediante una voz.			X
3	HU 003 Botón OFF/ON		X	
4	HU 004 Cargador tipo USB.	X		

Nota. El sprint 2 de la historia de usuario se encuentra terminada y el sprint 3 se encuentra en curso.

Tabla 21

Desarrollo de sprint 3.

Sprint N°3							
Requisito	Tarea	Responsable	F. INICIAL	F. FINAL	Estado		
					Por realizar	En curso	Realizado
N/A	Definición de la ubicación del botón.	Paul Cajamarca	03/01/2022	05/01/2022			X
N/A	Realizar simulación en tinker Card.	Cristobal Chuisaca	06/01/2022	06/01/2022			X
N/A	Realizar pruebas.	Cristobal Chuisaca, Paul Cajamarca.	07/01/2022	11/01/2022		X	

Nota. Tareas realizadas y pendientes del sprint 3.

Tabla 22

Historia de usuario 3 terminada.

Inicio	29/11/2021	Estado		
Fin	24/01/2022			
Sprint	Historia de Usuario	Por realizar	En curso	Realizado
1	HU 001 Sensores para detección de Obstáculos.			X
2	HU 002 Alertar Obstáculos mediante una voz.			X
3	HU 003 Botón OFF/ON			X
4	HU 004 Cargador tipo USB.		X	

Nota. El sprint 3 de la historia de usuario se encuentra terminada y el sprint 4 se encuentra en curso.

Tabla 23

Desarrollo del sprint 4.

Sprint N°4							
Requisito	Tarea	Responsable	F. INICIAL	F. FINAL	Estado		
					Por realizar	En curso	Realizado
N/A	Definir la ubicación de la entrada USB	Cristobal Chuisaca	12/01/2022	13/01/2022			X
N/A	Elegir el tipo de batería.	Paul Cajamarca	14/01/2022	17/01/2022			X
N/A	Realizar simulación del circuito final.	Cristobal Chuisaca	18/01/2022	19/01/2022			X
N/A	Realizar pruebas de prototipo final.	Paul Cajamarca, Cristobal Chuisaca	20/01/2022	24/01/2022		X	

Nota. Tareas realizadas y pendientes del sprint 3.

Tabla 24

Historia de usuario 4 terminada.

Inicio	29/11/2021	Estado		
Fin	24/01/2022			
Sprint	Historia de Usuario	Por realizar	En curso	Realizado
1	HU 001 Sensores para detección de Obstáculos.			X
2	HU 002 Alertar Obstáculos mediante una voz.			X
3	HU 003 Botón OFF/ON			X
4	HU 004 Cargador tipo USB.			X

Nota. El sprint 4 de la historia de usuario se encuentra terminada.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

El prototipo que se desarrolló se planteó con el objetivo de mejorar la movilidad de las personas con deficiencia visual en la fundación SONVA, para elaborar este dispositivo se propuso un diseño de gafas tecnológicas que pueda detectar los obstáculos que se encuentran en la vía, alertándole al usuario mediante una salida de audio indicándole a que distancia se encuentra el objeto y así evitar golpes al momento de transportarse de un lugar a otro.

Las pruebas se realizaron en la fundación SONVA y se requirió la colaboración de las personas con esta discapacidad. Antes de realizar las pruebas se les indico el funcionamiento que brinda el prototipo desarrollado, para realizar las pruebas se hizo mediante un recorrido en un pasillo de 6 metros en donde constaban algunos objetos aéreos, para esto una persona lo realizo utilizando solo el bastón blanco y otra utilizó el prototipo con el bastón para movilizarse la misma distancia dando como resultado que la primera persona al no utilizar el prototipo tuvo problemas al trasladarse y no pudo evadir los obstáculos influyendo el tiempo de recorrido en el pasillo mientras que la otra persona pudo evadir los obstáculos y el tiempo de recorrido fue mayor.

Tabla 25

Resultado de las pruebas realizadas.

Diferencia de tiempos en segundos al utilizar los dispositivos		
N° de muestras	Utilizando el prototipo y el bastón	Utilizando solo el bastón.
1	198	181
1	191	168

Nota. Diferencia de los tiempos entre las dos personas al recorrer la misma distancia.

Una vez realizada la implementación de las gafas para deficientes visuales manifestaron sentirse más seguras de su cintura hacia arriba al momento de caminar porque la alerta de voz indicaba a que distancia se encontraba el objeto, ayudándole a no necesitar de otra persona, esto se obtuvo gracias al sensor de distancia el mismo que podía identificar los obstáculos a una distancia prudente, logrando así prevenir golpes. El prototipo que se diseñó e implemento es un dispositivo liviano, cómodo y fácil de usar.

El diseño fue desarrollado en etapas esto permitió controlar de mejor manera las pruebas que se realizaron, mediante estas etapas se pudo realizar algunos cambios para facilitar su uso y evitar que el prototipo resultara incómodo.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.

El proyecto inicia mediante el uso de los sensores ultrasónicos de distancia el cual permite detectar objetos que se encuentren al frente de los deficientes visuales, estos sensores son confiables al usar en distintas condiciones ambientales, los cuales pueden detectar obstáculos a una distancia mínima de 2 centímetros y máxima de 4 metros, una vez obtenidos los datos del sensor se necesitó un microcontrolador para que pueda interpretar y obtener la medición de la distancia a la que se encuentra el objeto y emitir alertas mediante una salida de audio, para esto se utilizó el Arduino mini pro y el DFplayer mini que permite grabar y reproducir sonido los mismos que fueron previamente cargados al componente.

Una vez ensamblada las partes de dispositivo la persona no vidente será alertada mediante una alerta de voz si existe un objeto al frente.

Lo importante de este prototipo es que los usuarios conozcan estas gafas para las personas con problemas visuales las cuales tienen beneficios al momento de trasportarse ayudando a evadir obstáculos.

Requerimientos funcionales

- El prototipo detectara los obstáculos a una distancia de 1,20 metros en la parte frontal y 50 centímetros hacia abajo.
- Los sensores tienen que alertar la existencia de un obstáculo mediante una salida de audio.

- La alerta de voz tiene como objetivo avisar a que distancia se encuentra el objeto, obstáculo.

En la figura 9

Prototipo con los sensores adaptados en las gafas.



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022

Materiales utilizados.

- ✓ Microcontrolador mini.

Para desarrollar el prototipo se utilizó el microcontrolador, Arduino mini pro el cual permite controlar los datos que envía el sensor.

- ✓ Sensor ultrasónico.

Es el componente más importante para el prototipo, es el encargado de detectar los objetos y medir a que distancia se encuentra el objeto sin importar forma.

- ✓ DFplayer mini.

Es un componente que se utiliza para reproducir audio, funciona al conectar con Arduino, el DFplayer mini tiene la capacidad de reproducir formatos MP3, WMA y WAV.

✓ Batería.

Esta batería es la encargada de hacer funcionar los demás componentes que tiene el prototipo tiene una duración estimada de cuatro horas.

✓ Gafas.

Para desarrollar el proyecto se utilizó las gafas la cuales permitieron adaptar los sensores de distancia.

(Proyecto aplicable al ámbito correspondiente a la carrera)

Estimación de costos

Tabla 26

Componentes utilizados en el prototipo.

Componentes y materiales utilizados.			
Componente	Cantidad	Valor unitario	Total
Arduino mini	1	8,00	8,00
Sensor ultrasónico	2	10,00	20,00
Batería	1	10,00	10,00
Gafas	1	5,00	5,00
Caja	1	4,00	4,00
DFplayer mini	1	12,00	12,00
Cable	2 metros	2,00	2,00
Cargador	1	3,00	3,00
Audífono	1	5,00	5,00
Otros		10,00	10,00
total			79,00

Nota. Estimación de costo en el desarrollo del prototipo.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 27

Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SEMANAS																
Tema del Proyecto	X	X														
Planteamiento de Objetivos			X	X												
Elaboración Problemática				X												
Análisis de Presupuesto					X											
Elección de Metodologías									X	X						
Justificación Desarrollo de Marco teórico						X					X	X	X			
Desarrollo del proyecto, pruebas											X	X	X	X		
Redacción de Resumen																X
Portada Índices de contenidos, tablas, gráficos.													X			
Conclusiones, recomendaciones																X
Bibliografía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota. Cronograma de actividades para desarrollo del proyecto.

CONCLUSIONES.

- El prototipo desarrollado puede ser llevado fácilmente porque tiene un enfoque de comodidad para la persona que lo utilice o pruebe el dispositivo, complementando al bastón blanco con el fin de asegurar la parte superior del cuerpo porque es la zona que esta propensa a sufrir golpes.
- Mediante las pruebas realizadas el dispositivo fue capaz de interpretar las señales y determino las distancias entre la persona no vidente y el obstáculo, brindándole seguridad al momento de desplazarse en distintos ambientes.
- Las necesidades y los requerimientos que son asociados a esta discapacidad fueron realizados mediante el contacto directo con las personas no videntes que accedieron a participar en la investigación, por medio de conversaciones y encuestas realizadas, esto facilito la definición de las funciones y características del prototipo.
- La investigación realizada para la ayuda de personas no videntes que existen en la actualidad demuestra que los dispositivos desarrollados no llegaron a evolucionar debido a sus altos costos de adquisición o por desconocimiento de su existencia en la población.

RECOMENDACIONES

A nivel institucional

Fomentar el desarrollo de proyectos a estudiantes, los cuales tengan similitud y que causen impacto en la sociedad.

A nivel técnico

Se debe considerar los requisitos tomados en el campo, para el desarrollo del prototipo además tener fundamentos en Arduino.

A nivel teórico

Realizar investigaciones previas que permitan obtener resultados los cuales puedan facilitar el desarrollo con un conocimiento más amplio del tema.

Se recomienda configurar la alerta de voz con el usuario para satisfacer las necesidades las cuales pueden ser adaptados específicamente a sus deficiencias.

BIBLIOGRAFÍA

Abellán, E. (2020). *Metodología Scrum: qué es y cómo funciona*.

<https://www.waremarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>

Conadis. (2021). *Estadísticas de Discapacidad – Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades*. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

Crespo, P. M. (2020). “*Desarrollo y construcción de una aplicación móvil para el registro y actualización de horarios de actividades en el panel electrónico del instituto de parálisis cerebral del Azuay (IPCA)*.” 58.

esan, conexion global. (2018). *Las etapas del scrum: ¿cómo aplicar este método?* | *Gestión de Proyectos | Apuntes empresariales | ESAN*. 10 de Octubre.

<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/las-etapas-del-scrum-como-aplicar-este-metodo/>

FENCE. (2017). *Federación Nacional de Ciegos del Ecuador – “Nada sobre nosotros sin nosotros.”* <http://fenceecuador.org/>

González Busto, P. M., & Armas Aburto, C. J. (2020). Dispositivo electrónico adaptable a bastón blanco que facilite la detección de obstáculos para los niños invidentes del centro especial Melania Morales. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua*, 105.

Hidalgo, J. (2019). “*DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SENSOR INTELIGENTE DE BAJO COSTO PARA DISPOSITIVOS DE NAVEGACIÓN DE PERSONAS NO*

VIDENTES USANDO PLATAFORMAS EMBEBIDAS.” 145.

Huertas, J. A., & Vega Ocampo, M. E. (2019). *Related papers Procesos y representaciones de la imagen creadas por un grupo de jóvenes ciegos en Ciudad....* 24.

Mendoza, E. (2019). *desarrollo de un sistema informatico para la gestion de la biblioteca en el instituto tecnologico superior sudamericano en la ciudad de cuenca.* 76.

Menzinsky, Alexander, López, Gertrudis, Palacio, J. (2018). *Historias de Usuario.*

Mies. (n.d.). *Servicios MIES para personas con Discapacidad – Ministerio de Inclusión Económica y Social.* Retrieved May 24, 2021, from

<https://www.inclusion.gob.ec/servicios-mies-para-personas-con-discapacidad/>

Montealegre, J. S. (2019). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCRUM E IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE SERVICIO CON BASE AL MARCO DE REFERENCIA ITIL V. 36.*

Mundial de la Salud, O. (2020). *Informe mundial sobre la visión.* 188.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>

Píriz, V. (2019). *Universidad ORT Uruguay Facultad de Ingeniería.* 117.

Rae. (2021). *prototipo | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE.*

<https://dle.rae.es/prototipo>

Yanchatuña, L. (2016). *“VISIÓN ARTIFICIAL POR ALERTAS DE VOZ Y MOVIMIENTO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA BIBLIOTECA DE NO VIDENTES DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.*

GLOSARIO

Arduino: placa para programar y permite controlar datos de entrada y salida de código abierto.

Asequible: que las personas lo pueden adquirir o comprar.

Bastón blanco: herramienta utilizada por personas no videntes que les ayuda a transportarse de un lugar a otro.

Código abierto: las personas que lo utilizan pueden realizar su propia versión de modulo que puede mejorarlo.

Prototipo: primer diseño para fabricar otros iguales.

Multiplataforma: es adaptable en sistemas operativos diferentes como es Windows y Linux.

Scrum: método para trabajar con buenas practicas que sirve para desarrollar un proyecto de forma colectiva.

Sensor: dispositivo que detecta magnitudes físicas.

Vidente: persona que tiene discapacidad visual.

Sprint planning: planificación de tareas que se realizan en el equipo de desarrollo (Scrum).

Terminal o consola: es un dispositivo que sirve para interactuar con una computadora.

Wiring: lenguaje de programación para microcontroladores de código abierto.

ANEXOS

En la figura 10

Preguntas realizadas en la encuesta

1. ¿Cómo identifica los obstáculos que se encuentran sobre su cintura hacia arriba?
 - con sus manos
 - con ayuda de un guía
 - con el bastón blanco
 - de otra manera
2. ¿En qué parte de su cuerpo a sufrido mayor número de golpes?
 - pecho
 - piernas
 - brazos
 - rostro
 - cabeza
 - hombros
3. ¿Alguna vez ha utilizado un dispositivo electrónico o parecido para que le ayude a detectar obstáculos?
 - Sí
 - No
4. ¿En relación a la pregunta anterior, si su respuesta es sí, entonces escoja una de las siguientes opciones sobre el grado de satisfacción?
 - bueno
 - Regular
 - Malo
5. ¿Qué actividad le dificulta con mayor grado realizar cuando usted se encuentra solo?
 - trasladarse de un lugar a otro
 - utilizar el transporte público
 - realizar actividades del hogar
 - Otro:
6. ¿Qué tan dependiente es usted para realizar actividades de desplazamiento?
 - muy dependiente
 - poco dependiente
 - no dependiente

Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022.

- **Tabulación de datos**

Pregunta 1

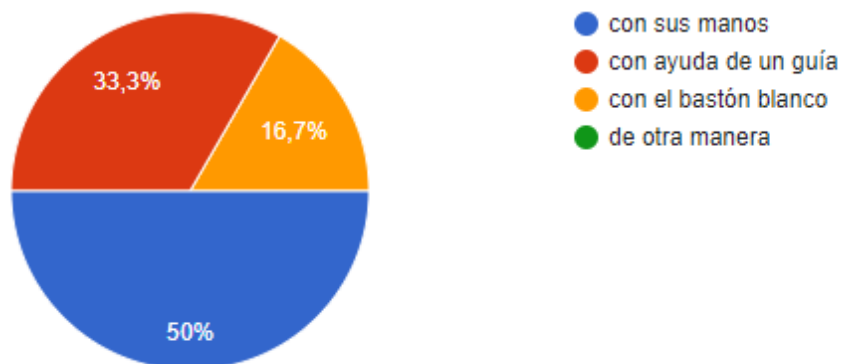
¿Cómo identifica los obstáculos que se encuentran sobre su cintura hacia arriba?

En la figura 11

Resultado de la pregunta 1

Como identifica los obstáculos que se encuentran sobre su cintura hacia arriba ?.

6 respuestas



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022

Pregunta 2

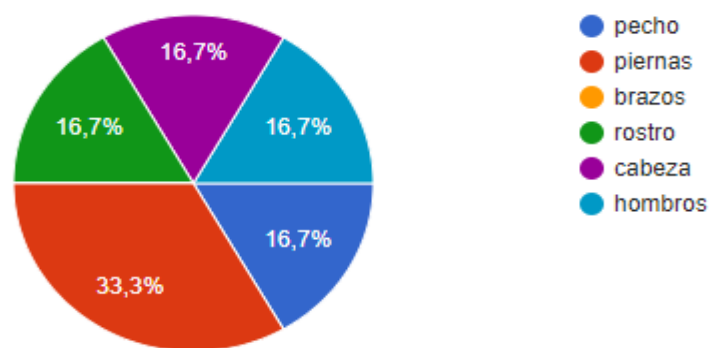
¿En qué parte de su cuerpo a sufrido mayor número de golpes?

En la figura 12

Resultado de la pregunta 2

En que parte de su cuerpo a sufrido mayor numero de golpes?.

6 respuestas



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022

Pregunta 3

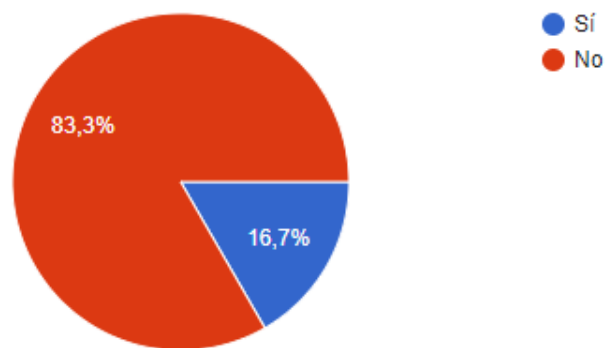
¿Alguna vez ha utilizado un dispositivo electrónico o parecido para que le ayude a detectar obstáculos?

En la figura 13

Resultado de la pregunta 3

Alguna vez a utilizado un dispositivo electrónico o parecido para que le ayude a detectar obstáculos?.

6 respuestas



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022

Pregunta 4

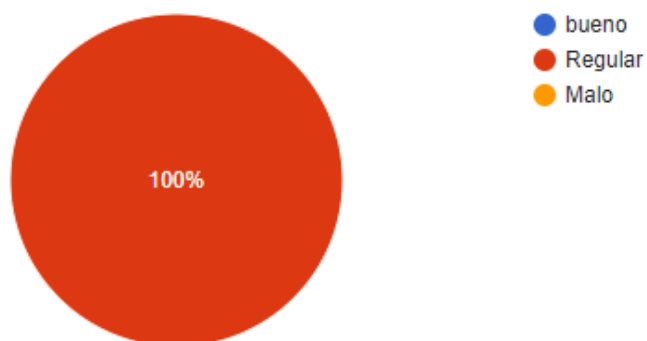
¿En relación a la pregunta anterior, si su respuesta es sí, entonces escoja una de las siguientes opciones sobre el grado de satisfacción?

En la figura 14

Resultado de la pregunta 4

En relación a la pregunta anterior, si su respuesta es si, entonces escoja una de las siguientes opciones sobre el grado de satisfacción?.

1 respuesta



Fuente. Cajamarca &Chuisaca, 2022

Pregunta 5

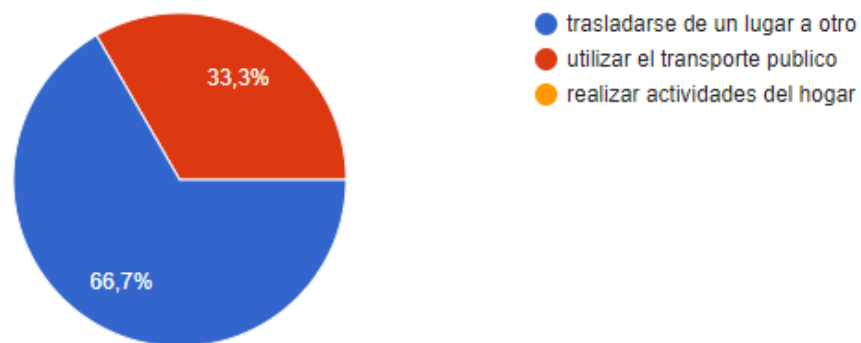
¿Qué actividad le dificulta con mayor grado realizar cuando se encuentra solo?

En la figura 15

Resultado de la pregunta 5

Que actividad le dificulta con mayor grado realizar cuando usted se encuentra solo?.

6 respuestas



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022

Pregunta 6

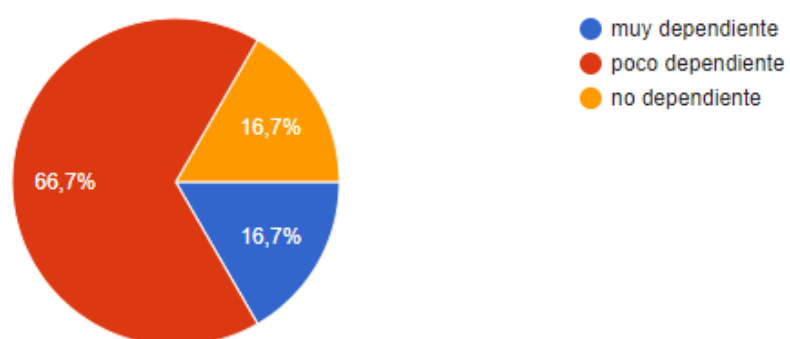
¿Qué tan dependiente es usted para realizar actividades de desplazamiento?

En la figura 16

Resultado de la pregunta 6

Que tan dependiente es usted para realizar actividades de desplazamiento?.

6 respuestas



Fuente. Cajamarca & Chuisaca, 2022