



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**APLICACIÓN MÓVIL DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS EN TIEMPO REAL
PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL**

Autores:
Emiro Antonio Atencio Álvarez
Jaime Feng Zheng

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

**APLICACIÓN MÓVIL DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS EN TIEMPO REAL
PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

Autores:

Atencio Emiro

C.I:27.589.673

Feng Jaime

C.I: 27.355.515

Tutor:

Ing. Wiston Espinoza

C.I: 9.885.895

San Diego, octubre de 2023



ACTA DE APROBACIÓN

INFORME DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Aplicación móvil de reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.

Realizado por el (la) Br. Emiro Antonio Yencio Alvarez

C.I. N° 27.589.673 cursante de la carrera de Computación

hace constar, después de haber analizado su contenido y oída la exposición oral, considera que el mismo ha sido:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

[Signature]
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Wiston Espinoza
C.I.: 9885895

[Signature]
Jurado
Nombre: Manuel Fzani
C.I.: 1431576

[Signature]
Jurado
Nombre: Maria García
C.I.: 27724883

Fecha: 09/04/2024





ACTA DE APROBACIÓN

INFORME DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Aplicación móvil de reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial

Realizado por el (la) Br. Jaime Feng Feng

C.I. N° 27.355.515 cursante de la carrera de Computación

hace constar, después de haber analizado su contenido y oída la exposición oral, considera que el mismo ha sido:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

[Signature]
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Wiston Espinoza
C.I.: 9855895

[Signature]
Jurado
Nombre: Manuel Figueroa
C.I.: 17315726

[Signature]
Jurado
Nombre: María García
C.I.: 27-724893

Fecha: 09/04/2024





REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

FI-C-002-2023-2CR-TG

San Diego, 01 de diciembre de 2023

Ciudadano(s):
ATENCIO ÁLVAREZ, EMIRO ANTONIO
C.I.: 27589673
FENG ZHENG, JAIME
C.I.: 27.355.515

Presente. -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería, en su reunión N° 15-2023 de fecha 2/11/2023, aprobó el proyecto de grado titulado:

**APLICACIÓN MÓVIL DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS EN
TIEMPO REAL PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL
PARCIAL**

Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero de Computación.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto al profesor Espinoza Hurtado, Wiston Alexander, titular de la cédula de identidad V-9885895.



Atentamente,

Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantía y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

INDICE GENERAL

LISTA DE CUADROS O TABLAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS O FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del Problema	3
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Alcance y Limitaciones.....	4
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	6
2.2 Teorías Centrales de la Investigación	9
2.2.1 Procesamiento digital de imágenes	9
2.2.2 Machine Learning	9
2.3 Bases Teóricas	10
2.3.1 Redes Neuronales Convolucionales.....	10
2.3.2 Visión por Computadora.....	11
2.3.3 Aplicación Móvil	11
2.3.4 Python	12
2.3.5 Teoría del Color	12
2.4 Bases Legales.....	12
Ley para Personas con Discapacidad (2007).	13
Web Content Accessibility Guidelines" (WCAG) version 2.1.	14
2.5 Definición de Términos	14
III MARCO METODOLÓGICO;Error! Marcador no definido.	
3.1 Enfoque de la Investigación.....	16
3.2 Tipo de Investigación.....	16
3.3 Diseño de la investigación	16

3.4 Nivel de Investigación	17
3.5 Población y muestra	17
3.5.1 Población.....	17
3.5.2 Muestra	17
3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	17
3.6.1 Observación Estructurada	18
3.6.2 Revisión Documental.....	18
3.6.3 Entrevista Estructurada y Encuesta.....	18
3.7 Confiabilidad y Validez de los instrumentos	19
3.8 Técnicas de Análisis de Datos	19
3.9 Fases Metodológicas	20
3.10 Cuadro de Operacionalización de Variables	23
IV RESULTADOS	
4.1 Fase I: Diagnóstico de los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.	24
4.1.3 Cuestionario	27
4.1.4 Kuder Richarson (KR-20).....	30
4.2 Fase II: Determinación de los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de una aplicación móvil para el reconocimiento de objetos en tiempo real basada en inteligencia artificial. ...	31
4.2.1 Requisitos Funcionales	31
4.2.2 Requisitos No Funcionales.....	31
4.3 Fase III: Diseño de un modelo de inteligencia artificial capaz de reconocer y clasificar objetos en tiempo real utilizando la cámara del teléfono utilizando la metodología XP	31
4.3.1 Fase de planeación: Diseño de casos de uso	31
4.3.2 Fase de diseño: Diseño de Modelo Entrenado	34
4.3.3 Fase de codificación: Creación del modelo entrenado mediante Google Colab.....	35
4.3.4 Fase de pruebas: Pruebas del modelo en Android Studio	35
4.4 Fase IV: Desarrollo de una interfaz para el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.....	36
4.5 Fase V: Evaluación continua de la calidad de las funcionalidades de la aplicación móvil a través de casos de pruebas, para la corrección de posibles fallas.....	36
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	39
5.2 Recomendaciones	40

**LISTA DE CUADROS O TABLAS
CONTENIDO**

Cuadro		PP.
Tablas		
1	Cuadro de Operacionalización de Variables.....	23
2	Cuadro de Operacionalización de Variables.....	24
1	Respuesta a la Pregunta 1 de la Entrevista.....	25
2	Respuesta a la Pregunta 2 de la Entrevista.....	26
3	Respuesta a la Pregunta 3 de la Entrevista.....	26
4	Respuesta a la Pregunta 4 de la Entrevista.....	27
5	Respuesta a la Pregunta 5 de la Entrevista.....	27
6	Caso de Uso (Mostrar rectángulo).....	33
7	Caso de Uso (Respuesta por Audio).....	34
8	Caso de Uso (Respuesta por Audio y vibraciones).....	34
9	Ejemplo de resultados del modelo.....	35
10	Caso de prueba: Generar Rectángulo al apuntar la cámara en un objeto.....	37
11	Caso de prueba: Reconocimiento de objetos.....	38
12	Caso de prueba: Reconocimiento de objetos peligrosos.....	38

LISTA DE GRÁFICOS O FIGURAS CONTENIDO

Cuadro		PP.
Tablas		
1	Cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach.....	27
2	Respuesta a la Pregunta 1 del Cuestionario.....	27
3	Respuesta a la Pregunta 2 del Cuestionario.....	28
4	Respuesta a la Pregunta 3 del Cuestionario.....	28
5	Respuesta a la Pregunta 4 del Cuestionario.....	29
6	Respuesta a la Pregunta 5 del Cuestionario.....	29
7	Respuesta a la Pregunta 6 del Cuestionario.....	30
8	Cálculo KR-20 de la fórmula de Kuder Richarson.....	30
9	Diagrama de Caso de Uso (Usuario)	32
10	Exportación de Modelo Entrenado.....	35
11	Emulación de la aplicación en Android Studio.....	36



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

APLICACIÓN MOVIL DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS EN TIEMPO REAL PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL PARCIAL

Autores:
Emiro Atencio
Jaime Feng
Tutor:
Ing. Winston Espinoza

RESUMEN

Este proyecto se enfoca en el desarrollo de una aplicación móvil basada en inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos en tiempo real, dirigida a personas con discapacidad visual parcial. La ceguera parcial es un desafío significativo que afecta la calidad de vida de un gran número de personas en todo el mundo. La falta de soluciones precisas y accesibles para el reconocimiento de objetos en entornos cotidianos limita su independencia y bienestar. Esta investigación se basa en una metodología ágil, la Programación Extrema (XP), y utiliza técnicas de observación estructurada, revisión documental, cuestionario y entrevistas para recopilar datos. Se identificaron las variables clave para el reconocimiento de objetos y se establecieron los requerimientos para la aplicación. Se diseñó un modelo de inteligencia artificial y se desarrolló una interfaz de usuario intuitiva y accesible. La evaluación continua demostró la importancia de abordar los problemas de manera individual y realizar correcciones de inmediato. Este trabajo establece un punto de partida sólido para futuras investigaciones en el campo del reconocimiento de objetos para personas con discapacidad visual. El proyecto está suscrito a la línea de investigación “Desarrollo de nuevas tecnologías de la información y comunicación”.

Palabras clave: Discapacidad visual, Reconocimiento de objetos, Aplicación móvil, Inteligencia artificial, Programación Extrema, Python, Kotlin.

INTRODUCCIÓN

La ceguera parcial es una condición que afecta significativamente la calidad de vida de millones de personas en todo el mundo. La incapacidad de reconocer objetos cotidianos, interactuar con el entorno y mantener un nivel de independencia adecuado presenta un desafío importante. En busca de soluciones precisas y accesibles, este proyecto se enfoca en desarrollar una aplicación móvil basada en inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos en tiempo real dirigida específicamente a personas con discapacidad visual parcial. Esta iniciativa se basa en la premisa de que la tecnología puede ser una herramienta poderosa para mejorar la independencia y el bienestar de las personas con discapacidad visual parcial.

Este proyecto se estructura en cinco capítulos fundamentales que abordan los aspectos clave de la investigación. El Capítulo I establece el problema y los objetivos del proyecto, destacando la relevancia de abordar la ceguera parcial a través de soluciones tecnológicas innovadoras. El Capítulo II se sumerge en el Marco Teórico, proporcionando antecedentes, bases teóricas, definiciones clave y consideraciones legales que respaldan la investigación. Se realiza una revisión exhaustiva de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo, contextualizando su aplicación en la solución propuesta.

El Capítulo III, el Marco Metodológico, describe el diseño de la investigación, incluyendo el tipo de estudio, la población y la muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos. La metodología ágil de Programación Extrema (XP) se adopta como enfoque para guiar el desarrollo de la aplicación móvil. Además, se detalla cómo se llevará a cabo la observación estructurada, la revisión documental y las entrevistas para recopilar datos valiosos.

En el Capítulo IV, Resultados, se mostrarán los resultados obtenidos, así como también se mostrará fase a fase como se fue desarrollando el proyecto. Finalmente, en el Capítulo V, se dará conclusión al proyecto, además se darán unas recomendaciones para el uso de la aplicación.

Este proyecto busca contribuir significativamente a la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad visual parcial al ofrecer una solución tecnológica precisa y accesible para el reconocimiento de objetos en tiempo real. La tecnología, en este contexto, se convierte en un vehículo para la independencia y el empoderamiento, y se espera que tenga un impacto positivo tanto a nivel individual como en la sociedad en general.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La ceguera parcial es una condición visual que afecta a millones de personas en todo el mundo. Según las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) antes de 2021, aproximadamente 217 millones de personas en todo el mundo sufren de discapacidad visual moderada o grave. Esta discapacidad visual parcial puede variar desde una visión borrosa hasta zonas de ceguera en el campo visual. Las personas con ceguera parcial enfrentan desafíos particulares al moverse en entornos desconocidos o al interactuar con objetos cotidianos. A medida que avanzamos en una era digital en constante evolución, existe una creciente necesidad de abordar estos desafíos de manera efectiva utilizando tecnología y aplicaciones móviles innovadoras. A pesar de los avances en tecnología, las soluciones existentes no han logrado abordar completamente las necesidades de este grupo, lo que resulta en una limitación significativa de su independencia y calidad de vida.

La ceguera parcial es más que una mera pérdida de visión, es una barrera que afecta significativamente la calidad de vida de las personas que la experimentan. Las personas con ceguera parcial enfrentan diariamente la desafiante tarea de reconocer objetos y elementos en su entorno, lo que puede dificultar su independencia y autonomía. Identificar algo tan fundamental como un billete de dinero, una etiqueta en un producto o un cruce peatonal puede ser un desafío abrumador. La habilidad para percibir y entender el mundo que nos rodea es fundamental para la independencia, la participación social y la realización personal. Sin embargo, las personas con ceguera parcial se enfrentan a desafíos diarios que van desde reconocer objetos cotidianos hasta desplazarse por espacios desconocidos. Además, la interacción con objetos cotidianos en un mundo cada vez más digitalizado ha ampliado la complejidad del problema. La falta de acceso a información visual puede tener un impacto significativo en la calidad de vida, la seguridad y la inclusión social de las personas con ceguera parcial.

La dificultad para el reconocimiento de objetos para personas con ceguera parcial se origina en la limitada percepción visual que enfrentan. Las condiciones médicas que causan la ceguera parcial, como el glaucoma, la retinopatía diabética y la degeneración macular, afectan la capacidad de las personas para percibir detalles visuales y distinguir objetos con claridad. La falta de soluciones específicas y eficientes para compensar esta limitación visual contribuye a la

persistencia del problema. Aunque existen algunas herramientas y técnicas de asistencia, su precisión y accesibilidad son a menudo insuficientes, lo que deja a las personas con ceguera parcial en una situación de dependencia y dificultad para navegar de manera autónoma.

Si no se aborda adecuadamente el problema del reconocimiento de objetos para personas con ceguera parcial, las consecuencias son significativas tanto a nivel individual como a nivel social. Las personas con ceguera parcial continuarán enfrentando obstáculos para realizar tareas cotidianas. Obstáculos tales como una disminución en la autonomía y la independencia de las personas con ceguera parcial, lo que puede llevar a una disminución de la calidad de vida. Además, existe el riesgo de que estas personas enfrenten situaciones potencialmente peligrosas al no poder reconocer adecuadamente objetos esenciales, lo que podría afectar su seguridad en entornos desconocidos o en situaciones de emergencia. Esta falta de independencia puede llevar a la dependencia de otros, la reducción de la autoestima y la participación limitada en actividades sociales y laborales. También se corre el riesgo de una mayor exclusión social y profesional, ya que la falta de acceso a la información visual puede limitar las oportunidades y la participación en la sociedad digital actual. Además, la sociedad desaprovecha el potencial y las contribuciones de este grupo diverso de individuos, lo que constituye un desperdicio del capital humano y creativo que podría enriquecer la comunidad en su conjunto.

Diversos enfoques y soluciones han sido propuestos para abordar los desafíos que enfrentan las personas con ceguera parcial en el reconocimiento de objetos. Una de las soluciones podría estar relacionada con la mejora de las tecnologías de asistencia existentes, como los lectores de pantalla y las aplicaciones de reconocimiento de voz, para proporcionar descripciones detalladas de objetos y entornos. Además, el desarrollo de sistemas de guía más avanzados que utilicen sensores y señales de navegación específicas podría ayudar a las personas con ceguera parcial a moverse de manera más segura en entornos desconocidos. Otra vía de solución podría centrarse en programas de concienciación y capacitación para el público en general, con el objetivo de fomentar la empatía y la comprensión hacia las personas con discapacidades visuales y mejorar la interacción cotidiana. Si bien estas soluciones representan enfoques valiosos, es esencial un esfuerzo continuo para abordar este desafío de manera integral y promover la inclusión de las personas con ceguera parcial en la sociedad.

El problema de reconocimiento de objetos para personas con ceguera parcial es un desafío significativo que afecta a un número sustancial de individuos en todo el mundo. Abordar este

problema no solo puede mejorar la calidad de vida y la independencia de estas personas, sino que también puede contribuir a su seguridad y participación en la sociedad. El desarrollo de una aplicación móvil basada en inteligencia artificial y visión por computadora es un paso crucial para brindar soluciones efectivas a este problema. Este proyecto se enfoca en esta misión, utilizando tecnología innovadora para ofrecer una herramienta accesible que permita a las personas con ceguera parcial reconocer objetos de manera efectiva y, en última instancia, mejorar su calidad de vida.

1.2 Formulación del Problema

En base a lo anteriormente planteado, nace la siguiente interrogante: ¿De qué manera se puede mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil basada en inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos en tiempo real dirigida a personas con discapacidad visual parcial.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.
- Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de una aplicación móvil para el reconocimiento de objetos en tiempo real basada en inteligencia artificial.
- Diseñar un modelo de inteligencia artificial capaz de reconocer y clasificar objetos en tiempo real utilizando la cámara del teléfono utilizando la metodología XP.
- Desarrollar una interfaz para el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.
- Evaluar continuamente la calidad de la funcionalidad de la aplicación móvil a través de casos de pruebas, para la corrección de posibles fallas.

1.4 Justificación de la investigación

Debido a su relevancia en mejorar la calidad de vida y la inclusión de las personas con ceguera parcial. La ceguera parcial, al limitar la percepción visual, crea obstáculos significativos que afectan la independencia, la movilidad y la participación social de quienes la experimentan. A pesar de los avances tecnológicos, las soluciones existentes para el reconocimiento de objetos no

cumplen de manera satisfactoria con las necesidades específicas de este grupo. Como resultado, las personas con ceguera parcial enfrentan desafíos para realizar tareas cotidianas, y esta limitación puede tener efectos negativos en su autoestima, confianza y bienestar general.

También cabe destacar que con el desarrollo de esta investigación se obtendrá una solución innovadora y accesible que aprovecha las capacidades de la inteligencia artificial y la tecnología móvil para proporcionar descripciones auditivas detalladas de objetos y entornos. Al desarrollar una aplicación móvil que permita a las personas con ceguera parcial reconocer objetos y comprender su entorno, se estaría otorgando una herramienta para incrementar la autonomía, mejorar la independencia y fomentar la participación activa en la sociedad. Esta investigación no solo busca abordar una necesidad de las personas con ceguera parcial, sino que también tiene el potencial de ser un catalizador para la creación de soluciones tecnológicas más inclusivas en el futuro.

Finalmente, esta investigación también contribuirá a cualquier persona que quiera usar el proyecto como base para emprender futuros proyectos, y también a la Universidad José Antonio Páez, al proveer de una aplicación móvil diferente de los conocimientos adquiridos en la carrera, permitiendo así favorecer a la línea de investigación de “Desarrollo de nuevas tecnologías de la información y comunicación” en cual la presente investigación se desarrollará.

1.5 Alcance y Limitaciones

La presente investigación busca desarrollar una aplicación móvil para los dispositivos móviles con el sistema operativo de Android que tengan cámara integrada para la entrada de datos, se requerirá estar conectado a una red inalámbrica o al internet para el reconocimiento de objetos, que el dispositivo tenga salida de audio, ya sea del mismo teléfono, audífonos o cornetas inalámbricas.

El proceso de captura de imágenes será en formato de video, se identificará objetos mientras esté en uso y ésta esté en movimiento a una velocidad de diez centímetros por segundo o donde se pueda capturar la imagen sin desenfoque en los objetos. Si bien el objetivo es ayudar a personas con ciertos tipos de discapacidad visual, todo usuario que no tenga pérdida total de la vista podrá hacer uso de la aplicación. Cabe acotar que, para temas prácticos a fin de esta investigación, la aplicación estará simplificada para ser usada dentro del área de vivienda del usuario, y será capaz de identificar los objetos comunes dentro de una casa.

Así mismo el estudio estará limitado por factores de tiempo y hardware, ya que tanto el procesamiento de imágenes como en entrenamiento de las redes neuronales requieren una cantidad considerable de tiempo y de capacidad de cómputo para lograr resultados confiables y acertados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la investigación es indispensable establecer el fundamento conceptual y teórico necesario para comprender la investigación en curso, en esta sección se proporcionará una visión detallada de las teorías, conceptos y conocimiento previos que sustentan la necesidad y la viabilidad de la solución propuesta, así como también se proveerá el contexto necesario para comprender el problema de la ceguera parcial y su complejidad, en resumen el marco teórico representa la explicación teórica necesaria para comprender tanto el problema, así como también la naturaleza de la solución presentada, de acuerdo a lo anteriormente planteado, González (2008) define el marco teórico como:

“Un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permiten abordar el problema en su contexto teórico a fin de situarlo dentro de un conjunto de conocimientos, orientado a la búsqueda y que ofrezca una conceptualización adecuada de los términos que se utilizarán a lo largo del trabajo” (p. 215).

2.1 Antecedentes

Los antecedentes en una investigación desempeñan un papel fundamental al proporcionar un contexto histórico y teórico en el que se enmarcará el problema de estudio, en ese sentido los antecedentes de la investigación son investigaciones previas que representan el punto de partida para comprender las raíces y evolución del problema, así como también como ha sido abordado la problemática con anterioridad. Según Sánchez (2010) los antecedentes se podrían definir como:

“El conjunto de investigaciones previas, teorías, conceptos y hallazgos relevantes que sirven de base para contextualizar el problema de investigación y brindar un fundamento sólido para la formulación de hipótesis, la elección de métodos y la interpretación de resultados” (p. 45).

A continuación, se expondrán los antecedentes que sirvieron de base para la realización de la presente investigación:

La investigación realizada por Aure (2022) para optar por el título de Ingeniero en Computación en la Universidad José Antonio Páez, que lleva por título **“Desarrollo de un sistema de identificación de melanomas en la piel a partir de imágenes basa en Redes Neuronales Convolucionales”**, esta investigación tuvo como objetivo lograr un diagnóstico rápido y confiable a partir de un sistema de identificación de melanomas, para lograr este objetivo, el investigador utilizó una red neuronal convolucional, además de que utilizó la metodología XP para la realización de la investigación.

Esta investigación es relevante y de gran ayuda, debido a que aporta una idea de cómo se emplea las redes neuronales convolucionales como herramientas o alternativas en el área de la salud, y en cómo se pueden utilizar estas herramientas para mejorar la calidad de vida de los pacientes. Además, que al utilizar la metodología XP, presenta una idea de cómo se puede aplicar

Asimismo, la investigación realizada por Moreno (2019) para optar por el título de Ingeniero en Telecomunicaciones en la Universidad De Sevilla, España, titulada **“Clasificación de imágenes usando redes neuronales convolucionales en Python”**, donde el objetivo era el de estudiar las redes neuronales convolucionales y su importancia en el análisis de datos, la investigación también consistió en crear y entrenar una red neuronal convolucional, con el objetivo de obtener un alto porcentaje de precisión, sensibilidad y especificidad, para ello el investigador realizó un estudio de la biología de las neuronas así como también un análisis de los modelos de neuronales artificiales y su evolución hasta las redes neuronales convolucionales, así como también realizó un análisis de los lenguajes de programación más destacados en la inteligencia artificial. Finalmente, el investigador realizó dos redes neuronales con tecnologías diferentes como lo son Keras y Tensor Flow con el objetivo de ver qué porcentaje de precisión se obtiene con cada una de ellas.

El aporte de esta investigación reside en su capacidad para servir como una guía esencial. En primer lugar, proporciona una comprensión sólida de las redes neuronales convolucionales, las cuales son el núcleo de esta investigación. Además, brinda un punto de partida valioso para la creación de las redes neuronales específicas que serán utilizadas en este estudio

También, Alejos y González (2018) realizaron una investigación titulada **“Aplicación Web y Móvil para la gestión administrativa inmobiliaria de conjuntos residenciales”**, para optar por el título de Ingeniero en Computación en la Universidad José Antonio Páez, la investigación tuvo como objetivo, el desarrollar una aplicación web y móvil para la gestión administrativa de un condominio, para lograr este objetivo los investigadores utilizaron la metodología UWE la cual estaba basada en cinco fases, además para la aplicación web se utilizaron tecnologías como PHP, MYSQL, HTML, CSS y JavaScript, y para la parte móvil se utilizó App Invento y JQuery , además se utilizaron técnicas de recolección de datos como la entrevista guiada y la observación directa.

El aporte de esta investigación recae en las tecnologías que presentan para trabajar en la parte móvil y en la información que se puede obtener de dichas tecnologías, además, esta investigación presenta una metodología basada en cinco fases, que sirve como guía para la aplicación de tecnologías similares en la investigación a desarrollar. Estas fases no solo ofrecen

una estructura lógica para el desarrollo de aplicaciones móviles, sino que también presenta una manera de trabajar ordenada y efectiva en la creación de aplicaciones móviles.

Por otra parte, la investigación realizada por Sanchez y Yvimas (2018) para optar por el título de Licenciado en Computación en la Universidad Central de Venezuela, titulada “**Desarrollo de una Aplicación Móvil para el monitoreo de rutas de transportes escolares**”, la investigación tiene como objetivo, desarrollar una aplicación móvil que le permitiera a los padres o representantes mantenerse informados sobre la localización de la unidad donde viajan sus representados, para ello se utilizaron tecnologías como Cordova, Firebase Authentication, Ionic, JavaScript, también se utilizó hardware como las placas de desarrollo de Arduino, y finalmente se utilizaron tecnologías de Geolocalización como GPS y el GMS.

El aporte de esta investigación se centra en la aplicación de tecnologías específicas para el desarrollo de aplicaciones móviles y cómo estas pueden ser empleadas de manera efectiva en el desarrollo de la presente investigación. Además, **esta investigación ofrece una valiosa oportunidad para profundizar en el proceso de creación de aplicaciones móviles, dando a conocer los aspectos cruciales que deben ser considerados para lograr un desarrollo exitoso.**

Finalmente, La investigación realizada por Sisco (2018) para optar por el grado de MAGISTER SCIENTIARUM en ciencias de la computación en la Universidad Central de Venezuela titulada “**Reconocimiento facial combinando técnicas de extracción de características con redes neuronales convolucionales**”, la investigación tenía como objetivo la de evaluar y comparar distintos modelos de reconocimiento facial, así como también el resultado de la combinación de varios de estos modelos, los modelos que se estudiaron en esa investigación fueron los modelos basados en histogramas de la orientación de gradientes, transformaciones de características invariantes a la escala, histogramas de patrones locales binarios y redes neuronales convolucionales, además para la construcción del modelo de reconocimiento facial, se utilizaron tecnologías como Python, además de que a la hora de validar los resultados obtenidos por el modelo se utilizó la validación cruzada (Cross-Validation).

Esta investigación proporciona una información que será de gran ayuda para el desarrollo de esta investigación, la información proporcionada de cada uno de los modelos de reconocimiento será un gran punto de partida para la construcción de los modelos necesarios para el desarrollo de esta investigación, además mediante la utilización de una técnica de validación como la de la

validación cruzada, presenta un ejemplo perfecto para la utilización de este mismo en la presente investigación.

2.2 Teorías Centrales de la Investigación

2.2.1 Procesamiento digital de imágenes

El procesamiento digital de imágenes es una disciplina que se enfoca en la manipulación y análisis de imágenes digitales mediante algoritmos y técnicas computacionales. En esencia, se trata de un conjunto de operaciones que se aplican a una imagen para mejorarla, analizarla o extraer información útil. Este proceso se ha vuelto esencial en una amplia variedad de campos, desde la medicina y la biología hasta la visión por computadora y la industria del entretenimiento.

El procesamiento digital de imágenes implica una serie de etapas, que incluyen la adquisición de imágenes, el preprocesamiento para mejorar la calidad, la segmentación para identificar objetos de interés, la extracción de características para analizar aspectos específicos de la imagen y, finalmente, la toma de decisiones o la presentación de resultados.

En el contexto del proyecto, el procesamiento digital de imágenes será esencial para el reconocimiento de objetos en tiempo real dirigido a personas con discapacidad visual parcial. Esta teoría central proporciona la base para desarrollar algoritmos y técnicas que permitirán que la aplicación móvil interprete y procese información visual en tiempo real, brindando una experiencia más accesible y útil a los usuarios. El conocimiento y la aplicación de esta teoría serán cruciales para el éxito de tu proyecto.

2.2.2 Machine Learning

El Machine Learning, o Aprendizaje Automático, es una rama de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender y mejorar su rendimiento en tareas específicas a través de la experiencia y los datos. En lugar de depender de instrucciones de programación explícitas, los sistemas de Machine Learning utilizan datos para identificar patrones, tomar decisiones y mejorar su rendimiento con el tiempo. Este enfoque se asemeja al proceso de aprendizaje humano, donde la experiencia previa y la exposición a diferentes situaciones mejoran la capacidad de tomar decisiones informadas. Los algoritmos de Machine Learning pueden clasificar datos, hacer predicciones, optimizar procesos y mucho más, lo que los convierte en herramientas valiosas para una amplia gama de aplicaciones, desde el reconocimiento de voz hasta la detección de fraudes en tarjetas de crédito.

Dentro del Machine Learning, se distinguen dos enfoques principales: el aprendizaje supervisado y el no supervisado. En el aprendizaje supervisado, los algoritmos se entrenan utilizando un conjunto de datos etiquetado, lo que significa que se les proporciona información precisa sobre la relación entre las entradas y las salidas deseadas. En cambio, el aprendizaje no supervisado implica el análisis de datos no etiquetados para descubrir patrones y relaciones por sí mismo, sin orientación explícita. Estos enfoques ofrecen flexibilidad para abordar una variedad de desafíos, y la elección entre ellos depende de la naturaleza específica de la tarea en cuestión.

2.3 Bases Teóricas

Las bases teóricas constituyen el cimiento intelectual de cualquier investigación, son el conjunto de conceptos, teorías, y modelos que proporcionan la estructura y el marco de referencia necesario para abordar un problema de investigación de manera sistemática y fundamentada. De acuerdo con Sánchez (2010) las bases teóricas se definen como:

"El conjunto de conceptos, teorías y modelos que constituyen el marco de referencia para la investigación. Estas bases proporcionan la estructura conceptual necesaria para abordar el problema de investigación y, a menudo, incluyen antecedentes y conocimientos previos que respaldan la formulación de hipótesis y la interpretación de resultados" (p. 89).

En resumen, las bases teóricas dotan a la investigación de una sólida fundación conceptual, permitiendo a los investigadores explorar, comprender y explicar fenómenos de manera más profunda y significativa.

2.3.1 Redes Neuronales Convolucionales

Las redes neuronales convolucionales son un tipo de arquitectura de redes neuronales profundas diseñadas para el procesamiento de imágenes y el reconocimiento de patrones visuales. Inspiradas en la organización de las neuronas en el cerebro humano, las CNN (Convolutional Neural Network) emplean capas de convolución que permiten identificar características visuales en diferentes niveles de abstracción, desde bordes y texturas hasta objetos y estructuras más complejas. Estas redes son altamente efectivas para tareas como la clasificación de imágenes, la detección de objetos y el reconocimiento de patrones, y han demostrado un rendimiento excepcional en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo la visión por computadora y la inteligencia artificial. En apoyo a lo anteriormente planteado, García-Serrano (2018) define las redes neuronales convolucionales como:

“Un tipo de red neuronal artificial altamente especializada en el procesamiento de datos bidimensionales, como imágenes y señales de audio. Estas redes se caracterizan por su

capacidad para aprender automáticamente patrones y características visuales a diferentes niveles de abstracción a través de capas de convolución” (P.112).

2.3.2 Visión por Computadora

La visión por computadora es una disciplina interdisciplinaria que se enfoca en capacitar a las máquinas para comprender y procesar imágenes y videos de la misma manera que lo hacen los seres humanos. Su objetivo principal es desarrollar algoritmos y sistemas que permitan a las computadoras analizar y extraer información valiosa a partir de datos visuales. Esto implica la detección y reconocimiento de patrones, objetos, formas y características en imágenes y videos.

González-Miranda (2017) referente a la visión por computadora la definen como:

“Una rama de la inteligencia artificial y la informática que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y sistemas para que las máquinas sean capaces de comprender y analizar información visual proveniente de imágenes o videos. Su objetivo principal es permitir a las computadoras 'ver' y 'entender' el mundo a través de datos visuales, lo que incluye la detección de objetos, la identificación de patrones, la extracción de características y la interpretación de escenas” (P.45).

2.3.3 Aplicación Móvil

Las aplicaciones móviles, son programas diseñados para funcionar en dispositivos móviles, como smartphones y tabletas. Estas aplicaciones abarcan una amplia gama de funcionalidades y propósitos, desde la comunicación y el entretenimiento hasta la productividad y la salud. En la actualidad, las aplicaciones móviles se han convertido en una parte integral de la vida cotidiana, ofreciendo soluciones prácticas y entretenimiento a usuarios de todo el mundo. Desde la perspectiva de la investigación y el desarrollo, las aplicaciones móviles representan una plataforma versátil y poderosa para crear soluciones innovadoras y accesibles. Su capacidad para aprovechar características como la cámara, el GPS y los sensores de movimiento las hace especialmente adecuadas para proyectos que involucran el procesamiento de información en tiempo real. Para López (2019), las aplicaciones móviles se definen como:

"Programas informáticos diseñados para ser ejecutados en dispositivos móviles, como smartphones y tabletas. Estas aplicaciones ofrecen una amplia variedad de funciones y servicios, desde la comunicación y el entretenimiento hasta la gestión de tareas y la optimización de procesos. Su característica distintiva es su adaptación a las limitaciones de hardware y pantalla de los dispositivos móviles, lo que permite a los usuarios acceder a información y realizar tareas de manera rápida y conveniente desde cualquier lugar.” (P.112).

2.3.4 Python

Python es un lenguaje de programación versátil y de código abierto ampliamente utilizado en el ámbito de la inteligencia artificial y el desarrollo de aplicaciones. Su popularidad se debe en gran medida a su sintaxis clara y legible, que facilita la escritura y el mantenimiento de código. Python ofrece una amplia variedad de bibliotecas y frameworks que son esenciales en el desarrollo de aplicaciones de Machine Learning y visión por computadora, como TensorFlow, Keras y OpenCV. Además, su comunidad activa de desarrolladores ha creado una abundancia de recursos y documentación, lo que hace que Python sea una elección sólida para proyectos de investigación y desarrollo de tecnologías avanzadas, como la aplicación propuesta en este proyecto. Su capacidad de integración con otras tecnologías y su facilidad de uso hacen de Python un aliado poderoso en la implementación de soluciones basadas en inteligencia artificial y aprendizaje automático.

2.3.5 Teoría del Color

La teoría del color es un campo multidisciplinario que se ocupa de entender cómo percibimos y experimentamos los colores en nuestro entorno visual. A lo largo de la historia, numerosos científicos, artistas y filósofos han contribuido al desarrollo de esta disciplina, desentrañando los misterios detrás de la percepción del color, su formación y su aplicación en diversas áreas, desde el arte hasta la ciencia. Esta teoría se basa en la idea fundamental de que el color es una construcción perceptual que surge de la interacción de la luz, los objetos y nuestros sistemas visuales. A medida que la tecnología y el diseño se vuelven cada vez más visuales, comprender los principios de la teoría del color se vuelve esencial para crear experiencias visuales efectivas y accesibles.

2.4 Bases Legales

Las bases legales consisten en un conjunto de leyes, regulaciones, normas y principios jurídicos que rigen una determinada actividad o área de interés. En el contexto de la investigación y desarrollo de proyectos, las bases legales son esenciales para garantizar que todas las actividades se realicen de manera ética, legal y conforme a las normativas vigentes. Además, sirven como referencia y guía para asegurar que el proyecto cumpla con los requisitos legales y proteja los derechos y obligaciones de todas las partes involucradas. Con respecto a lo anteriormente planteado, Palella y Stracruzzi (2017) indican que las bases legales “son las normativas jurídicas

que sustenta el estudio desde la carta magna, las leyes orgánicas, las resoluciones decretos entre otros” (p.55).

Las bases legales de la presente investigación se encuentran representadas en primer lugar en la **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)**.

Artículo 98

La creación cultural es libre. Esta libertad comprende el derecho a la inversión, producción y divulgación de la obra creativa, científica, tecnológica y humanística, incluyendo la protección legal de los derechos del autor o de la autora sobre sus obras. El Estado reconocerá y protegerá la propiedad intelectual sobre las obras científicas, literarias y artísticas, invenciones, innovaciones, denominaciones, patentes, marcas y lemas de acuerdo con las condiciones y excepciones que establezcan la ley y los tratados internacionales suscritos y ratificados por la República en esta materia.

Artículo 109

El Estado reconocerá la autonomía universitaria como principio y jerarquía que permite a los profesores, profesoras, estudiantes, egresados y egresadas de su comunidad dedicarse a la búsqueda del conocimiento a través de la investigación científica, humanística y tecnológica, para beneficio espiritual y material de la Nación. Las universidades autónomas se darán sus normas de gobierno, funcionamiento y la administración eficiente de su patrimonio bajo el control y vigilancia que a tales efectos establezca la ley. Se consagra la autonomía universitaria para planificar, organizar, elaborar y actualizar los programas de investigación, docencia y extensión. Se establece la inviolabilidad del recinto universitario. Las universidades nacionales experimentales alcanzarán su autonomía de conformidad con la ley.

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.

Ley para Personas con Discapacidad (2007).

Artículo 5

Se entiende por discapacidad la condición compleja del ser humano constituida por factores biopsicosociales, que evidencia una disminución o supresión temporal o permanente, de alguna de sus capacidades sensoriales, motrices o intelectuales que puede manifestarse en ausencias, anomalías, defectos, pérdidas o dificultades para percibir, desplazarse sin apoyo, ver u oír, comunicarse con otros, o integrarse a las actividades de educación o trabajo, en la familia con la comunidad, que limitan el ejercicio de derechos, la participación social y el disfrute de una buena calidad de vida, o impiden la participación

activa de las personas en las actividades de la vida familiar y social, sin que ello implique necesariamente incapacidad o inhabilidad para insertarse socialmente.

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.

Web Content Accessibility Guidelines" (WCAG) version 2.1.

Este proyecto se adhiere a las pautas de accesibilidad establecidas en el "Web Content Accessibility Guidelines" (WCAG) versión 2.1, nivel de conformidad AA. El WCAG proporciona recomendaciones detalladas para garantizar que las aplicaciones móviles sean accesibles para personas con discapacidades, incluyendo discapacidades visuales.

El WCAG se divide en tres niveles de conformidad: A, AA y AAA, con el nivel AA considerado como un estándar razonable para la mayoría de los sitios y aplicaciones web. Estas pautas incluyen recomendaciones para la presentación de contenido multimedia, la navegación y la estructura de la información, el contraste de colores, el uso de texto alternativo para imágenes, y muchas otras consideraciones de accesibilidad.

2.5 Definición de Términos

En cualquier proyecto de investigación o trabajo académico, es esencial establecer una base sólida de comprensión al definir los términos clave que se utilizarán a lo largo del estudio. Estas definiciones sirven como pilares fundamentales que guían la comprensión y comunicación efectiva del proyecto. Al definir con precisión los conceptos y terminología específica relacionada con el tema, se evita la ambigüedad y se asegura que todos los involucrados tengan una comprensión común

Según Tamayo (1994), la definición de términos básicos “es la aclaración del sentido en que se utilizan las palabras o conceptos empleados en la identificación y formulación del problema.” (p. 78).

Reconocimiento de Objetos: El reconocimiento de objetos es la capacidad de un sistema de inteligencia artificial para identificar y etiquetar objetos en imágenes o vídeos. Esto implica analizar las características visuales de los objetos, como forma, color y textura, y asignarles una etiqueta que describa lo que son.

Inteligencia Artificial (IA): La inteligencia artificial se refiere a la simulación de procesos de inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la resolución de problemas, por parte de máquinas y sistemas informáticos.

Redes Neuronales: Las redes neuronales son un conjunto de algoritmos y modelos inspirados en la estructura y el funcionamiento del cerebro humano. Estas redes están diseñadas para procesar información y resolver problemas de manera similar a como lo hace el cerebro humano.

Calidad de Vida: La calidad de vida se refiere al bienestar general y la satisfacción que una persona experimenta en su vida cotidiana, incluyendo factores como la salud, la autonomía y la felicidad.

Discapacidad Visual: La discapacidad visual abarca una variedad de condiciones que afectan la capacidad de una persona para ver, incluyendo la ceguera parcial, que implica una pérdida parcial de la visión.

Interfaz de Usuario (UI): La interfaz de usuario se refiere a la parte visual y gráfica de una aplicación que permite a los usuarios interactuar con ella.

Aprendizaje Automático: El aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial que implica la capacidad de las máquinas para aprender y mejorar su rendimiento a través de la experiencia.

Base de Datos: Una base de datos es un sistema organizado para almacenar y recuperar información de manera eficiente.

Etiquetado de Datos: El etiquetado de datos es el proceso de asignar etiquetas o categorías a objetos o elementos en conjuntos de datos para entrenar modelos de aprendizaje automático.

Kotlin: Kotlin es un lenguaje de programación moderno y de tipado estático que se ejecuta en la máquina virtual de Java (JVM).

Ceguera Parcial: La ceguera parcial se refiere a una condición visual en la que una persona tiene una pérdida parcial de la visión, lo que significa que puede tener dificultades para ver con claridad o puede tener zonas de ceguera en su campo de visión.

Librería: En programación, una librería es un conjunto de código prescrito y funciones que se pueden utilizar para realizar tareas específicas o resolver problemas comunes. Las bibliotecas contienen funciones y rutinas que los programadores pueden reutilizar en sus propios programas, lo que acelera el desarrollo de software y reduce la necesidad de escribir código desde cero.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos. Según Balestrini (1998).

“Es el conjunto de procedimientos lógicos, tecno operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados.” (p.113).

3.1 Enfoque de la Investigación

Para desarrollar la investigación se sigue el modelo mixto que representa la integración entre los enfoques cualitativo y cuantitativo, que según Sampieri R (2004), el enfoque cuantitativo se fundamenta en un esquema deductivo y lógico que busca formular preguntas de investigación e hipótesis para posteriormente probarlas, por otro lado, el enfoque cualitativo se basa en un esquema inductivo y su método de investigación es interpretativo, contextual y etnográfico. Este método captura la experiencia de los individuos y estudia ambientes naturales.

3.2 Tipo de Investigación

Teniendo en cuenta que la presente investigación tiene como objetivo general “Desarrollar una aplicación móvil basada en inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos en tiempo real dirigida a personas con discapacidad visual parcial” se determinó que el tipo de investigación se fundamenta bajo la modalidad de proyecto especial, la cual según el manual de trabajo de grado de la Universidad José Antonio Páez (2020) puede ser definida como “trabajos que conllevan a la creación de objetos tangibles, para ser usados como solución a problemas, intereses o necesidades demostradas”.

3.3 Diseño de la investigación

Según Arias (2006), “la investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).” (p. 34), Por lo tanto, la presente investigación es experimental, debido a que se considerará exitosa en el momento en que, al manipular las variables independientes de la aplicación, como la

identificación de objetos, generen diferentes cambios en las variables dependientes, que, por ejemplo, la satisfacción del usuario en el reconocimiento del objeto, obteniendo así la causa y efecto del fenómeno a estudiar, lo cual debe de ser observado para sacar conclusiones.

3.4 Nivel de Investigación

Según Sampieri (2008), “los estudios descriptivos permiten detallar situaciones y eventos, es decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno y busca especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.” (p. 60). Por lo tanto, la presente investigación es descriptiva, ya que durante el desarrollo de la aplicación comprende la descripción, registro y análisis de todos los parámetros que son necesarios, en el proceso que permita el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

Según el autor Arias (2006) la población es “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio.” (p.81). Para esta investigación, al ser una aplicación móvil, el universo de la misma se ve delimitado por las aplicaciones móviles.

3.5.2 Muestra

Ya definida la población del presente estudio, solo queda definir la muestra, que, según Arias (2006), “la muestra es un subconjunto representativo y definitivo que se extrae de la población accesible” (p. 83). Por lo tanto, para la muestra de esta investigación, se tomará las aplicaciones existentes para el reconocimiento de objetos en tiempo real la cual representará a la población de la investigación.

3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Con respecto a las técnicas de recolección de datos, de acuerdo a Tamayo (1994) “La técnica de recolección de datos es la parte operativa del diseño investigativo. Hace relación al procedimiento, condiciones y lugar de la recolección de datos.” (p.114). Ahora bien, Sabino (1996), plantea que, “los instrumentos de recolección de datos son los recursos del que puede valerse el investigador para acercarse a los problemas y fenómenos, y extraer de ellos la información: formularios de papel, aparatos mecánicos y electrónicos que se utilizan para recoger datos o información, sobre un problema o fenómeno determinado” (p. 108).

3.6.1 Observación Estructurada

Para la presente investigación, se empleó la técnica de observación estructurada, que, de acuerdo a Arias (2006) “la observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca” (p. 69). Además, para facilitar la recolección de información, en esta investigación se utilizó una Lista de Cotejo como instrumento de recolección de datos, que, para Tobón (2013) define a la lista de cotejo como "Una serie de indicadores de desempeño que pueden ser afirmativos o interrogativos que permiten identificar la presencia o ausencia de determinadas características en una evidencia" (p. 221). De esta forma, está permitió registrar datos de una forma más eficiente, con la finalidad de analizar una situación o problemática en un futuro.

3.6.2 Revisión Documental

Dentro del presente escrito se utilizó la recolección documental que, según Jiménez y Carreras (2002), señalándola como observación documental, refiriéndose a ella como “la utilización de los documentos para obtener datos y/o para analizarlos como objeto de estudio” (p. 37). Además, para Hernández, Fernández, y Baptista (2003) “la investigación documental es detectar, obtener y consultar la biografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de manera selectiva, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio”. Este trabajo utilizó la revisión documental ya sea por datos obtenidos a través de mediciones hechas por otros, así como de textos o hechos que sirvieron para verificar el objeto de estudio, esta información, adquirida mediante la Ficha Técnica como instrumento de recolección de datos, se utilizó para la constante revisión y mejoramiento de la aplicación.

3.6.3 Entrevista Estructurada y Encuesta

Definida por Arias (2006), la entrevista como: “más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p. 73), y la encuesta como: “una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular.” (p.72). Para esta investigación se tomó una muestra de 10 personas con distintos tipos de nivel de discapacidad visual que representó a la población de dicha discapacidad y a su vez se tomó sus médicos profesionales para ser entrevistados. Por lo tanto, al contar con entrevistados

que poseen dicha discapacidad y personas que están experimentados de la información necesaria, utilizando como instrumento de recolección de datos el guion de entrevista (Ver Apéndice A) y siguiendo lo que dice Bavaresco (2013) sobre ello: “Formulario debidamente preparado y estrictamente normalizado sobre la base de preguntas que llevan un orden fijo, inamovible. Se suministra por igual a varias personas que conozcan del tema u otras que han vivido ante variables establecidas en la investigación.” (p. 113), y también se empleó el cuestionario dicotómico que para Cruz y Garnica (2010) “En este tipo de cuestionario, las preguntas tienen solamente dos alternativas: respuestas afirmativas o negativas.” (p. 174), por lo que, para la recolección de dicha información, se empleó esta gran herramienta de recolección de datos debido a su capacidad de dar respuestas concluyentes a partir de la información dada.

3.7 Confiabilidad y Validez de los instrumentos

Para Hurtado (2000), en la validez señala que existe varios tipos de validez, una de ellas es la validez aparente y dice: “La validez aparente da a conocer al investigador si el instrumento parece válido a las personas que son examinadas con él, así como a aquellas personas que deben autorizar su uso o aplicarlo.” (p. 438). Por lo tanto, para conseguir la validez de los instrumentos aplicados en el presente estudio, se consultó la opinión de tres (03) profesionales en el área de Metodología, con amplia experiencia en la elaboración de cuestionarios y entrevistas (Ver Apéndice B).

Para la presente investigación la confiabilidad de los datos obtenidos en los instrumentos se determinó mediante el método de Kuder Richardson, o KR20, aplicado a las respuestas obtenidas en las entrevistas a discapacitados visuales.

3.8 Técnicas de Análisis de Datos

Balestrini (1998) señala que la información estadística constituye un medio o herramienta que permite cuantificar (variables) aspectos de la realidad en un momento dado, sobre algún fenómeno o problema determinado, con el fin que se puedan inferir conclusiones y que conlleven a tomar decisiones. Desde este punto de vista, a fin de introducir los procedimientos estadísticos a que diera lugar, pertinentes y apropiados para las variables involucradas en la gran masa de datos, se tomó en cuenta el nivel de medición posible de considerar y permitido atendiendo a las características de cada una de ellas y a las variables de la investigación.

Una vez aplicado el instrumento y obtenida la información se recurrió a métodos estadísticos de la estadística descriptiva, a objeto de resumir y comparar las observaciones que se

han evidenciado con relación a las variables estudiadas, y al mismo tiempo describir la asociación que pudo existir entre alguna de ellas desde las perspectivas de la interrogante planteada en este estudio, permitiendo así su análisis e interpretación. Los datos se manejaron a través de Excel, debido a la facilidad de manejo con la herramienta para hacer los cálculos. Los datos obtenidos en la investigación fueron cuantitativos, se originaron de las preguntas del cuestionario dicotómico, los cuales fueron suministrados por los pacientes con discapacidad visual, y cualitativos, se originaron de las preguntas del guion de entrevista, los cuales fueron suministrados por los médicos

3.9 Fases Metodológicas

El presente trabajo de investigación se planteó el utilizar la metodología XP, esta metodología es definida como: XP está diseñada para entregar el software que los clientes necesitan en el momento en que lo necesitan. XP alienta a los desarrolladores a responder a los requerimientos cambiantes de los clientes, aún en fases tardías del ciclo de vida del desarrollo Vila (2006). Esta metodología fue la más adaptable al desarrollo, ya que constantemente se hizo utilización de un ciclo condicional de calidad del software adaptando el mismo a las necesidades de los usuarios involucrados en el software los cuales tuvieron grandes influencias en el programa, sometiendo al mismo en tiempos de desarrollo, distintos controles de diseño y estructura antes de proceder a la implementación final del mismo. De igual manera se llevó a cabo siguiendo, en orden lógico, una secuencia de pasos, conformados por:

Fase I: Diagnóstico de los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.

En esta fase, se evaluó, reconoció y validó la información obtenida proveniente de los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos para el desarrollo de la aplicación y que permita o agilice el funcionamiento correcto de la aplicación.

Fase II: Determinación de los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de una aplicación móvil para el reconocimiento de objetos en tiempo real basada en inteligencia artificial.

Habiendo recogido la información pertinente para el desarrollo y haciendo uso de los instrumentos de recolección de datos documentados, donde se resaltó la aplicación de entrevistas y cuestionarios, se obtuvieron así la experiencia necesaria para identificar las necesidades de los usuarios, se hizo uso de esta para establecer en esta fase los requerimientos funcionales y no

funcionales de la aplicación móvil basada en inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos en tiempo real.

Fase III: Diseño de un modelo de inteligencia artificial capaz de reconocer y clasificar objetos en tiempo real utilizando la cámara del teléfono utilizando la metodología XP.

El modelo de la inteligencia artificial se materializó mediante la implementación de la metodología XP, cumpliendo con las características fundamentales de la metodología como lo fueron el desarrollo iterativo e incremental, las pruebas unitarias continuas, la corrección de todos los errores, la refactorización del código y la simplicidad el mismo. Las fases de la metodología XP fueron:

- Fase de planeación: El primer paso de la metodología XP fue definir las historias de usuario con el cliente. Las historias de usuario tuvieron la misma finalidad que los casos de uso, pero con algunas diferencias: Constaron de 3 o 4 líneas escritas por el cliente en un lenguaje no técnico sin hacer mucho hincapié en los detalles; no se debió hablar ni de posibles algoritmos para su implementación ni de diseños de base de datos adecuados, etc. Fueron usadas para estimar tiempos de desarrollo de la parte de la aplicación que describen. También se utilizaron en la fase de pruebas, para verificar si el programa cumple con lo que especifica la historia de usuario. Cuando llega la hora de implementar una historia de usuario, el cliente y los desarrolladores se reunieron para concretar y detallar lo que tenía que hacer dicha historia.
- Fase de diseño: El proceso de diseño debía procurar diseños simples y sencillos para facilitar el desarrollo. Se recomendó elaborar un glosario de términos y la correcta especificación de métodos y clases para facilitar posteriores modificaciones, ampliaciones o reutilización del código.
- Fase de codificación: En esta fase los desarrolladores debían diseñar las pruebas de unidad que ejercitarán cada historia de usuario.
- Fase de pruebas: Las pruebas de unidad debían implementarse con un marco de trabajo que permita automatizarlas, con la finalidad de realizar pruebas de integración y validación diarias, esto proporcionó al equipo un indicador del progreso y revelaría a tiempo si existe alguna falla en el sistema.

Fase IV: Desarrollo de una interfaz para el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.

Ya habiendo analizado todos los requerimientos del sistema y diseñado el modelo de inteligencia artificial que sea capaz de reconocer imágenes, se procedió al desarrollo y diseño de la interfaz de la aplicación móvil, el cual, con la respuesta de la inteligencia artificial, pasó por diversos entrenamientos para el perfeccionamiento de la identificación del objeto en tiempo real.

Fase V: Evaluación continua de la calidad de las funcionalidades de la aplicación móvil a través de casos de pruebas, para la corrección de posibles fallas.

Para finalizar, en esta fase, atendiendo los lineamientos de la metodología XP, se realizaron distintos tipos de pruebas al sistema. Estas pruebas permitieron determinar si el software tiene un funcionamiento adecuado y, además, evaluó si los requisitos preestablecidos fueron cumplidos. En el caso de haber existido la condición de error, se procedió a corregir las fallas.

3.10 Cuadro de Operacionalización de Variables

Cuadro 1

(Para Discapitados Visuales)

Objetivo General	Aplicación móvil basada en inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos en tiempo real dirigida a personas con discapacidad visual parcial.				
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicadores	Item	Fuente de información
Diagnosticar los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.	Inteligencia Artificial	Aplicación	Dispositivos móviles	3, 6	Cuestionario Dicotómico
	Reconocimiento de Objetos	Reconocimiento	Modo de voz	4	
			Visión	5	
			Objeto	1, 2	

Fuente: Atencio, Feng (2023)

Cuadro 2
(Para Médicos Oftalmólogos)

Objetivo General	Aplicación móvil basada en inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos en tiempo real dirigida a personas con discapacidad visual parcial.				
Objetivos Específicos	Variable	Dimensión	Indicadores	Ítem	Fuente de información
Diagnosticar los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.	Reconocimiento de Objetos	Visual	Niveles	1, 2	Entrevista Estructurada. Guion de entrevista
Reconocimiento de objetos			5		
Aplicación			3, 4		

Fuente: Atencio, Feng (2023)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo, se exponen los resultados de la investigación obtenidos tras la implementación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos mencionados en el capítulo previo. Además, se detalla el desarrollo de las fases metodológicas, lo cual permite evaluar todos los parámetros e indicadores con el fin de abordar y resolver los objetivos planteados en el proyecto de investigación.

4.1 Fase I: Diagnóstico de los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.

Para el diagnóstico de los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial, se aplicó una entrevista a médicos oftalmológicos especialistas trabajadores de la Clínica Oftalmológica El Viñado, ubicados en la ciudad de Valencia, edo. Carabobo. También durante la entrevista se agregaron preguntas relacionadas con sus recomendaciones para la implementación de una aplicación actualmente en la ciudad.

4.1.1 Entrevista

Luego de haber aplicado la entrevista a los cuatro (4) médicos oftalmólogos de la clínica, se obtuvieron los siguientes resultados de la entrevista:

1. ¿Cómo se puede evaluar los niveles de discapacidad visual de las personas?

Tabla 1. Respuesta a la Pregunta 1 de la Entrevista

Identificación Médico	Respuesta
1	Escala de Agudeza Visual
2	Leve, Moderado y Severo
3	Se pueden evaluar de distintas formas, la más común es según la escala de agudeza visual
4	Se puede clasificar en moderada, grave o severa dependiendo de la agudeza visual

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Breve Análisis: Con las respuestas obtenidas se pudo determinar que hay varias maneras de determinar los niveles de discapacidad visual, no obstante, la más utilizada es la Escala de Agudeza Visual.

2. Dependiendo de los distintos niveles antes mencionados. ¿En qué nivel puede distinguir un objeto o colores una persona?

Tabla 2. Respuesta a la Pregunta 2 de la Entrevista

Identificación Médico	Respuesta
1	Cuenta dedos de 2 metros (Dentro del rango de Grado 2)
2	A 6 metros (Dentro del rango de Grado 1)
3	A partir de la ceguera parcial, es decir una visión inferior 20/200
4	Desde la discapacidad grave

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Breve Análisis: Con las respuestas recolectadas se pudo determinar que dependiendo de la distancia donde se encuentre el paciente con respecto al objeto a identificar, se clasifica al paciente, en el nivel de la agudeza visual, en una categoría de grados de disminución visual, donde el mínimo grado para poder distinguir un objeto o colores sería en el grado 2.

3. ¿Qué recomendaciones daría usted para el diseño de una aplicación para personas con discapacidad visual?

Tabla 3. Respuesta a la Pregunta 3 de la Entrevista

Identificación Médico	Respuesta
1	Rojo, colores llamativos
2	Fuente simple, líneas rectas, el tamaño de letra más grande que se pueda, usar sonidos, más auditivas que visual
3	Colores como rojo, verde y azul, también fuentes mayores a 10 puntos
4	Letras grandes, colores llamativos

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Breve Análisis: Las respuestas proporcionadas por estos cuatro médicos oftalmólogos mostraron la igualdad de enfoques para el diseño de la aplicación para personas con discapacidad visual.

4. ¿Cómo consideraría usted la forma más adecuada de señales o indicadores que debe tener la aplicación para personas con discapacidad visual?

Tabla 4. Respuesta a la Pregunta 4 de la Entrevista

Identificación Médico	Respuesta
1	Respuesta audible, uso de vibraciones
2	Una respuesta audible
3	Uso de vibraciones y respuestas audible
4	Respuesta audible y vibraciones

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Breve Análisis: Las respuestas a esta pregunta reflejan la perspectiva en común que poseían los médicos con respecto a las señales o indicadores que debe tener la aplicación para personas con discapacidad visual.

5. ¿Considera usted que una inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos generaría beneficios para personas con discapacidad visual parcial?

Tabla 5. Respuesta a la Pregunta 5 de la Entrevista

Identificación Médico	Respuesta
1	Si, generaría mucha ayuda
2	Si, por supuesto que si generaría
3	Si, sería una herramienta totalmente útil
4	Si, si lo considero beneficioso

Fuente: Atencio, Feng (2024)

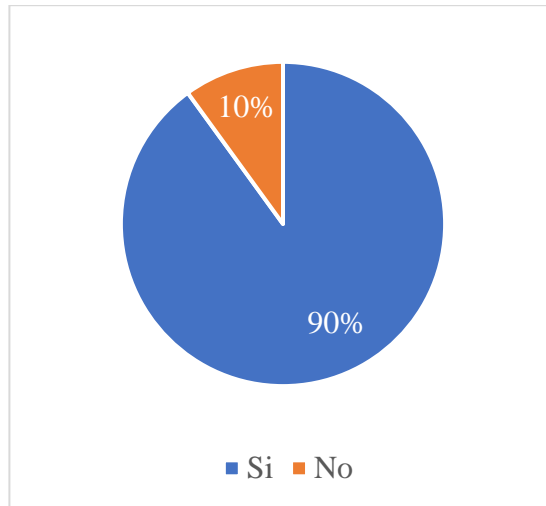
Breve Análisis: El análisis de las respuestas indicó una limitada utilización de herramientas informáticas para el reconocimiento de objetos, y que al desarrollar esta tecnología daría beneficios de gran manera a los discapacitados visuales.

4.1.3 Cuestionario

Luego de haber aplicado el cuestionario a diez (10) pacientes con discapacidad visual de la clínica, se obtuvieron los siguientes resultados de la entrevista:

1. ¿Usaría una aplicación móvil que le permita reconocer objetos?

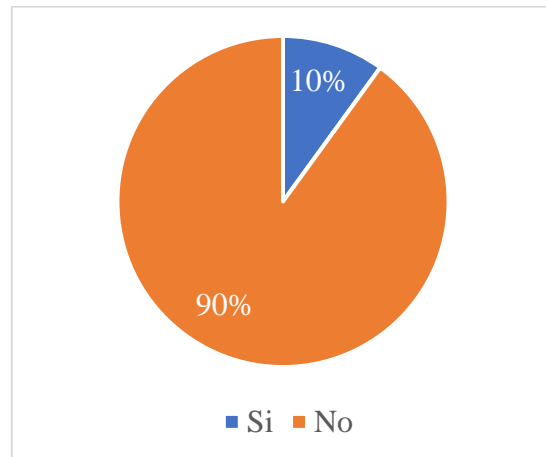
Gráfico 1. Respuesta a la Pregunta 1 del Cuestionario



Fuente: Atencio, Feng (2024)

2. ¿Alguna vez ha utilizado herramientas de reconocimiento de objetos?

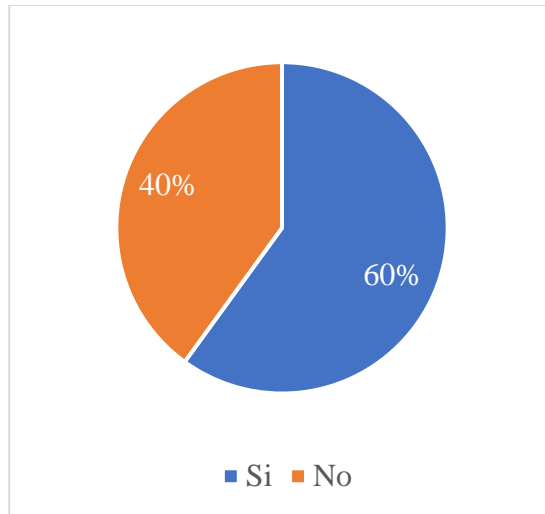
Gráfico 2. Respuesta a la Pregunta 2 del Cuestionario



Fuente: Atencio, Feng (2024)

3. ¿Cree necesario tener una capacitación en el dispositivo móvil para el uso de la aplicación?

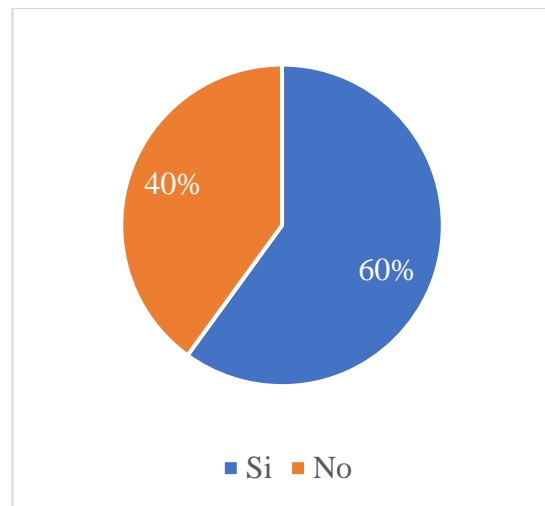
Gráfico 3. Respuesta a la Pregunta 3 del Cuestionario



Fuente: Atencio, Feng (2024)

4. ¿Le gustaría que la aplicación tuviese una respuesta audible con voz masculino?

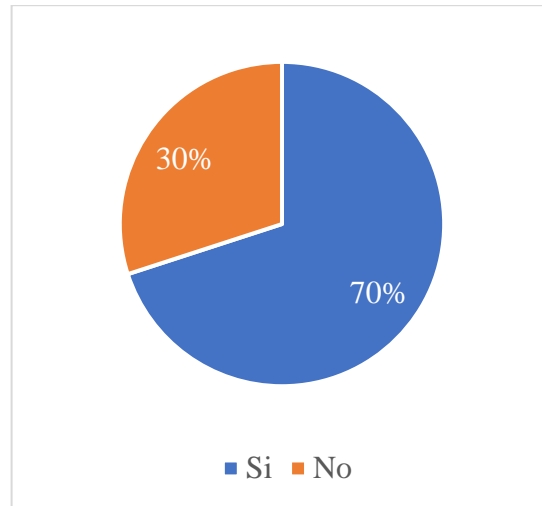
Gráfico 4. Respuesta a la Pregunta 4 del Cuestionario



Fuente: Atencio, Feng (2024)

5. ¿Tener una herramienta que reconozca objetos le facilitaría su cotidianidad en el hogar?

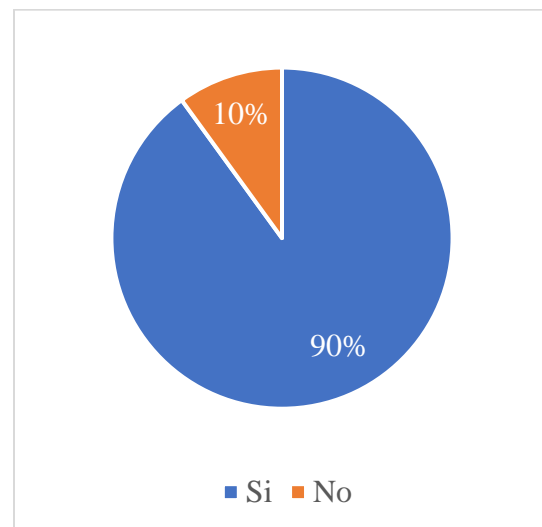
Gráfico 5. Respuesta a la Pregunta 5 del Cuestionario



Fuente: Atencio, Feng (2024)

6. ¿Le gustaría tener en la aplicación el empleo de vibraciones para el aviso de objetos peligrosos?

Gráfico 6. Respuesta a la Pregunta 6 del Cuestionario



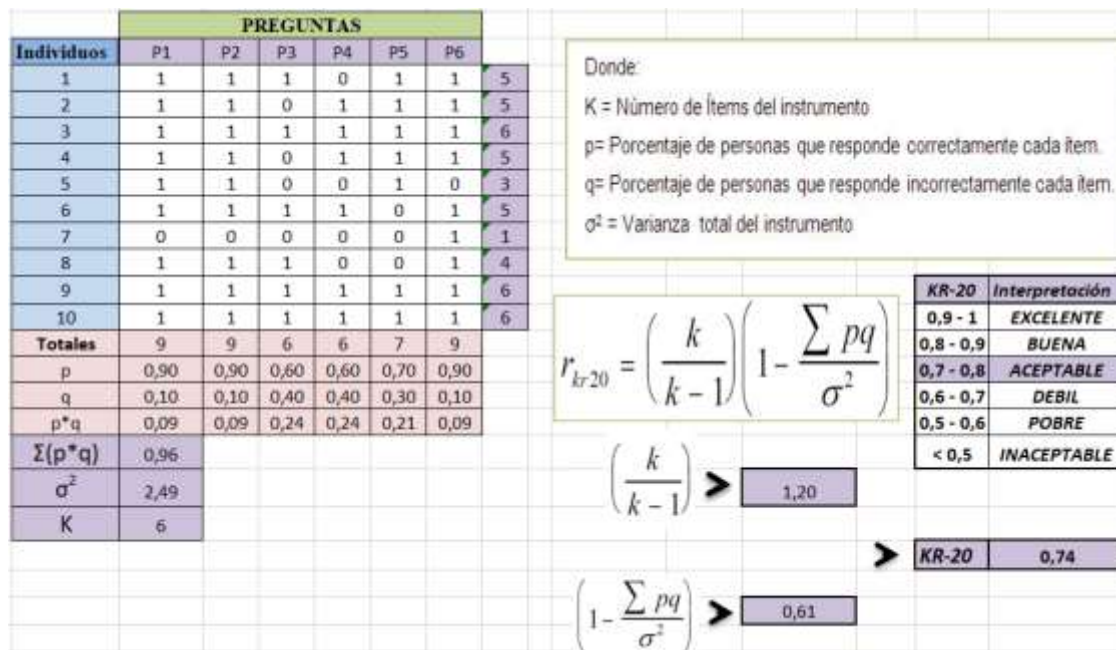
Fuente: Atencio, Feng (2024)

4.1.4 Kuder Richarson (KR-20)

Para la validación de dicho instrumento se utilizó la fórmula de Kuder Richarson, el cual es una medida de confiabilidad para una prueba con variables binarias. La confiabilidad se refiere a qué tan consistentes son los resultados de la prueba. Los puntajes para KR-20 varían de 0 a 1,

donde 0 es sin confiabilidad y 1 es confiabilidad perfecta. Cuanto más cerca esté la puntuación de 1, más fiable será la prueba. En general, una puntuación superior a 0.7 suele considerarse aceptable.

Figura 2. Cálculo KR-20 de la fórmula de Kuder Richarson



Fuente: Atencio, Feng (2024)

4.2 Fase II: Determinación de los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de una aplicación móvil para el reconocimiento de objetos en tiempo real basada en inteligencia artificial.

Luego de haber recolectado la información necesaria sobre el proceso de diagnóstico de los avances de la inteligencia artificial en el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial, se pudieron determinar los siguientes requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

4.2.1 Requisitos Funcionales

1. La aplicación mostraría formas rectangulares y con distintos colores para diferenciar los objetos reconocidos.
2. La aplicación debía brindar una respuesta, por medio auditivo, el reconocimiento de uno o varios objetos.
3. La aplicación debía brindar una respuesta, por medio de vibraciones, el reconocimiento de uno o varios objetos peligrosos.

4.2.2 Requisitos No Funcionales

1. La aplicación debía presentar una interfaz de usuario estéticamente atractiva, intuitiva y fácil de comprender para facilitar la interacción entre el usuario y la aplicación.
2. La aplicación debía ser integra al no recopilar información personal del usuario.
3. Debía ser capaz de proporcionar un reconocimiento correcto e instantáneo en respuesta a la entrada de datos, permitiendo a los usuarios obtener resultados en tiempo real.
4. La aplicación debía de poseer los permisos al acceso a la cámara del dispositivo.

4.3 Fase III: Diseño de un modelo de inteligencia artificial capaz de reconocer y clasificar objetos en tiempo real utilizando la cámara del teléfono utilizando la metodología XP

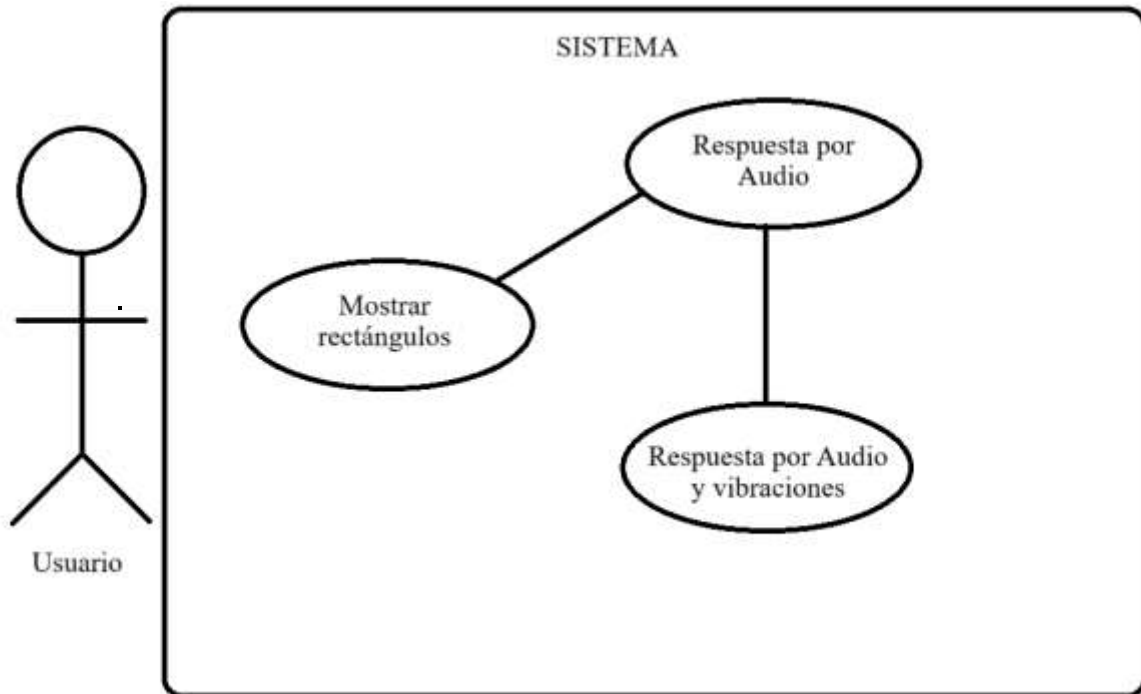
Durante esta fase se llevó a cabo el diseño de la aplicación móvil siguiendo las especificaciones de los requisitos funcionales y no funcionales y con el apoyo de la metodología XP para el desarrollo de la misma. Así como también se determinó el modelo más apropiado de aprendizaje automático para la detección de marco por marco captada por la cámara para el reconocimiento de objetos.

4.3.1 Fase de planeación: Diseño de casos de uso

Los Casos de Uso son componentes integrales del Lenguaje de Modelado Unificado (UML), diseñados para proporcionar descripciones simplificadas del comportamiento del software. Esta herramienta proporcionó una estructura para expresar requisitos funcionales en el contexto de procesos de sistema. Para el presente sistema en específico, el actor identificado fue únicamente el usuario que posee discapacidad visual que requiera de la aplicación para el reconocimiento de objetos.

Los usuarios en el instante en que entraron a la aplicación representan el conjunto de individuos que pueden observar rectángulos de distintos colores al reconocer varios objetos en simultáneo, a partir de ese reconocimiento se tendría una respuesta audible al objeto identificado, luego ésta de ser un objeto peligroso, se activaría la función de vibración en el dispositivo para alertar al usuario. Este proceso se repite después de 2 segundos de finalizar el reconocimiento previo.

Figura 3. Diagrama de Caso de Uso (Usuario)



Fuente: Atencio, Feng (2024)

Descripción de Caso de Uso

Las acciones llevadas a cabo en la aplicación móvil se traducen en una serie de interacciones que hicieron ejecutar la funcionalidad del sistema. Cada acción ejecutada por el sistema tenía una implicación directa en la operación por el usuario. Los actores en este contexto fueron las figuras participantes que interactúan con el sistema. Para este sistema específico, existe un único actor, la cual son los usuarios. El actor tiene un conjunto de responsabilidades y acciones únicas que pueden llevar a cabo, las cuales en conjunto definían el flujo de datos del sistema.

Tabla 6. Caso de Uso (Mostrar rectángulo)

Mostrar rectángulos	
Actor: Usuario	
Objetivo: Mostrar rectángulos en objetos reconocidos en la entrada de cámara.	
Precondición: Ninguna.	
Flujo Normal	Flujo Alternativo
- Entrar en la aplicación	

- Reconocer uno o más objetos	- Ningún objeto reconocido, reconocimiento erróneo
Postcondición: Mostrar rectángulo o rectángulos en el objeto u objetos reconocidos.	

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Tabla 7. Caso de Uso (Respuesta por Audio)

Respuesta por Audio	
Actor: Usuario	
Objetivo: El sistema reproducirá un audio donde indicará el o los objetos reconocidos.	
Precondición: Mostrar rectángulo.	
Flujo Normal	Flujo Alterno
- Reconocimiento del objeto obtenidas con los rectángulos	- Reconocimiento del objeto erróneo con los rectángulos
Postcondición: Se reproduce un audio indicando los objetos reconocidos	

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Tabla 8. Caso de Uso (Respuesta por Audio y vibraciones)

Respuesta por Audio y vibraciones	
Actor: Usuario	
Objetivo: El sistema reproducirá un audio donde indicará el o los objetos reconocidos y a su vez hará que el dispositivo vibre.	
Precondición: Respuestas por Audio.	
Flujo Normal	Flujo Alterno
- Reconocimiento de un objeto peligroso	
Postcondición: Se reproduce un audio indicando los objetos peligrosos y se vibra el dispositivo	

Fuente: Atencio, Feng (2024)

4.3.2 Fase de diseño: Diseño de Modelo Entrenado

Se entrenó un modelo de detección de objetos para indicar la presencia y ubicación de múltiples clases de objetos. Un modelo podía entrenarse con imágenes que contenían varias piezas de un mismo objeto, junto con una etiqueta que especificaba la clase del objeto que representaban y datos que especificaban dónde aparece cada objeto en la imagen. Cuando se proporcionaba una

imagen posteriormente al modelo, generaba una lista de los objetos que detectaba, la ubicación de un cuadro delimitador que contenía cada objeto y una puntuación que indicaba la confianza en que la detección fue correcta.

Como medio de entrada, el modelo tomó una imagen. La imagen esperada fue de 300x300 píxeles, con tres canales (rojo, azul y verde) por píxel. Esto debió alimentarse al modelo como un búfer aplanado de valores de 270 000 bytes (300x300x3). Si el modelo estaba cuantificado, cada valor debía ser un solo byte que represente un valor entre 0 y 255. Como resultado el modelo generaba cuatro arrays, donde la primera contenía una matriz multidimensional de [N][4] valores de punto flotante entre 0 y 1, las matrices internas representan cuadros delimitadores en la forma [Superior, Izquierdo, Inferior, Derecho], el siguiente dato contenido fue la clase, indicando el valor numérico indexado a la clase etiquetado correspondiente, continuando con el siguiente dato se tenía a la puntuación a la que el objeto detectado tenía de coincidencia con un objeto que el modelo estaba entrenado a reconocer, en una escala de 0 a 1, donde mientras más cerca estaba del 1, más coincidencia tenía lo reconocido con el objeto identificado, y por último, se indicaba el número de detecciones obtenidas. Por ejemplo, se había entrenado un modelo para detectar manzanas, plátanos y fresas. Cuando se proporcionaba una imagen, generaba una cantidad determinada de resultados de detección; en este ejemplo, 5.

Tabla 9. Ejemplo de resultados del modelo

Ubicación	Clase	Puntaje
[18, 21, 57, 63]	Manzana	0,92
[100, 30, 180, 150]	Banana	0,88
[7, 82, 89, 163]	Fresa	0,87
[42, 66, 57, 83]	Banana	0,23
[6, 42, 31, 58]	Manzana	0,11

Fuente: Atencio, Feng (2024)

4.3.3 Fase de codificación: Creación del modelo entrenado mediante Google Colab

Para esta fase se empleó la herramienta de Google Colab, también conocido como "Colaboratory", que permitió programar y ejecutar Python en el navegador con las siguientes ventajas: No requiere configuración. Acceso a GPUs sin coste adicional. Permite compartir contenido fácilmente. Ahora teniendo el entorno donde se desarrolló el modelo, se siguió con la definición de la arquitectura de red neuronal que se trabajaría, para ello se utilizó un modelo pre-

entrenado que sirvió de guía al modelo que se entrenó para cumplir las necesidades de la aplicación, dicho modelo pre-entrenado se escogió de un repositorio de TensorFlow. Por último, se procedió a la codificación en el Android Studio donde se desarrolló la aplicación y la implementación del modelo entrenado en ella.

Figura 4. Exportación de Modelo Entrenado

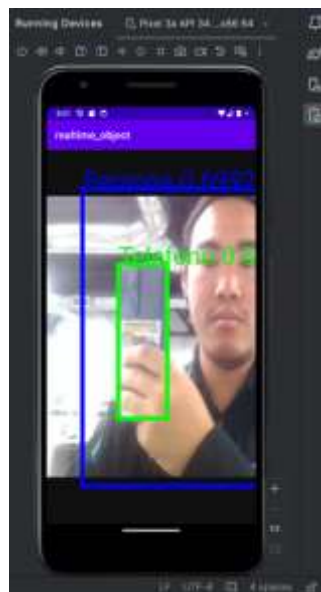


Fuente: Atencio, Feng (2024)

4.3.4 Fase de pruebas: Pruebas del modelo en Android Studio

Para esta fase se usó un emulador del Android Studio para realizar las pruebas de la aplicación, donde para interpretar los resultados, podíamos observar la puntuación. La puntuación es un número entre 0 y 1 que indica confianza en que el objeto fue realmente detectado. Cuanto más cerca esté el número de 1, más confianza tendrá el modelo. Para la investigación actual, se consideró un límite sensato la puntuación de 0,7 (lo que significa una probabilidad del 70 % de que la detección sea válida).

Figura 5. Emulación de la aplicación en Android Studio



Fuente: Atencio, Feng (2024)

4.4 Fase IV: Desarrollo de una interfaz para el reconocimiento de objetos en tiempo real para personas con discapacidad visual parcial.

Como se mencionó anteriormente, se buscó que la interfaz sea cómoda para la vista del usuario, donde podía identificar o reconocer la ubicación de los objetos mediante la cámara a pesar de las dificultades visuales que podría poseer el usuario, siempre y cuando sea dentro del rango donde la aplicación está limitada, para ello se utilizó colores llamativos, como así lo sugirieron los médicos, se utilizó de principal para los rectángulos los colores rojo, verde y azul, de reconocer más objetos, se siguió con los colores celeste, negro y gris para darle un contraste con los otros colores, a su vez para que la aplicación no estuviese sobrecargado de colores, se adoptó una interfaz de un color pastel, como lo fue el salmón, para contrastar los colores llamativos de los rectángulos.

4.5 Fase V: Evaluación continua de la calidad de las funcionalidades de la aplicación móvil a través de casos de pruebas, para la corrección de posibles fallas.

En esta fase se ejecutó un plan de pruebas de software en el proceso de codificación de tipo caja blanca y caja negra, para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación y en caso de que algún módulo presentase algún error, fuese corregido antes de implementarse.

Prueba de caja negra:

En las pruebas realizada con respecto al tipo de caja negra, el Tester solo se centró en las entradas y salidas de la aplicación, sin preocuparse por el contenido interno. El flujo de datos interno en esta fase de prueba fue indiferente para los ensayos de prueba, solo importa que, si se realizó cierta acción, la salida fuese la indicada según los requerimientos.

Tabla 10. Caso de prueba: Generar Rectángulo al apuntar la cámara en un objeto

CASO DE PRUEBA		
Número de prueba 1	Caso de Uso	Mostrar Rectángulos
	Estrategia	Prueba de Caja Negra
Descripción	Se desea que la aplicación genere un rectángulo en el objeto	
Entradas	Cámara del dispositivo	
Resultado Esperado	Se visualice exitosamente rectángulos en los objetos	
Resultado	Exitoso	
Observaciones	Se genera el rectángulo al instante de apuntar la cámara al objeto	

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Pruebas de caja blanca:

Es el testing sobre el código fuente de la aplicación, y, en consecuencia, sobre los diferentes algoritmos aplicados en la plataforma y estructura de datos utilizados. Los pasos tomados fueron la selección de distintos valores de entrada para examinar cada uno de los posibles flujos de ejecución del programa y cerciorarse de que se devolviesen los valores de salida adecuados.

Tabla 11. Caso de prueba: Reconocimiento de objetos

CASO DE PRUEBA		
Número de prueba 2	Caso de Uso	Respuesta por Audio
	Estrategia	Prueba de Caja Blanca
Descripción	La aplicación retorna una respuesta audible	
Entradas	Cámara del dispositivo	
Resultado Esperado	Reconocimiento correcto del objeto	
Resultado	Exitoso	
Observación	Reconoce de manera exitosa el objeto	

Fuente: Atencio, Feng (2024)

Tabla 12. Caso de prueba: Reconocimiento de objetos peligrosos

CASO DE PRUEBA		
Número de prueba 3	Caso de Uso	Respuesta por Audio y vibraciones
	Estrategia	Prueba de Caja Blanca
Descripción	La aplicación retorna una respuesta audible del objeto peligroso y vibrar el dispositivo	
Entradas	Cámara del dispositivo	
Resultado Esperado	Reconocimiento correcto del objeto peligroso y reproducción de vibraciones	
Resultado	Exitoso	
Observación	Reconoce de manera exitosa el objeto alertando del peligro y el dispositivo vibra	

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El reconocimiento rápido y preciso de objetos constituye una de las necesidades más cruciales en la cotidianidad y en la independencia de las personas con discapacidad visual. La implementación de algoritmos innovadores para el reconocimiento de objetos en tiempo real se ha vuelto fundamental el seguir desarrollando y mejorando, para garantizar que todos tengan igualdad de oportunidades y acceso a la información, motivada por avances tecnológicos que permiten aumentar la proactividad y eficiencia en la autonomía, la inclusión y la participación activa en la sociedad para las personas con discapacidad visual. El objetivo principal de este tipo de aplicaciones es proporcionar una alternativa efectiva de movilidad espacial para personas con discapacidad visual. El desarrollo de aplicaciones de reconocimiento de objetos para personas con discapacidad visual es un área prometedora que puede mejorar significativamente la calidad de vida y la autonomía de este grupo de usuarios.

Tras examinar detenidamente los resultados obtenidos en cada una de las fases descritas, así como el diagnóstico, determinación de requisitos, diseño y desarrollo del sistema, junto con sus respectivas evaluaciones continuas, se han obtenido diversas conclusiones relevantes en relación con los objetivos definidos en la presente investigación.

En la primera fase

Se enfocó en la identificación de variables que intervienen en el reconocimiento de objetos para el usuario con discapacidad visual. Utilizando técnicas de recolección de datos, se pudo discriminar las características visuales que se toman en consideración en los diagnósticos de los médicos oftalmólogos para ellos conocer la profundidad de la agudez visual que posee el paciente, la cual influye de manera significativa en el indicador del objeto dentro de la aplicación.

En la segunda fase

Se establecieron los requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación. Los requerimientos funcionales incluyen el poder mostrar rectángulos o indicadores de objetos a los usuarios, que se obtenga una respuesta audible de los objetos reconocidos, y que, en caso de reconocer un objeto peligroso para el usuario, haga que el dispositivo vibre. Con respecto a los requerimientos no funcionales, se hizo hincapié en la integridad de datos, en la operabilidad, en la

eficiencia y en la seguridad. Todos estos requerimientos han sido cruciales para el desarrollo organizado y eficiente de la aplicación.

En la tercera fase

Se logró diseñar una aplicación que, por medio de un modelo entrenado, permite reconocer y clasificar objetos en tiempo real, permitiendo así, generar señales reconocibles para el usuario indicando la presencia de algún objeto en su camino, discriminando si el mismo pudiese ser peligroso o no.

En la cuarta fase

Se diseñó la interfaz de usuario de la aplicación, enfocándose en la simplicidad, el uso de colores más adecuados a los usuarios con discapacidad visual y en crear un flujo del sistema intuitivo para el usuario.

La última fase

Se corroboró la importancia de implementar un plan de evaluación continua para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, abordando cada problema de manera individual y probando cada caso de uso de inmediato para realizar correcciones si fuera necesario.

Finalmente, este trabajo establece un punto de partida sólido para futuras investigaciones que busquen incrementar los niveles de precisión en el reconocimiento.

5.2 Recomendaciones

A pesar de que los resultados obtenidos en la investigación son significativos para la finalidad de la aplicación desarrollada, es importante señalar que aún existen aspectos importantes a desarrollar. Se tiene que recordar que, previamente dicho en la investigación, puesto que los objetos utilizados y entrenados a la inteligencia artificial a reconocer, son objetos comunes dentro de un ambiente controlado como lo es el hogar de una casa, existe la posibilidad de mejora al expandir los objetos que pueda reconocer fuera de esta, esto se lograría al entrenar con mayor información al modelo entrenado. En este sentido, la precisión obtenida en la aplicación podría no ser de utilidad para otros tipos de entornos en los que no fue entrenada la inteligencia artificial, más, sin embargo, se puede considerar a la aplicación poseer mejora continua.

Por otra parte, la aplicación es escalable en el ámbito de la comodidad del usuario, de la manera que se podría implementar un apartado para la opción de configurar las preferencias del usuario en cuantos, a voces, colores y tiempos de vibración, entre otros aspectos posibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejos, & González. (2018). *Aplicacion Web y Movil para la gestión administrativa de conjuntos residenciales*. San Diego: Universidad Jose Antonio Paez.
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Aure. (2022). *Desarrollo de un sistema de identificacion de melanomas a partir de imagenes basada en redes neuronales convolucionales*. San Diego: Universidad Jose Antonio Paez.
- Balcells, J. (1994). *La investigación social. Introducción a los métodos y las técnicas*. Barcelona: ESRP-PPU.
- Balestrini, F. (1998). *Como se Elabora e Proyecto de Investigación*. Caracas: Editores.
- Bavaresco, A. (2013). *Proceso Metodológico en la Investigación (Cómo hacer un Diseño de Investigación)*. Maracaibo: Imprenta Internacional, CA.
- García-Serrano. (2018). *Introducción a la inteligencia artificial*. Ciudad de Mexico: Ediciones Cientificas Universitarias .
- González, J. (2008). *Metodologia de la Investigacion*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- González-Miranda. (2017). *Introduccion a la vision por computadora*. Panama: Editoria Tecnológica.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2003). *Metodología de la Investigación*. DF, México: McGraw Hill.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas: Fundación Sypal.
- Jiménez, R., & Carreras, M. (2002). *Metodología para la investigación en ciencias de lo humano*. México: Universidad Panamericana.: Publicaciones Cruz O. S. A.
- López. (2019). *Desarrollo de aplicaciones moviles: Fundamentos, Tecnicas y aplicaciones*. Madrid: Ediciones Cientificas Universitarias .
- Mijares, & García. (2007). *Normas del Trabajo de Grado*.
- Moreno. (2019). *Clasificación de imágenes usando redes neuronales convolucionales en Python*. España: Universidad de Sevilla.
- Palella y Stracuzzi. (2017). *Metodologia de la Investigacion*.
- Rojas Soriano, R. (2002). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México, D. F.: Plaza y Valdés, S. A. de C.V.
- Sabino, C. (1996). *EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN*.
- Sampieri, R. (2008). *Metodología de la Investigación*.

- Sánchez. (2010). *Metodología de la Investigacion*. Coyoacán: Ediciones Coyoacán.
- Sanchez, & Yvimas. (2018). *Desarrollo de una Aplicacion Movil para el monitoreo de rutas de transporte escolares*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Sisco. (2018). *Reconocimiento facial combinando tecnicas de extraccion de características con redes neuronales convolucionales*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Tamayo. (1994). *El proceso de la investigacion Científica*. Bogotá: Lumisa Noriega Editores.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Vila, J. (2006). *INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE PROYECTOS*.

APÉNDICE A

Cuestionario dirigido a personas con discapacidad visual

N°	Ítems	Si	No
1	¿Usaría una aplicación móvil que le permita reconocer objetos?		
2	¿Alguna vez ha utilizado herramientas de reconocimiento de objetos?		
3	¿Cree necesario tener una capacitación en el dispositivo móvil para el uso de la aplicación?		
4	¿Le gustaría que la aplicación tuviese una respuesta audible con voz masculino?		
5	¿Tener una herramienta que reconozca objetos le facilitaría su cotidianidad en el hogar?		
6	¿Le gustaría tener en la aplicación el empleo de vibraciones para el aviso de objetos peligrosos?		

Cuestionario dirigido a médicos profesionales

N°	Ítems	Respuesta
1	¿Cómo se puede evaluar los niveles de discapacidad visual de las personas?	
2	Dependiendo de los distintos niveles antes mencionados. ¿En qué nivel puede distinguir un objeto o colores una persona?	
3	¿Qué recomendaciones daría usted para el diseño de una aplicación para personas con discapacidad visual?	
4	¿Cómo consideraría usted la forma más adecuada de señales o indicadores que debe tener la aplicación para personas con discapacidad visual?	
5	¿Considera usted que una inteligencia artificial para el reconocimiento de objetos generaría beneficios para personas con discapacidad visual parcial?	

APÉNDICE B

Ítems	Redacción de Ítems (Discapacitados Visuales)			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Ítems	Redacción de Ítems (Médicos Profesionales)			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1						
2						
3						
4						
5						