



UNIVERSIDAD DE MARGARITA
SUBSISTEMA DE DOCENCIA
DECANATO DE INGENIERÍA Y AFINES
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PASANTÍAS

PROPUESTA DE UNA APLICACIÓN MÓVIL SUSTENTADA EN INTELIGENCIA
ARTIFICIAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE ESPACIO USANDO LOS
SENSORES DE LA CÁMARA DIRIGIDO A LAS PERSONAS CON
DISCAPACIDAD VISUAL EN EL INSTITUTO CENTRO DE
ATENCIÓN INTEGRAL A LAS DEFICIENCIAS
VISUALES LUIS BRAILLE
(CAIDV LUIS BRAILLE)

Autor:

Ivana Millán, C.I: 27.650.511

Tutor: Valentina Martínez

El Valle del Espíritu Santo, junio de 2023.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE IMAGENES	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	xii
PARTE I	1
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA	1
1.1 Formulación del Problema	1
1.2 Interrogantes	4
1.3 Objetivo general	4
1.4 Objetivos específicos	5
1.5 Valor académico de la investigación	5
PARTE II	6
DESCRIPCIÓN TEÓRICA	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Bases Teóricas	7
2.2.1 Discapacidad Visual	7
2.2.2 Aplicaciones Móviles (App)	8
2.2.3 Inteligencia Artificial (IA)	8
2.2.4 Sensores de la Cámara	9
2.2.5 Machine Learning	9
2.3 Bases legales	10
2.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 36.860. Año 1999	10
2.3.2 Ley para las Personas Con Discapacidad. Gaceta Oficial N° 38.598. Año 2006	10
2.4 Definición de términos	11
Hardware	11
Invidente	11
Lenguaje de programación	11
Software	11
Tecnología	11
Usuario	11
PARTE III	12
DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA	12
3.1 Naturaleza de la investigación	12
3.2 Tipo de investigación	12
3.3 Diseño de la investigación	13
3.4 Población y muestra	13
3.5 Técnicas de recolección de datos	15

3.6 Técnicas de análisis de datos	15
PARTE IV	17
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	17
4.1 Identificación de las características de la aplicación móvil para ser usada por las personas con discapacidad visual	17
4.2 Especificación de los aspectos técnicos que se requieren para el diseño de la aplicación móvil	23
4.3 Diseño de la interfaz de los módulos que usará la aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara	27
PARTE V	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
Conclusiones	31
Recomendaciones	32
PARTE VI	33
PROPUESTA	33
6.1 Importancia de la aplicación de la Propuesta	33
6.2 Viabilidad de aplicación de la Propuesta	33
6.2.1 Técnica	33
6.2.2 Operativa	34
6.2.3 Económica	34
6.3 Objetivos de la Propuesta	36
6.3.1 Objetivo General	36
6.3.2 Objetivos Específicos	36
6.4 Presentación y Estructura de la Propuesta	36
REFERENCIAS	39
ANEXOS	43

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado primeramente a Dios, por ser mi creador y por sostenerme en medio del proceso y darme la fuerza para continuar cuando más lo necesité, seguidamente a mi tía Nina, por ser la ayuda incondicional y por ayudarme a cumplir una de las grandes metas en mi vida, igualmente va dedicado a mis padres y hermanos por siempre estar presentes cada día y ser mi pilar fundamental que me ayuda a continuar para obtener este logro, de igual manera va dedicado a mi sobrino Thyler que ha sido ese rayito de felicidad que me da las ganas de seguir y lograr lo que siempre he querido.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por elegirme como su hija y por permitirme lograr subir este escalón en mi vida llamado “Carrera universitaria”.

De igual manera, agradezco a mis padres por hacer de mi la mujer que hoy soy y por ser el mayor tesoro que tengo.

También, Agradezco a mi tía Nina por ayudarme incondicionalmente y por impulsarme a conseguir este apreciado logro en mi vida.

Así mismo, agradezco a la Universidad de Margarita (UNIMAR) por ser mi casa de estudio y por permitirme formarme profesionalmente.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mi tutora por asesorarme tan grandiosamente en la realización del trabajo de investigación.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Cuadro comparativo entre los lenguajes de programación Python y JavaScript para el desarrollo de backend	23
Cuadro 2. Cuadro comparativo entre las librerías de Python	24
Cuadro 3. Cuadro comparativo entre los Framework Ionic y Flutter para el diseño de la app	26
Cuadro 4. Características necesarias del teléfono inteligente para el funcionamiento de la aplicación móvil	33
Cuadro 5. Cuadro de las características de los teléfonos inteligentes que requiere la app	35
Cuadro 6. Cuadro con los costos operativos de la aplicación	35
Cuadro 7. Cuadro con los costos operativos de la aplicación con servidores locales.	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. . Diagrama de flujo del proceso de reconocimiento y medidor de distancia	28
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cantidad de personas encuestadas que utilizan dispositivos móviles en su vida cotidiana.	19
Gráfico 2. Tipo de dispositivos móviles que utilizan los encuestados con regularidad	19
Gráfico 3. Tipo de sistema operativo que usan los encuestados en sus dispositivos móviles	20
Gráfico 4. Nivel de experiencia de los encuestados con los dispositivos móviles	20
Gráfico 5. Principales actividades que realizan los encuestados con su dispositivo móvil	21
Gráfico 6. Características que a los encuestados les gustaría que contenga la aplicación móvil	21
Gráfico 7. Características de funcionalidades que los encuestados consideran importantes para la aplicación móvil	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos obtenidos por parte de los estudiantes instituto CAIDV Luis Braille	17
---	----

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Objeto (Ratón) identificado por la app	36
Imagen 2. Objeto (Botella) identificado por la app	37
Imagen 3. Objeto (Tenedor) identificado por la app	38
Imagen 4. Objetos identificados por la app	38

**UNIVERSIDAD DE MARGARITA
SUBSISTEMA DE DOCENCIA
DECANATO DE INGENIERIA Y AFINES**

PROPUESTA DE UNA APLICACIÓN MÓVIL SUSTENTADA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE ESPACIO USANDO LOS SENSORES DE LA CÁMARA DIRIGIDO A LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN EL INSTITUTO CENTRO DE ATENCIÓN INTEGRAL A LAS DEFICIENCIAS VISUALES LUIS BRAILLE (CAIDV LUIS BRAILLE)

Autor: Ivana Trinidad Millán Marín
Tutor: Ing. Valentina Martínez
Fecha: junio 2023

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enfoca en el desarrollo de una aplicación móvil basada en inteligencia artificial, diseñada con el objetivo de permitir el reconocimiento del entorno a través de los sensores de la cámara, para mejorar la autonomía y la experiencia de las personas con discapacidad visual en el Instituto Centro de Atención Integral a las Deficiencias Visuales Luis Braille (CAIDV Luis Braille), ubicado en el Estado Nueva Esparta. Mediante un enfoque de investigación cuantitativa y un diseño de campo, se llevó a cabo un proyecto factible para identificar las características clave requeridas por la aplicación, con el propósito de satisfacer las necesidades específicas de las personas con discapacidad visual. Este estudio busca proporcionar una solución tecnológica innovadora y práctica que promueva la inclusión y mejore la calidad de vida de este grupo de personas.

Descriptores: Discapacidad visual, Inteligencia Artificial, Aplicaciones Móviles, Machine Learning, Sensores de la Cámara.

INTRODUCCIÓN

La tecnología se ha convertido en una herramienta fundamental, especialmente a través de los dispositivos móviles, debido a que permiten realizar una amplia cantidad de actividades, como comunicarse con personas en cualquier parte del mundo, navegar por internet y realizar transacciones bancarias, entre otras. Sin embargo, las personas con discapacidad visual se enfrentan a mayores desafíos para beneficiarse plenamente de esta tecnología. Por lo tanto, esta propuesta tiene como objetivo acercar a las personas con discapacidad visual del Instituto CAIDV Luis Braille al uso de los dispositivos móviles.

En tal sentido, en este estudio se ha desarrollado una aplicación móvil sustentada en la inteligencia artificial para el reconocimiento de espacios mediante el uso de los sensores de la cámara, con la finalidad de brindarles a los usuarios mayor independencia en sus desplazamientos, considerando que permite a las personas con discapacidad visual, reconocer en tiempo real el entorno que les rodea, identificando objetos y personas que se encuentran frente a ellos.

En efecto, el presente trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera:

La Parte I, proporciona una descripción general de la investigación, incluyendo la formulación del problema, las interrogantes que dan origen a los objetivos generales y específicos, y el valor académico.

La Parte II, abarca los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y legales y la definición de términos.

La Parte III, se centra en la descripción metodológica, incluyendo la naturaleza, el tipo y el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección y análisis de datos.

La Parte IV, aborda el análisis y la presentación de resultados, donde se da respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

La Parte V, constituye la propuesta, incluyendo su importancia, viabilidad, objetivos y estructura.

Finalmente, se culmina con las conclusiones y recomendaciones más relevantes.

Esta estructura permitirá abordar de manera completa y organizada los aspectos relevantes de la investigación, proporcionando una visión clara del estudio realizado y de la propuesta desarrollada para mejorar la accesibilidad de las personas con discapacidad visual a través de la aplicación móvil basada en inteligencia artificial.

PARTE I

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

En este capítulo se presenta una descripción detallada de la formulación del problema, considerando las variables principales que forman parte de la solución necesaria para abordar la problemática que afecta al Centro de Atención Integral a las Deficiencias Visuales Luis Braille.

1.1 Formulación del problema

El 3 de abril de 1973, Martin Cooper realiza la primera llamada con el modelo MotorolaDynaTAC8000X, en la ciudad de New York, el cual se comercializó para el año 1984 como el primer dispositivo móvil personal. Los equipos de primera generación pueden parecer en la actualidad fuera de los estándares, sin embargo, para la época fue un gran avance debido a que ya se podían tener comunicaciones inalámbricas en tiempo real, con el pasar de los años se mejoraron los dispositivos móviles tanto en funcionalidades como en hardware para ser más cómodos al usarse por el usuario, en el año 1985 se implementaría la función de enviar mensajes de texto con el fin de lograr la comunicación de mensajes cortos por medio de los dispositivos móviles, los avances a partir de acá se hacían cada año con el fin hacer que el teléfono celular se volviera de uso cotidiano para los usuarios, ya no solo permitiendo llamadas y mensajes sino también se incluyeron cámaras a estos dispositivos para tomar fotos o videos, evolucionando continuamente hasta la actualidad donde mediante aplicaciones móviles se pueden realizar distintos tipos de tareas.

Una aplicación móvil, es aquella diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos. Así pues, Luty, R. (2014) señala que; “una aplicación (también llamada app) es simplemente un programa informático creado para llevar a cabo o facilitar una tarea en un dispositivo informático”. Cabe destacar que, aunque todas las aplicaciones son programas, no todos los programas son aplicaciones. Existe multitud de software en el mercado, pero sólo se denomina así a aquel que ha sido creado con un fin determinado, para realizar tareas concretas; por ejemplo, no se consideraría una aplicación, a un sistema operativo, ni una suite, debido a que su propósito es general.

Cabe destacar que, asimismo, estas son de ayuda para el usuario, al permitir efectuar una o un conjunto de tareas para uso profesional, ocio o acceso a diferentes servicios. En este sentido, las aplicaciones han ayudado no solo en la comunicación entre personas, sino que incluso se han convertido en herramientas para el trabajo y estudios, evolucionando y mejorando, a su vez, con

el fin de ayudar con tareas del hogar y tareas del día a día, usando las diferentes mejoras que han ido incorporando en el hardware (componentes físicos) de los dispositivos móviles con el pasar de los años. Estas mejoras en las actualizaciones buscan que el usuario tenga más comodidad al usar las diferentes aplicaciones móviles que requieran una alta calidad de estos sensores.

En su mayoría, las aplicaciones que requieren el uso de los sensores de las cámaras son apoyadas o soportadas por inteligencia artificial, respecto a esto, Schalkoff, R. (1990), manifiesta que: “la IA (inteligencia artificial) es el campo de estudio que se enfoca a la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales”. La IA se encarga de resolver problemas matemáticos que dan respuestas a las peticiones presentadas por los diferentes usuarios, también son capacitadas con el machine learning. En su libro “Machine Learning 1st Edition”, Mitchell, T. (1997), define dicho término como:

El estudio de algoritmos de computación que mejoran automáticamente su rendimiento gracias a la experiencia. Se dice que un programa informático aprende sobre un conjunto de tareas, gracias a la experiencia y usando una medida de rendimiento, si sus desempeños en estas tareas mejoran con la experiencia.

Estas IA se encargan de calcular toda la información recopilada por los sensores de la cámara, para transformarla en información útil para el usuario. Liarte, D. (2009), en su artículo “Sensores con tecnología CCD vs CMOS”, explica que, debido a que dichos sensores no son capaces de reconocer una imagen completa ni las distancias entre objetos, sino que están compuestos por millones de pequeños semiconductores de silicio, los cuales captan los fotones (elementos que componen la luz y la electricidad); a mayor intensidad de luz, más carga eléctrica existirá, por lo tanto dichos fotones desprenden electrones dentro del sensor, los cuales se transformarán en una serie de valores digitales creando un pixel, de esta manera, cada célula que desprenda el sensor de imagen corresponderá a un pixel o punto; el resultado del sensor, ya traducido a formato binario, es interpretado por la inteligencia artificial, de modo que pueda mostrarle al usuario la imagen final, describiendo el tipo de imagen que se captó y los objetos captados dentro de la misma, incluyendo sus dimensiones, colores y distancia a la que se encuentra.

Así pues, implementando los sensores junto con la IA en una aplicación, se puede conseguir que la app ayude a la captación del espacio donde se estén fijando las cámaras, permitiéndole saber al usuario si está cerca de un objeto, que clase de objeto tiene al frente y a que distancia está el objeto de él. Esto es un avance de gran ayuda para cualquier usuario, en especial, a los usuarios

que padezcan discapacidad visual.

No solo se considera como discapacidad visual, la ceguera, sino que esta discapacidad podría ser más común de lo imaginado, de acuerdo al grado de agudeza visual o la pérdida del campo visual, presentada por alguna persona. Considerando lo anterior, el presente estudio, estará enfocado principalmente en una app que permita ayudar a aquellas personas que posean ceguera, discapacidad visual grave o baja visión. Pues se conoce que estos individuos desde siempre han utilizado instrumentos comunes como lo son los bastones y/o mascotas de apoyo, sin embargo, en la actualidad se ha implementado la tecnología de los sensores en los bastones y chalecos.

Después de realizar una visita al Centro de Atención Integral a las Deficiencias Visuales Luis Braille (CAIDV Luis Braille), ubicado en la urbanización El Palo Sano, Calle El Colegio, en la sede de la U.E.E.B. Petronila de la Concepción Mata Romero, sector Palo Sano, La Asunción, Municipio Arismendi, Estado Nueva Esparta y hablar con los encargados pertinentes de casos clínicos correspondientes a personas con discapacidad visual en el dicha región, se tuvo la oportunidad de contactar a la profesora Juana Córdoba, la cual compartió su experiencia desde su perspectiva padeciendo de dicha discapacidad:

La discapacidad visual es una etapa difícil de sobrellevar para algunas personas... sin embargo, ésta agudiza el sentido auditivo y sensorial.

Hoy en día, son muchas las anécdotas que pueden contarse, pero en este caso nos enfocaremos en una situación particular que se vive con mucha frecuencia, como es cuando en la calle me encuentro con algún conocido, quién al saludar me pregunta:

“¡Hola! ¿Adivinas quién soy?”, dicha interrogante nos hace entender, la inquietud que posee la persona al no saber con exactitud si somos capaces de reconocerlo, y dando respuesta a esta inquietud, si es cierto, que la mayoría de las veces podemos reconocer a las personas por su tono de voz, su acento y su forma simple de expresarse, lo cual no quiere decir que tenemos un procesador de voz exclusivo en nuestro cerebro, para almacenar y reconocer las voces con la inmediatez de un encuentro casual, sea en un supermercado, la playa, el autobús, la plaza y pare de contar, pero en otros casos, también como humanos no estamos exentos a equivocarnos y por ende no reconocerlos, motivo por el que les dejo esta petición desde el corazón, por favor mejoremos nuestra comunicación, y a su vez identificate primero, para que ayudes a que mis neuronas te visualicen mejor.

A su vez comenta que los implementos utilizados por las personas con discapacidad visual no son accesibles para todo público en el país. Actualmente, se conoce el caso de una adolescente que pudo tener acceso a un chaleco adquirido en el extranjero, pues sus precios son muy elevados, al punto que es mucho más accesible un teléfono.

En atención a lo anterior, se puede deducir que una aplicación móvil que permita guiar a los discapacitados visuales de la misma forma que un chaleco o bastón sería una solución accesible y cómoda para diferentes públicos. De modo tal que una aplicación de esta naturaleza, les permita guiarse con más confianza dentro de cierto espacio o saber qué es lo que tienen exactamente al frente.

En Venezuela, si bien existen fundaciones para buscar crear facilidades en la vida diaria de las personas con esta discapacidad, aún en su mayoría no se ha avanzado en buscar facilidades en el ámbito tecnológico. Sin embargo, es bien sabido que los asistentes personales en los dispositivos móviles permiten comunicarse mediante llamadas y mensajes con la persona de apoyo encargada del discapacitado, pero no poseen una ayuda más allá que eso, pues no funcionan del todo como guías, por lo tanto requieren la ayuda de terceros.

1.2 Interrogantes

Una vez planteada la problemática, se genera la siguiente interrogante:

¿Es posible desarrollar una aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara, dirigido a las personas con discapacidad visual en el instituto Centro de Atención Integral a las Deficiencias Visuales Luis Braille (CAIDV Luis Braille)?

En función de esto, surgen las siguientes interrogantes específicas:

1. ¿Cuáles deben ser las características de la aplicación móvil para ser usada por las personas con discapacidad visual en el instituto CAIDV Luis Braille?
2. ¿Cuáles son los aspectos técnicos que se requieren para el diseño de una aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara, dirigido a las personas con discapacidad visual?
3. ¿Cómo será la interfaz gráfica que usará la aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara?

1.3 Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara, dirigido a las personas con discapacidad visual en el instituto Centro de Atención Integral a las Deficiencias Visuales Luis Braille (CAIDV Luis Braille).

1.4Objetivos específicos

1. Identificar las características de la aplicación móvil para ser usada por las personas con discapacidad visual en el instituto CAIDV Luis Braille.
2. Especificar los aspectos técnicos que se requieren para el diseño de una aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara, dirigido a las personas con discapacidad visual.
3. Diseñar la interfaz gráfica que usará la aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara.

1.5Valor académico

En la actualidad, la tecnología desempeña un papel crucial en la sociedad a nivel mundial, por lo que este estudio se enfoca en brindar apoyo a las personas con discapacidad visual, ya sea parcial o total, ayudándolas a sentirse más seguras y orientadas mediante el uso de dispositivos móviles. La implementación de esta propuesta les brindará la capacidad de tener una percepción en tiempo real de su ubicación y entorno, aprovechando los sensores de la cámara respaldados por la inteligencia artificial.

Es importante destacar que esta investigación aborda las necesidades de los estudiantes con discapacidad visual en el Instituto CAIDV Luis Braille en lo que respecta al reconocimiento espacial. Por lo tanto, se ha desarrollado esta propuesta con el objetivo de ayudarles a comprender su entorno, identificando objetos y personas que los rodean en tiempo real.

Además, este estudio permitirá exponer las necesidades de las personas con discapacidad visual en el Instituto CAIDV Luis Braille. Es importante destacar que situaciones similares pueden presentarse en otros institutos a nivel nacional e internacional, lo que plantea un desafío para la sociedad. En tal sentido, investigaciones como esta proporcionan una base para futuros estudios que profundicen en el tema y busquen mejoras en este ámbito.

PARTE II

DESCRIPCIÓN TEÓRICA

Al momento de sustentar teóricamente el actual trabajo de investigación, se deben tener en cuenta los antecedentes, las bases teóricas y legales, además de la definición de términos básicos, los cuales dan soporte al presente estudio.

2.1 Antecedentes

Balboa (2022) realizó un trabajo de investigación, el cual se titula: *Cómputo vestibular para asistir a personas con discapacidad visual*, desarrollado en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, y tiene como objetivo principal ayudar a personas con discapacidad visual en cuanto a la detección de obstáculos y en la movilidad en ambientes exteriores e interiores, usando la metodología de desarrollo la cual se caracteriza en 3 etapas, siendo la primera la detección de obstáculos, la segunda WBAN y aplicación móvil, y por último servicios en la nube. El autor destaca que el sistema desarrollado fue basado en sensores que permiten monitorear la detección de obstáculos en tiempo real, y la ubicación del usuario para ayudarlo a determinar su posición y llegar a su destino, de igual manera, se buscó promover la retroalimentación táctil y auditiva, según la conveniencia del usuario, con el fin de mejorar la vida de las personas con discapacidad visual.

Cabe resaltar, que el trabajo de investigación antes mencionado mantiene relación con el presente, debido a que permite acceder a los detalles referentes al uso de los sensores empleados para la realización del sistema, sobre su funcionamiento, maneras de usarlos y la correcta operatividad al trabajar con una IA. Con su óptimo uso, se consigue beneficiar a las personas con discapacidad visual, ayudándolas a tener una mejor retroalimentación con su entorno usando solo sus dispositivos móviles.

Por otro lado, Mendoza (2018) presentó su trabajo de grado titulado: *Cloud Vision API para la detección y traducción de objetos físicos – personas con discapacidad visual*, el cual se realizó en la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Basado en desarrollar una aplicación móvil que permite reconocer objetos cotidianos en tiempo real con la finalidad de ayudar a las personas con discapacidad visual a moverse dentro de su entorno, empleando la metodología mobile-d y modelado tropos, por otra parte, se implementó la inteligencia artificial, la cual se usó

para que la aplicación identificara objetos y/o cosas alrededor, mediante la captura de imagen con el móvil, de esta manera se obtienen evidencias de los elementos que estén alrededor de la persona invidente y dar aviso sobre la presencia de los mismos.

El antecedente mencionado se vincula con el presente trabajo de investigación, puesto que ambos tienen como objetivo similar beneficiar a las personas con discapacidad visual mediante la implementación de la IA. En el trabajo de grado de Mendoza, la IA fue usada para reconocer y describir mediante una fotografía, mas no en tiempo real, los objetos que se encuentren en la misma. Aportando así una solución a las personas con discapacidad visual que les permita describirles aquellos carteles, anuncios, avisos que ellos no puedan palpar y que no estén a su alcance.

Por otra parte, los autores García y López (2018) realizaron un trabajo de grado titulado *Sistema auxiliar para la orientación y movilidad de personas con discapacidad visual (ciegos)*, en el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. En efecto, diseñaron un dispositivo inteligente que permite a personas invidentes obtener una noción de su entorno a través de reconocimiento de imágenes y sensores, implementando la metodología. Cabe mencionar que los autores destacan en su trabajo que el sistema es capaz de detectar los objetos que hay en frente del usuario, logrando así que se sientan más seguros en su entorno sin tener que depender de otras personas.

Este trabajo de grado sirve de referencia para la elaboración del presente estudio, puesto que sus autores diseñaron un sistema auxiliar aplicando un dispositivo inteligente, que permite generar avisos a las personas con discapacidad visual, mediante el uso de los sensores. La diferencia entre este antecedente y los demás anteriormente mencionados es que se usó un dispositivo con sensor de proximidad que alarma al estar cerca de un objeto en tiempo real, ofreciendo de esta manera una movilidad más independiente al usuario.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Discapacidad Visual

Arias, M. (2010:9), describe la discapacidad visual como “Todas aquellas condiciones que presenta un individuo, caracterizadas por una limitación total o parcial de la función visual. Estas limitaciones pueden ser totales en el caso de la ceguera o parciales como en el caso de la baja visión” Según lo mencionado por el autor, la discapacidad visual es una limitación que puede estar presente desde el nacimiento, desarrollarse a lo largo de los años o ser resultado de un

accidente.

Por otro lado, Ramírez, M. (2010: 16) menciona que, “la ceguera es una condición que afecta directamente la percepción de imágenes en forma total o parcial”, De acuerdo con el autor, incluso si una persona no es completamente ciega, se considera discapacidad visual cuando existe una pérdida de percepción de imágenes en forma total o parcial.

Es importante destacar que este trabajo se enfoca en brindar apoyo a las personas con discapacidad visual, tanto total como parcial, en el instituto CAIDV Luis Braille, con el objetivo de facilitar sus actividades cotidianas.

2.2.2 Aplicaciones Móviles

Según Tubon, G. (2020:9), las aplicaciones móviles, también conocidas como apps, “son herramientas digitales que se ejecutan en dispositivos pequeños como: tabletas y teléfonos inteligentes, permite que el usuario obtenga beneficios con su funcionalidad sin importar el lugar donde éste se encuentre”, por lo cual se puede afirmar son instrumentos que ayudan a los usuarios en diversas actividades que necesiten realizar a través de sus dispositivos móviles.

Por otro lado, Carrasco, citado en Tubon, G.(2020:8),define las aplicaciones móviles como “contenido en internet que cubre las necesidades de una sociedad, proporciona: comunicación, entretenimiento, productividad y otras utilidades”.Esto indica que las aplicaciones móviles son herramientas versátiles que cubren distintas necesidades en el día a día a través de la conexión a internet.

En este contexto, el presente proyecto se centra en el desarrollo de una aplicación móvil para ayudar a las personas con discapacidad visual en el instituto CAIDV Luis Braille. Dado que actualmente no cuentan con una herramienta similar, esta aplicación busca facilitar sus actividades diarias y brindarles un mayor nivel de autonomía.

2.2.3 Inteligencia Artificial (IA)

De acuerdo con Rouhiainen, L. (2018:17), “Es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano”. Se puede decir que la Inteligencia Artificial es la habilidad que tienen los ordenadores para estudiar y aprender de datos y utilizar dicho aprendizaje para optimizar la ejecución de tareas y la toma de decisiones. Cabe destacar que la diferencia entre las máquinas y los seres humanos es que los ordenadores manejan más cantidades de información sin necesidad de descansar, así como lo expone Rouhiainen, L. (2018:17) “Los dispositivos basados en IA no

necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información”

Por otro lado, el mismo autor destaca que la IA es “la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren de inteligencia humana”, esto demuestra que la inteligencia artificial es capaz de llevar a cabo tareas que antes se consideraban exclusivas de la inteligencia humana.

En este sentido, la IA desempeña un papel fundamental en el presente trabajo, ya que permite el funcionamiento de la aplicación móvil en desarrollo. Gracias a esta tecnología, la aplicación podrá utilizar algoritmos y aprender de los datos para ofrecer a las personas con discapacidad visual del instituto CAIDV Luis Braille una herramienta eficiente y adaptada a sus necesidades.

2.2.4 Sensores de la Cámara

Jiménez, J. (2014:19), expone que “Son pequeños dispositivos que se encargan de recoger información del medio en el que se encuentren y transformar dicha información en señales eléctricas que posteriormente serán interpretadas y tratadas por otros dispositivos.” De acuerdo con lo mencionado, se deduce que los sensores son dispositivos pequeños que se encuentran dentro de la cámara, que se encargan de recibir y transformar información para que los dispositivos móviles las puedan interpretar y utilizar del modo que sea necesario.

Asimismo, según Calleja, J., Durante, J. y Trabadela, J. (s/f), los sensores de la cámara son “la parte donde se capta la imagen”, afirmando que son la parte de la cámara que permite detectar las imágenes y luego ser procesadas.

En este caso, los sensores de la cámara son fundamentales, ya que permiten a la aplicación reconocer el entorno en el que se encuentra el usuario. Estos sensores captan las imágenes que serán procesadas por la aplicación para brindar información y apoyo a las personas con discapacidad visual del instituto CAIDV Luis Braille

2.2.5 Machine Learning

Ramírez, D. (2018:2) expresa que el Machine Learning “Es un subcampo de la ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial cuya finalidad es desarrollar técnicas que permitan a las computadoras aprender”, por otra parte, Ramírez, D. (2018:3), dice que esta herramienta “Trata de generar organismos mecánicos capaces de ser más inteligentes, sin que sea necesaria la intervención humana constante”, es decir, aunque estos ordenadores sean capaces de realizar tareas y/o tomar decisiones, siempre necesitarán la intervención de un ser humano.

En el contexto de este trabajo, el Machine Learning desempeña un papel fundamental, ya que

permite que la aplicación móvil aprenda de su entorno mediante técnicas de aprendizaje. Esto implica la retroalimentación necesaria para mejorar su funcionamiento y brindar un mayor nivel de precisión y utilidad a las personas con discapacidad visual del instituto CAIDV Luis Braille.

2.3 Bases Legales

2.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 36.860. Año 1999

Artículo 110.- El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley. El sector privado deberá aportar recursos para los mismos. El Estado garantizará el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica. La ley determinará los modos y medios para dar cumplimiento a esta garantía.

En acuerdo con lo expresado en el artículo, la ley reconocerá el interés en la tecnología para ser instrumento para el desarrollo económico y social del país, por tanto, sustenta la elaboración del presente trabajo, ya que con este se busca innovar de forma técnica, mediante la aplicación de la inteligencia artificial, en beneficio de las personas con discapacidad visual.

2.3.2 Ley para las Personas Con Discapacidad. Gaceta Oficial N° 38.598. Año 2006

Artículo 14.- Toda persona con discapacidad, por sí misma o a través de quien legalmente tenga su guarda, custodia o probadamente le provea atención y cuidado, tiene derecho a obtener para uso personal e intransferible ayudas técnicas, definidas como dispositivos tecnológicos y materiales que permiten habilitar, rehabilitar o compensar una o más limitaciones funcionales, motrices, sensoriales o intelectuales, para su mejor desenvolvimiento personal, familiar, educativo, laboral y social.

Este artículo destaca que, a las personas discapacitadas visualmente, les asiste el derecho legal a utilizar la tecnología en beneficio de su independencia al desplazarse en un ambiente determinado, por tal motivo el presente trabajo se enfoca en las personas con discapacidad visual del instituto CAIDV Luis Braille, las cuales tienen derecho a dispositivos móviles o que le

ayuden a minimizar las posibles limitaciones.

2.4 Definición de Términos

Backend:

“Es todo aquello que el usuario no ve, de hecho, se le denomina también “el lado del servidor” al estar alojado en la parte del servidor”. (Epitech, 2021)

Framework:

“Es un conjunto cohesivo de interfaces y clases que colaboran para proporcionar los servicios de la parte central e invariable de un subsistema lógico”. (Wordpress, 2014)

Hardware:

“Conjunto de aparatos de una computadora”. (REA)

Invidente:

“Persona Privada de la vista” (REA)

Lenguaje de programación

“Un lenguaje de programación es un idioma artificial diseñado para expresar computaciones que pueden ser llevadas a cabo por máquinas como las computadoras.” (Wilson, 1993)

Software:

“Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora” (REA)

Tecnología:

“Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”. (REA)

Usuario:

“Aquella persona que tiene uso habitual a un servicio” (Definición propia)

WBAN:

“Red de área corporal inalámbrica”. (REA)

PARTE III

DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Este capítulo constituye el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluyen las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio. Asimismo, Arias, F. (2006), explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”. En este apartado de la investigación se describe la naturaleza, tipo, diseño, población y muestra, así como las técnicas de recogida y análisis de datos.

3.1 Naturaleza de la investigación

Según Hernández, R. (2014), “una investigación bajo el enfoque cuantitativo, busca describir, explicar, comprobar y predecir los fenómenos (causalidad), generar y probar teorías.” De acuerdo con Tamayo, M. (2007), una metodología cuantitativa:

Consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio.

En efecto, se busca utilizar los distintos recursos de este tipo para conseguir datos e información fundamental sobre las necesidades que requieren ser cubiertas por la aplicación para el uso de personas con discapacidad visual, tales como: saber dónde está ubicada en tiempo real y qué objetos tiene cerca o lejos, para que, de esa manera, pueda defenderse por sí misma en caso de que lo necesite.

3.2 Tipo de investigación

Tamayo, M. (2007) manifiesta que “los tipos de investigación difícilmente se presentan puros, generalmente se combinan entre sí y obedecen sistemáticamente a la aplicación de la investigación.” Teniendo en cuenta ello, la presente investigación se centra en el nivel descriptivo, por lo que se acepta la definición del autor Guevara, E. (2020) respecto al presente estudio: “El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas.”. En este sentido, la presente busca identificar y especificar las características y aspectos técnicos requeridos para diseñar una aplicación móvil sustentada en IA para el

reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara, dirigido a las personas con discapacidad visual.

De igual manera, se considera, además, como un proyecto factible. Al respecto, Ballestrini, A. (2002) afirma:

Los proyectos factibles son aquellos proyectos o investigaciones que proponen la formulación de modelos, sistemas entre otros, que dan soluciones a una realidad o problemática real planteada, la cual fue sometida con anterioridad o estudios de las necesidades a satisfacer.

Es decir, esta investigación busca proponer una solución al problema de geolocalización en espacios, tanto abiertos como cerrados, para los invidentes, partiendo de la formulación del diseño de una aplicación móvil; puesto que, aun teniendo en cuenta que ya existen en el mercado dispositivos con esta finalidad, se conoce que no son igual de asequibles como lo sería un dispositivo móvil de una gama intermedia, y que algunas aplicaciones que buscan ayudar a las personas con esta discapacidad no cubren del todo sus necesidades.

3.3 Diseño de la investigación

Según López, A. (2002):

Una investigación de campo está compuesta de fuentes de datos basadas en los hechos que se producen espontáneamente en el entorno del investigador y por aquellos que este genera para conocer un fenómeno. El investigador recurre a cualquiera de las fuentes con la finalidad de acercarse a un juicio que le permita comprobar o rechazar una hipótesis.

En relación con el tema, Tamayo, M. (2007), expone que:

El estudio de campo recoge los datos de la realidad por lo cual los denominamos primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en las cuales se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir

Respecto a lo descrito anteriormente, la investigación presente se inclina hacia un estudio de campo, puesto que, se llevará a cabo la compilación y posterior análisis de la información obtenida por la población objetivo de la investigación, constituida por el personal que labora en el instituto CAIDV Luis Braille y aquellas personas, quienes padecen de diferentes tipos de discapacidad visual.

3.4 Población y muestra

Arias, F. (2003) explica que, la población “es el conjunto de elementos con características

comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación”. Por su parte, Tamayo, M. (1997) define a la población como “la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.” En este sentido, la población objeto de estudio, estará conformada por el personal del instituto CAIDV Luis Braille, el cual, de acuerdo con información suministrada mediante entrevistas preliminares a la directora de dicho instituto, Rosmary Morales, está constituido actualmente por 11 personas, divididos en 2 administradores, 2 obreros y 7 docentes, quienes han atendido un total de 125 personas con algún tipo de discapacidad visual, los cuales también serán considerados parte de la población.

Ahora bien, en cuanto a la muestra, Tamayo, M. (1997) afirma que “es el grupo de individuos que se toma de la población para estudiar un fenómeno estadístico.” Por lo tanto, en el caso de los empleados del instituto, se considerará un muestreo intencional, compuesto por el personal de mayor peso en el instituto, como directores y profesores con una considerable experiencia laboral, además de un selecto grupo de personas invidentes, cuya muestra se obtendrá mediante la

fórmula propuesta por Murray, R. y Larry, J. (2005):
$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

Donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener,

N = es el tamaño de la población total,

σ = representa la desviación estándar de la población, en caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5,

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza, cabe destacar que su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo del grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable,

e = representa el límite aceptable de error muestral, que generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.05) el valor estándar usado en las investigaciones.

Al usar los valores correspondientes en la fórmula, se obtiene que:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5^2 \cdot 125}{0.5^2 \cdot (125 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.5^2}$$

De esta manera, se afirma que la muestra estará conformada por 37 personas con discapacidad visual, que hayan sido atendidas en el Instituto CAIDV Luis Braille.

3.5 Técnicas de recolección de datos

Como una parte vital para la solución de una problemática, es de total importancia el uso de las técnicas de recolección de datos, las cuales, de acuerdo con Arias, F. “constituyen el procedimiento o forma particular de obtener datos e información”. En efecto, estas técnicas comprenden los medios informativos que involucran a la muestra elegida previamente; Así pues, en la presente investigación se considera fundamental la aplicación de técnicas como: la entrevista, la encuesta y la investigación documental.

Citando a los autores, Taylor, S. y Bogan, R. (1986) la entrevista se define como “un conjunto de reiterados encuentros cara a cara entre el entrevistador y sus informantes, dirigidos hacia la comprensión de las perspectivas que los informantes tienen respecto a sus vidas, experiencias o situaciones.” En esta investigación, entrevistar al personal que labora en el mencionado instituto, permitirá comprender, desde una perspectiva de experiencias de varios años en el área, las características básicas requeridas por una aplicación móvil dirigida a personas con discapacidad visual, con el fin de satisfacer su necesidad básica de poder ubicarse.

En cuanto a la encuesta, Hernández, R. (2012), señala que “es la técnica más empleada en las investigaciones realizadas en las ciencias sociales. Se utiliza para recolectar información de personas respecto a características, opiniones, creencias, expectativas, conocimientos, conductas actuales o conductas pasadas”, esta técnica permitirá obtener información de parte de las personas con discapacidad visual, Esto con el fin de obtener la información requerida para explicar el proceso de interacción de la aplicación móvil sustentada en IA.

Asimismo, Arias, F. (2006), define la técnica de investigación documental como “un proceso basado en la búsqueda recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios”, mediante su implementación, se busca conseguir la información necesaria para establecer los requerimientos técnicos de la aplicación móvil y cómo éstos funcionarán, en conjunto con la IA y los sensores de la cámara, de manera óptima, para diseñar la interfaz gráfica correspondiente.

3.6 Técnicas de análisis de datos

En palabras de Arias, F. (2004) “en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan”. Con el fin de obtener resultados eficaces y útiles, es prioridad seleccionar de forma correcta las metodologías de análisis de datos correspondientes para cumplir con el objetivo de la investigación y aplicar el resultado de estos datos de manera

exitosa.

En este sentido, se aplica la tabulación de frecuencias como técnica estadística a los datos obtenidos por los estudiantes con discapacidad visual del Instituto CAIDV Luis Braille, que consiste en "un método para presentar datos en una tabla que muestra el número de veces que ocurre cada valor o rango de valores en un conjunto de datos" (Gravetter, F.&Wallnau, L., 2016, p. 52), en otras palabras, es una forma de resumir la información y presentarla de una manera clara y concisa mediante gráficos.

De esta forma, se procede con el análisis de porcentajes, que según Gravetter et al (2016) “es una técnica estadística que se utiliza para describir la frecuencia relativa de una variable y su relación con otra. Se expresa como un porcentaje del total de casos y permite comparar las frecuencias relativas de dos o más grupos.” (p. 62); lo que proporciona información de valor para la interpretación de los resultados.

En este caso en particular, se analizarán de manera cualitativa los datos obtenidos a través del personal de la institución. En relación al análisis cualitativo, Smith, R. y Ogilvie, R. (1966) consideran que se aplica con el fin de “formular inferencias identificando de manera sistemática y objetiva ciertas características específicas dentro de un texto”. Este tipo de técnica se enfoca principalmente en responder preguntas como lo son el “por qué”, el “qué” y el “cómo” de la información obtenida a través de las técnicas de recolección de datos.

Adicionalmente, para precisar los requerimientos técnicos de la aplicación móvil, se llevará a cabo un análisis mediante cuadros comparativos, considerando que, según la plataforma web de Excel para Todos (s/f), “un cuadro comparativo es una herramienta de análisis gráfica, que representa de manera simple y organizada los datos que caracterizan los elementos o conceptos a comparar”. De esta forma, se evaluarán las alternativas disponibles y se seleccionará la opción más conveniente para el caso de estudio.

Finalmente, para el procesamiento de la información recopilada y necesaria para el diseño de la interfaz de la aplicación móvil, se elaborará un diagrama de flujo que describa su funcionamiento. Según Enriquez, R. (2012), los diagramas de flujo o flujogramas “son representaciones gráficas que emplean elementos geométricos para representar secuencias de un proceso, de igual modo permiten describir la secuencia y su interacción de las distintas etapas de un procedimiento.”. Su uso proporcionará una visualización clara y ordenada de cómo se llevarán a cabo las diversas funciones y acciones dentro de la aplicación móvil.

PARTE IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se evaluarán y analizarán los resultados obtenidos usando las técnicas de recolección de datos anteriormente mencionadas, con el fin de dar respuesta a los objetivos e interrogantes de la investigación. De acuerdo con esto, Balestrini, M. (2003:73), señala que: “se debe considerar que los datos tienen su significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador, ya que de nada servirá abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico”.

4.1 Identificación de las características de la aplicación móvil para ser usada por las personas con discapacidad visual.

Para lograr identificar las características que debe tener la aplicación móvil sustentada en IA para ser utilizada por personas con discapacidad visual, se llevó a cabo una encuesta a 37 alumnos del Instituto CAIDV Luis Braille. Debido a que la población continúa recibiendo clases en línea, se utilizó WhatsApp y se envió un documento en formato Word para recopilar las respuestas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, tabulados y representados gráficamente para su análisis correspondiente:

Tabla 1. Datos obtenidos por parte de los estudiantes del instituto CAIDV Luis Braille.

Nº	PREGUNTA	OPCIONES	PORCENTAJE
1	¿Utilizas dispositivos móviles en tu vida cotidiana?	SI	100%
		NO	0%
2	¿Qué tipo de dispositivo móvil utilizas con regularidad?	Teléfono inteligente	100%
		tableta	0%
		reloj inteligente	0%
		otros	0%
		ninguno	0%
3	¿Qué sistema operativo utilizas en tu dispositivo móvil?	iOS	25%
		Android	75%
		Otro	0%
4	¿Cómo ha sido tu experiencia con los dispositivos móviles? Explica el porqué.	Agradable	0%
		Buena	75%
		Regular	25%
		Mala	0%

5	¿Cuáles son las actividades principales que realizas con tu dispositivo móvil? (Puedes seleccionar más de una opción)	Llamadas telefónicas	100%
		Mensajería instantánea	100%
		Navegación por Internet	25%
		Redes sociales	50%
		Aplicaciones de entretenimiento	25%
		Aplicaciones de productividad	25%
6	¿Qué características te gustaría que incluyera una aplicación móvil de ubicación en tiempo y espacio para que puedas usarla fácilmente? (Puedes seleccionar más de una opción)	Indicaciones por voz	100%
		Información sobre lugares cercanos	0%
		Alertas de obstáculos o peligros en el entorno	25%
		Funcionalidad de rutas personalizadas según preferencias	0%
		Retroalimentación táctil (vibraciones, pulsaciones)	50%
7	¿Cuáles características de la funcionalidad consideras que son importantes para que la aplicación móvil sea accesible y fácil de usar para personas con discapacidad visual? Por favor, selecciona todas las opciones que apliquen.	Alto contraste	25%
		Tamaño de fuente ajustable	25%
		Etiquetas claras y descriptivas	25%
		Comandos de voz	50%
		Navegación simplificada	25%
		Feedback auditivo	50%
		Uso de texto alternativo	25%
8	¿Tienes alguna otra sugerencia o comentario relacionado con una aplicación móvil de ubicación en tiempo y espacio para personas con discapacidad visual?	NO	100%
		SI	0%

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

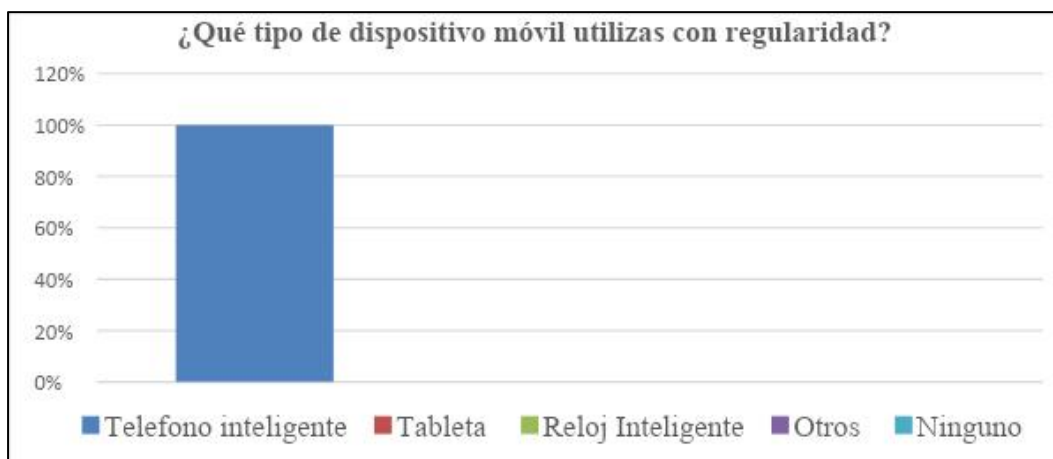
Gráfico 1. Cantidad de personas encuestadas que utilizan dispositivos móviles en su vida cotidiana.



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

En el Gráfico 1 se puede observar que todos los alumnos del Instituto CAIDV Luis Braille utilizan dispositivos móviles en su día a día, lo que sugiere que estos dispositivos son una herramienta accesible para las personas con discapacidad visual y podrían ser aprovechados para facilitar sus actividades cotidianas.

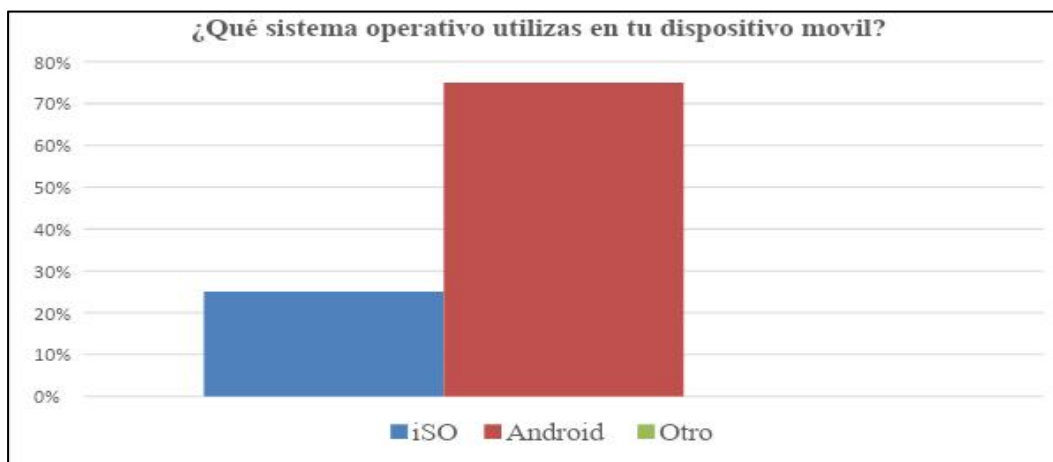
Gráfico 2. Tipo de dispositivos móviles que utilizan los encuestados con regularidad.



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

De acuerdo con el Gráfico 2, se puede afirmar que el teléfono inteligente es el dispositivo móvil más utilizado por las personas con discapacidad visual. Por lo tanto, al desarrollar la aplicación móvil, es importante tener en cuenta las especificaciones y características necesarias para este tipo de entorno.

Gráfico 3. Tipo de sistema operativo que usan los encuestados en sus dispositivos móviles.



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Como se muestra en el Gráfico 3, el sistema operativo Android es el más utilizado por los alumnos del Instituto CAIDV Luis Braille, superando al sistema operativo iOS con un 75% de preferencia. Esto indica que el desarrollo de la aplicación móvil debe priorizar la compatibilidad con Android, posiblemente debido a su facilidad de uso y accesibilidad económica.

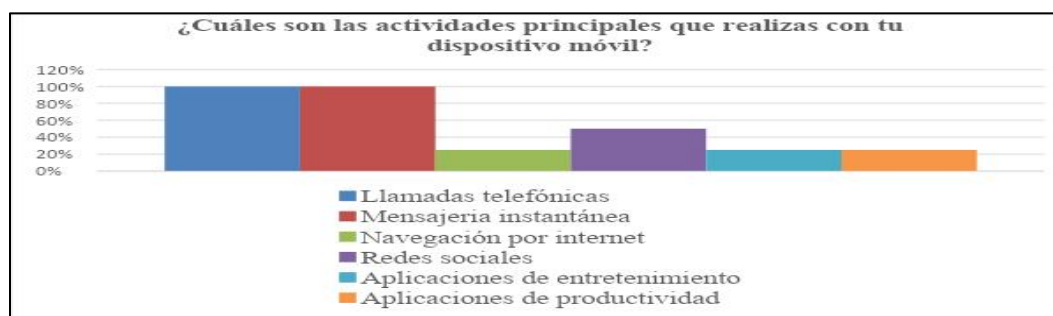
Gráfico 4. Nivel de experiencia de los encuestados con los dispositivos móviles.



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

El 75% de los encuestados afirma tener una buena relación con sus dispositivos móviles, lo que indica una aceptación favorable para el desarrollo de la aplicación móvil. Sin embargo, en el Gráfico 4 se puede observar que la experiencia de usuario de las personas con discapacidad visual no siempre es satisfactoria, lo que sugiere que existen aspectos de los dispositivos y sus aplicaciones que podrían mejorarse para aprovechar su potencial y ofrecer herramientas que faciliten las actividades diarias de esta población.

Gráfico 5. Principales actividades que realizan los encuestados con su dispositivo móvil.

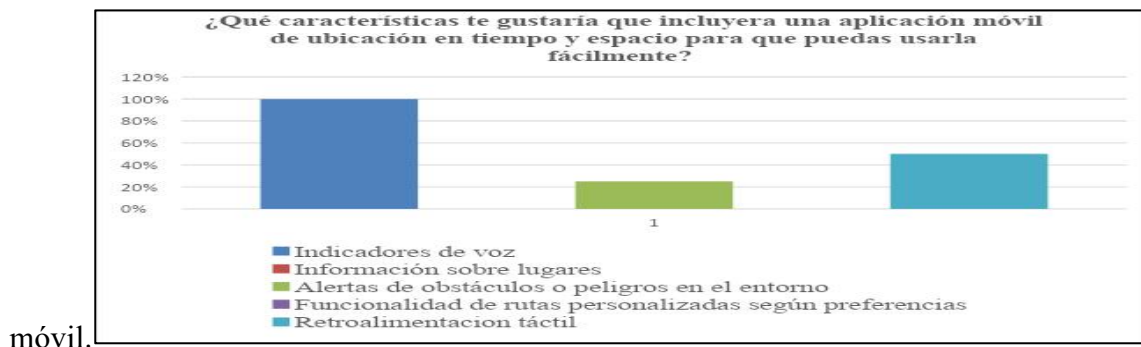


Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Según el Gráfico 5, la mayoría de las personas con discapacidad visual utilizan sus teléfonos móviles, principalmente, para mantenerse comunicados, a través de llamadas telefónicas, mensajería instantánea y redes sociales. Sin embargo, se observa una falta de opciones disponibles para el entretenimiento y la productividad, lo que indica la necesidad de ofrecer una alternativa que permita a los usuarios aprovechar el uso de los dispositivos móviles en su vida

cotidiana, abarcando dichos aspectos.

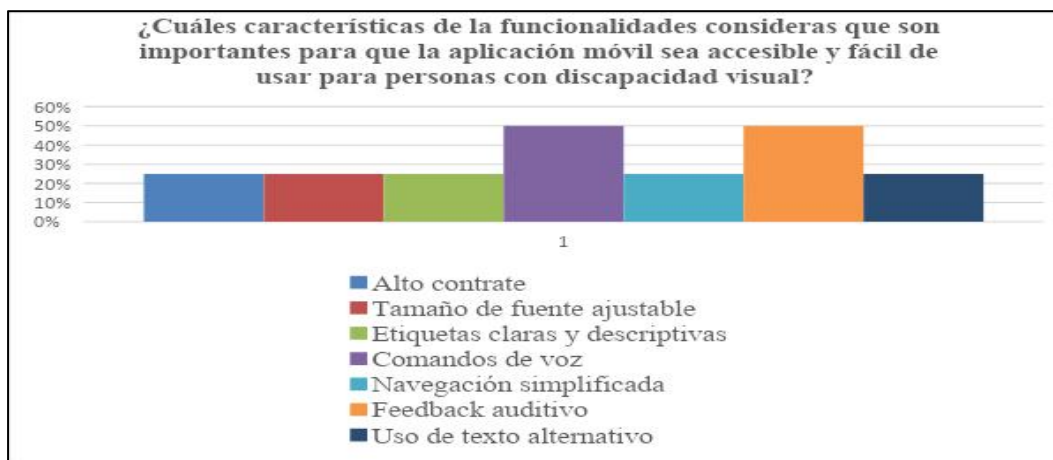
Gráfico 6. Características que a los encuestados les gustaría que contenga la aplicación



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Como se muestra en el Gráfico 6, las funcionalidades más relevantes para las personas con discapacidad visual del Instituto CAIDV Luis Braille son: indicaciones por voz, retroalimentación táctil y alertas de obstáculos en el entorno. Esto resalta la importancia de proporcionar a los usuarios una aplicación que les brinde información clara sobre los objetos y personas que los rodean, así como una respuesta táctil que facilite la interacción con su dispositivo móvil, utilizando otros sentidos para mejorar la accesibilidad en el manejo y uso de los teléfonos inteligentes.

Gráfico 7. Características de funcionalidades que los encuestados consideran importantes para la aplicación móvil.



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

El Gráfico 7 muestra el nivel de importancia que las funcionalidades auditivas tienen para las personas con discapacidad visual. Las opciones más seleccionadas fueron comandos de voz y retroalimentación auditiva, lo que complementa los resultados de la pregunta anterior y resalta la necesidad de enfocarse en este tipo de características para proporcionar a los usuarios una herramienta acorde a sus necesidades, que les facilite sus actividades diarias mediante la ubicación en tiempo y espacio.

Además de la encuesta, se llevaron a cabo entrevistas personales con dos profesoras del Instituto CAIDV Luis Braille. La primera profesora, Juana Córdoba (invidente), mencionó durante la entrevista: 'Para mí es muy difícil usar los teléfonos, por lo que deseo que la aplicación móvil sea muy fácil de usar'. Cabe destacar que la profesora Juana es una adulta y, debido a su experiencia e independencia limitada, utiliza los teléfonos celulares principalmente para mensajería o llamadas telefónicas y ella señaló que preferiría que la aplicación tuviera pocos botones, ya que le resulta complicado ubicarlos y seleccionar la opción correcta sin ayuda de personas videntes.

También se realizó una entrevista a la profesora Yamileth Espinoza, quien expresó que el Instituto CAIDV Luis Braille busca que sus estudiantes se sientan aceptados por la comunidad y que tengan acceso a los beneficios que disfrutan todas las personas en la actualidad, incluyendo la tecnología. La profesora Espinoza comentó: 'Esta es una de las propuestas que el Instituto había estado esperando'. Además, enfatizó la importancia de que la aplicación sea fácil de manejar para los alumnos y profesores con discapacidad visual en el instituto."

Con base en lo anterior, se puede concluir que la encuesta realizada a los estudiantes y la entrevista a los profesores del Instituto CAIDV Luis Braille ha sido de vital ayuda para el desarrollo de la aplicación móvil. Se han obtenido características relevantes, basadas en sus necesidades y preferencias, que deben ser consideradas en la app, con el objetivo de permitir a las personas con discapacidad visual utilizar sus dispositivos móviles y reconocer el espacio que los rodea de forma práctica y segura.

4.2 Especificación de los aspectos técnicos que se requieren para el diseño de la aplicación móvil.

Para identificar los aspectos técnicos necesarios en el diseño de la aplicación móvil, se llevó a cabo una investigación documental que permitió conocer los diferentes lenguajes de programación disponibles para el desarrollo móvil. En particular, se analizaron dos lenguajes

relevantes para el caso de estudio, los cuales se describen a continuación:

Cuadro 1. Cuadro comparativo entre los lenguajes de programación Python y JavaScript para el desarrollo de backend.

CUADRO COMPARATIVO		
Lenguaje de programación	Características	Desventajas
Python	FÁCIL MANEJO	CONSUMO DE MEMORIA
	BIBLIOTECAS DISPONIBLES PARA TRABAJAR CON IMÁGENES	
	IDEAL PARA APP BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	NO ES PERFECTO PARA TODA PROGRAMACIÓN
JavaScript	DESARROLLO RÁPIDO	NO ES COMPATIBLE CON TODOS LOS NAVEGADORES
	CÓDIGO ABIERTO	
	IDEAL PARA DESARROLLO WEB	VULNERABLE E INSEGURO
	FUNCIONES CONTROLADAS COMPLEJAS	

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Como se puede apreciar en el cuadro comparativo, ambos lenguajes son adecuados para el desarrollo del backend de la aplicación móvil. Sin embargo, en este caso específico, se consideró que Python es más conveniente debido a su fácil manejo, disponibilidad de bibliotecas para el reconocimiento de imágenes y su idoneidad para aplicaciones móviles basadas en inteligencia

artificial.

En cuanto al desarrollo de la aplicación, se tomaron en consideración las librerías existente para el procesamiento de imágenes en Python, destacando las siguientes:

Cuadro 2. Cuadro comparativo entre las librerías de Python.

CUADRO COMPARATIVO		
Librerías	Características	Desventajas
CV2	Potencia y funcionalidad	Sensible a cambios locales
	Facilidad de uso	
	Amplia comunidad y documentación	
	Detección y reconocimiento de objetos	
PILLOW (PYTHON IMAGING LIBRARY)	Manipulación y edición básica de imágenes	No es apropiado para tareas avanzadas de visión por computadoras
	Filtración de imágenes	
	Manipulación por pixel	
	Mejoras de imágenes	
SCIKIT-IMAGE	Análisis y manipulación de imágenes	Cada paquete tiene su propia sintaxis, estructura e implementación
	Procesamiento de imágenes	
	Extracción de características en las imágenes	
	Emplea algoritmos de aprendizaje	

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Según el cuadro comparativo presentado, se determina que la librería CV2 es la opción más adecuada para el desarrollo de la aplicación móvil en Python, considerando que CV2 destaca por su amplia potencia y funcionalidad, ya que proporciona funciones y algoritmos completos para el reconocimiento y seguimiento de objetos. Además, ofrece una gran facilidad de uso, permitiendo cargar, manipular y visualizar imágenes de manera sencilla. Por otro lado, esta librería también cuenta con una extensa comunidad y documentación. OpenCV, la biblioteca subyacente de CV2, posee una comunidad activa de programadores, lo que brinda una ventaja significativa al proporcionar información, tutoriales y ejemplos sobre su uso

Posteriormente, se evaluaron diferentes frameworks para el diseño de la interfaz de la aplicación móvil, los cuales se describen a continuación:

Cuadro 3. Cuadro comparativo entre los Framework Ionic y Flutter para el diseño de la app.

CUADRO COMPARATIVO		
Framework	Características	Desventajas
Ionic	Multiplataforma	Bajo rendimiento
	Sencillez	
	Bonito diseño	No sirve para apps de carga gráficas
	Ágil para la creación de aplicaciones	
Flutter	Multiplataforma	Código confuso
	Cambios en tiempo real	
	Rapidez	Poco reconocido

	Ágil para la creación de elementos desde cero	
--	--	--

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Tras analizar las características de ambos frameworks, se seleccionó Ionic debido a su compatibilidad multiplataforma, facilidad de uso y capacidad para crear rápidamente el diseño de la aplicación móvil. La potencia y versatilidad que ofrece fueron consideradas como ventajas significativas para este caso de estudio.

Por otro lado, tomando en cuenta los datos obtenidos en la encuesta, se ha decidido desarrollar la aplicación móvil exclusivamente para dispositivos Android con un sistema operativo mínimo de la versión 5.5. Asimismo, es importante destacar que la aplicación hará uso de tecnologías de inteligencia artificial para mejorar su funcionalidad, las cuales incluyen: el reconocimiento de imágenes, la generación de texto a voz y la medición de distancias entre el usuario y los objetos.

En relación a los sensores de la cámara que utiliza la aplicación para el reconocimiento de espacios, se empleará la cámara del dispositivo móvil para identificar objetos en tiempo real y proporcionar información relevante sobre los mismos, como su nombre y distancia. Este enfoque permitirá a los usuarios obtener detalles importantes acerca de su entorno.

La especificación de los aspectos técnicos necesarios para el diseño de la aplicación móvil ha sido un paso fundamental para garantizar un desarrollo fluido, funcional y orientado a las necesidades de los usuarios. Esta etapa ha permitido comprender en profundidad las herramientas y tecnologías disponibles para crear una solución eficiente y accesible para las personas con discapacidad visual. Al identificar el lenguaje de programación adecuado, en este caso Python, y seleccionar la librería CV2 para el procesamiento de imágenes, así como el framework Ionic para el diseño de la interfaz, se han sentado las bases para avanzar hacia la fase de diseño de la aplicación móvil. Además, la aplicación móvil se centrará en aprovechar las capacidades de los dispositivos Android, haciendo uso de la inteligencia artificial y los sensores de la cámara para mejorar la experiencia de los usuarios en la comprensión y reconocimiento de su entorno.

4.3 Diseño de la interfaz gráfica que usará la aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara.

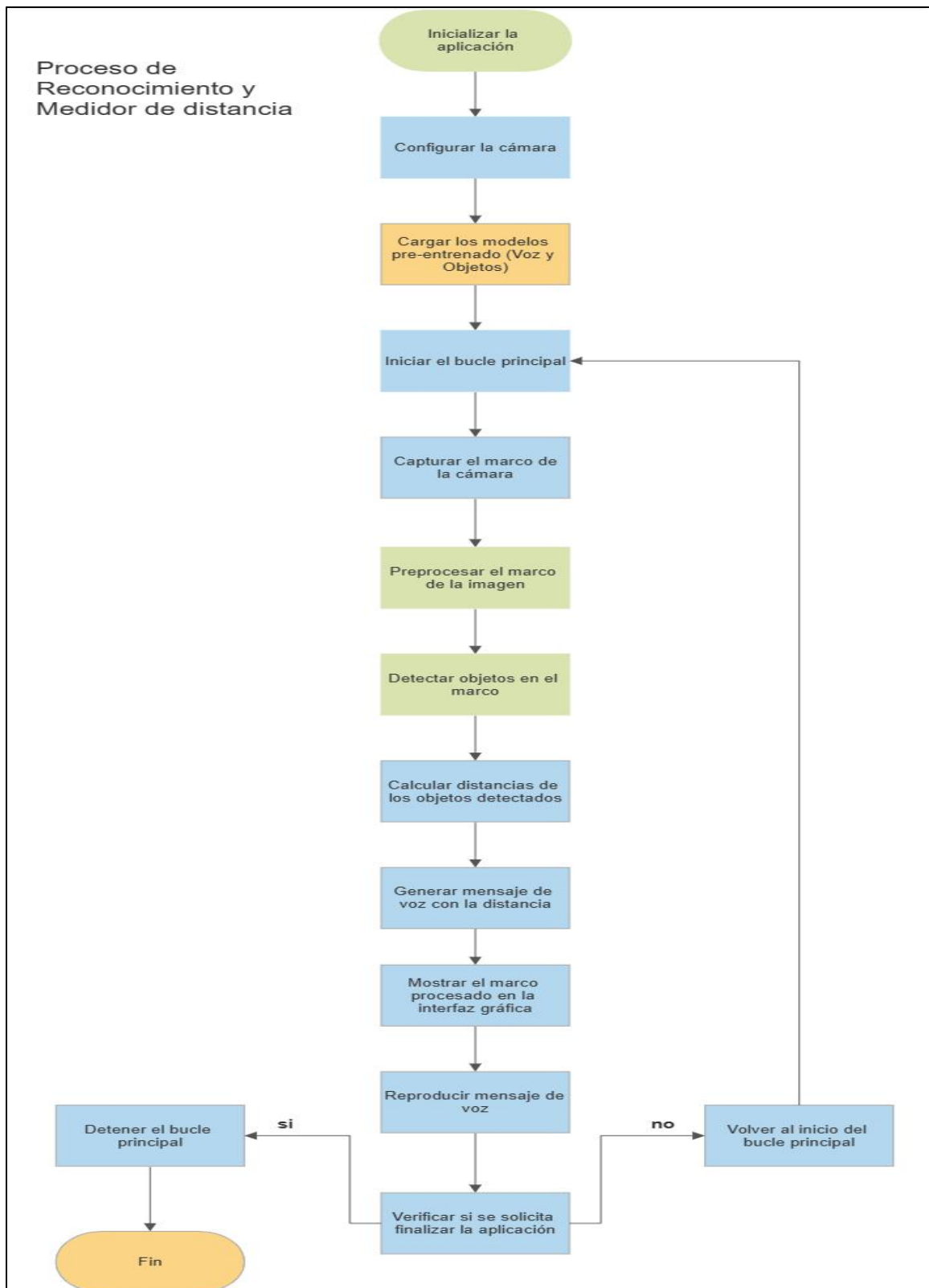
Para el diseño de la aplicación móvil basada en inteligencia artificial (IA) para el reconocimiento de espacios utilizando los sensores de la cámara, se ha seguido una metodología ágil, en particular la programación extrema (XP), la cual ha resultado especialmente adecuada para este proyecto, ya que ha facilitado el desarrollo de la aplicación.

La metodología XP se basa en una serie de reglas que deben seguirse para lograr el éxito del proyecto. Entre estas reglas, se encuentran:

- La planificación: donde se establecieron los planes y se determinó un plazo aproximado para la finalización de la aplicación móvil.
- La gestión: implicó la realización de reuniones y visitas al Instituto CAIDV Luis Braille para comprender las necesidades de la población objetivo.
- El diseño: se ha tenido en cuenta que, debido a que el público objetivo está constituido por personas con discapacidad visual, no se ha enfocado en desarrollar una interfaz gráfica compleja, sino útil y práctica.
- La codificación: se ha trabajado en el desarrollo del backend de la aplicación utilizando Python, y el frameworkIonic para el frontend.
- Las pruebas: esta fase ha permitido evaluar cada actualización del código, para verificar si la aplicación realiza los reconocimientos de manera adecuada.

Por otro lado, se ha implementado el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) para desarrollar las interfaces de usuario, logrando así el objetivo planteado de separar la lógica y la interfaz de la aplicación. A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso que permite que la aplicación móvil basada en IA reconozca el espacio y los objetos que rodean a las personas con discapacidad visual

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de reconocimiento y medidor de distancia



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

En este contexto, la persona con discapacidad visual inicia la aplicación en su teléfono y se configura la cámara para iniciar el reconocimiento. A continuación, se cargan los modelos pre-entrenados de IA y se inicia el bucle principal de la aplicación para comenzar a detectar los objetos presentes en el entorno. La aplicación captura el marco de la cámara y lo preprocesa para detectar los objetos dentro de ese marco. También calcula la distancia de los objetos utilizando los sensores de la cámara y genera un mensaje de voz que indica la distancia. El marco procesado se muestra en la interfaz gráfica y el mensaje de voz se reproduce. Por último, la aplicación verifica si se solicita finalizar y, en caso negativo, vuelve al bucle principal, mientras que en caso afirmativo se detiene el bucle y se finaliza la aplicación móvil.

Cabe mencionar, que el diseño de la interfaz gráfica de la aplicación móvil es accesible y fácil de usar debido a que la interfaz no cuenta con botones, los cuales son engorrosos de ubicar para las personas con discapacidad visual, simplemente cuenta con retroalimentación auditiva y mensajes de voz indicando el nombre y distancia del objeto que fue detectado en el marco de la cámara, para luego enviar una señal de alerta, dependiendo de la proximidad que tenga el usuario respecto al objeto.

Además, en cuanto a la integración de la inteligencia artificial en la interfaz de la aplicación, se utilizó un modelo pre-entrenado en el cual se implementó el Machine Learning, para entrenar a la IA, enviándole imágenes de objetos continuamente, asignándoles un valor correspondiente. De esta manera, la inteligencia artificial pudo comparar las imágenes recibidas con su base de datos y detectar los objetos en tiempo real, además de medir la distancia a la que se encuentra cada uno respecto al dispositivo móvil.

De esta forma, se logró desarrollar una interfaz que cumple con los requisitos de accesibilidad y usabilidad para las personas con discapacidad visual. La aplicación móvil, al utilizar técnicas de inteligencia artificial y procesamiento de imágenes, ofrece a los usuarios una experiencia intuitiva y eficiente para el reconocimiento de objetos y el cálculo de distancias en tiempo real.

PARTE V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Durante la investigación, se identificaron las características más adecuadas de la aplicación móvil para las personas con discapacidad visual del instituto CAIDV Luis Braille. Se tuvo en cuenta que la mayoría de los usuarios utilizan sus teléfonos móviles para tareas básicas como la comunicación, sin aprovechar todo el potencial que esta herramienta ofrece para mejorar su calidad de vida. En este sentido, se determinó que las funcionalidades más relevantes para ellos son el comando de voz, la retroalimentación táctil y el feedback auditivo, ya que estas características les permiten utilizar la aplicación de manera efectiva y autónoma a pesar de su discapacidad.

Asimismo, se definieron los aspectos técnicos necesarios para el desarrollo de la aplicación móvil. En cuanto al backend, se determinó que Python es el lenguaje de programación más adecuado, debido a su facilidad de uso, consumo de memoria, disponibilidad de bibliotecas y su idoneidad para aplicaciones basadas en inteligencia artificial. Además, la librería CV2 de Python ha sido seleccionada por su potencia y versatilidad en el procesamiento de imágenes, lo cual permitió la detección de objetos a través de los sensores de la cámara de los dispositivos móviles. Para el diseño de la interfaz, se optó por el frameworkIonic, gracias a su naturaleza multiplataforma, su sencillez de uso y su agilidad en la creación de la aplicación móvil. Estas decisiones se tomaron considerando las necesidades específicas del caso de estudio y buscando proporcionar una solución eficiente y accesible para las personas con discapacidad visual.

Por último, se adoptó un enfoque de diseño de interfaz sencillo y accesible, permitiendo a las personas con discapacidad visual utilizar la aplicación de forma independiente, sin depender de la asistencia de terceros. El diseño de la interfaz de esta aplicación móvil sustentada en IA representa un paso fundamental para su implementación exitosa y demuestra el compromiso con la creación de soluciones tecnológicas inclusivas y accesibles.

La culminación de este trabajo de investigación es de suma importancia, ya que contribuye de manera significativa a mejorar la autonomía y la calidad de vida de las personas con discapacidad visual, al proporcionar una herramienta eficaz que les permite explorar y comprender su entorno. La tecnología y la inteligencia artificial desempeñan un papel fundamental en este logro, ya que les brinda la oportunidad de alcanzar niveles de independencia similares a los de las personas sin

discapacidad visual en diversas áreas de su vida cotidiana. Este avance tecnológico representa un paso importante hacia la inclusión y el empoderamiento de las personas con discapacidad visual.

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones buscan respaldar la implementación exitosa de la aplicación móvil y garantizar que las personas con discapacidad visual puedan beneficiarse plenamente de sus funcionalidades, mejorando así su calidad de vida y promoviendo la inclusión en la sociedad.

Al personal y directivo del Instituto CAIDV Luis Braille:

- Promover la difusión y concientización sobre la existencia de la aplicación móvil desarrollada para personas con discapacidad visual, destacando sus funcionalidades y beneficios.
- Proporcionar apoyo financiero y recursos adicionales para la implementación y mejora continua de la aplicación, así como para su promoción y distribución a un mayor número de usuarios con discapacidad visual.
- Fomentar la colaboración con expertos en accesibilidad y discapacidad visual para asegurar que la aplicación cumpla con los estándares y mejores prácticas en este campo.
- Establecer canales de comunicación abiertos y frecuentes con los usuarios para recopilar feedback y realizar ajustes o mejoras según sus necesidades.

A los usuarios de la aplicación móvil:

- Proporcionar retroalimentación constante sobre su experiencia del uso de la aplicación, incluyendo sugerencias de mejora y reporte de posibles errores, para contribuir a su evolución y desarrollo continuo.

PARTE VI

PROPUESTA

6.1 Importancia de la aplicación de la Propuesta

La aplicación móvil constituye una alternativa importante, tanto para la población de estudio como para el resto de personas con discapacidad visual, ya que les permite reconocer el espacio que los rodea en tiempo real y, de esa forma, navegar de manera más autónoma en entornos desconocidos, lo que mejora su calidad de vida y fomenta su independencia.

Por otro lado, esta propuesta promueve la participación activa de dicha población en la comunidad, considerando que su implementación les permitiría desempeñarse en distintos contextos, tales como el instituto, lugares públicos y de transporte, lo que contribuye a su integración social y desarrollo personal.

Asimismo, al detectar y reconocer obstáculos y otras características del entorno, la aplicación puede proporcionar retroalimentación auditiva para guiar a los usuarios y evitar situaciones peligrosas. De esta manera, se pueden prevenir accidentes y lesiones, aumentando su bienestar y confianza al moverse por diferentes espacios.

6.2 Viabilidad de aplicación de la Propuesta

6.2.1 Técnica

Para garantizar el funcionamiento correcto de la aplicación móvil, es necesario que el usuario disponga de un dispositivo móvil con sistema operativo Android. Además, es importante tener en cuenta que debe cumplir con ciertos estándares de calidad para asegurar un rendimiento óptimo de la aplicación. A continuación, se presenta un cuadro que detalla las características necesarias del teléfono inteligente.

Cuadro 4. Características necesarias del teléfono inteligente para el funcionamiento de la aplicación móvil.

SISTEMA OPERATIVO	CAPACIDAD DE PROCESADOR	MEMORIA RAM	ALMACENAMIENTO INTERNO	CÁMARA
----------------------	-------------------------------	----------------	---------------------------	--------

Android (versión 11 o superior)	Procesador de al menos 1,2 GHz	Mínimo 3,00 GB de RAM	Espacio libre mínimo de 23,00 GB	Cámara con resolución mínima de 720 megapíxeles
---------------------------------	--------------------------------	-----------------------	----------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Es importante destacar que estos requisitos de hardware y software son necesarios para garantizar un rendimiento fluido y una experiencia satisfactoria para el usuario. Es recomendable que el dispositivo cumpla con estas especificaciones mínimas para asegurar el correcto funcionamiento de la aplicación móvil.

Además de los requisitos del dispositivo móvil, también es relevante mencionar que, para implementar la aplicación, se requerirá el uso de servidores en la nube para alojar los modelos de inteligencia artificial y realizar el procesamiento de imágenes.

6.2.2 Operativa

Para garantizar la viabilidad operativa de la propuesta, es fundamental contar con personal capacitado en el Instituto CAIDV Luis Braille, especialmente en el manejo y uso adecuado de la aplicación móvil. Este personal, compuesto por personal vidente, desempeñará un papel crucial al capacitar a los alumnos invidentes en el uso de la aplicación y brindarles el apoyo necesario para integrarla de manera efectiva en sus actividades diarias. Su conocimiento y experiencia serán esenciales para maximizar los beneficios que la aplicación puede brindar a la población objetivo.

Además, el personal capacitado no solo será responsable de la instrucción inicial, sino también de brindar un soporte continuo y estar disponible para resolver cualquier duda o dificultad que los usuarios puedan encontrar al utilizar la aplicación.

6.2.3 Económica

La presente propuesta ofrece una solución económica y accesible para la población objetivo, ya que se basa en el uso de teléfonos inteligentes que son ampliamente utilizados en la actualidad. En comparación con otros dispositivos utilizados por las personas con discapacidad visual, como chalecos o bastones, la aplicación móvil, denominada SIRO (Sistema Inteligente de Reconocimiento de Objetos), resulta más accesible desde el punto de vista económico. Estos dispositivos alternativos suelen tener un costo considerablemente más elevado y no ofrecen la versatilidad y funcionalidad que la aplicación móvil puede brindar.

Cuadro 5. Cuadro de las características de los teléfonos inteligentes que requiere la app

RECURSO	COSTO APROXIMADO (\$)
Teléfono inteligente (Sistema operativo Android, 3 GB de RAM y 64 GB de almacenamiento)	Desde 100 y 150

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Por último, se describen los costos para implementar la aplicación móvil, una vez desarrollada:

Cuadro 6. Cuadro uno con los costos operativos de la aplicación con servidores en la nube

RECURSO	COSTO MENSUAL (\$)
CLOUD (Procesador (CUP) 1 core hasta 48 cores, desde 2GB hasta 96GB de RAM)	22,00
COSTO ANUAL:	264,00

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Cuadro 7. Cuadro con los costos operativos de la aplicación con servidores locales.

RECURSO	COSTO MENSUAL (\$)
PC (Marca Dell, Modelo e8400, Procesador Intelcore 2 Duo, 160 GB de disco duro)	95,00

Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Esto facilita el acceso y la adopción de la aplicación por parte de la población objetivo, permitiéndoles aprovechar los beneficios del reconocimiento de objetos y la mejora de su autonomía en la vida diaria.

6.3 Objetivos de la Propuesta

6.3.1 Objetivo General

Diseñar una aplicación móvil sustentada en IA (Inteligencia Artificial) para el reconocimiento de espacio, usando los sensores de la cámara, dirigido a las personas con discapacidad visual en

el instituto Centro de Atención Integral a las Deficiencias Visuales Luis Braille (CAIDV Luis Braille).

6.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los objetos presentes en el campo visual y reproducir un mensaje de voz que indique el nombre del objeto detectado.
- Calcular la distancia entre el usuario y el objeto e indicar esta información mediante mensajes de voz.
- Enviar una alerta que notifique al usuario cuando se encuentre cerca de un objeto.

6.4 Presentación y estructura de la Propuesta

En la presente parte, se muestra la estructura de la propuesta, basado en ejemplos de los diferentes objetos que la aplicación móvil es capaz de reconocer, lo que incluye su nombre y la distancia que tiene el objeto del dispositivo móvil.

Imagen 1. Objeto (Ratón) identificado por la app



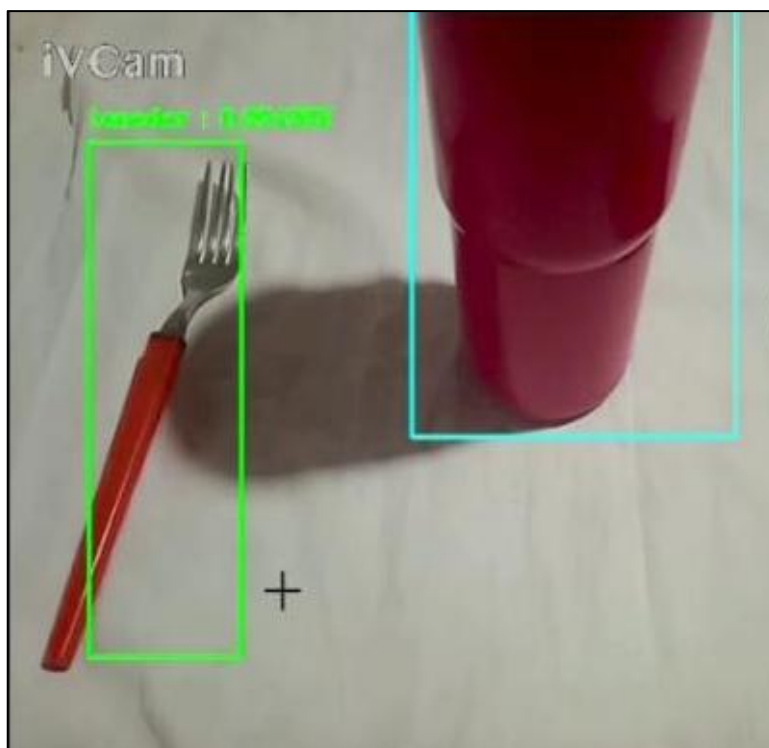
Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Imagen 2. Objeto (Botella) identificado por la app



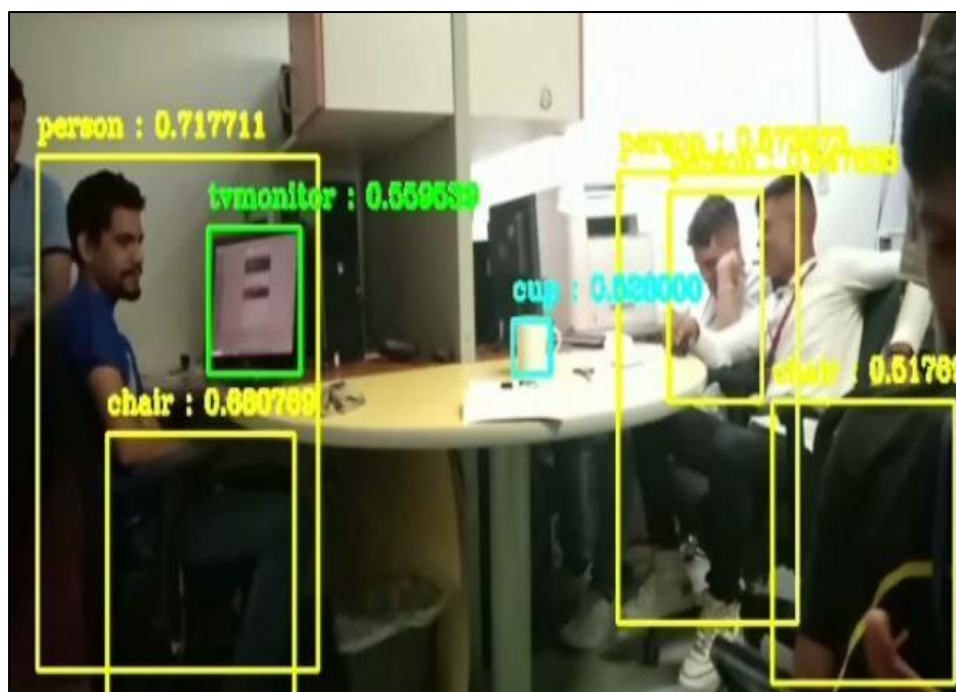
Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Imagen 3. Objeto (Tenedor) identificado por la app



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Imagen 4. Objetos identificados por la app



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

REFERENCIAS

- Abouhamad, J. (1965). Apuntes de investigación en ciencias sociales. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de https://trabajodegradoucm.weebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos_de_investigacion.pdf
- Abouhamad, J. (1965). Apuntes de investigación en ciencias sociales. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094051/cap03.pdf>
- Aledis, Z. (2017), Análisis de contenido: Para comprender a la opinión pública. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de <https://medium.com/@zendaaledis/an%C3%A1lisis-de-contenido-para-comprender-a-la-opini%C3%B3n-p%C3%BAblica-ab42191a473e>
- Arias, F (2006). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. (5º. ed.) Caracas: Edit. Episteme.
- Azuero, A. (2018). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062667>
- Balboa, P. (2020), Cómputo vestibular para asistir a personas con discapacidad visual. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/3362/1/Tesis_Pablo%20Alberto%20Balboa%20Trigo_20%20nov%202020.pdf
- Calleja, J., Durante, J. y Trabadela, J. (s/f), CamSma. Recuperado el 30 de marzo de 2023, de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP16753.pdf&area=E>
- Castro, M. (2003). El proyecto de investigación y su esquema de elaboración. (2ª.ed.). Caracas: Edit. Uyapal.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Recuperado el 25 de febrero de 2023, de https://www.oas.org/dil/esp/constitucion_venezuela.pdf
- Diccionario de la Real Academia Española (1713). Recuperado el 25 de febrero de 2023, de <https://www.rae.es/>
- Enríquez, R. (2012). Diagrama de flujo o flujograma. Recuperado el 20 de junio de 2023, de: <https://taemperuconsulting.com/flujograma/>
- Epitech (2021) ¿Qué es el Backend? Clave para el funcionamiento de un sitio web, Recuperado el 28 de junio 2023, de: <https://www.epitech-it.es/backend/#:~:text=El%20backend%2C%20por%20su%20parte,de%20la%20web%20o%20aplicaci%C3%B3n.>
- Excel para Todos (s/f). Cuadro comparativo. Recuperado el 20 de junio de 2023, de: <https://excelparatodos.com/cuadro-comparativo/>
- Ferrer. J. (2010), Sección 02 de higiene y seguridad industrial. Recuperado el 15 de marzo de

- 2023, de
<https://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>
- García, A. Lopez, R. (2018), Sistema auxiliary para la orientación y movilidad de personas con discapacidad visual (ciegos). Recuperado el 25 de febrero de 2023, de
<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/27829/1/SISTEMA%20AUXILIAR%20PARA%20LA%20ORIENTACION%20Y%20MOVILIDAD%20DE%20PERSONAS%20CON%20DISCAPACIDAD%20VISUAL%20%28CIEGOS%29.pdf>
- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2016). Estadística para las ciencias del comportamiento (10a. ed.). Cengage Learning.
- Hinestroza, D. (2018), El machine learning a través de los tiempos y los aportes a la humanidad. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17289/EL%20MACHINE%20LEARNING.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jimenez, B. (2014), Técnicas de análisis de datos. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de
<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2014/06/tecnicas-de-analisis-de-datos-ejemplo.html>
- Joaquín, R. Ramírez, L. Reyes, F. Rosas, J. (2021), Inteligencia Artificial (I.A.). Recuperado el 10 de febrero de 2023, de
https://docs.google.com/document/d/1IQ8GS_SLluuAmSG-UyRwIPTCNsMju8r9srl-fdFKLVg/edit?hl=en
- Liarte, D. (2009), Sensores con tecnología CCD vs CMOS. Recuperado el 10 de febrero de 2023, de <https://www.xatakafoto.com/camaras/sensores-con-tecnologia-ccd-vs-cmos>
- López, A. (2016), Metodología de la investigación y el diseño de trabajos finales de maestría. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de
<https://es.slideshare.net/funiber/antonio-lpez-metodologa-de-la-investigacin-y-el-diseo-de-trabajos-finales-de-maestra>
- Mendoza, F. (2018), Cloud Vision Api para la detección y traducción de objetos físicos – Personas con discapacidad visual -. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17480/T-3412.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mitchell, T. (1997). “Machine Learning 1st Edition”, Nueva York: Edit. McGraw-Hill Education.
- Muguira, A. (2018). ¿Cómo determinar el tamaño de la muestra de una investigación de mercados?. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de
<https://www.questionpro.com/blog/es/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra/>
- Onda Cero (2021), La cápsula del tiempo con Andrés Moraleta. Recuperado el 10 de febrero de 2023, de
<https://www.ondacero.es/programas/por-fin-no-es-lunes/equipo/andres-moraleta/primer->

- [telefono-movil-historia-ladrillo-4000-dolares_2021030660433b860bd467000152d75f.html](#)
- Ramirez, M. (2010) Discapacidad visual. Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/106810/discapacidad-visual.pdf>
- Ramírez, T. (1999). Como hacer un proyecto de investigación. (1º. Ed.). Caracas: Edit. Panapo.
- Rouhiainen, L. (2018), Inteligencia artificial. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de https://www.planetadelibros.com/libros_contenido_extra/40/39307_Inteligencia_artificial.pdf
- Salas, D. (2020), La encuesta y el cuestionario. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de <https://investigaliacr.com/investigacion/la-encuesta-y-el-cuestionario/>
- Sampieri, R. (2006), “Metodología de la investigación”. Nueva York: Edit. McGraw-Hill Education
- Siegel, E. (2013). “Analítica Predictiva. Predecir el Futuro utilizando Big Data (Spanish Edition)”. Madrid: Edit. Anaya Multimedia.
- Tamayo, M. (1997). El proceso de la investigación científica. Ciudad de México: Edit. Limusa S.A
- Taylor, S. Bogdan, R. (1992), Introducción a los métodos cualitativos en investigación. Labúsqueda de los significados. Barcelona: Edit. Paidós.
- Tubón, G. (2020), Aplicación móvil con georreferenciación para gestión de pedidos adomicilio de un local de comida. Recuperado el 25 de febrero de 2023, de <https://repositorio.pucsa.edu.ec/bitstream/123456789/2948/1/77128.pdf>
- Uleam Magazine (2020), El impacto de las aplicaciones móviles, orientado a las MiPymes de la ciudad de Chone. Recuperado el 10 de febrero de 2023, de https://revistas.uleam.edu.ec/index.php/uleam_bahia_magazine/article/view/84
- Universidad Privada, Dr Rafael Belloso Cachín (2015). Marco Metodológico. Recuperado el 16 de abril de 2023, de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0106891/cap03.pdf>
<https://virtual.urbe.edu/tesispub/0092813/cap03.pdf>
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094733/cap03.pdf>
- Valle, A. (2022). La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de <https://files.pucp.education/facultad/educacion/wp-content/uploads/2022/04/28145648/GUIA-INVESTIGACION-DESCRIPTIVA-20221.pdf>
- Wordpress,
 (2014). <https://www.google.com/search?q=definicion+de+framework+segun+autoresd&oq=defini>

[cion+de+framework+segun+autoresd&aqs=chrome..69i57j33i10i160.24584j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](#)

ANEXOS



MANUAL DE USUARIO **Aplicación móvil SIRO** **(Sistema Inteligente de Reconocimiento de Objetos)**

Es una aplicación que utiliza la inteligencia artificial
Para identificar objetos en imágenes y
Proporcionar información relevante sobre ellos

Elaborada por: Ivana Trinidad Millán Marín.

Año 2023

Versión 1.1

Manual de usuario

La aplicación se identifica con un icono sencillo como se muestra a continuación, y debe estar previamente instalada en el teléfono.

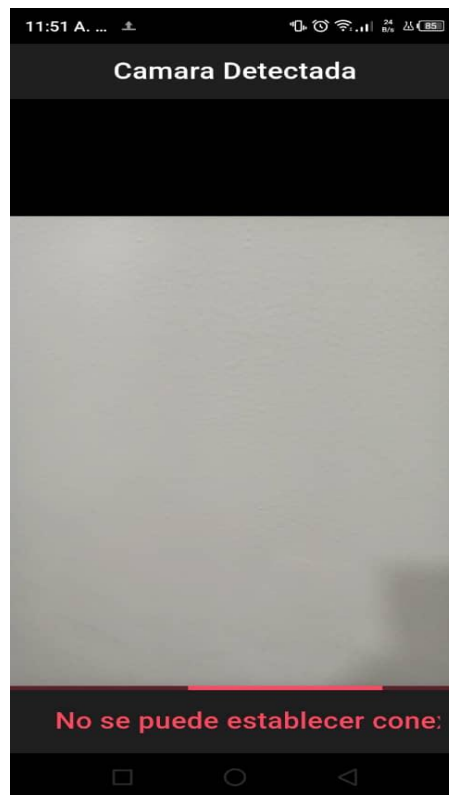
Imagen 1. Logo de SIRO



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Al momento de usar la aplicación móvil, es necesario asegurarse de tener la misma conexión de internet tanto en el servidor como en el dispositivo móvil, de lo contrario, la app enviará un mensaje de voz, el cual manifiesta “No se puede establecer conexión con el servidor”

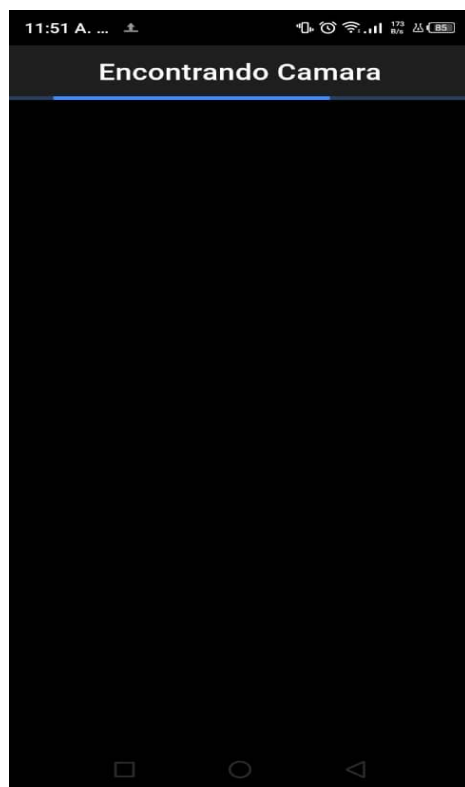
Imagen 2. App estableciendo conexión con el servidor



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Luego de establecer conexión con el servidor, la app empezara a entrar en funcionamiento.

Imagen 3. App detectando la camara del dispositivo

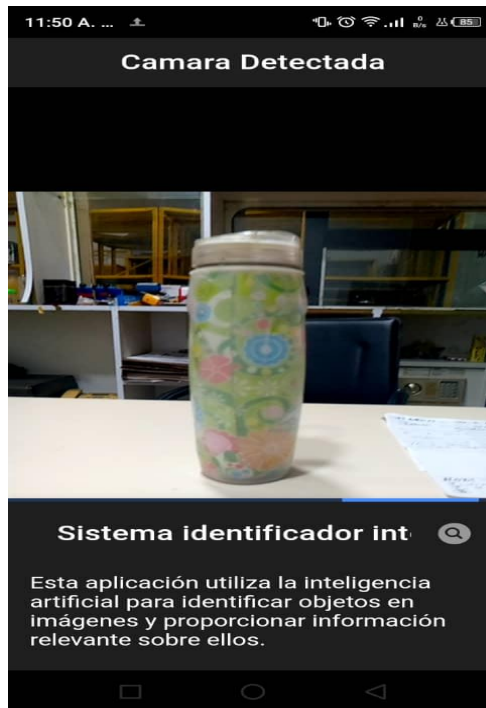


Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Una vez abierta la app, se empezara a detectar la cámara, enviando un mensaje de voz en formato de audio, diciendo “Detectando Cámara”, una vez que la detecte enviara otro mensaje, el cual dice “Aplicación Funcionando”.

Luego de ello, la app basada en inteligencia artificial y con ayuda de los sensores de la cámara, empieza a detectar los objetos que se tienen al frente siempre que entren en el marco de la cámara, y a su vez envía mensajes con el nombre del objeto y también con la distancia que el mismo tiene del usuario.

Imagen 4. App en funcionamiento



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Al momento de que el objeto se encuentre muy cerca del usuario la app informa de la siguiente manera, “un (objeto) muy cerca a X cm”

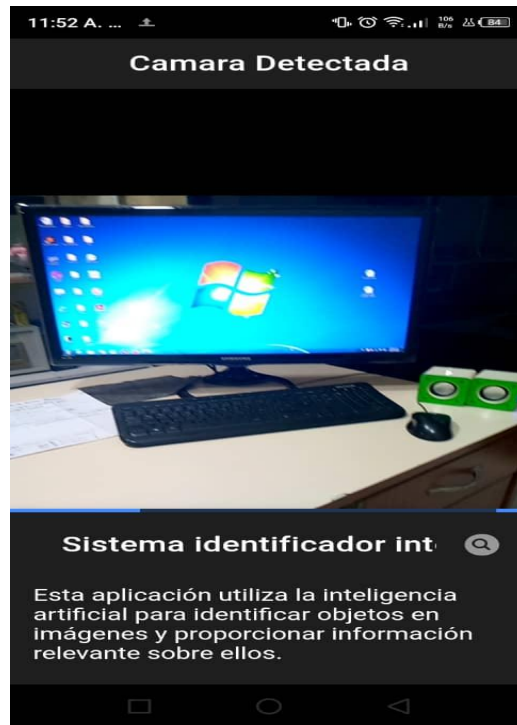
Imagen 5. App en funcionamiento detectando objetos



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

En el caso que se encuentran dos o más objetos al frente del usuario, la app envía un mensaje diciendo “Objetos detectados a Xcm de distancia”

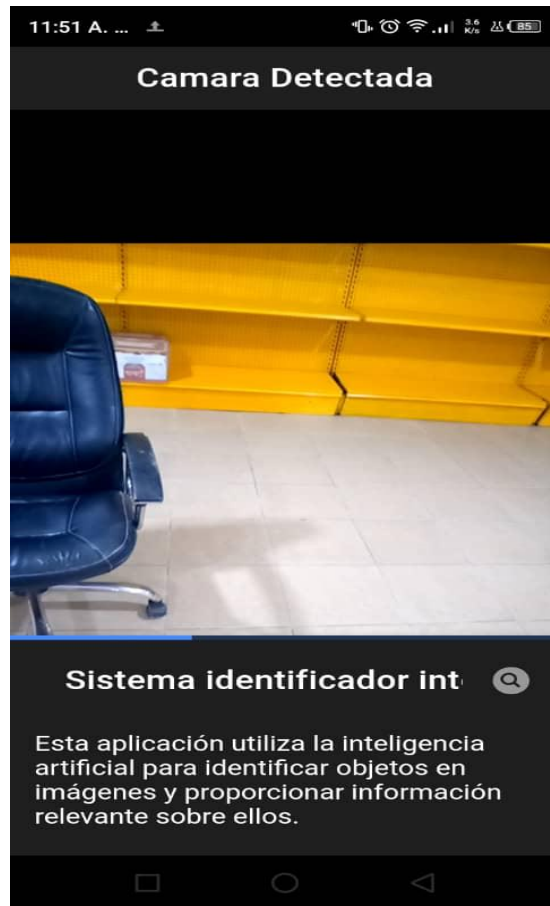
Imagen 6. App en funcionamiento detectando más de un objeto



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).

Por otro lado, si el usuario tiene un objeto al frente de él que no se detecte 100% en el marco de la cámara la app indica un mensaje diciendo “objeto detectado a Xcm de distancia”. En este caso, es recomendable que mueva un poco el dispositivo móvil para que la app esté en las condiciones adecuadas para reconocer el objeto.

Imagen 7. App en funcionamiento detectando un objeto que no esta totalmente dentro del marco de la cámara



Fuente: Elaboración propia. Millán (2023).