

**Propuesta de aprendizaje de la lengua de señas colombiana (LSC) basado
en una aplicación móvil: una experiencia de inclusión
educativa.**

Erika Yamile García Gil

**Universidad Pedagógica Nacional.
Facultad de ciencia y tecnología.
Departamento tecnología.**

BOGOTÁ

2024

**Propuesta de aprendizaje de la lengua de señas colombiana (LSC) basado
en una aplicación móvil: una experiencia de inclusión
educativa.**

Erika Yamile García Gil

Trabajo de grado para optar al título de:

Licenciada en Electrónica.

Director:

David Alejandro Martínez Vásquez, Ph.D.

Universidad Pedagógica Nacional.

Facultad de ciencia y tecnología.

Departamento tecnología.

Bogotá

2024

Dedicatoria.

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su esfuerzo incansable y amor incondicional me han apoyado en cada paso de este camino. Gracias por ser las personas que, con sus palabras de aliento y su apoyo económico, me brindaron la confianza para alcanzar mis metas. Su dedicación y compromiso me han impulsado a crecer y superar cada desafío. Este logro es tan suyo como mío, y les estarán eternamente agradecida.

Agradecimientos.

Agradezco, en primer lugar, a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Sin Su ayuda y bendiciones, este logro no habría sido.

A mis padres y hermano, les expreso mi más profundo agradecimiento por su amor incondicional, por ser mi sostén en los momentos difíciles y por brindar palabras de ánimo y por darme fuerzas cuando más lo necesito. Su presencia ha sido un impulso constante para seguir adelante.

A mi madrina, quien ha estado siempre a mi lado, le agradezco cada consejo, cada gesto de cariño y cada momento en que me ayudó a no rendirme. Su apoyo ha sido invaluable en este proceso.

Tabla de contenido

1	Resumen ejecutivo.	7
2	Justificación.	8
3	Problema / Necesidad.	10
4	Objetivo.	12
4.1.	Objetivo general.	13
4.2.	Objetivo específico.	13
5	Antecedentes.	13
6	Marco conceptual.	16
6.1	Lengua de señas.	16
6.2	Tecnologías usadas para lengua de señas y machine learning.	17
6.2.1	Python.	17
6.2.2	Media Pipe.	18
6.3	Redes neuronales artificiales.	18
6.3.1	Redes neuronales feed forward.	19
6.3.2	Redes neuronales convolucionales.	20
6.4	Android Studio.	21
6.4.1	Kotlin.	21

6.4.2	Cámara X.	22
6.4.3	Java.	22
7	Metodología.	23
7.1	Cascada.	24
8	Desarrollo de la aplicación.	25
8.1	App para modelo de machine learning.	26
8.2	App Android Studio.	29
8.2.1	Diseño interfaz gráfica.	30
8.3	Diagramas de caso de uso.	39
8.4	Diagrama de flujo.	40
9	Resultados.	45
10	Conclusiones.	46
11	Trabajos futuros.	48
12	Bibliografía	49

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura de una red neuronal artificial. Propia.....	19
Figura 2: Estructura de una red neuronal feed forward. Autoría Propia.....	20
Figura 3: Tomada de: (IBM, 2024).....	21
Figura 4: Metodología usada. Autoría propia.	25
Figura 5: Ubicación de los 21 puntos en las manos (Python).	26
Figura 6: Puntos de la mano, tomada de: (programador, 2021).	27
Imagen 7: Bienvenida de la app.	31
Imagen 8: Aplicativo ALSICO.....	32
Imagen 9: Introducción a la lengua de señas colombiana.	33
Imagen 10: Interfaz de alfabeto.	34
Imagen 11: Interfaz de números.	35
Figura 12: Interfaces de la aplicación móvil. Autoría: propia.	36
Figura 13: Demostración del uso de la cámara.....	37
Figura 14: Uso de la cámara y mensaje de aprobación de la seña.....	38
Figura 15: Caso de uso de la aplicación. Imagen propia.	39
Figura 16: Diagrama de flujo de la creación de la APP.	40
Figura 17: Diagrama de flujo del funcionamiento de la aplicación.	44

Índice de tablas

Tabla 1: Entrenamiento del modelo en Python.	28
---	----

1 Resumen ejecutivo.

Se ha evidenciado un compromiso significativo por parte de la Universidad Pedagógica Nacional en el desarrollo de un programa inclusivo para personas sordas o con bajo nivel auditivo, con el objetivo de fomentar la educación inclusiva en todos sus programas académicos. En este marco, se busca crear una aplicación dirigida a los docentes de la institución, centrada en el aprendizaje de la lengua de señas, la cual permitirá dotarlos de las habilidades y recursos necesarios para comunicarse efectivamente con estudiantes con hipoacusia o con bajo nivel auditivo. Esta iniciativa no solo subraya el compromiso de la universidad con la igualdad de oportunidades y el acceso a la educación, sino que también promueve un ambiente de aprendizaje inclusivo, asegurando la participación de todos los estudiantes en el aula (Nacional, U. P., 2023).

La implementación de esta aplicación proporcionará a los profesores de la Universidad Pedagógica Nacional las herramientas necesarias para facilitar la comunicación con estudiantes con discapacidad auditiva. Al contar con una plataforma que les permita aprender y familiarizarse con la lengua de señas, los docentes podrán garantizar una educación inclusiva y de calidad para todos los estudiantes, sin importar sus diferencias en cuanto a la capacidad auditiva.

La Universidad Pedagógica Nacional se encuentra en la vanguardia de las instituciones educativas que buscan eliminar barreras y promover la igualdad en la educación. La universidad muestra su compromiso con la inclusión y su visión de ofrecer una educación de calidad a los estudiantes (UPN, manos y pensamiento). Por lo tanto, se presenta la aplicación ALSCO, que es una aplicación que cuenta con dos partes: la primera parte es para enseñar

cómo se realizan las señas del alfabeto y de los números; la segunda es para practicar las señas aprendidas en el primer momento.

Esta aplicación ofrece a los usuarios la oportunidad de aprender lengua de señas colombiana de forma interactiva y práctica. A través de una interfaz intuitiva, los usuarios pueden diferenciar y aceptar los estándares de capacitación y su estado de precisión. La aplicación evalúa cada señal realizada y proporciona un porcentaje de precisión, identificando con precisión al usuario en detalle y mejorando gradualmente sus habilidades. Con esta herramienta, el aprendizaje de la lengua de signos se convierte en una experiencia dinámica y personalizada, promoviendo una mayor confianza del usuario a la hora de interactuar en un entorno inclusivo.

2 Justificación.

La inclusión educativa de los sordos es un tema fundamental, ya que esta población enfrenta desafíos significativos en su día a día. Es necesario que las instituciones educativas, como la Universidad Pedagógica Nacional, se esfuercen por garantizar la accesibilidad y la igualdad de oportunidades para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades y limitaciones. En este sentido, es primordial contar con docentes capacitados y sensibilizados sobre las necesidades de las personas con los diferentes niveles de hipoacusia, ya que pueden crear un ambiente de aprendizaje inclusivo y adaptado a las necesidades individuales de cada estudiante. Además, la tecnología también puede ser una gran aliada para la inclusión, como es el caso de la aplicación que se propone en este proyecto, que permitirá a los docentes en formación aprender la lengua de señas colombianas y así mejorar

la comunicación con sus estudiantes con sentido auditivo reducido. La inclusión de las personas con hipoacusia leve o profunda es un derecho humano fundamental, y es responsabilidad de la sociedad en su conjunto trabajar para garantizar su plena participación en todos los ámbitos de la vida (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

La falta de acceso a un intérprete de la lengua de señas puede ser una gran barrera para las personas sordas que desean asistir a la universidad. La comunicación es esencial para la participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y sin ella, los estudiantes con baja audición pueden sentirse aislados y desmotivados. Además, la falta de comprensión sobre las necesidades de las personas sordas puede generar actitudes discriminatorias y estereotipos negativos que contribuyen a su exclusión social y limitan su capacidad de desarrollarse plenamente (Corral Joza, Karen, 2019). Por eso, la formación de docentes en la inclusión de personas sordas es fundamental para crear entornos educativos verdaderamente inclusivos y garantizar que todas puedan acceder a una educación de calidad. Los docentes deben estar capacitados para utilizar tecnologías de asistencia, adaptar sus métodos de enseñanza y comprender la importancia de la lengua de señas en la comunicación con las personas sordas. Tal como lo establece el Plan Individual de Ajustes Razonables (PIAR) (Poblaciones, 2020)), estas acciones son esenciales para garantizar ajustes razonables que respondan a las necesidades de cada estudiante. De esta manera, se pueden crear ambientes educativos inclusivos donde los estudiantes sordos se sientan valorados y apoyados en su proceso de formación.

Por eso se pretende desarrollar el siguiente proyecto, dirigido a aplicarnos para aprender la lengua de señas colombianas. Este proyecto se realizará a través de la programación de redes neuronales en el lenguaje de programación de Python y con la ayuda

de una cámara del teléfono celular. Nos permitirá que este proyecto cuente con dos momentos, el primero tendrá unos módulos donde se explicará cómo se deben realizar las señas del alfabeto y los números. El segundo momento tendrá el espacio evaluativo, donde se le pedirá al usuario que realice la seña del módulo que se va a evaluar y este a su vez nos dé una retroalimentación donde nos muestre la forma correcta de realizar la seña colombiana.

Al tener acceso a la aplicación, los estudiantes con bajo nivel auditivo pueden sentirse más incluidos en la vida universitaria, ya que la aplicación va a ser utilizada por docentes y otros miembros del personal de la universidad para mejorar su capacidad de comunicarse con estudiantes que tienen diferentes niveles de hipoacusia y garantizar una educación más inclusiva.

3 Problema / necesidad.

Los docentes en formación de la Universidad Pedagógica Nacional tienen un gran desafío al encontrarse en las aulas de las instituciones personas con diferentes capacidades, entre ellas las personas con hipoacusia, que enfrentan desafíos únicos en su día a día que a menudo no son comprendidos por aquellos que pueden escuchar. La sordera, ya sea congénita o adquirida, puede ser un impedimento importante para la comunicación, la educación y la inclusión social. Independientemente de la causa, la sordera puede tener un impacto significativo en la vida cotidiana de las personas. Por ejemplo, la comunicación con amigos, familiares y colegas puede ser desafiante (Maldonado María, 2021).

En el ámbito educativo, los estudiantes sordos pueden enfrentar obstáculos para acceder a la información y participar en el aula, lo que puede afectar su rendimiento académico y su

desarrollo personal. Además, la exclusión social y la discriminación son problemas comunes que enfrentan las personas sordas en muchos contextos, lo que puede tener un impacto negativo en su bienestar emocional y psicológico. En definitiva, es esencial reconocer las barreras que enfrentan las personas con hipoacusia y trabajar juntos para encontrar soluciones efectivas que promuevan la inclusión y la igualdad de oportunidades para todos.

Se suele observar que las personas con diferentes capacidades se adaptan a las condiciones de la mayoría de la población, como la población con hipoacusia. Para atender esta situación, en la UPN se plantean estrategias inclusivas como la asignación de un intérprete, el programa “semestre cero” y el proyecto “Manos y Pensamiento”. Aunque el acompañamiento de intérpretes en cada clase permite desarrollar el proceso formativo de esta población, los docentes ignoran si un estudiante duda sobre algún tema o algún aspecto a tratar más allá de lo académico; situación que plantea el estudio de otras alternativas para que docentes en ejercicio y en formación les colaboren adecuadamente cuando no se tiene acceso a alguna de estas estrategias. Lo hasta aquí descrito lleva a indagar sobre ¿cuáles son las características de una aplicación tecnológica creada para que los docentes en formación de la Universidad Pedagógica Nacional aprendan la lengua de señas colombianas y sepan si una seña realizada que se está ejecutando es de la forma correcta o no?

En este contexto, es importante reflexionar sobre las experiencias de las personas sordas y cómo la sociedad puede trabajar para garantizar su inclusión y bienestar en todos los ámbitos de la vida. Por esta razón, surge la pregunta de qué sucede si en el momento de realizar una clase no contamos con las herramientas inclusivas necesarias. En estos casos, los estudiantes con discapacidad auditiva pueden sentirse excluidos y marginados, y su aprendizaje puede verse seriamente afectado; así lo manifestó la secretaria de educación con

el documento: La educación en primer lugar (PIAR, 2020). Esto puede llevar a una situación en la que los estudiantes con discapacidad auditiva se sientan desmotivados y desanimados para continuar con sus estudios, lo que tendría graves consecuencias para su futuro académico y profesional.

Es importante destacar que la inclusión en la educación superior no solo es un derecho fundamental para las personas con diversas capacidades, sino que también es una necesidad para el desarrollo social y económico del país. La inclusión educativa garantiza que todos los estudiantes, independientemente de su condición, tengan acceso a la misma calidad de educación, y que puedan desarrollar al máximo sus habilidades y potencialidades.

Por lo tanto, es fundamental que la Universidad Pedagógica Nacional y otras instituciones educativas se comprometan a crear entornos inclusivos y accesibles para todos los estudiantes. Esto implica implementar políticas y prácticas inclusivas, capacitar a los docentes y personal de la institución en temas de inclusión y accesibilidad, y garantizar que todas las licenciaturas y áreas de la universidad estén preparadas para atender las necesidades de los estudiantes con discapacidad auditiva. Solo de esta manera se podrá garantizar una educación de calidad para todos y se podrá construir una sociedad más justa e inclusiva.

4 Objetivo.

Realizar una aplicación para los docentes en formación de la universidad pedagógica nacional, que permite aprender la lengua de señas colombianas y que brinde una retroalimentación con la corrección de la seña realizada.

4.1. Objetivo general.

Desarrollar una aplicación móvil que permita a los docentes de la Universidad Pedagógica Nacional apropiarse de la lengua de señas colombiana (LSC) para soportar los procesos formativos.

4.2. Objetivo específico.

- Explorar las herramientas tecnológicas que faciliten el aprendizaje de la lengua de señas colombianas.
- Diseñar una aplicación que permita la comunicación entre profesores y estudiantes con hipoacusia.
- Valorar el nivel de aprendizaje de la lengua de señas colombiana proporcionada por la aplicación desarrollada.

5 Antecedentes.

La Lengua de Señas Colombianas (LSC) es una forma de comunicación utilizada por las personas con hipoacusia en Colombia. Al igual que cualquier otro idioma, la LSC tiene su propia sintaxis, gramática y vocabulario distintivo. Se basa en una combinación de signos visuales y una estructura lingüística única, que permite a las personas con hipoacusia parcial o total en Colombia identificarse y expresarse. (nacional, 2024)

La LSC es una lengua visual-gestual, donde los signos manuales y los movimientos de las manos son fundamentales para la comunicación. Cada signo representa un concepto o idea específica, y la combinación de estos signos en oraciones y frases sigue reglas gramaticales precisas.

En 2003, cuando hubo un hito en la historia de la educación superior en Colombia, concretamente en la Universidad Pedagógica Nacional, al admitir a estudiantes sordos en los programas curriculares de formación de licenciados. Este hecho marcó el comienzo de un cambio significativo en la perspectiva de inclusión y acceso a la educación para las personas sordas en el país (UPN, 2022).

Para asegurar la integración exitosa de los estudiantes con hipoacusia, se implementaron una serie de medidas y recursos de apoyo. Uno de los elementos clave fue la presencia de intérpretes de Lengua de Señas Colombiana (LSC) en las aulas, quienes traducen los contenidos y facilitan la comunicación entre los profesores y los estudiantes con baja audición. Los intérpretes son fundamentales al garantizar que los estudiantes sordos participen en las clases y accedan a los materiales académicos (UPN, 2023).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por integrar a los estudiantes con hipoacusia, persisten barreras significativas para su desarrollo académico y profesional. En la revista de Tecnologías de la Información y de la Comunicación, Rojas Chávez (2019) aborda cómo las personas con discapacidad auditiva enfrentan dificultades en este ámbito. Aunque se están desarrollando aplicaciones para el aprendizaje de lenguas de señas, como la Lengua de Señas Mexicana (LSM), muchas de ellas, como menciona Rojas, carecen de retroalimentación para que los usuarios puedan evaluar si están realizando los signos de manera correcta. Este desafío resalta la necesidad de tecnologías más avanzadas que, al igual que los intérpretes en el aula, ofrezcan un soporte más completo y efectivo.

Beltrán, C. L. (2020). En su trabajo de grado, realiza un análisis sobre el uso de aplicaciones para el aprendizaje de lengua de señas colombiana, para personas que cuenten con el interés de aprender. El mismo de este se basó en la creación de una aplicación que nos ayudará a registrar a las personas que van a tomar el curso de la lengua de señas colombiano

a nivel principiante a través de la plataforma Android Studio. Se toma como antecedente, ya que es un curso para aprender señas colombianas de forma virtual para cualquier población que requiera gusto por dicha lengua.

Por otro lado, encontramos a Herrera Sánchez, B., Diez Irizar, G. A., & Gómez Ramón, R. D. C. (2022). Realizaron un trabajo donde explican los avances del uso de las TIC para el aprendizaje en la educación superior, empleando la mentoría y la gamificación. Este trabajo se toma como antecedente, ya que el aprendizaje autónomo no ayuda al desarrollo personal y a los logros de las competencias profesionales de quienes lo implementan.

En la tesis “Traductor de lenguaje de señas portátil por medio de reconocimiento de imágenes”, elaborado por Juan Citelly en el año 2019, nos permite tener un primer prototipo de un traductor portátil de la lengua de señas americana, aunque en el documento se es claro que no es 100% portátil y que solo es capaz de reconocer letras o palabras sin movimiento. Como antecedente, ya es un prototipo de traductor portátil, donde utilizo diferentes softwares que nos permiten verificar cuál es el más efectivo para traducir las señas estáticas a las letras del alfabeto.

López, A. T. (2023). En su trabajo de grado representa un logro significativo en la intersección de la tecnología de sensores, la inteligencia artificial y la comunicación inclusiva, para la lengua de signos americana (LSA). En esta tesis se logró desarrollar un guante sensorial que tiene la capacidad de capturar y transmitir datos relacionados con las señas del alfabeto americano. Este trabajo se toma como antecedente ya que cuenta con el reconocimiento en tiempo real mediante el uso de la cámara, que es capaz de reconocer el alfabeto de lengua de señas americanas (LSA).

6 Marco conceptual.

Este proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una aplicación móvil que sirva de apoyo para el aprendizaje de la lengua de señas colombiana en la que pueda encontrar los siguientes módulos:

- Un módulo sobre fundamentos de la lengua de señas colombiana (alfabeto).
- Un módulo de práctica de lo aprendido.

Dentro del proyecto se distinguen el siguiente aspecto: el alfabeto que es la base teórica, para aprender la lengua de señas colombiana.

6.1 Lengua de señas.

Como nos decía Herrera Sánchez, B., Diez Irizar, G. A., & Gómez Ramón, R. D. C. (2022). Para desarrollar una aplicación efectiva para el aprendizaje del lenguaje de señas, es crucial comprender a fondo los fundamentos y características de esta forma de comunicación. Esto implica realizar una investigación exhaustiva sobre la gramática, la sintaxis, el léxico y las estructuras lingüísticas específicas del lenguaje de señas:

- Gramática: El lenguaje de señas tiene su propia gramática, que difiere significativamente de la gramática de las lenguas orales. En lugar de depender de la estructura gramatical basada en palabras, el lenguaje de señas se basa en la configuración de las manos, los movimientos, la orientación espacial y las expresiones faciales. Es esencial comprender cómo se combinan estos elementos para formar frases y oraciones coherentes.
- Sintaxis: La sintaxis del lenguaje de señas determina el orden y la estructura de las palabras y las frases. Es importante investigar cómo se construyen las oraciones en el

lenguaje de señas, incluyendo la posición de los sujetos, verbos y complementos, así como las reglas de concordancia y acuerdo. Esto permitirá diseñar actividades y ejercicios que reflejen la sintaxis adecuada del lenguaje de señas en la aplicación.

- **Léxico:** El léxico del lenguaje de señas se refiere al conjunto de signos que representan palabras y conceptos. Cada signo tiene un significado específico y puede variar en diferentes comunidades sordas o incluso dentro de una misma región. Investigar y recopilar un amplio léxico de signos relevantes y útiles para la aplicación es esencial para proporcionar a los usuarios un vocabulario completo y enriquecido.

6.2 Tecnologías usadas para lengua de señas y machine learning.

En el desarrollo de aplicaciones que buscan mejorar la comunicación y accesibilidad para personas sordas o con bajo nivel auditivo, se han utilizado varias tecnologías avanzadas de machine learning y desarrollo de software. Entre las más destacadas se encuentran MediaPipe, App Inventor, Android Studio y Python.

6.2.1 Python.

Es un lenguaje de programación ampliamente utilizado en las aplicaciones web, el desarrollo de software, la ciencia de datos y el machine learning (ML). Python cuenta con numerosas librerías que se utilizan para programar redes neuronales. Algunas de las librerías más comúnmente utilizadas son Tensor Flow, Karas, PyTorch, Theano, Coffe, entre otras. Estas librerías incluyen implementaciones de modelos de redes neuronales y proporcionan herramientas para entrenar y ajustar estos modelos en diferentes conjuntos de datos. (Iartificial.net, 2020).

6.2.2 Media pipe.

Media Pipe le permite utilizar soluciones de aprendizaje automático en sus aplicaciones. Le proporciona un marco para configurar canales de procesamiento prediseñados que devuelven resultados inmediatos, relevantes y útiles a los usuarios. Incluso puede personalizar estas soluciones con Model Maker para actualizar los modelos predeterminados.

La detección de objetos es una de las muchas tareas de visión de AA que ofrece Media Pipe, está disponible para Android, Python y la Web. (Codelabs, 2023)

6.3 Redes neuronales artificiales.

Es una técnica de inteligencia artificial que permiten a las computadoras procesar datos de manera similar al cerebro humano. Están compuestas por nodos interconectados que se organizan en capas y se utilizan para aprender patrones a partir de los datos. Las redes neuronales pueden utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, como el reconocimiento de imágenes, la detección de fraudes y la predicción del tiempo (Atria innovación, 2019).

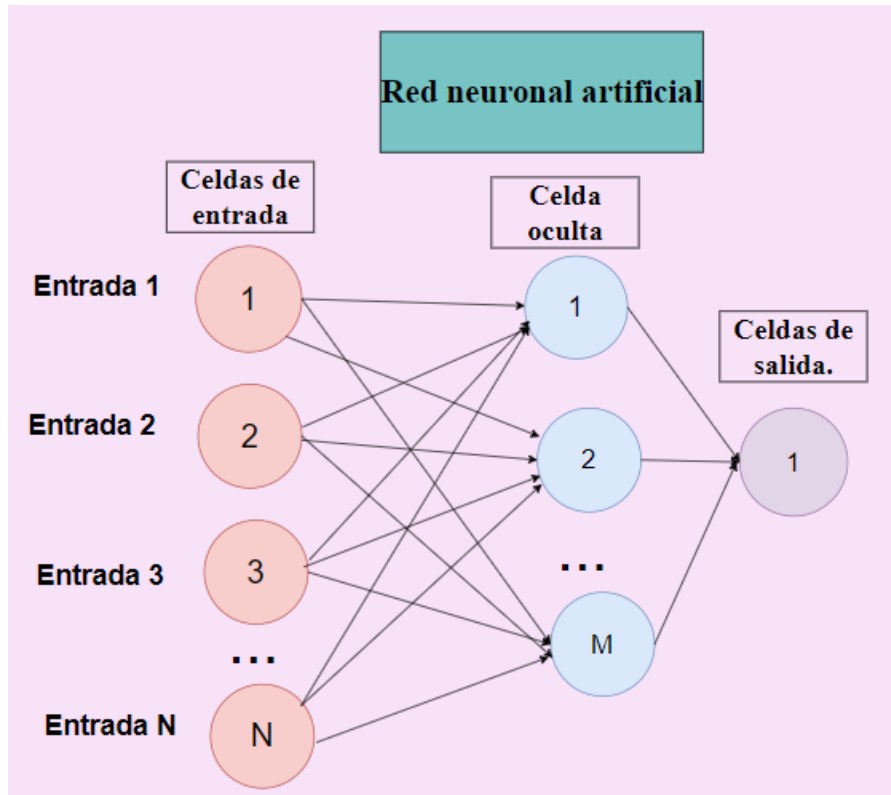


Figura 1: estructura de una red neuronal artificial. Propia

6.3.1 Redes neuronales feed forward.

La información fluye en una dirección desde la entrada, a través de capas ocultas de procesamiento, hasta la salida, como se ve en la Figura 2. Cada capa tiene una cantidad de neuronas, conectadas entre las capas. La función principal de una red neuronal feed forward es clasificar y procesar datos. Estas redes son ampliamente utilizadas en el aprendizaje automático y en la inteligencia artificial para tareas como reconocimiento de voz, procesamiento de imágenes y análisis de datos.

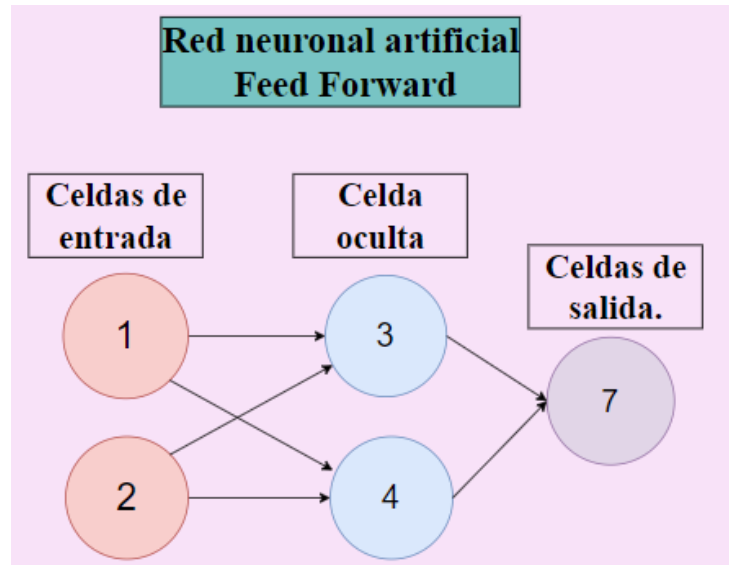


Figura 2: Estructura de una red neuronal feed forward. Autoría Propia.

6.3.2 Redes neuronales convolucionales.

Las redes neuronales son un subconjunto del machine learning y son el núcleo de los algoritmos de deep learning. Se componen de capas de nodos, que contienen una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Cada nodo se conecta a otro y tiene un peso y un umbral asociados. Si la salida de cualquier nodo individual está por encima del valor umbral especificado, ese nodo se activa, enviando datos a la siguiente capa de la red. En caso contrario, no se envía ningún dato a la siguiente capa de la red. (IBM, 2024)

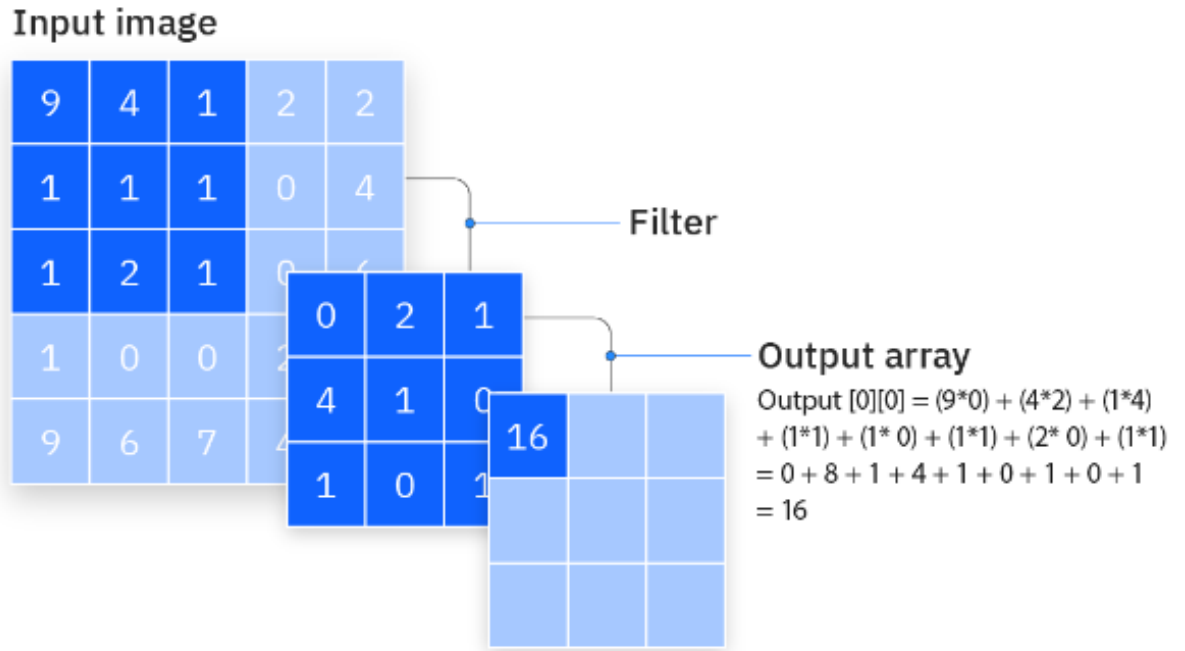


Figura 3: Tomada de: (IBM, 2024)

6.4 Android Studio.

Es el entorno de desarrollo integrado oficial para la plataforma Android. Fue anunciado el 16 de mayo de 2013 en la conferencia Google I/O, y reemplazó a Eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android. La primera versión estable fue publicada en diciembre de 2014. (studio, 2020)

6.4.1 Kotlin.

Un lenguaje de programación moderno de tipo estático. Es una opción popular para el desarrollo de aplicaciones tanto en la plataforma Android como en otros entornos gracias a su combinación de simplicidad, seguridad y compatibilidad con Java.

Se ejecuta en la Máquina Virtual de Java (JVM), y también se puede compilar a JavaScript o código nativo. Algunas características destacadas de Kotlin son:

- Es un lenguaje moderno y conciso que mejora la productividad del programador.
- Soporta programación orientada a objetos y funcional.
- Es oficialmente respaldado por Google para el desarrollo de aplicaciones Android.
- Cuenta con una fuerte comunidad de desarrolladores y una amplia documentación que facilita su aprendizaje y uso. (Developers, Android Studio, 2024)

6.4.2 Cámara X.

Cámara X facilita el uso simultáneo de las funciones de vista previa (Preview), grabación de video (VideoCapture), análisis de imágenes (ImageAnalysis) y captura de imágenes (ImageCapture).

Además, cada caso de uso puede operar de manera independiente. Por ejemplo, una aplicación puede grabar videos sin necesidad de habilitar la vista previa. (Developers, Camera & media dev center, 2024)

6.4.3 Java.

Ha sido tradicionalmente el lenguaje principal utilizado para desarrollar aplicaciones en Android Studio, el entorno de desarrollo integrado oficial para la

plataforma Android. Algunos puntos importantes sobre el uso de Java en Android Studio son:

- **Lenguaje principal:** Java ha sido el lenguaje de programación principal para el desarrollo de aplicaciones Android durante muchos años.
- **Amplia adopción:** Por su larga historia en el desarrollo de aplicaciones Android, Java tiene una amplia base de desarrolladores y muchos recursos y bibliotecas disponibles.
- **Compatibilidad:** Java es compatible con la mayoría de los dispositivos Android y versiones de Android, lo que lo convierte en una opción sólida y estable para el desarrollo de aplicaciones móviles.
- **Android SDK:** Android Studio proporciona un conjunto de herramientas y bibliotecas específicas para el desarrollo de aplicaciones Android en Java. (studio., 2020).

7 Metodología.

La estrategia de trabajo empleada en esta tesis está orientada al desarrollo de un producto de software destinado a la enseñanza de la lengua de señas. Tras evaluar diversas metodologías de desarrollo de software, se optó por la metodología en cascada debido a sus características de estructura secuencial y con etapas definidas, lo cual resulta conveniente para el proyecto.

La metodología en cascada permite dividir el proceso en fases lineales y sucesivas, como el análisis de requisitos, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento. Esta organización facilita un desarrollo ordenado y controlado, garantizando que cada fase

concluya antes de iniciar la siguiente, lo que contribuye a la solidez y calidad del producto final. A continuación, se describen cada una de estas etapas y su aplicación en el contexto del desarrollo de la aplicación para la enseñanza de la lengua de señas.

7.1 Cascada.

Este proyecto se divide en tres fases, ya que hay tres objetivos específicos. La primera fase involucra la exploración e investigación de diferentes proyectos realizados en los últimos cinco años relacionados con la implementación de aplicaciones para personas con los diferentes niveles de hipoacusia.

La segunda fase incluye el diseño de la aplicación a desarrollar. En esta encontraremos tres actividades, las cuales se centrarán en el diseño de la interfaz y la ubicación de la información necesaria.

Esta etapa se llevará a cabo mediante la programación de redes neuronales en el lenguaje de programación Python y con la ayuda de una cámara del teléfono celular. El enfoque en el uso de redes neuronales proporciona una forma eficiente y poderosa de procesar y analizar datos visuales para el proyecto.

La aplicación contará con dos fases principales: la primera consiste en el desarrollo del módulo de aprendizaje, diseñado para que los maestros se familiaricen con las señas correspondientes al alfabeto y los números del 1 al 9. La segunda fase es la creación de los módulos de evaluación, los cuales permitirán evaluar el conocimiento adquirido y proporcionar retroalimentación sobre la experiencia en los módulos de aprendizaje.

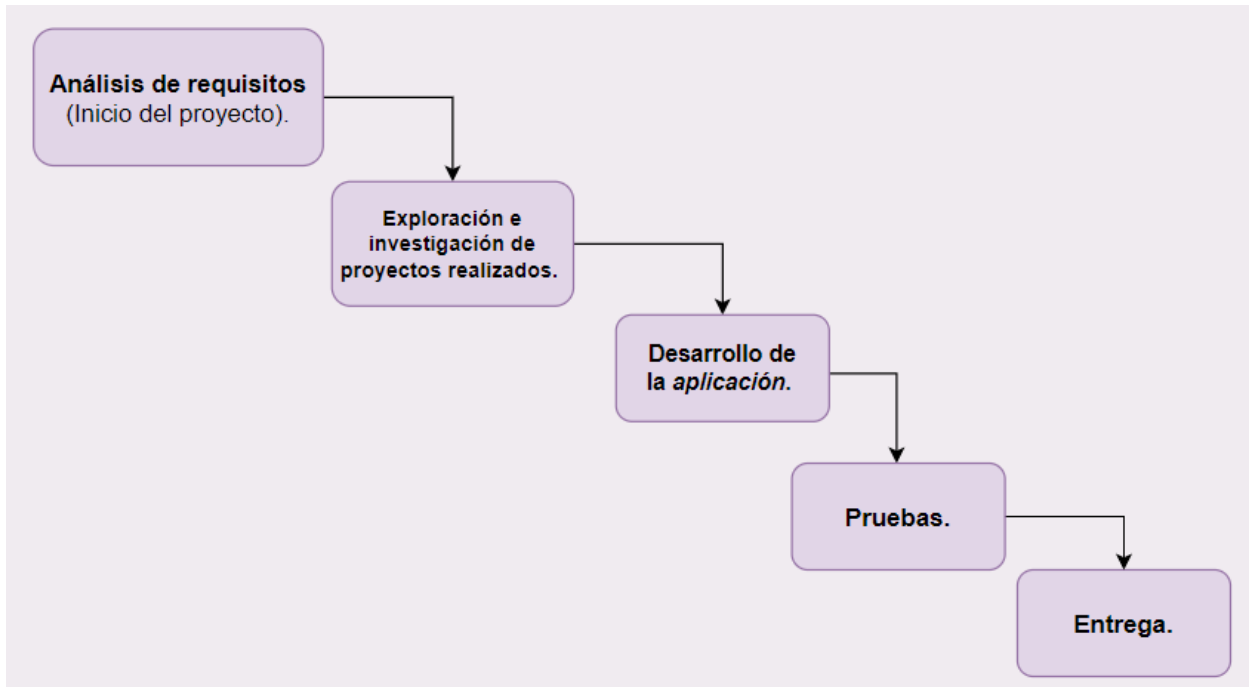


Figura 4: Metodología usada. Autoría propia.

8 Desarrollo de la aplicación.

Para lograr el primer objetivo del proyecto, se realizó una consulta y comprobación de diversos lenguajes de programación con el fin de encontrar el más adecuado para la implementación de la aplicación. En este proceso, se exploraron herramientas como Android Studio, Python, App Inventor y Teachable Machine. Luego de esta exploración de estas herramientas, se optó por el uso de Python con sus librerías de MediaPipe y OpenCV, y Android Studio para la creación de la aplicación.

El desarrollo de la aplicación se dividió en dos partes: en la primera, se entrenó el modelo de machine learning utilizando Python y la biblioteca MediaPipe; en la segunda, se implementó la aplicación en Android Studio, desarrollando toda la interfaz y logrando integrar el modelo entrenado, cumpliendo así el objetivo general del proyecto.

8.1 App para modelo de machine learning.

Para la creación del modelo se empezó con el reconocimiento de las manos en Python, donde se le asigna 21 puntos a cada mano, para identificación de las coordenadas de cada dedo.

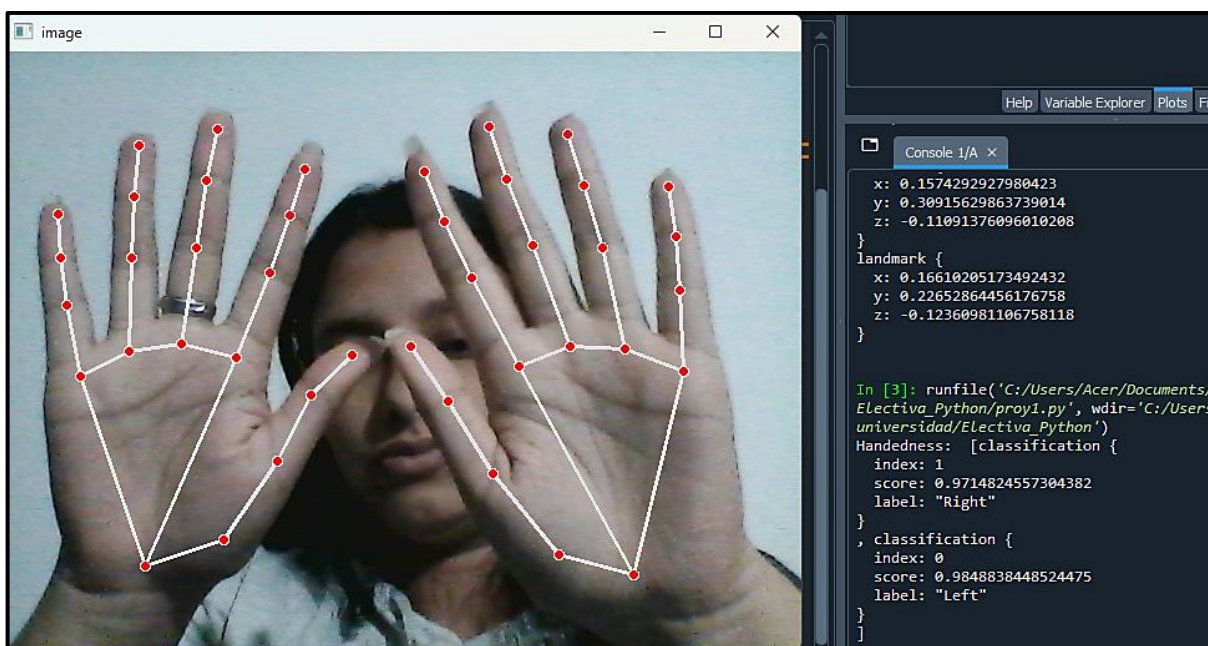


Figura 5: Ubicación de los 21 puntos en las manos (Python).

Los 21 puntos que se evidencia en la imagen anterior están ubicados en la mano, están distribuidos de la siguiente manera:

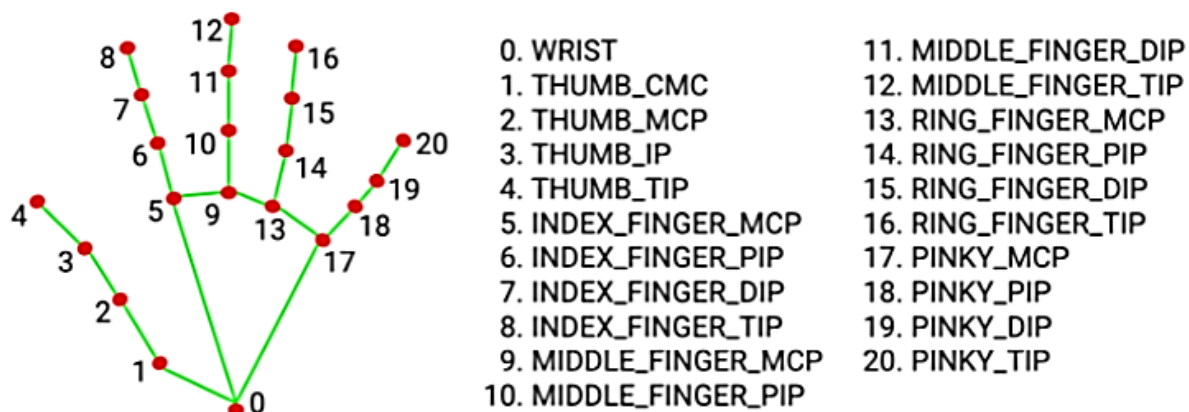
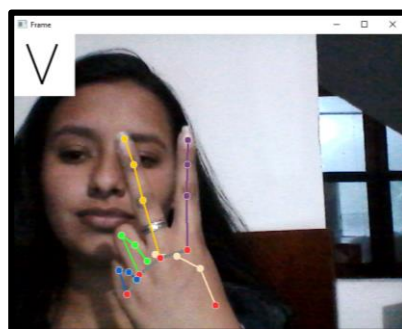
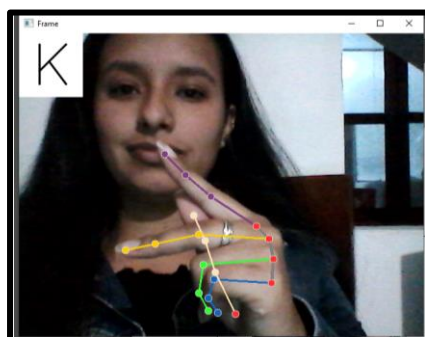
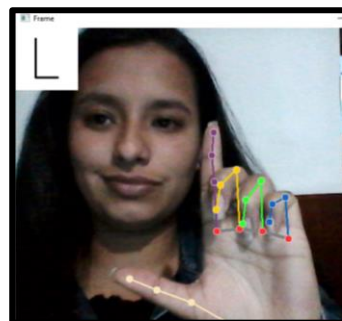
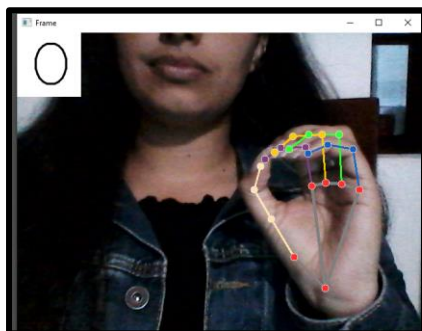
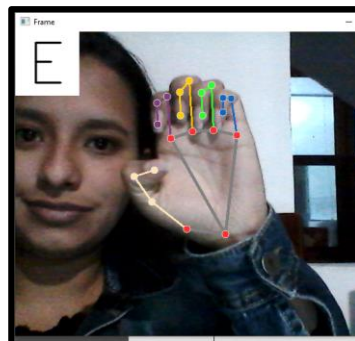


Figura 6: Puntos de la mano, tomada de: (programador, 2021).

MediaPipe se utilizó como herramienta para el desarrollo del modelo, aprovechando la capacidad para el procesamiento de imágenes y gestos en tiempo real. Esta librería se manipuló ya que tiene un algoritmo de redes neuronales convolucionales, el cual permite realizar la clasificación de las imágenes correspondientes a cada señal, permitiendo identificar y diferenciar los movimientos o posiciones específicas de cada señal.

Cada letra y número se cargó con 2000 imágenes para entrenar el modelo. Este proceso de subir imágenes es necesario para entrenar el modelo y así poder clasificar los datos.

Reconocimiento de las señas.



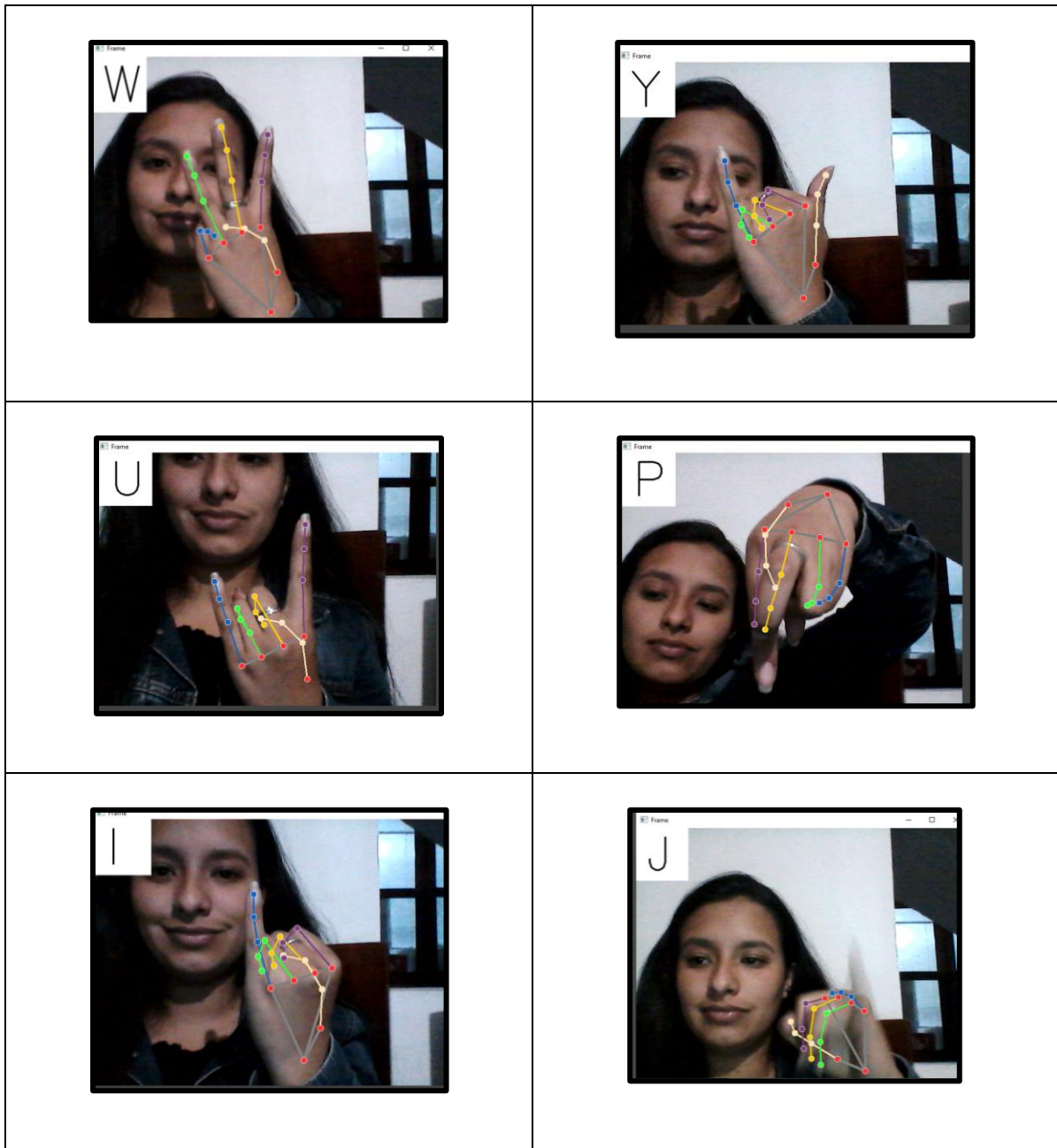


Tabla 1: Entrenamiento del modelo en Python.

8.2 App Android studio.

Después de una extensa investigación sobre varias herramientas de desarrollo de aplicaciones móviles, se eligió Android Studio como la plataforma elegida. Esta

elección se basa en varias características importantes. Una de las principales ventajas es que es fácil cargar un archivo APK (paquete de Android) para instalarlo en el dispositivo móvil. (Studio, 2024)

8.2.1 Diseño interfaz gráfica.

Para la implementación de la aplicación se utilizó el motor de desarrollo de Android Studio en su versión 7.4 por su amplia información y la adaptabilidad a diferentes tipos de aplicaciones móviles.

La aplicación busca dar una retroalimentación de la seña que se esté realizando (alfabeto y números) y así poder verificar si esta se ejecuta de forma correcta. El diseño de la aplicación consta de diferentes interfaces que nos permiten tener diferentes rutas de navegación:

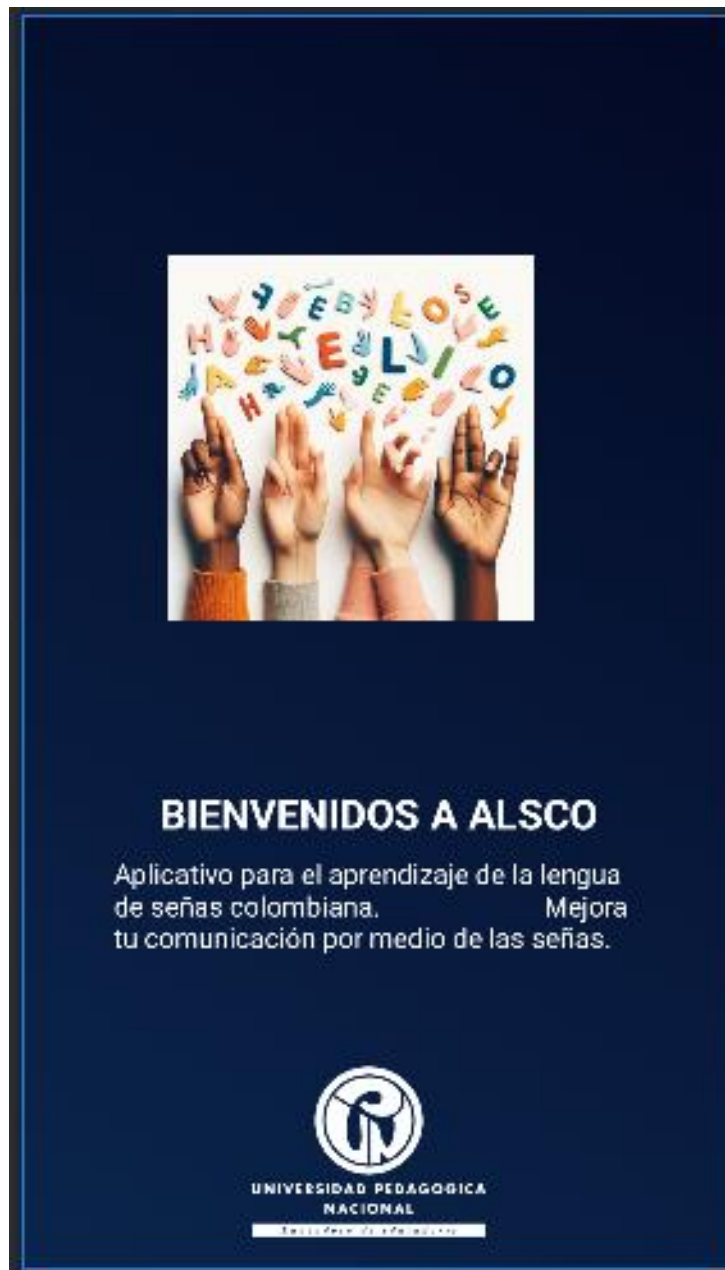


Imagen 7: Bienvenida de la aplicación.

La primera interfaz ofrece una cálida bienvenida a la aplicación ALSCO (aplicativo de la lengua de señas colombiana). Esta pantalla cuenta con un temporizador de 5 segundos y después de esto te enviará a la segunda pantalla.

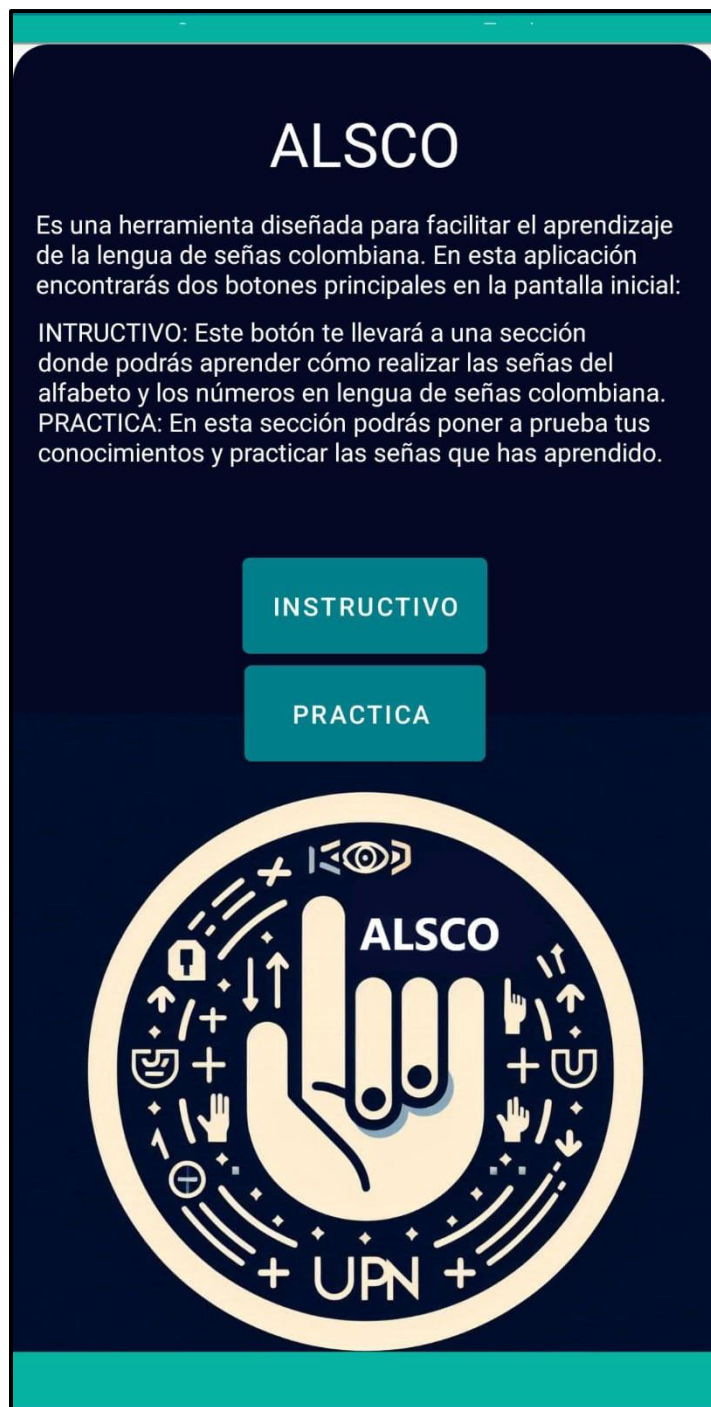


Imagen 8: aplicativo ALSCO.

En esta segunda pantalla, encontrará la aplicación de ALSCO, que incluye una breve introducción sobre su propósito y los dos botones principales: Instructivo y práctica. Cada botón lo llevará a diferentes secciones de la aplicación. El botón Instructivo le permitirá acceder a información sobre la lengua de señas colombiana, mientras que el botón Práctica lo llevará a una pantalla donde se activará la cámara de su teléfono móvil, para que pueda practicar lo aprendido en el instructivo.

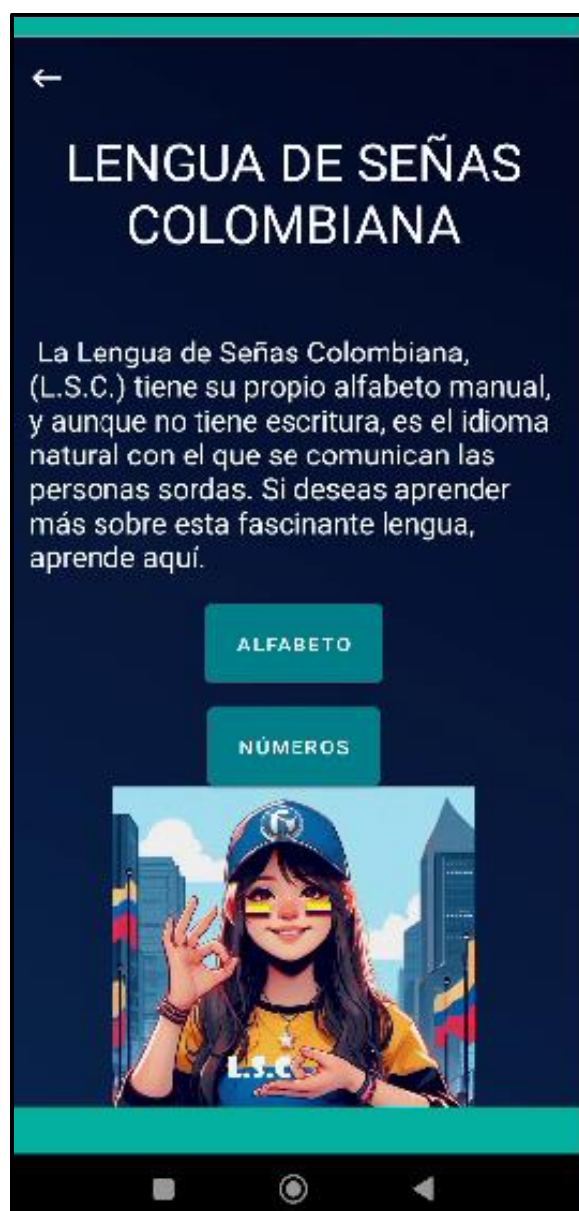


imagen 9: introducción a la lengua de señas colombiana.

La segunda interfaz proporciona información sobre la lengua de señas colombiana y allí hallaras dos botones. El primero se llama alfabeto y lo envía a una tercera interfaz donde encontrara con una breve descripción del alfabeto y el segundo botón se llama números donde, así como el alfabeto hay información de este.

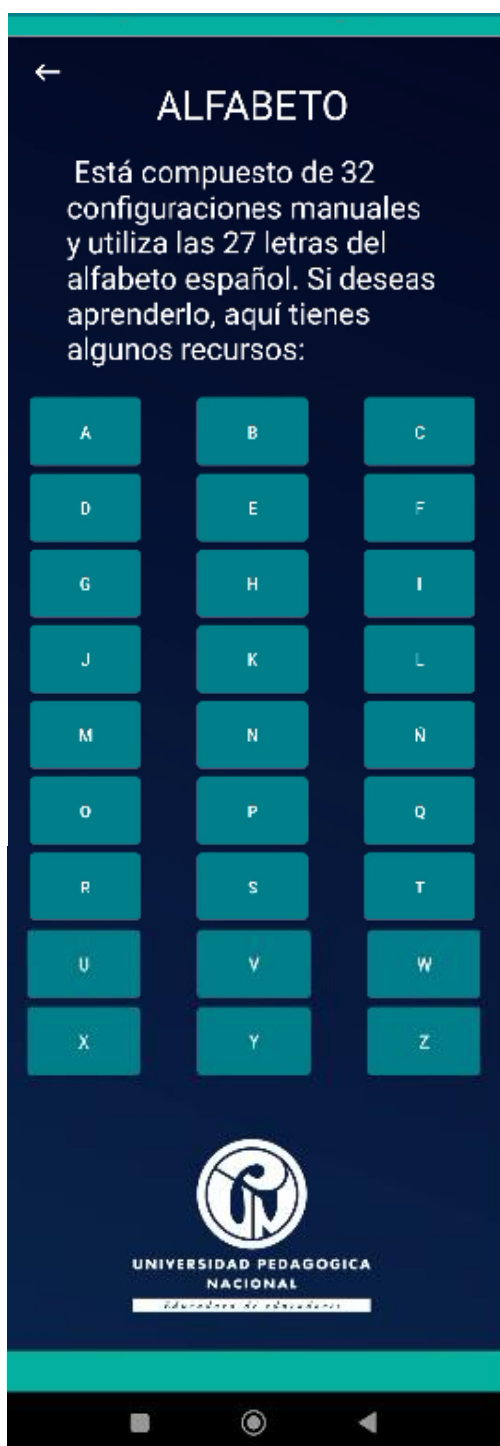




Imagen 11: Interfaz de números.

Después de haber dado clic en alguno de los dos botones de la segunda interfaz, hallará las pantallas anteriores, donde la primera es del botón de alfabeto y la segunda de los

números. En estas pantallas encuentra una breve descripción de cada uno y los botones que los llevan a sus respectivos números del 1 al 9 y a las letras del alfabeto.



Figura 12: interfaces de la aplicación móvil. Autoría: propia.

Tras dar clic en uno de los botones de la interfaz anterior, llegarás a estas pantallas donde localizarás las letras o los números que vas a practicar. En esta interfaz se describe cómo se realiza cada seña y la imagen de cómo deben quedar las posiciones de los dedos con cada seña.

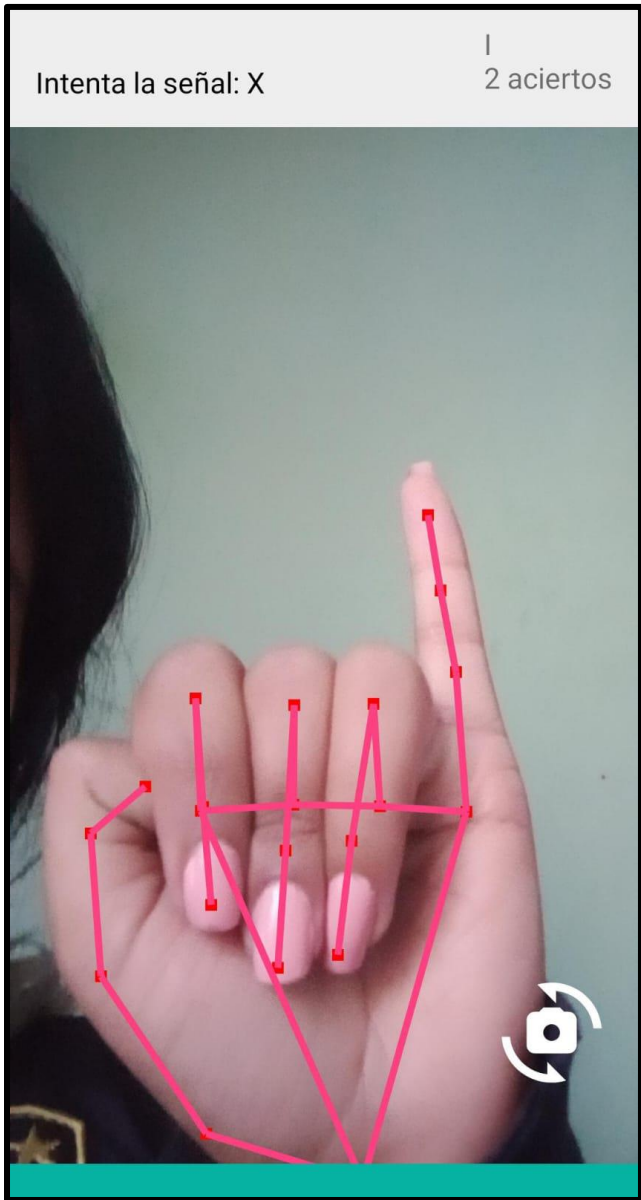


Figura 13: Demostración del uso de la cámara.

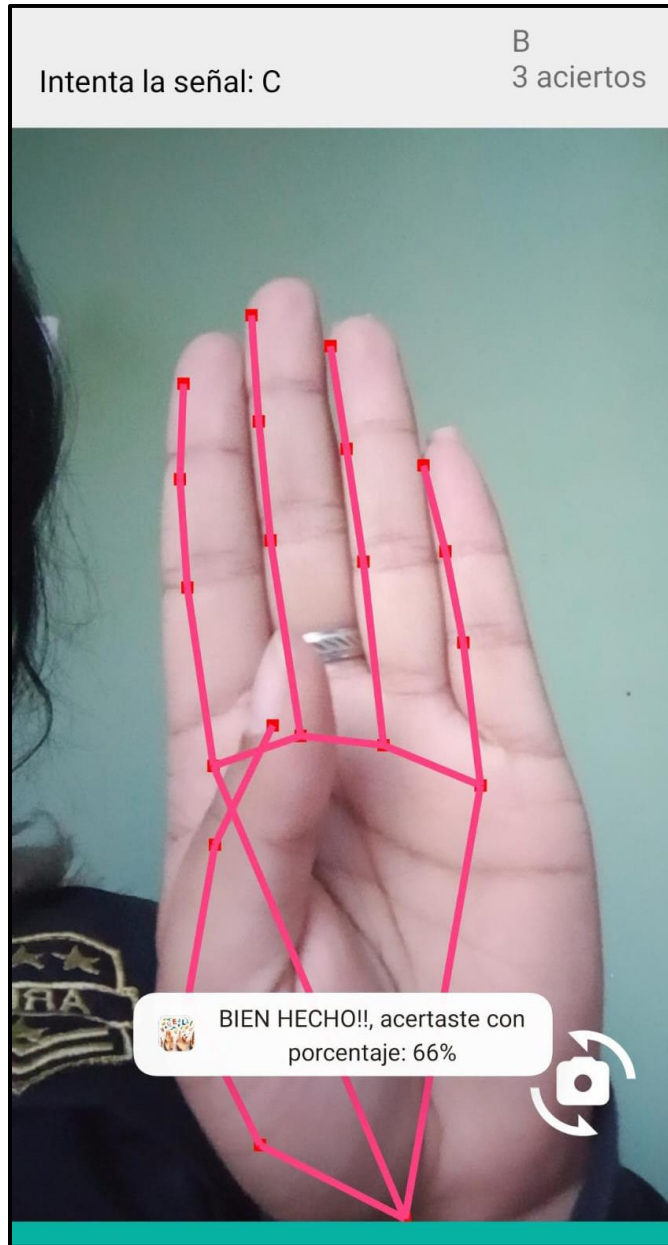


Figura 14: Uso de la cámara y mensaje de aprobación de la señal.

En la última interfaz, los usuarios activan la cámara frontal o la cámara lateral del móvil para reconocer las señas; en esta, lee la mano en tiempo real y dibuja los 21 puntos dentro de la misma. Luego hace la comparación de la ubicación de los puntos del modelo entrenado con los puntos capturados en tiempo real con la cámara.

El programa dará una letra o un número aleatorio para realizarse y, cuando la seña que captura en la cámara sea igual a la que se solicitó, arroja un mensaje donde muestra el porcentaje de efectividad de la seña ejecutada.

8.3 Diagramas de caso de uso.

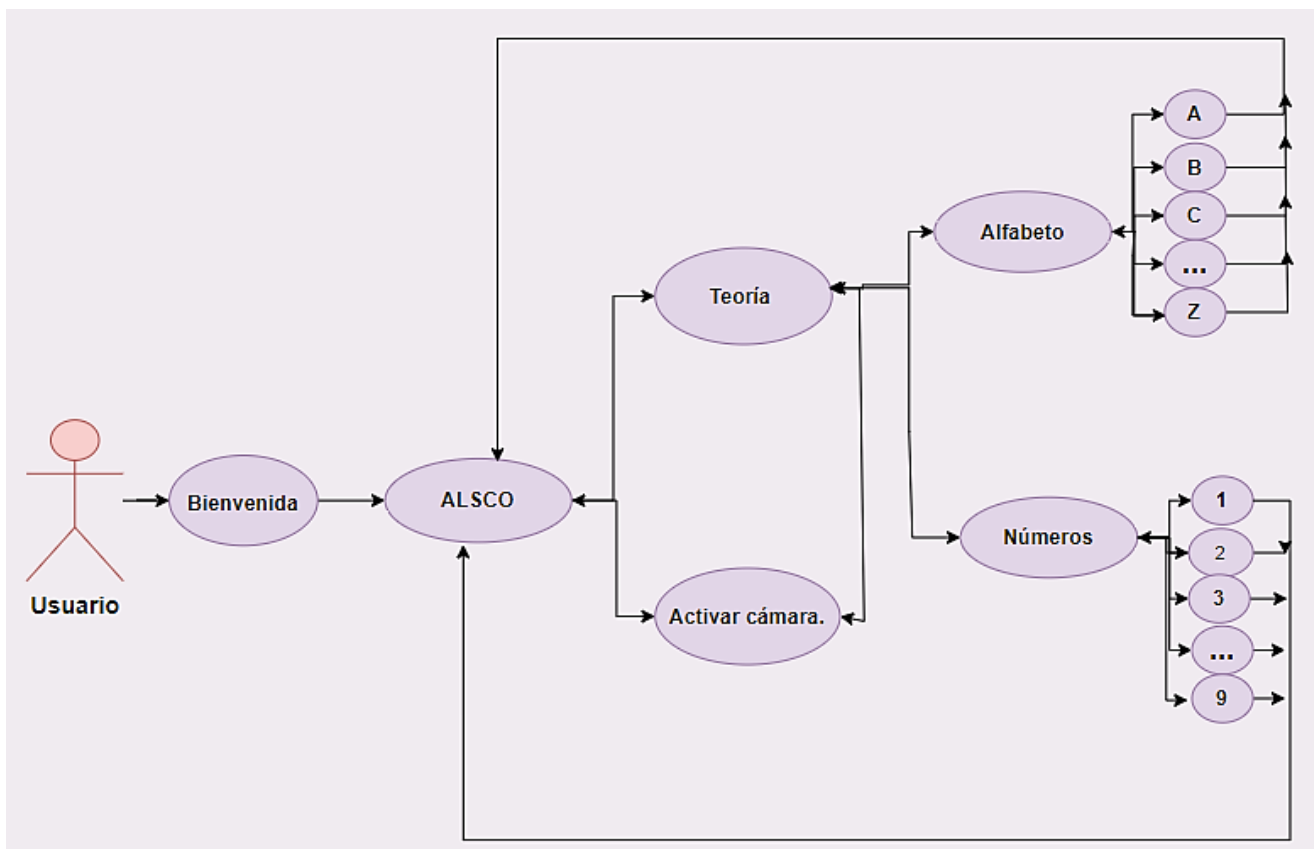


Figura 15: Caso de uso de la aplicación. Imagen propia.

En la figura 15 se muestran de forma detallada las acciones que los usuarios pueden realizar dentro de la aplicación, comenzando desde la pantalla inicial y explorando las opciones disponibles para acceder a las distintas funciones. Desde esta pantalla, los usuarios pueden navegar hacia las interfaces de aprendizaje, donde se les enseña a realizar cada una

de las señas, o bien dirigirse a la interfaz de prueba, donde se practica y se evalúan los conocimientos adquiridos en el módulo anterior.

La navegación presentada abarca un recorrido completo entre las diversas interfaces diseñadas para cada módulo, garantizando una experiencia fluida y accesible para el usuario. Esto incluye opciones intuitivas que permiten regresar a pantallas anteriores o avanzar de manera lógica, asegurando que el proceso de aprendizaje y evaluación sea claro y sencillo de seguir.

8.4 Diagrama de flujo.

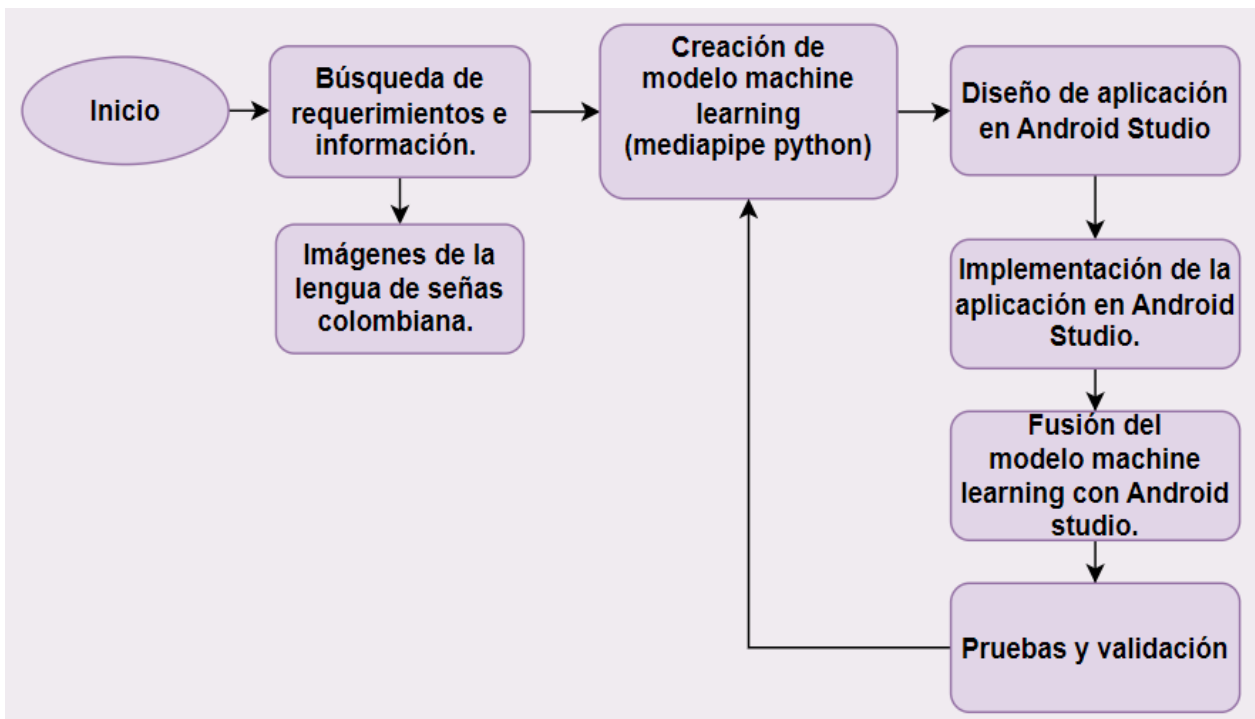


Figura 16: Diagrama de flujo de la creación de la APP.

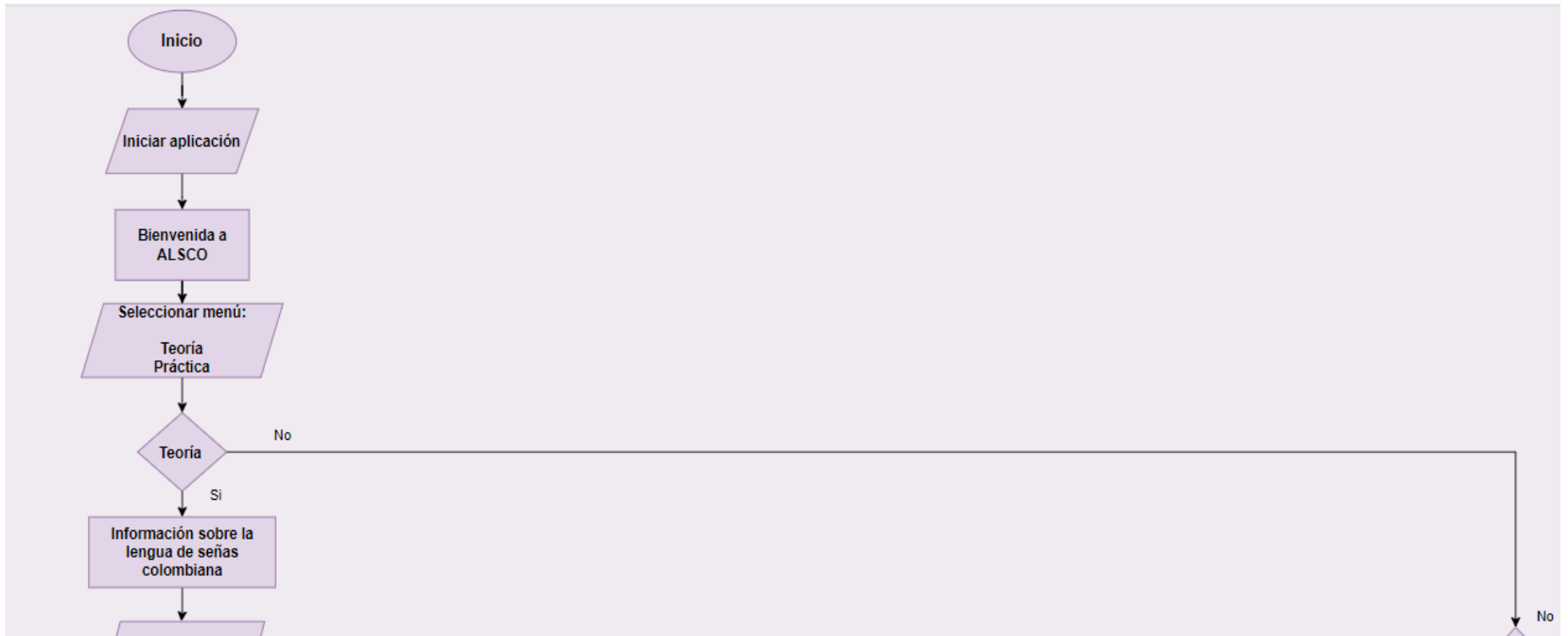
En la figura 16 se evidencia el flujo de datos que guía el desarrollo de la aplicación móvil, comenzando con la búsqueda de requerimientos, que es la etapa fundamental para las

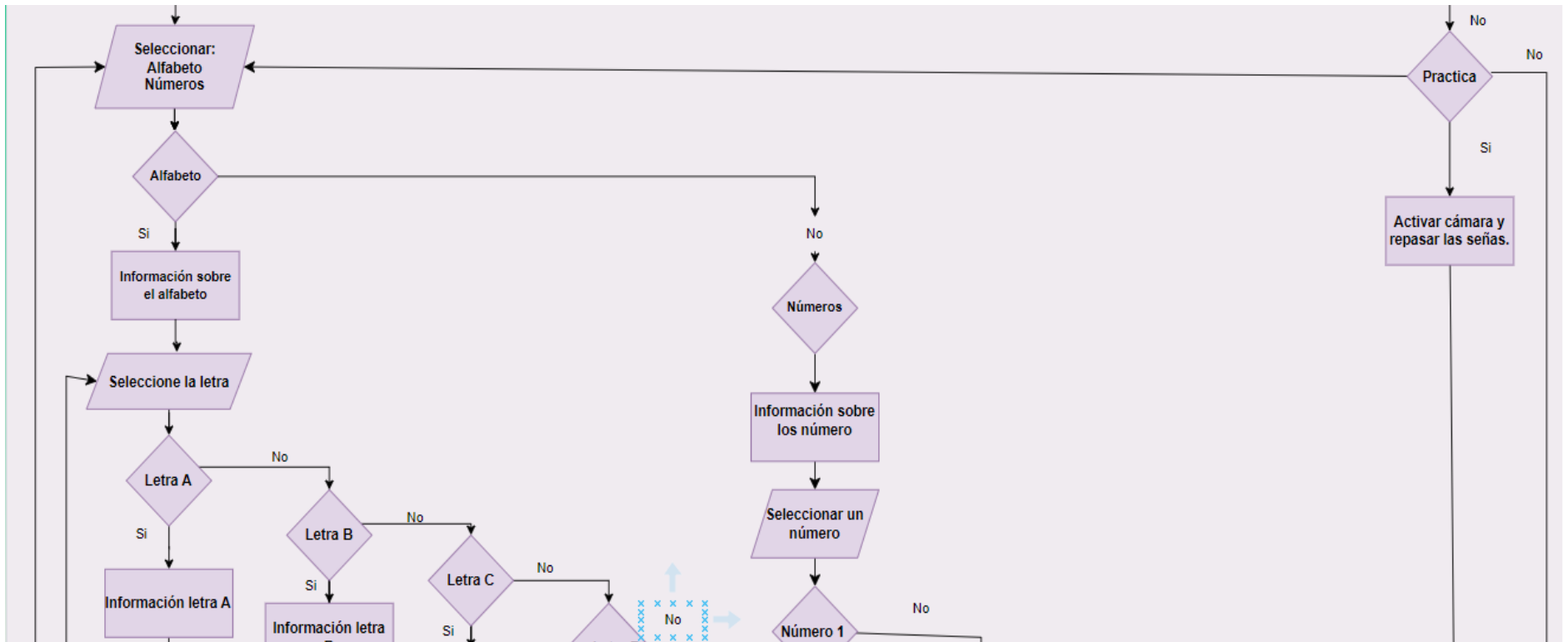
necesidades del usuario y los objetivos del proyecto. Posteriormente, se lleva a cabo la creación del modelo, donde se implementan algoritmos para el reconocimiento de las señas, seguido del diseño de interfaz, asegurando una experiencia de usuario intuitiva y accesible.

Finalmente, se realiza la fusión del modelo con la aplicación, permitiendo que ambas partes trabajen de manera conjunta para proporcionar un sistema funcional y eficiente.

El siguiente diagrama de flujo permite comprender detalladamente el funcionamiento interno de la aplicación, proporcionando la explicación clara sobre cómo están organizadas y estructurada sus diferentes secciones y funcionalidades. A través de cada paso representado en el diagrama, se puede visualizar en flujo lógico que sigue la aplicación desde la pantalla de inicio hasta las interacciones en cada módulo.

Esto facilita una comprensión integral del diseño y permite una visión global del funcionamiento de la aplicación, así como de las conexiones entre sus componentes.





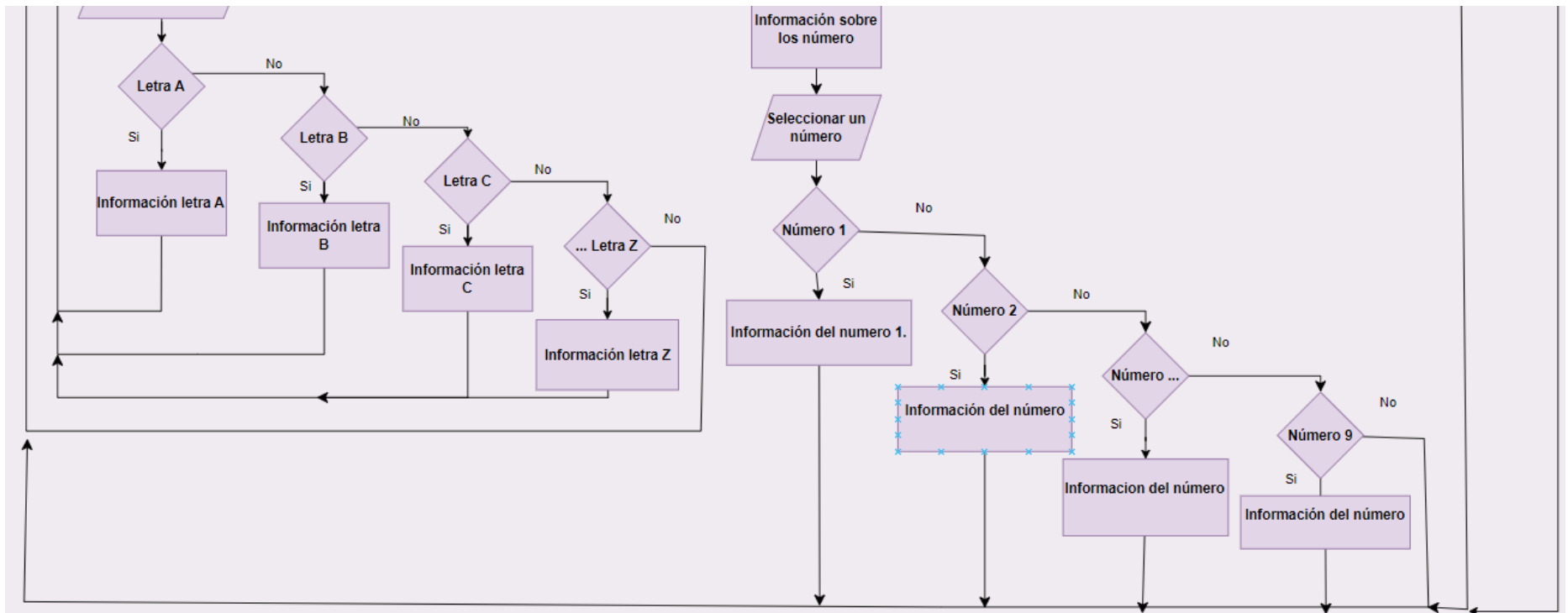


Figura 17: Diagrama de flujo del funcionamiento de la aplicación.

9 Resultados.

La creación de esta aplicación móvil para la enseñanza de la lengua de señas colombiana ha permitido alcanzar varios resultados significativos, afines con los objetivos establecidos en el proyecto.

En cumplimiento del primer objetivo, se logró la integración del modelo de Python con la aplicación desarrollada en Android Studio utilizando Kotlin. Esta integración proporciona un mecanismo interactivo de reconocimiento de señas, permitiendo a los usuarios practicar y recibir retroalimentación instantánea. Así, se emplean tecnologías de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático, innovadoras en el campo de la educación inclusiva y esenciales para facilitar la interacción en tiempo real.

En función del segundo objetivo, se implementó un sistema de evaluación que mide la asertividad de los usuarios al realizar cada seña solicitada por la aplicación ALSCO. Al finalizar un conjunto de 10 señas, la aplicación muestra un porcentaje total que indica el nivel de precisión alcanzado. Esta evaluación no solo permite al usuario conocer su avance, sino que también proporciona datos valiosos para analizar la efectividad de la aplicación en el aprendizaje de las señas.

Por último, con el tercer objetivo, la aplicación ha sido creada pensando en facilitar la interacción en entornos educativos. Los ejercicios de señas, junto con la retroalimentación constante y personalizada, fomentan la práctica de la lengua de señas y promueven una mejor comprensión entre usuarios, especialmente en contextos académicos donde es esencial contar con herramientas de apoyo inclusivo. La aplicación busca ser una herramienta accesible que permita a profesores y estudiantes practicar en un entorno seguro y controlado.

10 Conclusiones.

El aprendizaje de la lengua de señas colombianas (LSC) puede ser facilitado mediante el uso de diversas herramientas tecnológicas. En este trabajo, se exploraron varias opciones de software, incluyendo Python, MediaPipe, Android Studio y App Inventor, para determinar cuáles serían las más adecuadas para desarrollar una aplicación accesible y efectiva. Después de evaluar las características y capacidades de cada herramienta, se decidió utilizar Android Studio y Media Pipe. Las razones para esta elección incluyen la facilidad de acceso de Android Studio, que es ampliamente soportado y utilizado, y las potentes capacidades de reconocimiento de gestos y procesamiento de imágenes de Media Pipe, esenciales para una aplicación de aprendizaje de LSC.

Se logró desarrollar una aplicación móvil capaz de reconocer imágenes en tiempo real, utilizando algoritmos de procesamiento de imágenes avanzados que permiten interpretar y comparar las señas realizadas por los usuarios con un modelo preestablecido. Además, esta aplicación permite que los docentes en formación puedan aprender la lengua de señas, lo cual les ayuda a facilitar la comunicación con las personas con hipoacusia.

ALSCO no solo garantiza una evaluación objetiva y rápida, sino que también proporciona retroalimentación precisa y personalizada para cada intento, lo que facilita un proceso de aprendizaje continuo y adaptativo. La aplicación ofrece un entorno interactivo que guía al usuario en la mejora de sus habilidades, destacando aciertos y

señalando áreas de oportunidad, lo cual resulta fundamental para consolidar el conocimiento de la lengua de señas colombiana de manera efectiva.

El desarrollo de la aplicación ALSOCO representa un paso significativo hacia la construcción de un ambiente educativo inclusivo en la Universidad Pedagógica Nacional. Este proyecto reafirma el compromiso de la universidad con la igualdad de oportunidades y el acceso a la educación de calidad para todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades auditivas. ALSOCO no solo dota a los docentes de las habilidades necesarias para comunicarse eficazmente con estudiantes sordos o con bajo nivel auditivo, sino que también promueve una interacción educativa enriquecedora y respetuosa, contribuyendo a la eliminación de barreras comunicativas en el aula.

Con esta herramienta, la Universidad Pedagógica Nacional se posiciona como una institución pionera en la integración de tecnología y pedagogía inclusiva, destacando su liderazgo en la promoción de ambientes educativos que atienden a la diversidad y fomentan la igualdad de oportunidades. Este avance no solo refuerza el compromiso de la universidad con la inclusión, sino que también establece un modelo innovador para otras instituciones que buscan implementar prácticas similares en sus entornos académicos. La aplicación ALSOCO representa un ejemplo concreto de cómo la tecnología puede ser utilizada estratégicamente para eliminar barreras comunicativas, mejorar la calidad de la enseñanza y fortalecer la interacción entre docentes y estudiantes con hipoacusia. Al adoptar estas soluciones, la Universidad Pedagógica Nacional marca un hito en la educación superior, convirtiéndose en un referente para el desarrollo de iniciativas que integren tecnología, accesibilidad y pedagogía, sentando las bases para una educación más justa y equitativa en el futuro.

11 Trabajos Futuros.

Como trabajos futuros de este proyecto, se propone ampliar el alcance de la aplicación ALSCO aumentando su vocabulario en lengua de señas colombiana. Esta expansión incluiría diccionario fundamental utilizado en la vida cotidiana y en contextos académicos específicos, particularmente en áreas esenciales del currículo, como matemáticas, ciencias, lenguaje, electrónica, etc. Con esta adición, los docentes podrán adquirir un conocimiento más completo y contextualizado de la lengua de señas, lo cual enriquecerá su capacidad de comunicación en situaciones cotidianas y en el entorno educativo. Esta mejora contribuirá aún más al desarrollo de una educación verdaderamente inclusiva, facilitando la participación de los estudiantes.

12 Bibliografía

Citelly, J. F. (2019). *TRADUCTOR DE LENGUAJE DE SEÑAS PORTATIL POR MEDIO DE RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES*. Bogotá, Colombia: Universidad de los andes.

Recuperado el 2023, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/a4d477d2-189b-493e-bbc3-256cdf87f84d/content>

Codelabs, G. (10 de diciembre de 2023). *Create a custom object detection web app with MediaPipe*. Obtenido de Create a custom object detection web app with MediaPipe:

<https://codelabs.developers.google.com/mp-object-detection-web?hl=es-419#0>

Colombia, U. n. (27 de Septiembre de 2019). *Universidad nacional de colombia*. Obtenido de Universidad nacional de colombia:

<https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/aplicacion-ensena-lengua-de-senas-colombiana>

Developers. (2024). *Android Studio*. Obtenido de Android Studio:

<https://developer.android.com/kotlin/learn?hl=es-419>

Developers. (2024). *Camera & media dev center*. Obtenido de Camera & media dev center:

<https://developer.android.com/media/camera/camerax/architecture?hl=es-419#:~:text=CameraX%20permite%20el%20uso%20simultáneo,sin%20usar%20la%20vista%20previa.>

IBM. (2024). *Think*. Recuperado el 2024, de Think: <https://www.ibm.com/es-es/think/search>

López, A. T. (2023). *Intérprete "artificial" de lengua de signos*. España: Universidad de Alicante.

López, M. N. (2022). *Sistema experto para la identificación de gestos del lenguaje de señas colombiano*. Bucaramanga, Colombia: Universidad industrial de Santander.

Recuperado el 2023, de

<https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/da914f3a-690e-4bad-9878-085477266bbf/content>

Muñoz, M. G. (2020). Diseño de una arquitectura de red convolucional para la clasificación de objetos. En M. G. Muñoz, & C. nicolaita (Ed.), *Diseño de una arquitectura de red convolucional para la clasificacion de objetos*. (pág. 16). México, México: Facultad de Ingeniería Eléctrica, UMSNH. Recuperado el 2024

nacional, U. p. (2024). *Cenrto de lenguas*. Obtenido de Centro de lenguas: <https://centrodelenguas.upn.edu.co/lengua-de-senas-colombiana/poblaciones.>, D. d. (2020). *Plan individual de ajustes razonables*. Bogotá, Colombia : Secretaria de educación . Recuperado el 2024

programador, E. (22 de Junio de 2021). *MediaPipe*. Obtenido de MediaPipe: <https://programacionpython80889555.wordpress.com/2021/06/22/detector-de-manos-en-python-con-opencv-y-mediapipe/>

PyPI. (8 de mayo de 2024). *mediapipe 0.10.14*. Recuperado el 2023, de mediapipe 0.10.14: <https://pypi.org/project/mediapipe/>

Republica de Colombia ministerio de educacion nacional, I. n. (2006). *Diccionario básico de la lengua de señas colombiana*. Colombia: Instituto nacional para sordos.

Recuperado el 2023, de

https://contenidos.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-05/Diccionario-lengua-de-senas.pdf

studio, A. (23 de abril de 2020). *Developer*. Recuperado el enero de 2024, de Developer: <https://developer.android.com/?hl=es-419>

Studio, A. (27 de Junio de 2024). *Developers*. Obtenido de Developers: <https://developer.android.com/kotlin/first?hl=es-419>

studio., A. (18 de abril de 2020). *Developer*. Obtenido de Developer: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>

Torres, W. H. (2021). *Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento, en el semestre cero del proyecto manos y pensamiento: inclusión de estudiantes sordos a la vida universitaria, a partir del uso de la técnica del pop up, en el marco de un proceso interdisciplinario*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica nacional. Obtenido de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/16537>