



**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL MULTIPLATAFORMA COMO
AYUDA PEDAGÓGICA PARA EVALUACIÓN FONIÁTRICA PERCEPTUAL.**

Mario Alejandro Narváez Lasso

20561719575

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Biomédica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Popayán, Colombia

2022

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL MULTIPLATAFORMA COMO
AYUDA PEDAGÓGICA PARA EVALUACIÓN FONIÁTRICA PERCEPTUAL.**

Mario Alejandro Narváez Lasso

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Biomédico

Director (a):

MSc. Jesús David Ramírez Medina

Línea de Investigación:

E-salud enfocado en telemedicina.

Grupo de Investigación:

Bio-Ingeniería

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Biomédica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Popayán, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

_____, Cumple con

los requisitos para optar

Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Contenido

	Pág.
Lista de figuras	7
Lista de tablas	11
Preliminares	12
Resumen	13
Abstract	14
CAPÍTULO 1	15
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1.Planteamiento del problema.....	18
1.2.Justificación.....	21
1.3.Línea de investigación.....	23
1.4.Objetivo General.....	23
1.4.1. Objetivos específicos.....	23
1.5.Alcance.....	24
CAPITULO 2	25
2. ESTADO DEL ARTE.....	25
2.1.Evaluación perceptual de la voz.....	24
2.2.Software dedicado al entrenamiento de evaluación perceptual.....	26
2.3.Aplicativos móviles enfocados a la Salud.....	26
3. MARCO LEGAL.....	29
3.1.Marco teórico.....	29

3.2.La voz.....	29
3.2.1. Producción de la voz.....	30
3.2.2. Reglas para la evaluación de la voz.....	31
3.2.3. Análisis perceptual de la voz.....	32
3.2.4. Análisis acústico de la voz.....	32
3.2.5. Señal de voz.....	32
3.2.6. Escala de GRBAS.....	33
3.2.7. Calidad vocal.....	33
3.3.Software de análisis acústico.....	34
3.4.Telesalud.....	35
3.4.1. Android Studio.....	35
3.4.2. Base de datos.....	36
3.4.3. MongoDB.....	37
3.4.4. Servidor Web.....	37
3.4.5. Heroku.....	38
3.4.6. UML.....	38
3.4.7. IONIC.....	39
CAPITULO 4.....	39
4. Protocolo y procedimiento de una evaluación perceptual de la voz.....	39
4.1.Explicación de la evaluación perceptual de la voz.....	39
4.2.Ventajas de la evaluación perceptual de la voz.....	40
4.3.Tipos de escalas de valoración perceptual.....	40
4.4.Importancia de la escala GRBAS.....	40
4.5.Escala CAPE-V.....	41
4.6.Investigaciones empleando GRBAS y CAPE-V.....	42
CAPITULO 5.....	42
5. Materiales y métodos.....	43
5.1.Materiales.....	43

5.2.Métodos.....	44
5.2.1. Metodología CDIO.....	44
5.2.2. Metodología UML.....	45
5.3.Elaboración de herramientas para evaluar la satisfacción de la aplicación móvil.....	56
CAPITULO 6.....	58
6. Descripción de la aplicación móvil.....	58
6.1.Ficha técnica de requerimiento de software.....	72
6.2.Análisis de resultados.....	72
6.2.1. Resultados encuesta estudiantes.....	73
6.2.2. Análisis.....	81
6.2.3. Resultados encuesta docentes.....	82
6.2.4. Análisis.....	87
6.3. Resultados evaluación del modelo pedagógico de entrenamiento.....	88
6.3.1. Análisis de resultados modelo pedagógico de entrenamiento.....	91
CAPITULO 7.	93
7. Conclusiones.....	93
7.1.Recomendaciones.....	94
Anexos.....	96
Referencias bibliográficas.....	97

Lista de Figuras

Figura 1: <i>Esquema del aparato fonador humano</i>	31
Figura 2: <i>Representación gráfica de una señal de voz</i>	33
Figura 3: <i>Software de análisis acústico Praat</i>	34
Figura 4: <i>Pantalla principal de Android Studio</i>	37
Figura 5: <i>Pantalla de gestión de bases de datos MongoDB</i>	38
Figura 6: <i>Pantalla de Hosting de Heroku</i>	39
Figura 7: <i>Formato de presentación evaluación CAPE-V</i>	39
Figura 8: <i>Gráfico comparativo de número de investigaciones empleando GRBAS y CAPE-V</i>	43
Figura 9: <i>Diagrama de casos de uso del aplicativo</i>	45
Figura 10: <i>Diagrama de paquetes del aplicativo móvil</i>	53
Figura 11: <i>Diagrama de clases módulo de entrenamiento y evaluación</i>	56
Figura 12: <i>Pantalla de inicio de sesión de la aplicación Fono-Helper</i>	58
Figura 13: <i>Pantalla de formulario de registro</i>	59
Figura 14: <i>Menú principal de la aplicación</i>	60
Figura 15: <i>Ventana del modo práctica</i>	61

Figura 16: <i>Menú desplegable para cada uno de los ítems de a escala GRBAS</i>	62
Figura 17: <i>Mensaje de respuesta incorrecta</i>	63
Figura 18: <i>Ventana de progreso de la aplicación</i>	64
Figura 19: <i>Ventana de QUIZ Time</i>	64
Figura 20: <i>Menú desplegable para seleccionar las respuestas</i>	65
Figura 21: <i>Mensaje de alerta en caso de pregunta incorrecta</i>	66
Figura 22: <i>Pantalla del modo evaluación perceptual</i>	67
Figura 23: <i>Menú desplegable para cada opción siguiendo la escala GRBAS</i>	68
Figura 24: <i>Informe enviado al email del docente</i>	68
Figura 25: <i>Ventana de perfil de la aplicación</i>	69
Figura 26: <i>Menú principal administrador (docente)</i>	70
Figura 27: <i>Lista de usuarios</i>	71
Figura 28: <i>Lista en detalle del perfil</i>	71
Figura 29: <i>Resultados ítem 1</i>	73
Figura 30: <i>Resultados encuesta</i>	74
Figura 31: <i>Resultados encuesta</i>	74
Figura 32: <i>Resultados encuesta</i>	74

Figura 33: <i>Resultados encuesta</i>	75
Figura 34: <i>Resultados encuesta</i>	75
Figura 35: <i>Resultados encuesta</i>	76
Figura 36: <i>Resultados encuesta</i>	76
Figura 37: <i>Resultados encuesta</i>	77
Figura 38: <i>Resultados encuesta</i>	77
Figura 39: <i>Resultados encuesta</i>	78
Figura 40: <i>Resultados encuesta</i>	78
Figura 41: <i>Resultados encuesta</i>	78
Figura 42: <i>Resultados encuesta</i>	79
Figura 43: <i>Resultados encuesta</i>	79
Figura 44: <i>Resultados encuesta</i>	80
Figura 45: <i>Resultados encuesta</i>	80
Figura 46: <i>Resultados encuesta</i>	82
Figura 47: <i>Resultados encuesta</i>	83
Figura 48: <i>Resultados encuesta</i>	83
Figura 49: <i>Resultados encuesta</i>	83

Figura 50: <i>Resultados encuesta</i>	84
Figura 51: <i>Resultados encuesta</i>	84
Figura 52: <i>Resultados encuesta</i>	85
Figura 53: <i>Resultados encuesta</i>	85
Figura 54: <i>Resultados encuesta</i>	85
Figura 55: <i>Resultados encuesta</i>	86
Figura 56: <i>Resultados encuesta</i>	86
Figura 57: <i>Resultados encuesta</i>	87
Figura 58: <i>Resultados encuesta</i>	87
Figura 59: <i>Número de estudiantes que participaron en la validación del modelo de entrenamiento</i>	89
Figura 60: <i>Resultados muestra 1</i>	89
Figura 61: <i>Resultados muestra 1</i>	90
Figura 62: <i>Resultados muestra 1</i>	90
Figura 63: <i>Resultados muestra 3</i>	90
Figura 64: <i>Resultados muestra 3</i>	91
Figura 65: <i>Resultados muestra 3</i>	91

Lista de tablas

Tabla I. Ventajas y desventajas herramientas existentes.....	28
Tabla II. Materiales	43
Tabla III. Ficha de caso de uso registro de usuario.	46
Tabla IV. Ficha de caso de uso iniciar sesión.	47
Tabla V. Ficha de caso de uso realizar entrenamiento.	48
Tabla VI. Ficha de caso de uso realizar evaluación.	50
Tabla VII. Ficha de caso de uso ver historial.	52
Tabla VIII. Ficha técnica.....	72

Preliminares

Agradecimientos

A todos los miembros de mi familia por ayudarme a culminar esta etapa de mi vida, a mis profesores y a todas las personas que brindaron sus conocimientos a lo largo de mi carrera, al doctor Alejandro Rodríguez Campo y al profesor Jesús David Ramírez por guiarme a lo largo de este proyecto. A mi novia y amigos por darme su apoyo y fuerza cuando más lo necesité y a todas las personas que participaron como usuarios probando la aplicación. A todos ustedes gracias.

RESUMEN

La evaluación foniátrica perceptual es una técnica muy utilizada en la evaluación de la voz, depende tanto de la experticia como de la experiencia de quien la realiza y es un complemento importante para un diagnóstico final y por ende un adecuado tratamiento. A pesar de que actualmente hay diversas formas de abordar el método, son escasas las herramientas tecnológicas que ayuden a entrenarse en el proceso. Este proyecto se desarrolla bajo el framework 'Ionic', que combinado con tecnologías web (HTML, JavaScript y CSS) y algunas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, concluye con una aplicación de fácil acceso en computadoras, smartphones y tabletas Android, donde el usuario tendrá acceso a la aplicación desde cualquier lugar con conexión a internet. El aplicativo está constituido por diferentes funciones que permiten realizar tanto un entrenamiento, como una evaluación para poner a prueba las habilidades del estudiante; además, cuenta con un sistema de seguimiento personalizado en una cómoda e intuitiva interfaz, convirtiéndose así, en una gran herramienta pedagógica.

En el presente documento se describe el proceso de diseño, implementación y despliegue del aplicativo, que, observado como un sistema de entrenamiento, puede llegar a ser una herramienta efectiva y eficaz para el desarrollo de habilidades en el reconocimiento de patologías relacionadas con la evaluación perceptual de la voz tanto para profesionales como para estudiantes de igual manera se muestran los resultados obtenidos tomados de una encuesta desarrollada con el fin de medir la usabilidad de la aplicación.

Palabras clave: Smartphone, evaluación foniátrica perceptual, entrenamiento, herramienta pedagógica, aplicación móvil, Ionic.

ABSTRACT

Perceptual phoniatric evaluation is a technique widely used in voice evaluation, it depends both on the expertise and experience of the person performing it and is an important complement for a final diagnosis and therefore an adequate treatment. Although there are currently several ways to approach the method, there are few technological tools that help to train in the process.

This project is developed under the framework 'Ionic', which combined with web technologies (HTML, JavaScript and CSS) and some Information and Communication Technologies, concludes with an application easily accessible on computers, smartphones and Android tablets, where the user will have access to the application from anywhere with internet connection. The application is made up of different functions that allow both training and evaluation to test the student's skills; it also has a personalized tracking system in a comfortable and intuitive interface.

This paper describes the process of design, implementation and deployment of the application, which, observed as a training system, can become an effective and efficient tool for the development of skills in the recognition of pathologies related to the perceptual evaluation of the voice for both professionals and students, the results obtained from a survey developed to measure the usability of the application are also shown..

Keywords: Smartphone, perceptual phoniatric evaluation, training, mobile application, Ionic.

CAPITULO 1

En este capítulo se muestra una introducción al presente proyecto, empezando desde la definición del problema que se busca solucionar, la justificación que motiva a su desarrollo y los objetivos que se buscan realizar.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se dedica a la presentación de una aplicación móvil diseñada para el estudio de la evaluación foniátrica perceptual. Partiendo de la premisa de que la voz humana es el componente vital para la comunicación de emociones, pensamientos e ideas, y basados en el hecho que debido a los múltiples factores que intervienen en ella y a su importancia, se han realizado variados estudios de la voz desde las últimas décadas; como complemento a esto, se plantea desarrollar una herramienta pedagógica, que contribuya a las ya existentes en el ámbito de la evaluación clínica de patologías vocales, facilitando un entrenamiento desde una perspectiva multidimensional que permita comprender mejor el fenómeno.

La voz es una señal acústica cuasi-periódica conformada por diferentes sistemas cuya fuente principal es la laringe, ahí se encuentran las cuerdas vocales donde gracias a los órganos respiratorios, fonatorios y de resonancia, se amplifica y se produce la voz (Torres, 2015). Ya que, para su mejor comprensión, ha sido estudiada desde diferentes ángulos y puntos de vista, la evaluación foniátrica ha alcanzado un desarrollo bastante importante con el paso de los años, lo cual se debe, en parte, al progreso que han tenido los medios informáticos que hicieron que esto sea posible. Dicha evaluación se realiza bajo el Protocolo Básico De Valoración Funcional De La Patología Vocal y consta de los componentes de percepción, video estroboscopia, el componente

acústico, la aerodinámica y eficiencia y la autoevaluación del paciente; cada uno de ellos tiene su propia relevancia, lo que permite conseguir una visión, desde diferentes dimensiones de la voz estudiada. En cuanto al análisis acústico, “es un método no invasivo de la evaluación de la voz y brinda resultados en parámetros numéricos convirtiéndola en una herramienta objetiva bastante eficaz; bajo este contexto, el análisis acústico se ha convertido en un diagnóstico complementario utilizado en el ámbito clínico, hasta llegar al punto de convertirse en la actualidad en un procedimiento de rutina” (Núñez, 2017).

Por otro lado, se encuentra el componente de percepción o evaluación perceptual o subjetiva de la voz, también llamada evaluación psico acústica, consiste en la apreciación subjetiva de las características de la voz del paciente basándose en la experiencia previa y los conocimientos del examinador (Ziethe, Patel, Kunduk, Eysholdt, & Graf, 2011). Como se menciona en el Protocolo Básico de Valoración Funcional de la Patología Vocal (Guzman. 2010) se debe tener en cuenta tanto los aspectos objetivos como los subjetivos, y es en este último aspecto donde se encuentra uno de los principales problemas en el diagnóstico, ya que esta capacidad se ve limitada por la experiencia y la experticia del examinador (Baken y Orlikoff, 2000). Debido a esto surge la necesidad de mejorar la calidad de las valoraciones realizadas con los métodos que señala Hirano (1989), lo anterior en razón a que, si se mejora la evaluación en el ambiente clínico, se podrá complementar de forma correcta y más completa con los parámetros acústicos obtenidos de la evaluación objetiva.

Luego de realizar una investigación profunda sobre las necesidades existentes en los estudiantes de la especialidad de fonoaudiología, se opta por diseñar un sistema que provea un entrenamiento

en evaluación perceptual de la voz, y en el cual se considere las investigaciones que aportan información y características valiosas para que dicho sistema, se acomode a las necesidades de las personas y no tenga limitaciones por razones geográficas, físicas o socioeconómicas; además, esta implementación es realizada siguiendo los lineamientos de docentes expertos en el tema y algunos principios de sistemas que actualmente se encuentran en entornos tanto de aprendizaje como Praat (Boersma y Weenik, 2016), Vox-metria (Informática, 2016).

Bajo este contexto y con ayuda de herramientas tecnológicas (TIC), se planteó diseñar un aplicativo móvil bajo el framework Ionic, el cual ofrece herramientas y plugin para el desarrollo de aplicaciones móviles para Android, las cuales son esenciales para este proceso, además, partiendo de que cada día la relación entre las personas y su dispositivo móvil aumenta considerablemente, es una gran ventaja tanto para estudiantes como para profesores pues facilita el proceso. El aplicativo “Fono-helper” diseñado en la Universidad Antonio Nariño es una herramienta pedagógica donde se puede realizar entrenamiento y valoración de la evaluación psicoacústica de la voz. Todo esto se observa en una interfaz intuitiva y amigable con el usuario, que facilita el proceso de evaluación del estudiante y la correspondiente valoración de parte del docente profesional en el área, que es quien finalmente recibe los resultados para complementarlo con su proceso de enseñanza.

En este sentido, partiendo de conceptos clínicos y asociándolos con los de la ingeniería se considera la creación de una nueva herramienta que cuenta con varias ventajas para la investigación, la innovación y con el propósito de satisfacer las necesidades requeridas en el campo de la fonoaudiología.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evaluación perceptual de la voz es un procedimiento que utilizan la mayoría de los fonoaudiólogos, este método permite realizar una valoración de la calidad de la voz de los pacientes. Debido a que la evaluación depende de la percepción y experticia de quien la efectúe, los conocimientos y los estándares propios son una referencia para valorar la voz de cada paciente, y obviamente, se considera como un proceso subjetivo (González, Cervera, & Miralles, 2002). Esto permite desarrollar el concepto de “referentes internos de evaluación” estándares que cada persona tiene y con los que relaciona la voz escuchada para emitir juicios frente a la misma. Estos estándares pueden ser modificados de acuerdo con la experiencia, el entrenamiento y la exposición a ciertos tipos de voces. De esta forma, se espera que el fonoaudiólogo, como evaluador de voces tenga varias condiciones: un sólido conocimiento en producción de la voz normal y sus desórdenes, un entrenamiento perceptual auditivo básico con diversas muestras de habla de alta calidad, el análisis y calificación de las escalas establecidas para este fin. En vista a que estos estándares dependen de cada persona, se emplean diferentes entrenamientos de enseñanza para mejorar dicha evaluación, tales como son el uso de la escala GRBAS, siendo ésta, la escala más fiable y utilizada para la valoración perceptual de la calidad vocal. (Sotres, Quintero, y Amaro, 2015). Los autores Avilés, F., Doménech, E, & Figuerola, E. exponen que se debe resaltar la importancia del uso de pruebas clínico - perceptuales que permiten realizar un análisis de la voz de los pacientes, evaluando sus características vocales. Sugieren utilizar la escala GRBAS debido a que son de fácil aplicación, pues no se necesita de ningún instrumento específico para su realización, y permite caracterizar la voz eficazmente. También se utiliza el índice de incapacidad vocal (VHI) que consiste en un cuestionario desarrollado por Jacobson, Johnson y Grywalski (1997) cuyo objetivo

es cuantificar el impacto de un paciente afectado por un trastorno en su función vocal (Cohen, Statham, Rosen, y Zullo, 2009) el cuestionario es bastante fácil y versátil de gestionar por el paciente, convirtiéndose en el mejor proveedor de información importante sobre la calidad de vida relacionada con la voz (Cohen, et al., 2009). Por otro lado, encontramos el método CAPE-V, el cual, califica atributos vocales que son comúnmente utilizados y de fácil entendimiento. Entre estos atributos encontramos la aspereza, la tensión, el tono, la severidad global, la voz aérea y la intensidad. El CAPE-V analiza cada uno de los parámetros empleando una línea de 10 mm como escala (Stemple, Stanley, & Lee, 1995). La diferencia entre este método y los anteriormente mencionados radica en que la valoración se basa en la observación directa de la emisión vocal del paciente y no por lo que este indica, lo que mejora significativamente los resultados subjetivos.

A pesar de que los métodos mencionados garantizan cierta efectividad, dichos modelos de enseñanza sólo entrenan el grado de subjetividad que los futuros profesionales de fonoaudiología tendrán cuando realicen una evaluación foniátrica. Debido a esto, el proceso de lograr una correcta evaluación perceptual por parte de los estudiantes se hace difícil de realizar, en razón a la falta de experiencia en el contexto de un consultorio clínico (Hariharan, Paulraj y Yaacob, 2010).

Actualmente en el mercado, podemos encontrar diferentes tipos de software de análisis clínico de la voz, como por ejemplo Voxmetria, que es específico para realizar análisis de voz y calidad vocal, así como también el analizador de sonido FFT de WavePad o ANAGRAF (Galán, 2014). La ventaja de los programas de pago reside en una mayor complejidad y exactitud de los parámetros que se requiere evaluar, entre estos parámetros se encuentran el Jitter, Shimmer, Tiempo máximo de fonación, Frecuencia fundamental, entre otros (Teixeira, Oliveira, & López,

2013). Por otro lado, en cuanto a software gratuito también podemos encontrar diferentes opciones como PRAAT, Speech Analyzer, Lingwaves y Wave Surfer, la mayoría de los cuales solo pueden usarse para finalidades limitadas, puesto que no permiten visualizar todos los parámetros necesarios para realizar una evaluación foniátrica completa como lo son el grado, la ronquera, la soplosidad, la astenia y la tensión, además, estos solo se centran en realizar un análisis objetivo dejando de lado la evaluación perceptual de la voz. Adicionalmente el Ministerio de Trabajo, a través del decreto número 1477 de 2014 expide la tabla de enfermedades laborales, en la cual, se encuentra la disfonía como una de las afecciones que pueden padecer las personas. Según el DANE, en Colombia hay más de 2 millones de personas que presentan algún tipo de discapacidad, el 7,8% de estas personas (157.417 personas) afirman que presentan problemas en el habla y la voz. A nivel regional, de las 200.000 personas que se encuentran en situación de discapacidad, el 7.9% (16.767 personas) afirman tener algún tipo de patología de la voz, de las cuales el 59.6% (9.988 personas) residen en las capitales. Los datos anteriores muestran que la disfonía es una patología usual en la sociedad actual, lo que da indicios de que el número de personas que presentan afecciones vocales, como una enfermedad laboral, es elevado.

Si bien todos los programas mencionados anteriormente son para uso clínico y valoraciones acústicas; de igual manera, podemos encontrar diferentes sistemas de evaluación perceptual que tienen un enfoque más educativo, por ejemplo, EVAPER, que realiza la evaluación perceptual, basándose en el método psico-acústico de producción de la magnitud y matching (Ramírez, Meneses, y Flórez, 2013). En este sistema se compara dos señales, una que corresponde a la emisión de voz del paciente y la otra, producida artificialmente por referencias fijadas por el sistema. La producción se realiza ajustando la aspereza, y también las referencias externas de otros

atributos entre los cuales se encuentran el soplo, astenia, tensión y temblor. Debido a que el sistema utiliza dos señales acústicas, limita su uso, ya que el usuario debe tener conocimiento de los parámetros físicos que se están tratando. En el ámbito de sistemas de evaluación perceptual también encontramos el simulador de desórdenes de voz de la Universidad de Wisconsin-Madison, disponible de forma gratuita en su página Web (Corina, Hilgers, Verdonck, y Koopmans, 1998). Este método utiliza el método CAPE-V y cuenta con 9 simulaciones en total. El usuario debe marcar donde considere que la gravedad del paciente cae a lo largo de una línea de 100 milímetros, también presenta la opción de indicar si los parámetros son consistentes o inconsistentes y finalmente el simulador emite resultados pregrabados. Entre los parámetros que presenta el simulador se encuentra la disfonía general, aspereza, respiración, volumen, tono y tensión. Pese a que es una gran herramienta para entrenar el grado de percepción de los usuarios, cuenta con bastantes limitaciones, pues el simulador se encuentra en un idioma extranjero, tiene un limitado número de grabaciones para la simulación y no se centra en el usuario debido a que no lleva un progreso de este.

Como se describe anteriormente, a pesar de que existe una diversa cantidad de software para análisis de voz, la mayoría de estos se centran en el análisis acústico y dejan de lado la evaluación perceptual que como se menciona anteriormente es de vital importancia para realizar una evaluación completa, además, es en esta última donde se presenta mayor dificultad de aprendizaje por parte de los estudiantes debido a que actualmente no se cuenta con una herramienta de entrenamiento para este ámbito además de las prácticas en el ámbito clínico. Por otro lado, los software y aplicaciones educativos cuentan con bastantes desventajas como el idioma, los regionalismos, la raza y el género y esto puede llegar a afectar si los aplicativos y programas son

utilizados en otras latitudes, de igual forma, el análisis de las bases de datos de las señales de voz a las que se puede analizar corresponden a otros idiomas generando que existan diferencias que pueden llegar a confundir la dinámica evaluativa, otra clara desventaja es que ninguno de estos software posee un modelo educativo establecido, adicionalmente, ninguno de los programas cuenta con un modelo de seguimiento al estudiante, lo que impide que se pueda evaluar el progreso de este o los avances que va teniendo.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Como se mencionó en la sección anterior, la evaluación perceptual y su entrenamiento tienen bastantes limitaciones; es por esto por lo que desarrollar una aplicación que sirva como herramienta pedagógica para entrenar a los estudiantes de fonoaudiología de la Universidad del Cauca en este ámbito tiene un gran impacto, puesto que apunta a dos de los objetivos de desarrollo sostenible ODS del Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. En primer lugar, se busca mejorar la salud y bienestar con una aplicación enfocada a la salud que permite que los fonoaudiólogos y los estudiantes entrenen para que puedan brindar un mejor diagnóstico a los pacientes, esto beneficia de forma significativa a toda la población y en especial a los profesionales para quienes su voz es su instrumento de trabajo debido a que se permitiría un diagnóstico correcto, existiendo así un mejor tratamiento que se vería reflejado en una mejor calidad de vida.

Por otro lado, el proyecto se enfoca principalmente en renovar el concepto de una educación de calidad ya que, a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), las cuales no han sido implementadas en el país, se contribuirá a mejorar la percepción de evaluación de patologías asociadas a la voz utilizando esta tecnología como soporte académico que permita

mejorar a través de los análisis computacionales contrastados con los sugeridos por los estudiantes, permitiendo afianzar aún más conocimientos asociados a la identificación de enfermedades que pueden ser detectadas por este medio; de igual forma, gracias a las TIC se facilita en gran medida el diseño de la misma, su implementación y la puesta en práctica, que de otra forma podría ser complicado debido a las implicaciones por la pandemia COVID 19 y limitaciones de tiempo que estudiantes y profesores pueden tener.

De igual manera este proyecto está enmarcado dentro de un proyecto de investigación financiado por la VCTI de la universidad, por tanto, está alineado con las líneas de investigación de ingeniería biomédica de la universidad. También se aplicarán nuevas metodologías para llevar un seguimiento de los estudiantes y valorar el grado de mejoría o de debilidades que tienen; de igual manera se utilizarán bases de datos con distintas señales de voz poniendo a disposición una gran variedad de ejemplos sobre los cuales los estudiantes realizarán los análisis; igualmente se podrá comparar los resultados obtenidos por ellos, con resultados pregrabados de las señales. Además, al tratarse de una aplicación multiplataforma, será portable y de fácil acceso. Por último, gracias a la práctica y experiencia que los estudiantes adquieran usando la aplicación, se ayuda a la detección temprana y prevención de enfermedades más graves como cáncer de garganta y pólipos, de igual manera que se disminuirán los diagnósticos erróneos en el componente perceptual por falta de experiencia clínica.

1.3. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo se ubica en el grupo de investigación de Bio-Ingeniería en la línea de investigación e-salud enfocado en la telemedicina debido a que puede interactuar con la disciplina de

fonoaudiología, adicionalmente puede mejorar la manera en la que interactúan los futuros fonoaudiólogos con sus pacientes. Las contribuciones de este proyecto pueden enmarcarse en el servicio de tele formación, el cual, es uno de los servicios básicos que sigue la línea de investigación de E-salud de la universidad.

1.4. OBJETIVO GENERAL

Implementar una aplicación multiplataforma, como herramienta de ayuda pedagógica en foniatría, que permita mejorar el entrenamiento de los estudiantes de fonoaudiología en la Universidad del Cauca en la evaluación perceptual de la voz.

1.4.1. Objetivos específicos.

- Identificar los requisitos de la aplicación móvil multiplataforma según los criterios de un fonoaudiólogo experto para realizar una correcta evaluación perceptual acorde a los parámetros de la escala GRBAS y diseñarla según sus recomendaciones.
- Implementar una aplicación móvil empleando el framework Ionic, que cuente con un sistema específico de entrenamiento, que permita evaluar las capacidades de los estudiantes de fonoaudiología de la Universidad del Cauca, en cuanto a evaluación perceptual de la voz en el marco de los parámetros de la escala GRBAS.
- Evaluar la eficacia de la aplicación móvil implementada con estudiantes de fonoaudiología de la Universidad del Cauca.

1.5. ALCANCE

El desarrollo de este proyecto contempla única y exclusivamente a los estudiantes y docentes de la Universidad del Cauca, de la ciudad de Popayán (Cauca) se destaca que el propósito de este

proyecto se centra en brindar una alternativa a los métodos convencionales de enseñanza de la evaluación perceptual, de las universidades con programas de fonoaudiología y foniatría del suroccidente colombiano, que es donde se realizará la investigación y las respectivas pruebas, lo cual es la principal innovación a destacar.

CAPITULO 2

2. ESTADO DEL ARTE

En la siguiente sección se presenta una breve revisión bibliográfica de las investigaciones realizadas sobre la evaluación perceptual de la voz, ya que esta es la base primordial para el desarrollo de este trabajo.

2.1. EVALUACIÓN PERCEPTUAL DE LA VOZ

La evaluación perceptual de la voz consiste en realizar un análisis de las cualidades vocales del paciente que permitan diferenciar claramente la voz normal de la patológica y así comparar los cambios en el tiempo que está presente, de igual manera se busca mantener una correlación determinada entre la fisiopatología y los parámetros acústicos de la evaluación de la voz; para realizar una evaluación perceptual se debe especificar de forma clara el tipo de escala que se utiliza en la evaluación, de igual forma el entrenamiento específico del observador.

Actualmente no existe ningún método que haya demostrado con bases sólidas que sea mejor que los demás en cuanto a valoración perceptual de la voz (Kempster, Gerratt, Verdolini, Barkmeier & Hillman, 2009), y los conocimientos de hoy en día no se consideran adecuados para poder diseñar una herramienta capaz de resolver todos los problemas relevantes de este tema.

2.2. SOFTWARE DEDICADO AL ENTRENAMIENTO DE EVALUACIÓN PERCEPTUAL

En el mercado actual se encuentran diferentes softwares para el análisis acústico que son desarrollados para el diagnóstico clínico y de investigación, como es el caso de los programas informáticos PRAAT (Boersma & Weenik, 2016) y ANAGRAF, los cuales son sistemas de uso común en las diferentes Universidades de Latinoamérica no solo en el ámbito clínico sino también en investigación. Estos sistemas son capaces de brindar información con relación a los parámetros de Jitter, Simmer, Frecuencia fundamental, entre otros parámetros acústicos que se requieren para una correcta evaluación acústica. Sin embargo, estos programas anteriormente mencionados no entrenan el grado de subjetividad que los fonoaudiólogos y foniatras necesitan para realizar una evaluación perceptual, actualmente uno de los sistemas que brindan esta funcionalidad es el simulador de desórdenes de voz de la Universidad de Wisconsin-Madison, que se encuentra disponible en su página web, en este se utiliza el método para valoración perceptual CAPE-V y cuenta con 9 grabaciones de voz. Esto con el fin de entrenar la experticia que los usuarios tienen en cuanto a evaluación perceptual de la voz y así lograr una mejor evaluación de la calidad vocal.

2.3. APLICATIVOS MOVILES ENFOCADOS A LA SALUD.

Según los datos de la OMS (Arévalo, 2016), los desarrollos destinados a la salud incluyen principalmente aplicaciones destinadas directa o indirectamente a mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas.

Actualmente, las tecnologías móviles y portátiles son un tema de gran interés en la población y esto es aprovechado por la medicina, donde el objetivo principal de las aplicaciones se centra en transformar y brindar la prestación de servicios de salud en todo el mundo (Montaner, 2013).

Todos los grandes saltos y avances conllevan a nuevas oportunidades para la integración de la salud móvil en los servicios clínicos. Con los aplicativos móviles es posible realizar un monitoreo de la salud de los usuarios, gracias a esto, los doctores podrán establecer un diagnóstico mejor y por ende un mejor tratamiento.

En cuanto a los aplicativos encaminados al estudio de la voz se encuentra actualmente en la plataforma Google Play para dispositivos móviles con sistema operativo Android el aplicativo Voice Test (Danube Team, 2013) que fue diseñado por la empresa Danube Team; en este aplicativo se realiza una toma de muestras y posteriormente correlaciona los resultados obtenidos para entregarlos de forma gráfica, el usuario podrá observar el estado de su salud vocal a través de colores. Este aplicativo está diseñado para la población de habla inglesa, lo cual limita su uso para el resto de las personas y de igual forma posee la desventaja de que se trata de un software de pago para algunas de sus herramientas.

El diseño de las aplicaciones móviles enfocadas a la salud es sumamente importante debido a que ayudan a brindar un primer diagnóstico y un mejor tratamiento, ayudan a descongestionar el sistema de salud, incrementan la prevención de enfermedades y, por ende, ayudan a que el sistema de salud sea más eficiente y sostenible.

Tabla I. Ventajas y desventajas herramientas existentes.

<i>Software</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Praat.	<ul style="list-style-type: none"> - Software Gratuito. - Permite calcular parametros como Jitter, Shimmer, F0 	<ul style="list-style-type: none"> - Netamente utilizada para evaluación acústica. - Dificil interpretacion. - Solo trabaja en idioma inglés. - No posee un perfil de usuario ni un modelo de seguimiento.
Anagraf.	<ul style="list-style-type: none"> - Permite el calculo de F0, energía, ruidos, formantes. - Muestra espectograma. 	<ul style="list-style-type: none"> - Software de alto costo. - Requerimiento de sistema operativo Linux. - Dificil interpretacion. - No posee un perfil de usuario ni modelo de seguimiento
Voice-Test.	<ul style="list-style-type: none"> - Permite calcular parametros como F0, Jitter, Shimmer, Formantes. - Se utiliza como herramienta de rehabilitación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Software y Hardware de alto costo. - Limitado debido a su sistema operativo. - Netamente utilizada para evaluación acústica. - No posee un perfil de usuario ni modelo de seguimiento.
Evaper.	<ul style="list-style-type: none"> - Programa que se utiliza para entrenar en la evaluación perceptual de la voz en la Universidad del Cauca y la universidad del Valle. - Se utiliza para hacer ejemplos para realizar evaluación perceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Licencia de costo elevado. - Solo posee 5 ejemplos preestablecidos. - Emplea señales de voz sisteticas para los ejemplos. - No cuenta con un perfil de usuario ni modelo de seguimiento.

<p>Simulador de desordenes de voz de la universidad de Wisconsin-Madison.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta multiplataforma. - Gratuita. - Facil acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - No tiene perfil de usuario establecido. - Idioma: inglés. - Ejemplos limitados. - No es posible realizar un seguimiento a los usuarios.
---	--	--

3. MARCO LEGAL

De acuerdo con la normatividad jurídica:

LEY 1581 de 2012 sobre la protección de Datos personales. Habeas Data en Colombia.

Debido a que el aplicativo maneja datos personales de los usuarios, se debe tener en cuenta la protección de datos personales para que personas ajenas no tengan acceso a dicha información.

3.1 MARCO TEÓRICO

Con el fin de realizar una buena investigación y posterior diseño del aplicativo móvil para el entrenamiento de la evaluación perceptual de la voz, es necesario tener conocimiento previo sobre diferentes características como las diferentes técnicas que se utilizan en la evaluación subjetiva en diferentes artículos, los cuales sirven como base para el diseño e implementación de la aplicación.

De igual forma es importante conocer la importancia del manejo del framework ‘Ionic’ sobre el cual se desarrolló el proyecto y también el software Android Studio, ya que fue el programa informático utilizado para la creación del aplicativo.

3.2. LA VOZ

La voz es el sonido que se produce por la vibración de las cuerdas vocales, cuando el aire sale de los pulmones, pasa por la laringe, los músculos laringotraqueales y gracias a la combinación del

sistema respiratorio, fonatorio, articulatorio y nervioso que se encargan de convertir el sonido en voz.

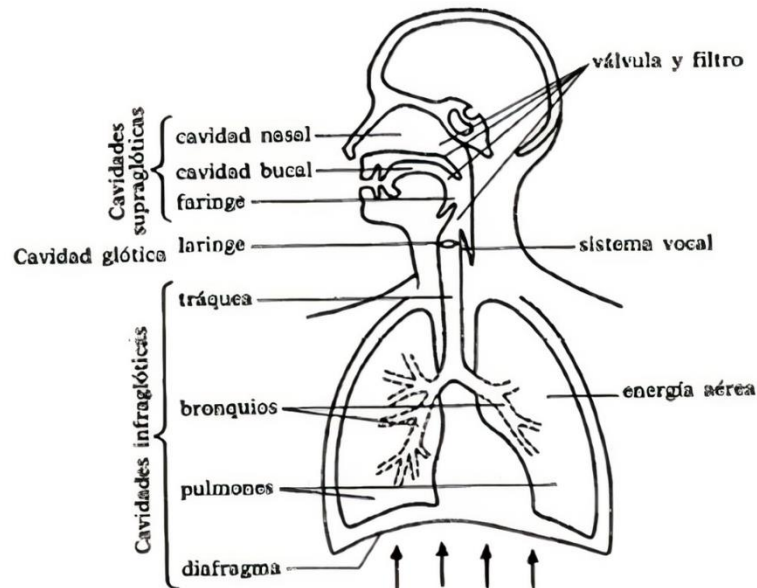
3.2.1. Producción de la voz

La voz es el sonido producido por la vibración de las cuerdas vocales, como consecuencia del paso del aire a través de la laringe. En el interior de esta se encuentran los pliegues vocales, los cuales son dos bandas de tejido muscular que se inervan en los cartílagos del cuello (WordPress, 2017), Cuando se abren se respira y cuando se cierran se produce la fonación. Cuando las cuerdas vocales se estiran o cuando estas se encogen se producen los sonidos agudos o los sonidos graves.

La laringe se encuentra localizada en el centro del cuello y es un órgano vital en la producción de la voz, está formada por músculos y cartílagos (Cobeta, Núñez & Fernández, 2013).

Existen tres fases en la producción de la voz, en la primera fase es fundamental la acción del diafragma, la cavidad torácica, la musculatura abdominal y la espalda, consiste en la generación de una corriente de aire procedente de los pulmones, que asciende por los bronquios y la tráquea. La segunda fase se produce en la laringe, específicamente en las cuerdas vocales, cuando el aire pasa por ellas generando turbulencia, esto transforma el aire en sonido; en esta fase el sonido solo posee un tono y un volumen o intensidad. En la última fase, el sonido es enviado a través de la garganta, la nariz y la boca, lo cual provoca la resonancia del sonido (Marianne, 2008). Cada persona posee un sonido de voz determinado por el tamaño y la forma de sus cuerdas vocales, también de la garganta y de su boca, en la Figura 1 se encuentran el aparato fonador humano.

Figura 1. Esquema del aparato fonador Humano.



Fuente: (Esquema.net, 2021).

3.2.2. Reglas para la evaluación de la voz

Los profesionales de la salud que se dedican al estudio de la voz necesitan realizar una evaluación completa, para lo cual se necesita exámenes multidimensionales de todos los aspectos para la producción vocal (Mehta & Hilman, 2008). A continuación, se mencionan las principales técnicas para la evaluación:

- Evaluación acústica instrumental del sonido de la voz mediante la medición de la frecuencia fundamental, la SPL vocal y la perturbación vocal (Baken & Olikoff, 2000).
- Análisis perceptual de la calidad de la voz, como por ejemplo siguiendo la escala GRBAS (Grado, Ronquera, Soplosidad, Astenia, Tensión) (Hirano, 1981).
- Mediciones aerodinámicas como el tiempo máximo de fonación.
- Mediciones indirectas de apertura y cierre de la laringe por medio de la electroglotografía (Baken & Orlikoff, 2000).

- e) Auto informe de los síntomas vocales empleando VHI (Índice hándicap de voz) (Jacobson, 1996).

3.2.3. *Análisis perceptual de la voz*

Este análisis se basa en una evaluación auditiva de la voz con parámetros y criterios que ya están definidos. Se realiza por un experto que determina en qué medida una voz es normal o patológica percibiendo los resultados de los ejercicios. Uno de los esquemas más utilizados y sobre el cual se basa este trabajo es la escala GRBAS (Grado, Ronquera, Soplosidad, Astenia, Tensión) (Madera, Athanasiadis, & Allen, 2014).

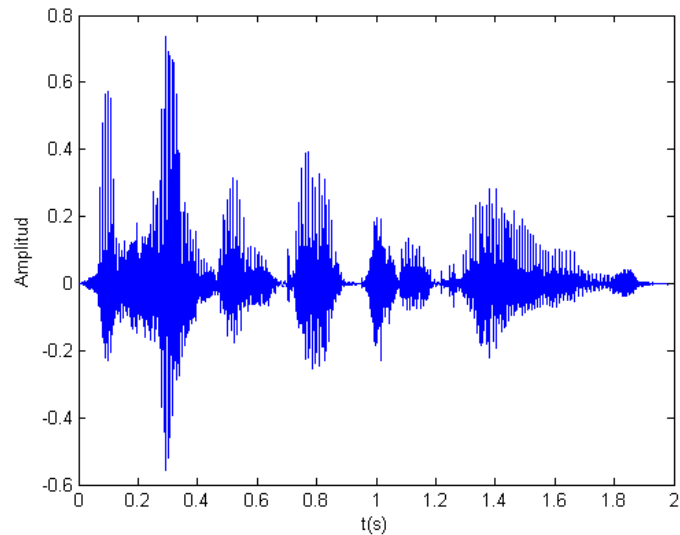
3.2.4. *Análisis acústico de la voz*

Las mediciones acústicas se emplean para evaluar las propiedades físicas de la señal de voz, estas se centran en las mediciones de la perturbación de la voz y de los parámetros de Jitter y Shimer que se incluyen en esta. Las mediciones de la perturbación vocal se basan en la idea de que la forma de onda representa características vibratorias de los pliegues vocales (Brockmann, 2011).

3.2.5. *Señal de voz*

Una señal de voz u onda sonora, son ondas mecánicas cuasi periódicas que se originan por el movimiento de un medio elástico y debido a sus propiedades puede desplazarse de un lugar a otro (Olmo & Nave, 2006). Estas ondas son percibidas por el cerebro gracias a que se reducen los límites de frecuencia que estimulan el oído humano.

Figura 2. Representación gráfica de una señal de voz.



Fuente: (Oropeza, 2006).

3.2.6. *Escala de GRBAS*

Escala ampliamente difundida por Minoru Hirano (1981). Se utiliza para realizar una evaluación perceptual de 5 parámetros y la escala oscila entre 0 o ausente, 1 leve, 2 moderado y 3 presencia máxima (Guzmán, 2010).

- a) G: Grade - Grado de disfonía.
- b) R: Rough – Ronquera.
- c) B: Breathy – Soplosidad.
- d) A: Astenic – Astenia.
- e) S: Strain – Tensión.

3.2.7. *Cualidad vocal*

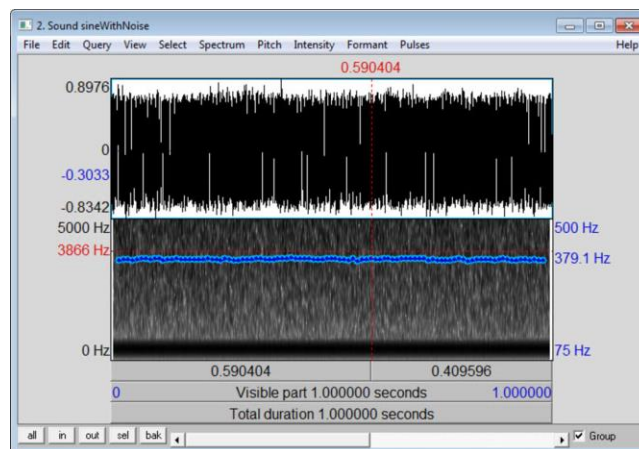
La cualidad vocal es un término utilizado actualmente para designar un conjunto de características que identifican una voz. Este término se denominaba timbre de la voz antiguamente. La evaluación

de la cualidad vocal se relaciona con una impresión perceptual general de la voz y agrupa características que varían de acuerdo con el contexto del habla y a las condiciones físicas y psicológicas del individuo (Guzmán, 2010).

3.3. SOFTWARE DE ANÁLISIS ACÚSTICO

El análisis acústico de la voz mediante ordenadores ha alcanzado un importante avance gracias al progreso y difusión por los medios informáticos, ofreciendo ventajas de costo, el fácil uso de la tecnología y lo más importante, que es un método no invasivo. Al utilizar software de análisis acústico se mide de forma computarizada las propiedades específicas de una forma de onda de la señal de voz, ofreciendo la oportunidad de realizar una evaluación con parámetros físicos y numéricos (R. Baken, 2000).

Figura 3. Software de análisis acústico Praat.



Fuente: (Boersma & Weenink, 2006).

3.4 TELESALUD

La telesalud se define como el conjunto de actividades relacionadas con la salud que se llevan a cabo a distancia haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación TIC. Incluye la telemedicina y la teleeducación en salud (MinSalud, 2021). La telesalud busca mejorar el acceso, calidad y organización de la atención clínica impactando la salud pública y garantizando que se presenten servicios integrales en salud en todo el país.

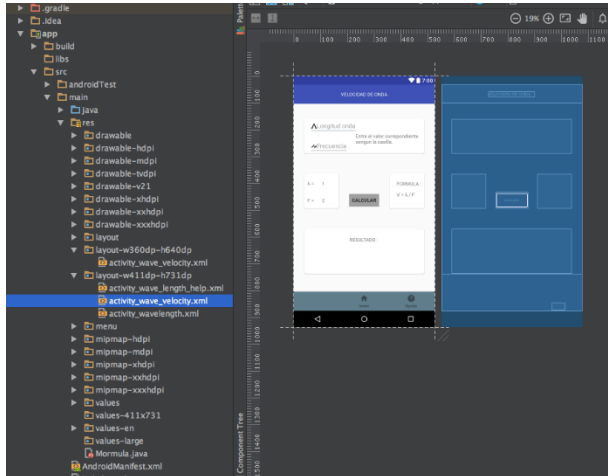
La resolución 2654 de 2019 dicta todas las disposiciones referentes a la telesalud en el territorio colombiano, en ella se establece que todas las tecnologías de salud deben ser accesibles a todas las personas en condiciones de igualdad, sin acciones de discriminación física ni económica. También dicta otras disposiciones como la comunicación de los usuarios con el personal de la salud cuando se utiliza la telemedicina como forma de prestar el servicio, se indica que para que exista una correcta comunicación se deben cumplir algunas condiciones:

- Autorización del usuario o paciente.
- Garantizar la identificación de los profesionales y los usuarios en el inicio de sesión.
- Garantizar el tratamiento confidencial de información y datos personales.

3.5. *Android Studio.*

Android Studio es un entorno de desarrollo integrado para el desarrollo de aplicaciones para Android. Cada proyecto de Android Studio incluye uno o más módulos con archivos de código fuente y archivos de recursos (Android Studio, 2021).

Figura 4. Pantalla principal de Android Studio.



Fuente: (Android Studio, 2021).

3.6. Base de datos

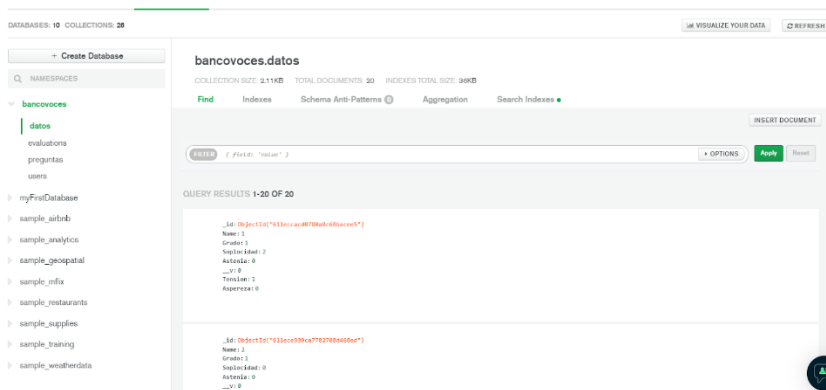
Las bases de datos surgen de la necesidad de almacenar la información. La aparición de la electrónica y la computación brindó el elemento digital para almacenar enormes cantidades de datos en espacios físicos limitados, gracias a que convierte la información en señales eléctricas o magnéticas.

Las bases de datos se gestionan mediante un sistema de gestión de base de datos, los cuales son digitales y automatizados gracias a los avances de la tecnología. Gracias a estos es posible el almacenamiento ordenado y la rápida recuperación de la información (Concepto, 2021).

3.6.2. MongoDB

MongoDB es un sistema de base de datos NoSQL, orientado a documentos y de código abierto. Este sistema se diferencia del resto ya que no guarda los datos en tablas, como se hace en las bases de datos no relacionales, MongoDB guarda estructuras de datos JSON con un esquema dinámico, lo que hace que la integración de los datos en aplicaciones sea más fácil y rápido (MongoDB, 2021).

Figura 5. Pantalla de gestión de bases de datos MongoDB.



Fuente: Propia.

3.6.3. Servidor Web

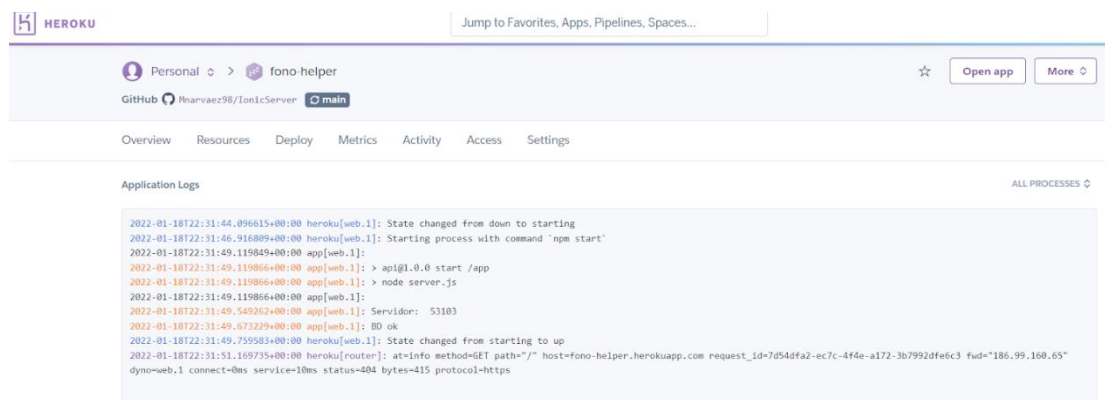
Un servidor web es una arquitectura hardware y software diseñada para el alojamiento de aplicaciones y páginas web. Estos sistemas son concebidos para responder a solicitudes a través de la conexión a internet y en su arquitectura más esencial incorporan un motor para la gestión de programación. En la actualidad el acceso a los servidores para el desarrollo de páginas web y aplicaciones se consume por demanda a través de un servicio de hospedaje que puede ser

contratado de forma periódica y que de manera preconfigurada cuenta con todos los servicios necesarios para el diseño construcción y despliegue de todo tipo de aplicaciones y servicios web.

3.6.4. Heroku

Heroku es una solución de plataforma como servicio en la nube y basada en contenedores. Heroku se utiliza para implementar, administrar y escalar las aplicaciones modernas. Es un servidor totalmente administrado, lo que brinda la libertad de enfocarse en el producto principal sin la carga de tener que mantener la infraestructura de la aplicación (Heroku, 2021).

Figura 6. Pantalla de Hosting de Heroku.



Fuente: Propia.

3.6.5. UML

El lenguaje de modelamiento unificado es un lenguaje grafico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo software, el cual es de suma importancia para explicar cada parte de las que componen el sistema desarrollado en Android Studio.

3.6.6. IONIC

Ionic es un SDK de código abierto completo que se utiliza para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas creado por Max Lynch, Ben Sperry y Adam Bradley de Drifty Co. en 2013. Las aplicaciones desarrolladas en Ionic se ejecutan con una mezcla de código nativo y código web, proporcionando acceso completo a la funcionalidad nativa si es necesario, con la mayor parte de la interfaz de usuario de la aplicación construida con tecnología web estándar.

CAPITULO 4

A continuación, se describen los pasos y fases que se tuvieron en cuenta para desarrollar la investigación y posterior realización de la interfaz y la aplicación.

4. PROTOCOLO Y PROCEDIMIENTO DE UNA EVALUACIÓN PERCEPTUAL DE LA VOZ

Es de vital importancia conocer los procedimientos convencionales que se llevan a cabo para la realización del examen perceptual en los pacientes, esto con el fin de determinar en qué medida se debe proseguir la investigación en la creación de una nueva herramienta que contribuya a mejorar el grado de subjetividad a la hora de realizar una evaluación perceptual de la voz con el fin de apoyar el diagnóstico de enfermedades presentes en el tracto vocal.

4.1. Explicación de la evaluación perceptual auditiva de la voz.

La evaluación perceptual de la voz es el proceso que realiza el oyente cuando compara las cualidades vocales no especificadas de una voz escuchada y la opinión propia sobre como dichas cualidades deberían escucharse en la voz normal o típica (Kreiman, 1993). Por esto se desarrolla el concepto de “referentes internos de evaluación” los cuales son estándares que cada persona tiene

para relacionar la voz escuchada para emitir juicios frente a la misma. Estos estándares pueden ser modificados de acuerdo con la experiencia, el entrenamiento y la exposición a los diferentes tipos de voces.

4.2. Ventajas de la evaluación perceptual de la voz

Entre las ventajas de la evaluación perceptual de la voz se encuentra:

- a) Se puede realizar en cualquier momento.
- b) Siempre está disponible.
- c) No requiere instrumentación ni requisitos de costo elevado.

4.3. Tipos de escalas de valoración perceptual

Existen diferentes escalas para la valoración perceptual de la voz, en primer lugar, se encuentran las nominales, en las cuales, se asignan características concretas a la voz escuchada con o sin orden específico, estas son típicamente usadas para los atributos vocales de tono (agudo o grave) y volumen (fuerte o suave), de igual forma se utiliza para atributos de calidad como voz ronca, velada o tensa. Por otro lado, se encuentran las escalas de intervalos iguales; en esta escala, el evaluador debe asignar un número entre 1 y n (número de puntos de la escala), estos puntos deben ser equidistantes y se asigna la calificación a diversos atributos de la voz o del habla.

4.4. Importancia de la escala GRBAS

La escala GRBAS de la Sociedad Japonesa de Logopedia y Foniatría recibió su presentación internacional y reputación a través de la publicación de Hirano (Hirano, 1981) en 1981 y se convirtió en el método más utilizado hasta hoy en día. El GRBAS (y sus versiones adaptadas RBH, GRB, GRBASI, RASATI, GRBSPLxx) son la escala probablemente más compacta de todos los sistemas de calificación perceptivos y fue concebida para su uso diario por cualquier miembro del

equipo de voz. Lo anterior debido principalmente a la simplicidad de la escala, con solo cinco parámetros (soplosidad, grado, tensión, astenia y aspereza) y cuatro categorías de severidad (cero o ausente- tres o severo). Por este motivo, GRBAS es ampliamente utilizado a nivel internacional, a pesar de parecer demasiado insensible a pequeñas variaciones en la calidad de la voz (Gordillo, 2018).

4.5. Escala CAPE-V

La escala CAPE-V de la Asociación Americana de Patólogos de Habla y Lenguaje desarrolló por consenso un método estándar para la evaluación auditiva-perceptual en 2002, y bajo el liderazgo de Richard I. Zraick, intentó evaluar la validez y confiabilidad del CAPE-V. Su equipo encontró que las calificaciones de CAPE-V se correspondían bien con las calificaciones de las mismas voces por parte de los mismos jueces en las escalas ya existentes de GRBAS (Gordillo, 2018). Este descubrimiento estableció la validez empírica del CAPE-V.

Figura 7. Formato de presentación evaluación CAPE-V

					SCORE
Overall Severity	_____	_____	_____	C I	/100
	MI	MO	SE		
Roughness	_____	_____	_____	C I	/100
	MI	MO	SE		
Breathiness	_____	_____	_____	C I	/100
	MI	MO	SE		
Strain	_____	_____	_____	C I	/100
	MI	MO	SE		
Pitch	(Indicate the nature of the abnormality): _____			C I	/100
	MI	MO	SE		

Fuente: (Guzmán, 2010).

4.6. Investigaciones empleando GRBAS y CAPE-V

La escala GRBAS y la escala CAPE-V son los métodos de evaluación perceptual más difundidos hasta junio de 2018, sin embargo, la escala GRBAS es la más utilizada hasta junio de 2018 en las publicaciones periódicas (Gordillo, 2018) como se muestra en la figura 2, es por esta razón que se optó por utilizar los lineamientos de esta escala para realizar el aplicativo.

Figura 8. Gráfico comparativo de numero de investigaciones empleando GRBAS (1998 -2018) y CAPE-V (2006- 2018).



Fuente: (Gordillo, 2018).

CAPITULO 5

En este capítulo se presentan las herramientas de software y hardware empleadas para el desarrollo de la aplicación. De igual manera se muestran los algoritmos creados para cada una de las funciones y opciones del software desarrollado.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

Los materiales y herramientas software y hardware que se emplearon para el desarrollo de la aplicación móvil se encuentran listados en la siguiente tabla, también se muestra una pequeña descripción de cada uno de los materiales utilizados para desarrollar este trabajo.

Tabla II. Materiales

Material	Descripción
Ordenador portátil	Computador ASUS X556UQ con procesador Intel® Core™ i7-6500U CPU @ 2.50GHz 2.59GHz, memoria RAM 12,0 GB con sistema operativo Windows 10 Home Single Language.
Visual Studio Code	Es un código redefinido y optimizado para construir y depurar aplicaciones web donde se desarrolló la aplicación, Visual Studio Code es gratuito y de código abierto.
Android Studio	Para el desarrollo de la aplicación Fono-Helper se empleó Android Studio ya que es un entorno de desarrollo integrado, diseñado para desarrollar aplicativos Android con código abierto, lo que quiere decir que se puede implementar aplicaciones sin costo.
Base de datos MongoDB	Es el servidor gratuito de MongoDB con la base de datos para la aplicación, en esta se encuentran almacenados los usuarios, las características de los audios, el avance de los usuarios y las preguntas de selección múltiple.
Servidor Heroku	El servidor de heroku se encarga de organizar los contenedores donde se ejecuta la aplicación en tiempo real, además se encarga de gestionar y proporcionar la configuración adecuada de la red y del enrutamiento HTTP.
SmartPhone	Teléfono inteligente con sistema operativo Android 10 habilitado para aplicaciones de desarrollador.
Servidor web con Node	Se desarrolla el servidor web con Node.js pensando que es un entorno de ejecución de JavaScript que usa un modelo de operaciones sin bloqueo y orientado a eventos, lo que lo hace liviano y eficiente, además cuenta con el sistema de código abierto más grande en el mundo.

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.MÉTODOS

Este proyecto se fundamenta en la aplicación de manejo de bases de datos y diferentes algoritmos condicionales y de control para el correcto entrenamiento en cuanto a evaluación perceptual de la voz, esto se realiza a través de la implementación de un aplicativo móvil para Android, con el cual se hace uso de las metodologías CDIO y UML.

5.2.1. Metodología CDIO

Esta metodología es utilizada en el campo de la ingeniería por su importancia en las diferentes fases de producción o ciclo de vida del sistema desarrollado; sus iniciales se derivan de los términos: Concebir, Diseñar, Implementar y Operar (Carballo, 2017).

Por ende, en el desarrollo de este proyecto se determina la utilización de esta metodología, supliendo las necesidades para la utilización; a continuación se describe cada etapa de desarrollo en donde se hace uso de esta metodología:

- a) **Concebir:** En primer lugar, el proyecto arranca desde la etapa de construcción del estado del arte, donde se observan las necesidades y los distintos trabajos que se han ido desarrollando hasta el momento.
- b) **Diseñar:** Observando la situación actual entorno a la utilización de las diferentes escalas de evaluación perceptual, se opta por hacer recolección de material e información necesarios para el diseño del prototipo, se contacta con el fonoaudiólogo experto para que brinde su punto de vista sobre las necesidades en el entrenamiento de la evaluación perceptual de la voz y se continúa escogiendo el tipo de software para implementar el aplicativo, que en este caso fue el framework Ionic con ayuda del motor integrado de Android Studio.
- c) **Implementar:** Una vez fueron determinados los elementos necesarios para la construcción del aplicativo se debe proseguir a aprender a programar y a utilizar las herramientas de este

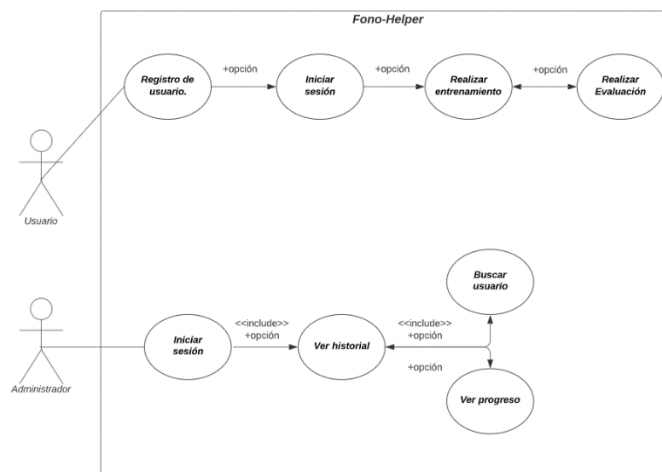
framework, para diseñar e implementar los requisitos previamente acordados con el fonoaudiólogo, luego se diseña la estructura gráfica y secuencial de la aplicación, además se plantean los métodos de seguimiento de usuario y los métodos de entrenamiento. En esta fase se procede a realizar una maqueta visual para que el fonoaudiólogo experto la analice y determinar si los aspectos tratados son suficientes y se asemejan a los requisitos pactados. Una vez el fonoaudiólogo da el visto bueno a la maqueta visual se procede a empezar paso a paso la construcción de los algoritmos empleando el framework Ionic (bajo lenguaje JavaScript y Angular)

- d) Operar: Para finalizar se realiza el despliegue del aplicativo con 10 estudiantes de fonoaudiología de la Universidad del Cauca de la ciudad de Popayán, para observar el comportamiento del sistema frente a la utilización de los diferentes usuarios y así concluir si cumple con su objetivo de entrenar en el ámbito de la evaluación perceptual de la voz.

5.2.2. Metodología UML

La metodología de Lenguaje de Modelamiento Unificado (Unified Modeling Language) es un lenguaje grafico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que se comprenden en el desarrollo de software (Salinas Caro, 2010), este es de vital importancia para explicar cada una de las partes que comprende este sistema desarrollado bajo el framework Ionic y Android Studio. A continuación se muestran los procesos implementados en los siguientes diagramas de relación:

Figura 9. Diagrama de casos de uso del aplicativo.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla III. Ficha de caso de uso registro de usuario.

RF- 01	Registro de usuario	
Objetivos Asociados	Mostrar de forma intuitiva y descriptiva la manera de crear una cuenta cuando el usuario es nuevo.	
Descripción	Para iniciar sesión en la aplicación y posteriormente poder utilizar los modos de esta, el usuario debe efectuar su registro con datos personales en el aplicativo, el cual será asociado a la base de datos por medio del nombre que se ingrese.	
Precondición	Rectificación de identificación de usuario.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Una vez el usuario ingrese al sistema, debe presionar el botón <Registrarse>
	2	El sistema envía al usuario a una pantalla con el título Formulario de registro, en donde se deben llenar los siguientes datos: Nombre, Semestre, Información y Contraseña.
	3	Cuando todos los espacios anteriormente mencionados estén llenos, el usuario debe presionar el botón <Registrarse> para que el registro quede almacenado en la base de datos del sistema.
	4	Seguidamente, el usuario debe presionar el botón <Iniciar sesión> para ser redireccionado a la pantalla de inicio de sesión.
Postcondición	Iniciar sesión	

Excepciones	Si el usuario no ingresa todos los datos correctamente u olvida su contraseña, la siguiente vez que desee entrar al sistema presentará problema para ingresar.
Importancia	Alto.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla IV. Ficha de caso de uso iniciar sesión.

RF- 02	Iniciar sesión	
Objetivos Asociados	Mostrar de forma intuitiva y descriptiva el proceso de iniciar sesión en la aplicación.	
Descripción	Para empezar a utilizar el entrenamiento y la evaluación de la aplicación, el usuario debe iniciar sesión con los datos de <Nombre> y <Contraseña> que se llenaron en la ventana de registro. Cuando el usuario ingresa estos datos, se debe presionar el botón de <Iniciar sesión> para que pueda ingresar al menú principal de la aplicación.	
Precondición	Registro de usuario.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario debe rellenar los campos de <Nombre> y <Contraseña> con los datos que se ingresaron anteriormente en la ventana de Registro.
	2	Cuando los campos estén llenos el usuario debe pulsar el botón <Ingresar> para ser redirigido al menú principal de la aplicación.
Postcondición	Realizar entrenamiento.	
Excepciones	Si el usuario no ingresa todos los datos correctamente u olvida su contraseña no podrá iniciar sesión en la aplicación.	

RF- 02	Iniciar sesión
Importancia	Medio.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla V. Ficha de caso de uso realizar entrenamiento.

RF- 03	Realizar entrenamiento	
Objetivos Asociados	Mostrar en forma gráfica y descriptiva el proceso de entrenamiento en la evaluación perceptual de la voz a mediante los módulos <Modo práctica> y <Quiz time>	
Descripción	El sistema cuenta con herramientas para realizar entrenamiento en evaluación perceptual de la voz a través de una serie de preguntas con respecto a la evaluación perceptual y un reproductor de audio con selección de valores correspondientes a la escala GRBAS el cual es de suma importancia en la aplicación puesto que con un buen entrenamiento se obtendrá mejor experiencia para un entorno clínico.	
Precondición	Para realizar el entrenamiento es importante que el usuario posea conexión a internet puesto que las preguntas, las respuestas y los valores de la escala GRBAS se encuentran almacenados en una base de datos. Además, es recomendable que el usuario se encuentre en un ambiente tranquilo sin ruido debido a que si no se escucha bien el audio es posible que no se pueda realizar un correcto entrenamiento	
	Paso	Acción
	1	Una vez el usuario se encuentre en la vista de menú principal, donde se encuentran los modos que ofrece el sistema, es autónomo de escoger cualquiera de los servicios.

RF- 03	Realizar entrenamiento	
Secuencia normal	2	En caso de que se escoja el Modo práctica, en la parte superior de la pantalla se muestra una pequeña descripción de cómo realizar este entrenamiento, en la parte inferior se muestra un botón para reproducir audio y al lado izquierdo el número de ejemplo correspondiente.
	3	En la parte inferior de la pantalla se muestran las preguntas según la escala GRBAS con los ítems de: Astenia, Aspereza, Soplosidad, Tensión y Grado de la grabación, cada uno con un botón de selección múltiple con las respuestas de 0-Ausente, 1-Leve, 2-Moderado, y 3- Severa. Una vez el usuario seleccione los valores que considere correspondientes para cada uno de los ítems debe presionar el botón <Enviar resultados> para que los resultados se comparen con la base de datos y en caso de que sean correctos se avanza al siguiente ejemplo, en caso contrario se mostrarán resaltados con color amarillo.
	4	Por otro lado, se encuentra el modo <Quiz time> donde se mostrarán preguntas relacionadas al tema de la evaluación perceptual. Para ingresar a este modo el usuario debe presionar el botón con el mismo nombre en el menú principal.
	5	Una vez el usuario entre a la ventana de este modo se muestra una pequeña descripción de cómo realizar este entrenamiento y en la parte inferior de la pantalla se muestra una pregunta, un botón de selección múltiple donde el usuario podrá seleccionar la respuesta que considere correcta para cada pregunta.
	6	Una vez seleccionada la opción que el usuario considere correcta debe presionar el botón <Enviar resultados>

RF- 03	Realizar entrenamiento	
		para que se compare la respuesta seleccionada con la respuesta que se encuentra en la base de datos, en caso de que sea correcta se avanzara a otra pregunta y en caso contrario se mostrará un mensaje de alerta.
Postcondición	Realizar evaluación	
Excepciones	No se debe realizar el entrenamiento si el ambiente es ruidoso y si no se cuenta con conexión a internet.	
Importancia	Alto.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla VI. Ficha de caso de uso realizar evaluación.

RF- 04	Realizar evaluación.
Objetivos Asociados	Mostrar de forma intuitiva y descriptiva como realizar una evaluación perceptual en base a la escala GRBAS.
Descripción	Este caso aplica para usuarios que hayan realizado 10 ejemplos en el modo <Práctica perceptual> para poder desbloquear el modo <Ponte a prueba>. Para acceder a este modo basta con iniciar sesión con una cuenta que cumpla con el requisito mencionado anteriormente. Debido a que el progreso se guarda automáticamente en la base de datos del sistema, el usuario puede acceder en cualquier momento o en cualquier dispositivo a realizar la evaluación.
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema. Es importante que se haya realizado el entrenamiento previamente.

	Paso	Acción
Secuencia normal	1	Una vez el usuario ingrese al sistema, debe presionar el botón <Iniciar sesión>.
	2	Seguidamente el usuario debe buscar el botón <Ponte a prueba> en el menú principal y posteriormente seguir las instrucciones que se presentan. El usuario debe ingresar su nombre, su código de estudiante y el email del docente para que los resultados de esta evaluación se envíen a este correo automáticamente por el sistema
	3	Una vez el usuario realice el examen se debe presionar el botón <Enviar resultados> para que se envíen los resultados marcados por el usuario al email anteriormente mencionado.
Postcondición		
Excepciones		Si el usuario no puede acceder por ese caso al sistema, es por- que no realizó los 10 ejemplos del modo practica anteriormente.
Importancia		Alto.

Fuente: Elaboración Propia.

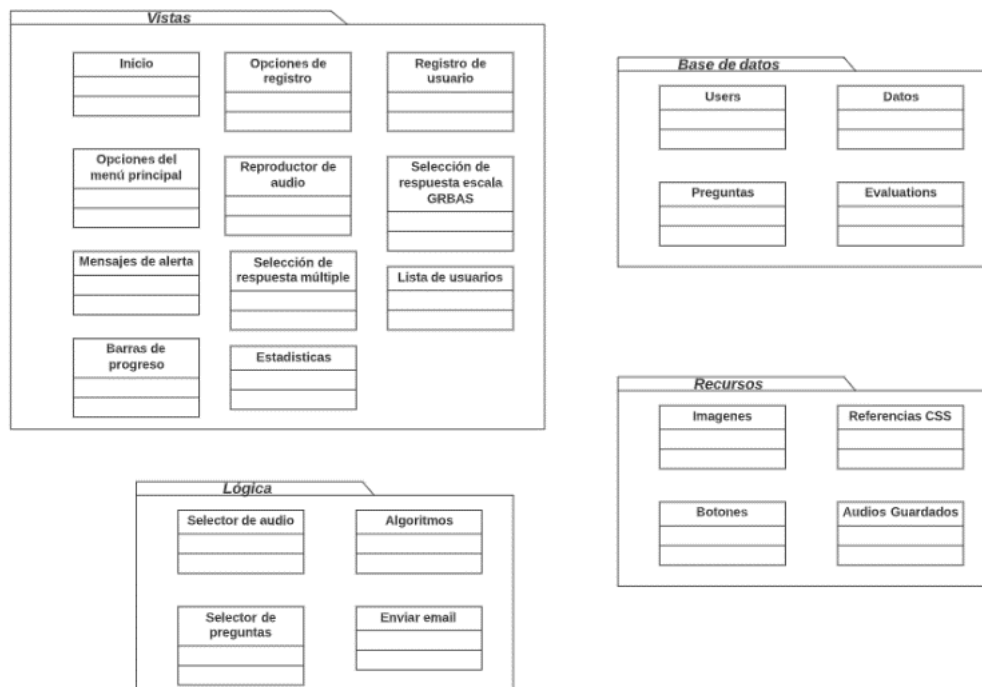
Tabla VII. Ficha de caso de uso ver historial.

RF- 05	Ver historial	
Objetivos Asociados	Mostrar en forma gráfica y descriptiva el proceso para observar la información guardada en la base de datos del sistema.	
Descripción	En este caso se encuentra la opción para observar la información del usuario con sus respectivos resultados, tomados a largo tiempo de uso del aplicativo.	
Precondición	El usuario debe tener la cuenta de administrador.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Una vez el usuario ingrese al sistema, en la ventana de iniciar sesión debe ingresar los datos de administrador y posteriormente presionar el botón <Iniciar sesión>.
	2	Seguidamente en el menú principal se muestra el botón de <Users List>, presionando este botón se va a mostrar una lista de todos los usuarios registrados y almacenados en la base de datos del sistema.
3	Una vez adentro de la ventana se puede observar cada uno de los usuarios, su semestre y los audios escuchados en la parte derecha de cada uno se encuentra el botón <observar> donde se podrá ver el progreso de cada uno, los días que se ha conectado a la aplicación, la última conexión y a información de estos.	
Postcondición	Buscar usuario y ver progreso.	
Excepciones	Si el usuario no puede acceder a ver la información del sistema, es porque no digito correctamente el usuario de administrador.	

Fuente: Elaboración Propia.

Diagrama de paquetes

Figura 10. Diagrama de paquetes del aplicativo móvil.



Fuente: Propia.

La aplicación contiene diferentes tipos de paquetes, donde cada uno cumple una función específica y se describe a continuación:

a) Vistas

En este paquete se abarca el diseño de la interfaz gráfica y secuencial del aplicativo móvil, comprende todos los elementos visuales del framework Ionic; con estos el usuario puede interactuar por el sistema. Se trató de que la interfaz visual sea lo más clara e intuitiva posible para el usuario.

b) Lógica

Toda la lógica se realizó bajo el framework Ionic implementando diferentes lenguajes como JavaScript, Angular y NodeJS. Por medio de estos se construye cada uno de los diferentes algoritmos utilizados para todos los modos de la aplicación, así como también los diferentes aspectos visuales y funcionales de la aplicación.

c) Recursos

En el paquete de recursos se encuentran los elementos para visualizar y reproducir información como son:

- Imágenes: son archivos con extensión .jpg, las cuales son necesarias en la interfaz de usuario y aportar mayor satisfacción visual al público.
- Referencias CSS: consta de elementos auxiliares que corresponden al funcionamiento de colores, tipos de letra y arreglos necesarios para que el aplicativo se mire bien y funcione con normalidad.
- Audios guardados: son los archivos de audio que se reproducen en la aplicación. Estos archivos son extensión .mp3.
- Botones: elementos secundarios que se agregaron para el correcto funcionamiento del sistema en todos los dispositivos Android.

d) Base de datos

El paquete de base de datos es el que administra toda la información de los usuarios, en cuanto a los registros, resultados, historial y progreso almacenados en cada sesión o uso de la aplicación.

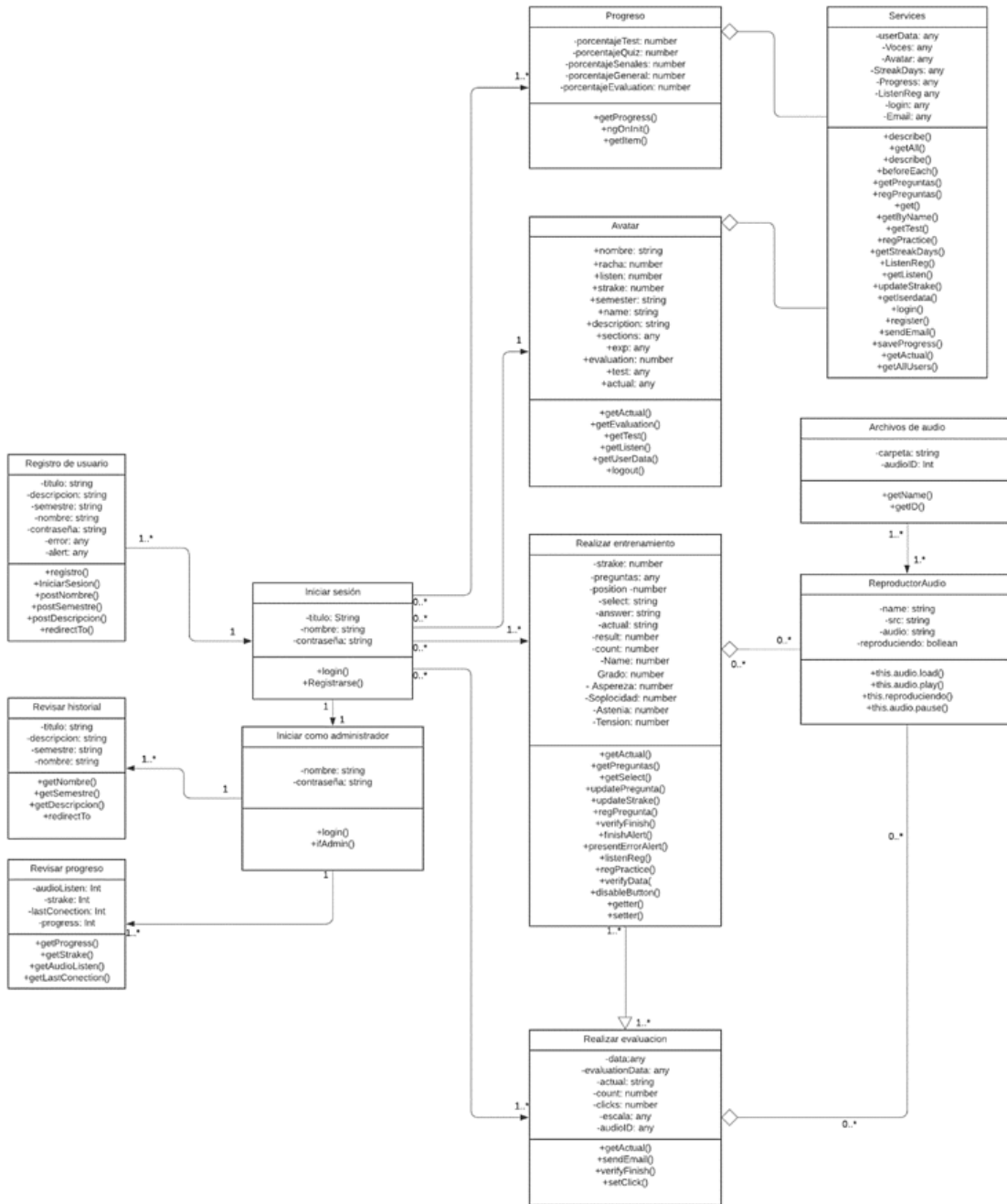
Está integrado por 4 tablas diferentes donde se almacena información según cada una de las clases de la siguiente forma:

- Users: en esta clase se encuentra la información de todos los usuarios registrados en la base de datos, así como también su progreso, su historial, información del perfil,

estadísticas.

- Datos: esta clase contiene los valores de la escala GRBAS para cada uno de los audios de ejemplo del modo <Modo práctica>.
- Preguntas: en esta clase se encuentran todas las preguntas con las opciones de respuesta asociadas a cada una de igual forma, aquí se encuentra cual respuesta es correcta y cual no.
- Evaluations: en esta clase se encuentran los valores de la escala GRBAS para cada uno de los audios del modo <Ponte a prueba>.

Figura 11. Diagrama de clases módulo de entrenamiento y evaluación.



Fuente: Propia.

En el diagrama anterior se logra visualizar las relaciones entre las clases que se encuentran en el sistema. En cada una de las clases se almacena toda la información de un objeto, y a través de ella se puede modelar el entorno de estudio como el caso del aplicativo.

La aplicación inicia su funcionamiento con la clase <Registro de usuario>, esta clase lleva una secuencia directa hasta el segundo paso llamado <Iniciar sesión>, en donde el usuario podrá ingresar los datos previamente creados en el registro y una vez adentro de la aplicación puede escoger una opción ya sea <Progreso>, <Perfil o Avatar> las cuales heredan procesos de la clase <Services> (clase donde se procesan todos los algoritmos para obtener datos de las diferentes páginas de la aplicación y de igual forma de la base de datos), <Realizar entrenamiento> o <Realizar Evaluación> que heredan procesos de la clase <ReproductorAudio> (esta clase se encarga de los algoritmos de reproducción de audios de la aplicación así como también de seleccionar los audios correctos para cada uno de los módulos). Para desbloquear este último modo el usuario debió completar una parte del entrenamiento previamente.

Si el proceso en las clases anteriormente mencionadas se completa, el usuario puede realizar un correcto entrenamiento y una correcta evaluación perceptual de la voz y finalmente los resultados quedan almacenados en la base de datos del sistema para así finalizar el proceso.

5.3. Elaboración de herramientas para evaluar la satisfacción de la aplicación móvil.

Para refutar la funcionalidad de el aplicativo se desarrolló una encuesta de satisfacción y usabilidad tanto para estudiantes como para profesores, la cual se elaboró por medio de Google Forms, esta será diligenciada por los estudiantes y los profesores de la Universidad del Cauca con los que se realizó el despliegue del aplicativo.

CAPITULO 6

Siguiendo la metodología planteada, se presentan los resultados obtenidos durante el proyecto, posteriormente se muestra el desarrollo y diseño de la aplicación móvil junto con la conexión a la base de datos y al servidor web y finalmente se realiza la encuesta de usabilidad de usuario para estudiantes y docentes para comprobar la aceptación por parte de ambos.

6. Descripción de la aplicación móvil

La aplicación móvil fue concebida pensando en su usabilidad y en que sea lo más intuitiva y fácil de manejar para el usuario, de esta manera se plantea un diseño intuitivo y minimalista en cada una de sus ventanas.

Figura 12. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación Fono-Helper.



Fuente: Propia.

En la pantalla de inicio de sesión de la aplicación se encuentra el logo que la identifica y debajo se encuentran los campos de ingrese su nombre e ingrese su contraseña para que sean diligenciados por el usuario y posteriormente inicie sesión con el botón Ingresar. Si las credenciales de acceso

son correctas se dirigirá el usuario al menú principal de la aplicación. en caso de tratarse de un usuario no registrado deberá presionar el botón registrar para dirigirse a la ventana de registro de nuevo usuario. Si los valores ingresados por parte del usuario son incorrectos o no ingresa uno de los dos valores solicitados la aplicación se mantendrá en la ventana de inicio de sesión y se mostrará un mensaje de error.

En caso de que el usuario desee registrarse se mostrará la siguiente ventana.

Figura 13. Pantalla de formulario de registro.



The image shows a mobile application registration screen. At the top, the title is 'Formulario de Re...'. Below the title is a blue circular icon with a white profile of a person's head and a speech bubble. The form consists of four text input fields with the following labels: 'Ingrese su nombre', 'Ingrese su semestre', 'Ingrese información sobre su perfil', and 'Ingrese su contraseña'. At the bottom of the form, there are two buttons: a light blue button labeled 'Iniciar Sesion' and a darker blue button labeled 'Registrarse'.

Fuente: Propia.

En esta pantalla se muestran los siguientes campos:

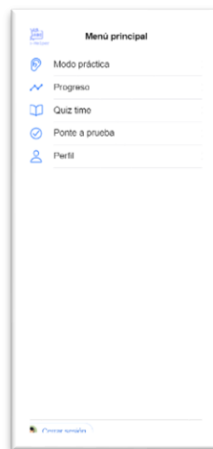
- Nombre: Este campo se debe llenar con el nombre con el que posteriormente se accederá a la aplicación.
- Semestre: En este campo se debe ingresar el semestre del usuario. Se recomienda que se escriba el semestre en palabras.
- Información sobre el perfil: Se ingresa una pequeña descripción sobre el usuario como por ejemplo la universidad o si es estudiante o profesional.

- Contraseña: Se introduce una combinación de letras y números que será empleada como contraseña de acceso a la aplicación.

Una vez se llenan estos datos se termina el registro con el botón azul oscuro “Registrarse” y posteriormente en el botón de “Iniciar Sesión” para volver a la ventana de inicio de sesión y poder ubicar los datos de usuario.

Luego de iniciar sesión se redirige al usuario automáticamente al menú principal de la aplicación. En el menú principal se encuentran todos los modos de la aplicación tal y como se muestra en la figura.

Figura 14. Menú principal de la aplicación.



Fuente: Propia.

- En primer lugar, se encuentra el modo práctica en el cual se podrá entrenar en la evaluación perceptual de la voz escuchando señales de voz sintéticas.
- En segundo lugar, se muestra el progreso donde el usuario podrá encontrar el progreso en cada uno de los diferentes modos de la aplicación para que el usuario lleve un registro de sus avances en la misma.
- En tercer lugar, está el modo Quiz time, en este modo el usuario debe responder una serie de preguntas con respecto al tema de la evaluación perceptual de la voz.

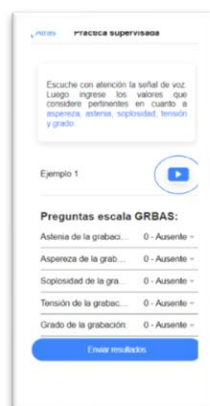
- En cuarto lugar, se muestra el modo ponte a prueba, en este modo los usuarios podrán realizar una evaluación psico acústica con señales de voz de pacientes reales y posteriormente los resultados de este serán enviados y evaluados al docente a cargo de la materia.
- Por último, se encuentra la ventana de perfil, donde se mostrarán diferentes aspectos en cuanto al perfil del usuario.
- En la parte inferior de la pantalla se muestra el botón de cerrar sesión, si se hace clic en este botón, se cerrará la sesión actual y automáticamente devolverá al usuario a la ventana de inicio de sesión.

Una vista más detallada de cada uno de los ítems mencionados se encuentra a continuación.

Modo práctica.

En esta pantalla se muestra una pequeña descripción del proceso en la parte superior de la pantalla, donde se explica al usuario el proceso a seguir. En medio de la pantalla se muestra un botón azul con el icono de “Reproducir” como se muestra en la figura 15. Cuya función es reproducir una señal de voz sintética para que posteriormente se seleccionen los valores que se consideren pertinentes de acuerdo con la escala GRBAS.

Figura 15. Ventana del modo práctica.



Fuente: Propia

En la parte inferior de la pantalla se muestran las opciones para seleccionar la astenia, aspereza, soplosidad, tensión y grado de la grabación siguiendo los lineamientos de la escala GRBAS. El usuario podrá seleccionar los valores correspondientes a cada uno de estos aspectos haciendo clic sobre estos elementos como se muestra en la figura 16, donde posteriormente se desplegará un menú con diferentes opciones de respuesta, el usuario debe seleccionar una para cada uno de los ítems.

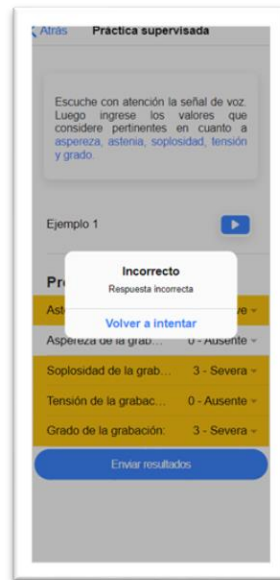
Figura 16. Menú desplegable para cada uno de los ítems de la escala GRBAS.



Fuente: Propia.

Por último, en la parte inferior de la pantalla se muestra el botón de “Enviar resultados” el cual sirve para corroborar que los resultados ingresados por el usuario estén correctos conectándose a la base de datos para corroborar las respuestas, en caso de que sean correctos se avanzará al siguiente ejemplo y en caso contrario los ítems incorrectos se resaltarán en amarillo para que el usuario revise sus respuestas y se mostrará un mensaje como se muestra en la figura 17.

Figura 17. Mensaje de respuesta incorrecta.

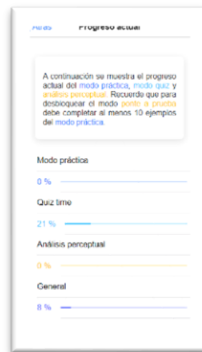


Fuente: Propia.

Pantalla de progreso.

En esta ventana se muestra el progreso actual de la aplicación en cada uno de los modos. Se realiza una pequeña descripción en la parte superior de la pantalla y en la parte inferior se muestra en forma de barras de porcentaje el progreso que el usuario lleva en la aplicación. De abajo hacia arriba se muestra el progreso en el Modo práctica, el modo Quiz Time, el modo de Análisis perceptual y, por último, el progreso general de la aplicación que corresponde a la suma total de los 3 modos anteriores.

Figura 18. Ventana de progreso de la aplicación.

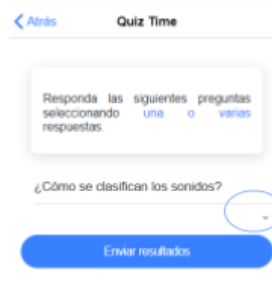


Fuente: Propia.

Pantalla del modo Quiz Time.

En esta ventana se encuentra una pequeña descripción con las instrucciones a seguir en este modo, en la parte inferior se muestra una pregunta y una opción para desplegar las opciones de respuesta como se muestra en la figura 19.

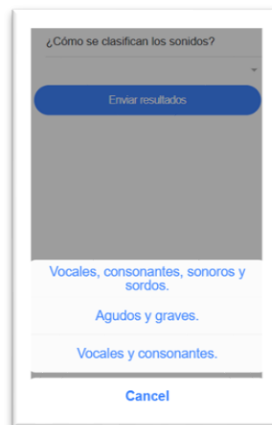
Figura 19. Ventana de quiz time.



Fuente: Propia.

Si el usuario da clic en esta opción se desplegarán una serie de opciones donde se podrá escoger una o varias opciones de respuesta dependiendo si el usuario las considera correctas de acuerdo con la pregunta que se realiza, el usuario o estudiante podrá entrar a desarrollar el modo Quiz time las veces que desee puesto que las preguntas son obtenidas de la base de datos y se muestran de manera aleatoria, al igual que las opciones de respuesta, de igual forma el progreso de las preguntas respondidas se guarda como avance en la sección de perfil de la base de datos para que no tenga que responder preguntas que ya resolvió anteriormente; de igual manera es posible cambiar o adicionar más preguntas al sistema puesto que simplemente con entrar a la base de datos y actualizarla, también se actualizaran las preguntas en la aplicación.

Figura 20. Menú desplegable para seleccionar las respuestas.



Fuente: Propia.

Luego de seleccionar la respuesta que el usuario considere correcta, se debe hacer clic en el botón azul de "Enviar resultados" en caso de que sea correcta se avanzará a otra pregunta y en caso de que no se mostrará un mensaje de alerta como se muestra en la figura 21.

Figura 21. Mensaje de alerta en caso de pregunta incorrecta.

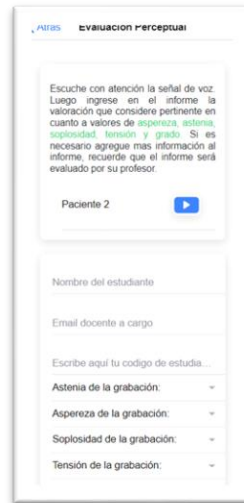


Fuente: Propia.

Pantalla del modo Ponte a prueba.

En esta pantalla se muestra una pequeña descripción con las instrucciones a seguir para realizar una correcta evaluación perceptual en la aplicación. Debajo de esta se encuentra el número del paciente al que se le va a realizar la evaluación y al lado derecho de este se encuentra el botón de “Escuchar”, al hacer clic sobre este botón se escuchara una señal de voz de un paciente real. Cabe recalcar que, para desbloquear este modo, el usuario debió realizar con éxito 10 ejemplos del modo práctica.

Figura 22. Pantalla del modo evaluación perceptual.



Fuente: Propia.

En la parte inferior de la pantalla se muestran los siguientes ítems.

- Nombre del estudiante: En este campo se debe ingresar el nombre completo del estudiante, puesto que esta información se envía al docente a cargo de realizar la evaluación.
- Email docente a cargo: Aquí se debe llenar con el email del docente al que se enviarán los resultados seleccionados por el estudiante.
- Código de estudiante: En este campo se debe llenar con el código universitario del usuario que realiza la evaluación, esto con el fin de facilitar la identificación de cada usuario por parte del docente.

Llenar estos campos es de vital importancia puesto que es necesario para que se envíe el informe de manera correcta.

En la parte inferior de la pantalla se encuentran las opciones desplegadas para cada uno de los ítems de la escala GRBAS, al hacer clic se despliega un menú con las diferentes opciones tal y como indica la figura 22 el usuario debe marcar la que considere correcta para cada uno de los ítems, a diferencia del modo práctica, no se resaltarán ningún ítem en caso de que sean incorrectos.

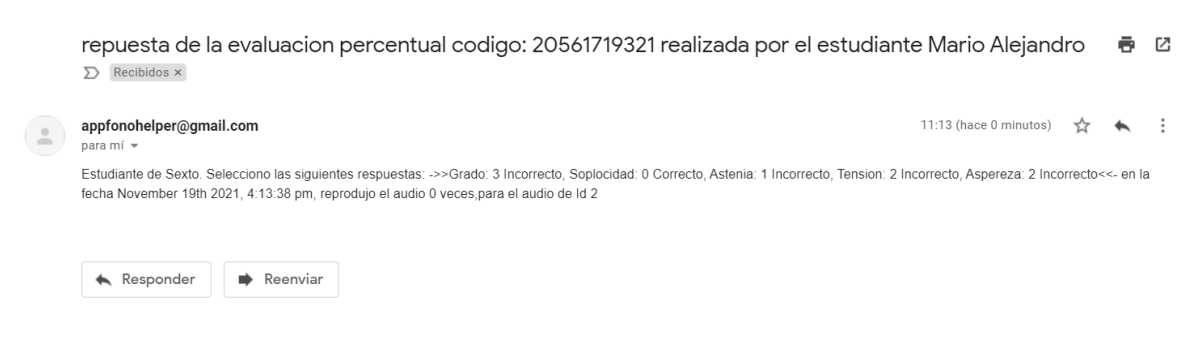
Los resultados marcados se enviarán tal y como se marquen al email del docente, quien recibirá un informe con los resultados correctos e incorrectos, las veces que se escuchó el audio, el semestre, el código y quien realiza la evaluación como se muestra en la figura 23.

Figura 23. Menú desplegable para cada opción siguiendo la Escala GRBAS.



Fuente: Propia.

Figura 24. Informe enviado al email del docente.



Fuente: Propia.

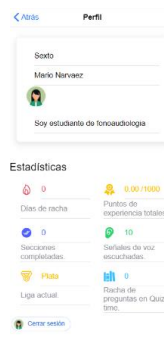
Pantalla del perfil del usuario.

En esta ventana se muestra en la parte superior de la pantalla la información del perfil, empezando por el semestre, el nombre y la descripción del perfil, se creó esta ventana con el fin de que tanto estudiantes como docentes puedan llevar un seguimiento de los avances en la aplicación.

En la parte inferior de la pantalla se muestran las siguientes estadísticas.

- Los días de racha corresponden a los días consecutivos que el usuario entró a entrenarse en la aplicación.
- Los puntos de experiencia totales corresponden a cuantos puntos tiene en la aplicación, los puntos de experiencia se ganan realizando actividades dentro de la aplicación, por ejemplo, respondiendo preguntas del modo quiz time, escuchando audios del modo practica o desarrollando evaluaciones en el modo evaluación perceptual.
- Las secciones completadas corresponden a cuantas secciones completó el usuario en la aplicación.
- Las señales de voz escuchadas hacen referencia a cuantas señales de voz ha escuchado el usuario.
- La liga actual corresponde a la liga en la que se encuentra el usuario, luego de completar algunas preguntas y de realizar cierto número de ejemplos el usuario avanzará de liga.
- Por último, la racha de preguntas en quiz time corresponde a cuantas preguntas correctas consecutivas respondió el usuario sin equivocarse.

Figura 25. Ventana de perfil de la aplicación.



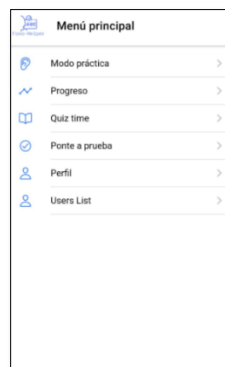
Fuente: Propia.

En la parte inferior de la pantalla se muestra el botón de cerrar sesión, si se hace clic en este botón, se cerrará la sesión actual y automáticamente devolverá al usuario a la ventana de inicio de sesión.

Modo administrador.

En caso de que se inicie sesión con la sesión de administrador, se aumenta una opción en el menú principal como se muestra en la figura 26, esta opción llamada User List corresponde a la lista de usuarios registrados en la aplicación, se creó esta sección con el objetivo de que el docente a cargo pueda llevar un registro y control de los usuarios desde su dispositivo sin necesidad de ingresar a la base de datos.

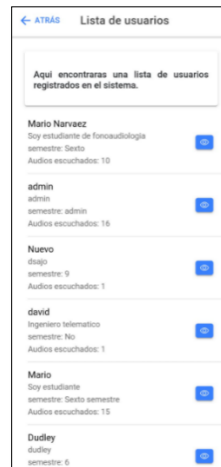
Figura 26. Menú principal administrador (docente).



Fuente: Elaboración propia.

Si se ingresa a la ventana de Users List el administrador o docente podrá observar una lista de usuarios con la descripción de su perfil, el semestre y la cantidad de audios que lleva escuchados como se muestra en la figura 27.

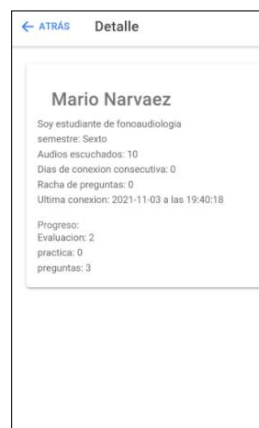
Figura 27. Lista de usuarios.



Fuente: Elaboración propia.

En caso de que se presione el boton azul que se encuentra en la parte derecha de cada usuario se redireccionará a una nueva ventana donde se muestra información en detalle de cada uno de los perfiles como se muestra a continuación.

Figura 28. Vista en detalle del perfil.



Fuente: Elaboración propia

6.1. Ficha técnica de requerimiento de software

Tabla IX. Ficha técnica.

Datos generales	
Nombre del aplicativo	Fono-Helper
Recurso tecnológico	Android Studio
Desarrollador	Mario Alejandro Narváez Lasso
Descripción de la aplicación	Aplicación móvil para el entrenamiento del grado de percepción en la evaluación perceptual de la voz de los estudiantes de fonoaudiología de la Universidad del Cauca.
Soporte de versión Nivel de API Espacio de memoria requerido	Desde android 6 en adelante 28 21.77 MB
Permisos	Para que el aplicativo funcione se deben habilitar los permisos de aplicaciones y el modo programador de Android para instalarla.
Almacenamiento de recursos	La aplicación consume 4 MB de memoria interna del dispositivo donde almacena algunos datos del usuario.
Fecha de lanzamiento	
Idioma	Español
Línea de aplicación	E-salud.
Costo	Gratuito

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Análisis de resultados

Con el fin de cuantificar la experiencia y el impacto del usuario, se llevó a cabo el despliegue de la aplicación en conjunto con el docente de fonoaudiología de la Universidad del Cauca, Doctor Alejandro Rodríguez Campo. Realizado el despliegue de manera virtual con doce estudiantes (de los cuales dos no pudieron utilizar la aplicación debido a que poseen un smartphone con sistema

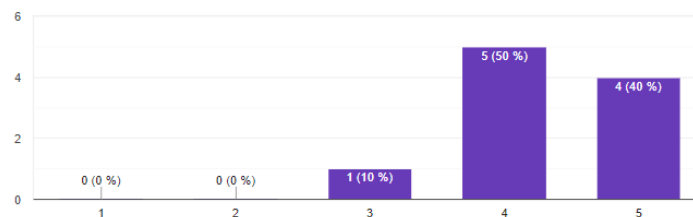
operativo iOS) y el docente; se dio a conocer de manera explícita todas las secciones que comprende el aplicativo, los beneficios que trae y luego de brindar un tiempo prudente en el que analizaron, probaron y lo utilizaron formalmente, se encontraron los siguientes resultados capturados a través de la encuesta de favorabilidad.

6.2.1. Resultados encuesta estudiantes.

Para la validación de la aplicación se utilizó el recurso de las encuestas de usabilidad, las cuales permiten evaluar el desempeño de la herramienta y también identificar las posibles mejoras. A continuación se presentan las estadísticas obtenidas para las 15 preguntas realizadas:

1. Desde su conocimiento como estudiante de fonoaudiología, que tan útil le parece la aplicación en un rango de 1 a 5 siendo 1 el menos útil y 5 el más útil.

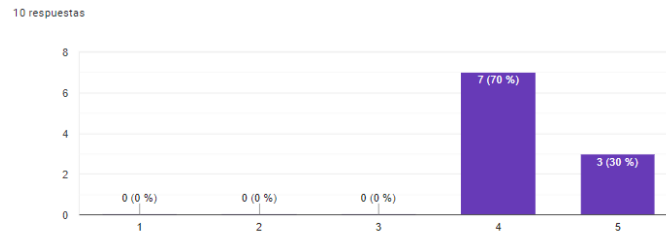
Figura 29. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

2. En una escala de 1 a 5 siendo 1 el menos agradable y el 5 el más agradable, como definiría usted la interfaz de la aplicación.

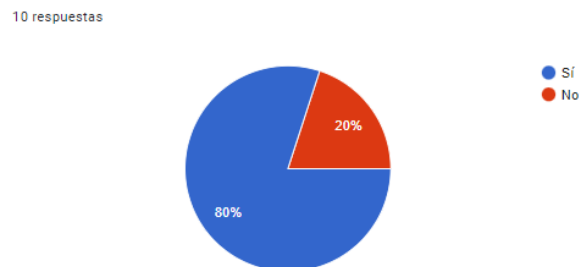
Figura 30. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

3. Considera usted pertinente la información presentada en el menú principal del aplicativo?

Figura 31. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

4. Si en la pregunta anterior su respuesta fue No, escriba a continuación los ítems adicionales que sugeriría.

Figura 32. Resultados encuesta.

2 respuestas

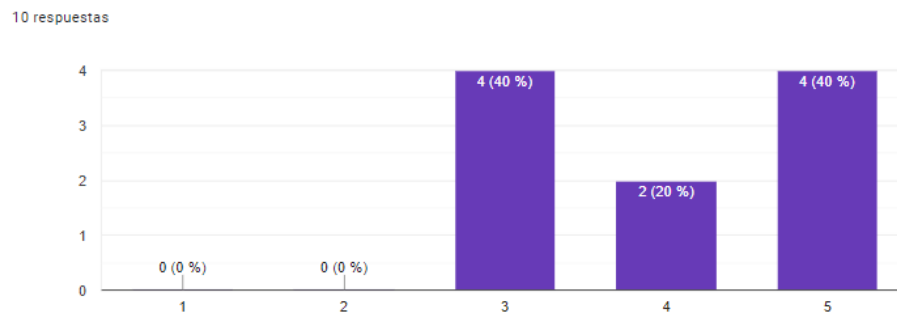
estaria bien que se agregre un boton de info que explique cada uno de los items

Le aumentaría un item de conocimiento de vocabulario, esto ayudaría a la experiencia con la aplicación.

Fuente: Elaboración propia.

5. Valorando de 1 a 5 siendo 1 el más bajo y el 5 el más alto, considera usted que el uso del aplicativo es intuitivo.

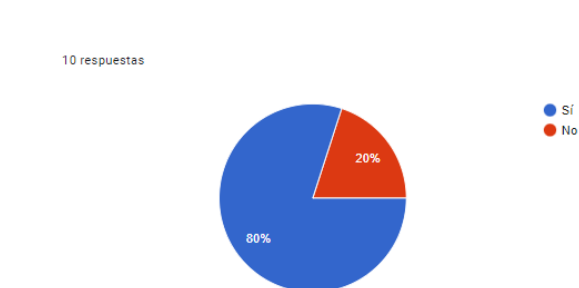
Figura 33. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

6. ¿Como estudiante del programa de fonoaudiología considera que el perfil sugerido en el aplicativo es suficiente para valorar sus conocimientos?

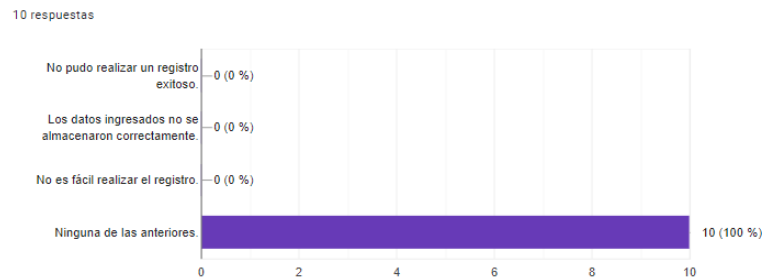
Figura 34. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

7. ¿Encontró algún problema cuando realizó el registro de usuario?

Figura 35. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

8. ¿El sistema de puntos, rachas y ligas en la sección de perfil es lo suficientemente clara para usted?

Figura 36. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

9. ¿Frente a sus conocimientos de fonoaudiología, cree usted que el aplicativo cumple la función de valorar eficazmente las capacidades de evaluación perceptual?

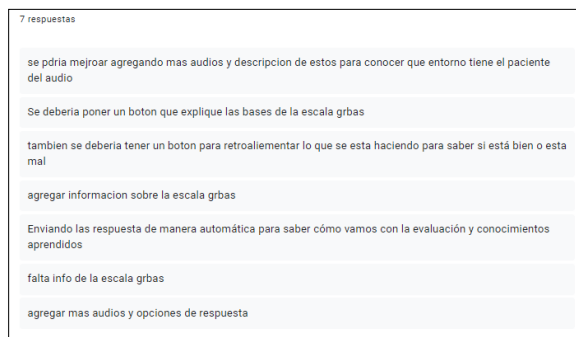
Figura 37. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

10. Como se podría mejorar el modo "Ponte a prueba" para que se aproveche al máximo esta sección.

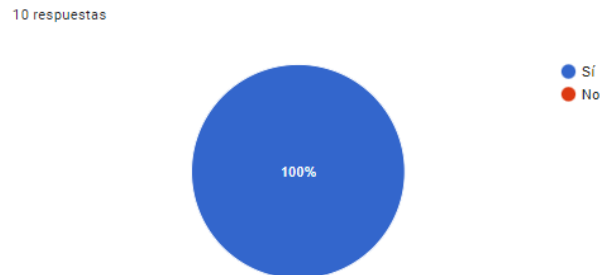
Figura 38. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

11. ¿Considera que el menú del modo práctica cuenta con los ítems necesarios para el desarrollo de las habilidades de evaluación perceptual?

Figura 39. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

12. ¿En cuanto al modo “Ponte a prueba” considera que los ítems mostrados benefician sus conocimientos en cuanto a evaluación perceptual?

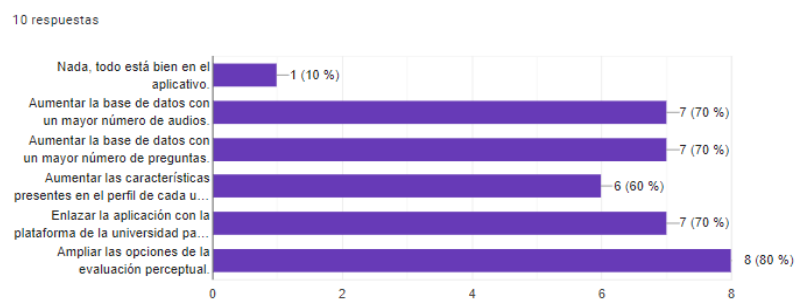
Figura 42. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

13. ¿Qué tanto cree usted que a futuro podría mejorarse en el aplicativo?

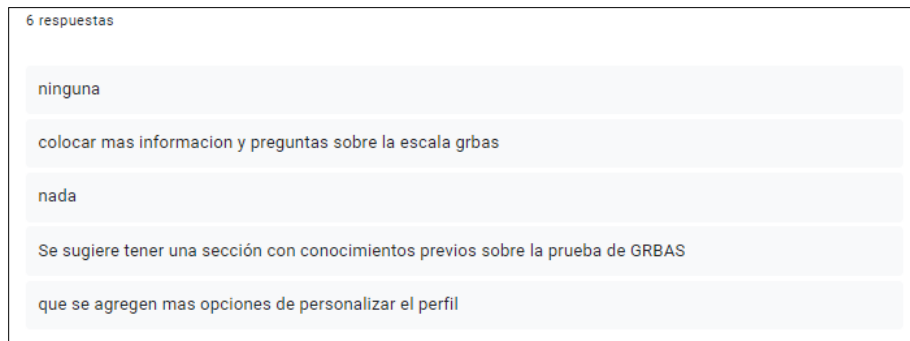
Figura 41. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

14. ¿Qué sugerencias tiene usted para versiones futuras para el aplicativo?

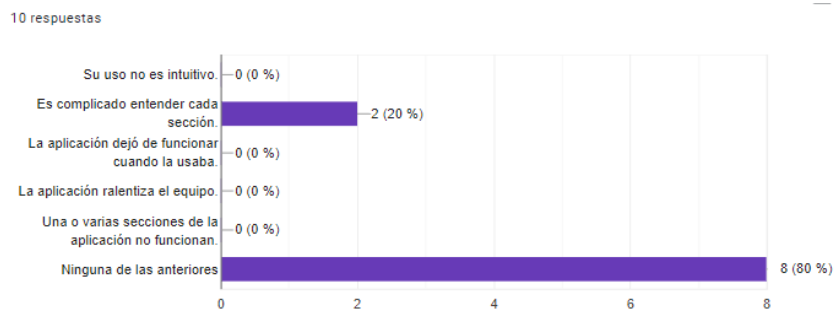
Figura 42. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

15. ¿Qué dificultades tuvo a la hora de utilizar el aplicativo?

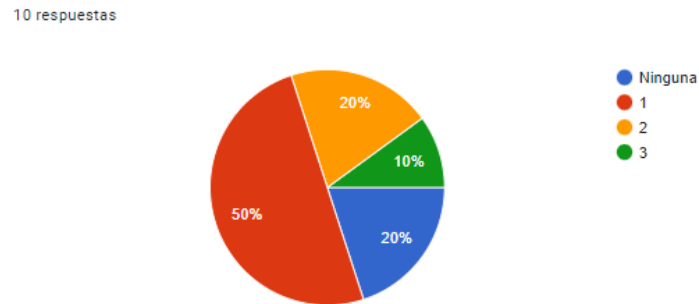
Figura 43. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

16. Indique cuantas secciones completó

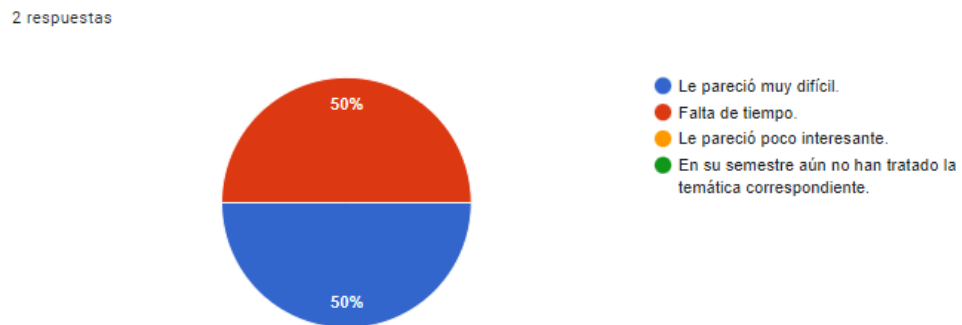
Figura 44. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

17. Si aún no completó ninguna sección explique por qué no avanzó a la siguiente

Figura 45. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, se presentan diferentes tipos de gráficas estadísticas, debido a la naturaleza e intención de cada pregunta.

6.2.2. Análisis

En cuanto a las preguntas 2,3,5,6,7,8 donde se cuestionaba a cerca de la forma en la que se presenta el aplicativo y la claridad en el modo de evaluar a los usuarios consignada en el perfil, se observa que las respuestas están enfocadas hacia la claridad y favorabilidad en la presentación de la interfaz ya que la mayoría de estudiantes consideran que cumplen las expectativas planteadas, sin embargo cabe aclarar que el 20% de estudiantes no se encuentran conformes con la presentación del menú y la forma como está diseñado el perfil para evaluar y realizar un seguimiento de usuarios, situación que se aprovecha para replantear dichos aspectos del aplicativo.

Con respecto a las preguntas 15,16 y 17 los resultados indican que, el 80% considera fácil el uso de la aplicación pese a que el 50% tan solo alcanzó la primera sección, 2 estudiantes refieren dificultad y falta de tiempo para completar las secciones 2 y 3, sin embargo, el 30% si logró avanzar hasta la última sección.

Uno de los principales objetivos de la encuesta consiste en establecer las mejoras posibles para la aplicación, para lo cual en las preguntas 12,13 y 14 se abarca estas consideraciones, las respuestas infieren que el modo ponte a prueba beneficia la aplicación de los conocimientos de los estudiantes; de otra parte en cuanto a las mejoras para versiones futuras 7 estudiantes sugieren aumentar la base de datos de audios y de preguntas, 6 estudiantes apuntan a aumentar las características del perfil, 7 estudiantes sugieren enlazar la aplicación con la plataforma de la universidad y 8 opinan que se debe ampliar las opciones de la evaluación perceptual.

Finalmente en las preguntas 1, 9, 10 y 11 se valora la utilidad y funcionalidad de la aplicación en sus dos modos principales: práctica y ponte a prueba, dentro de los cuales las respuestas ponen de

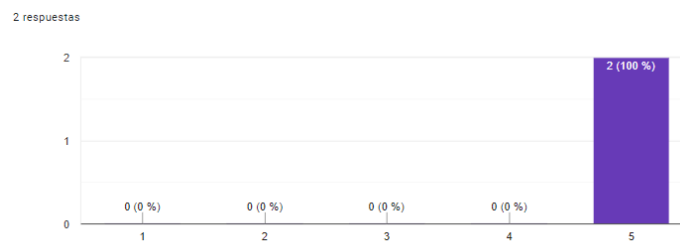
presente la necesidad de ampliar información acerca de la escala GRBAS indicando que por una parte, pudieron no comprender que es en el modo práctica donde se realiza retroalimentación con la información necesaria y que, en cambio ponte a prueba implica evaluación de conocimientos; por otra, que quizá los encuestados carecen de fundamentación teórica en dicha escala al enfrentarse con el modo ponte a prueba.

6.2.3. Resultados encuesta docentes.

A continuación se muestran las estadísticas obtenidas en cuanto a la encuesta realizada a dos docentes de fonoaudiología de la Universidad del Cauca, para versiones futuras se planea aumentar el numero de encuestados tanto de la Universidad del Cauca como de la universidad del Valle.

1. Desde su conocimiento y experiencia como docente de fonoaudiología , que tan útil le parece la aplicación en un rango de 1 a 5 siendo 1 el menos útil y 5 el más útil.

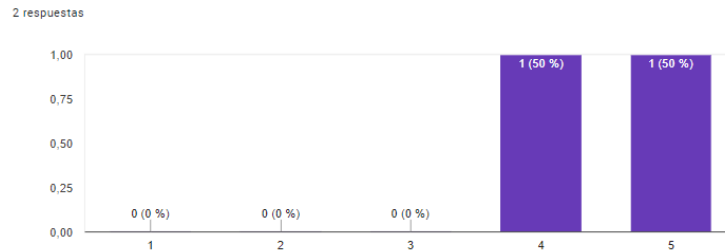
Figura 46. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

2. En una escala de 1 a 5 siendo 1 el menos agradable y el 5 el más agradable, cómo definiría usted la interfaz de la aplicación.

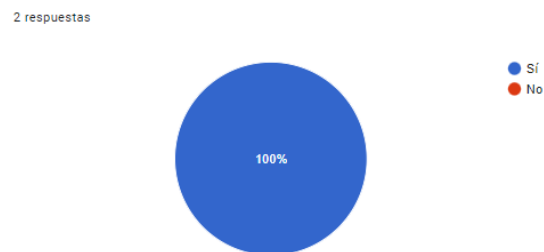
Figura 47. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

3. ¿Considera usted pertinente la información presentada en el menú principal del aplicativo?

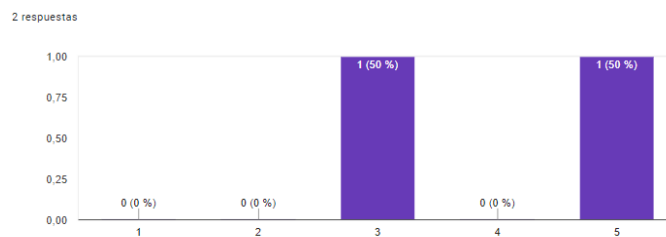
Figura 48. Resultados encuesta



. Fuente: Elaboración propia.

4. Valorando de 1 a 5 siendo 1 el más bajo y el 5 el más alto, considera usted que el uso del aplicativo es intuitivo.

Figura 49. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

5. ¿Como docente del programa de fonoaudiología considera que el perfil sugerido en el aplicativo es suficiente para valorar a su estudiante?

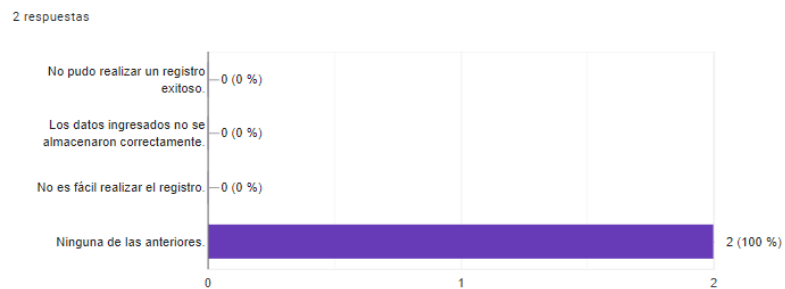
Figura 50. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

6. ¿Encontró algún problema cuando realizó el registro de usuario?

Figura 51. Resultados encuesta.

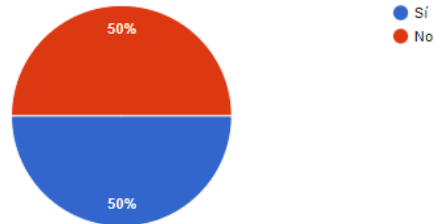


Fuente: Elaboración propia.

7. ¿El sistema de puntos, rachas y ligas en la selección del perfil es lo suficientemente claro para usted?

Figura 52. Resultados encuesta.

2 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

8. ¿Frente a sus conocimientos de fonoaudiología, cree usted que el aplicativo cumple la función de valorar eficazmente las capacidades de evaluación perceptual?

Figura 53. Resultados encuesta.

2 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

9. ¿Como se podría mejorar el modo “Ponte a prueba” para que se aproveche al máximo esta sección?

Figura 54. Resultados encuesta.

2 respuestas

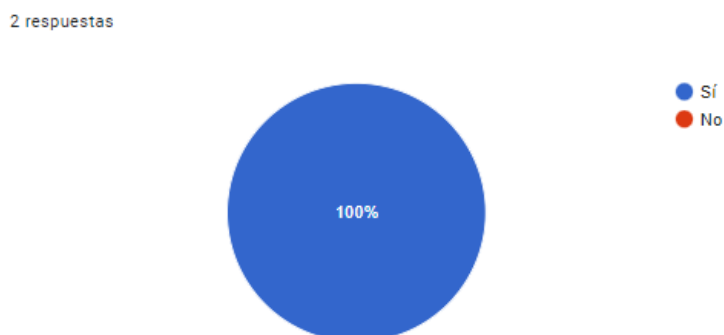
Indicándole al estudiante el uso de auriculares para la valoración perceptual de las muestras. Que si fuese posible la aplicación no dejara reproducir la muestra de voz si hay un espacio de mucho ruido (superior a 40 dB SPL). Que de forma aleatoria el estudiante deba valorar al menos dos veces la misma muestra para conocer su concordancia intraevaluador

Estoy de acuerdo con lo establecido. No le haría mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

10. ¿Considera que el menú del modo práctica cuenta con los ítems necesarios para el desarrollo de las habilidades de evaluación perceptual en sus estudiantes?

Figura 55. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

11. ¿En cuanto al modo “Ponte a prueba” considera que los ítems mostrados benefician al aprendizaje de sus estudiantes?

Figura 56. Resultados encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

12. ¿Qué sugerencias tiene usted para versiones futuras para el aplicativo?

Figura 57. Resultados encuesta.

2 respuestas

Que integre el resultado de concordancia estadística intra e interevaluador (este último tomando como referencia la valoración realizada por el grupo de expertos).

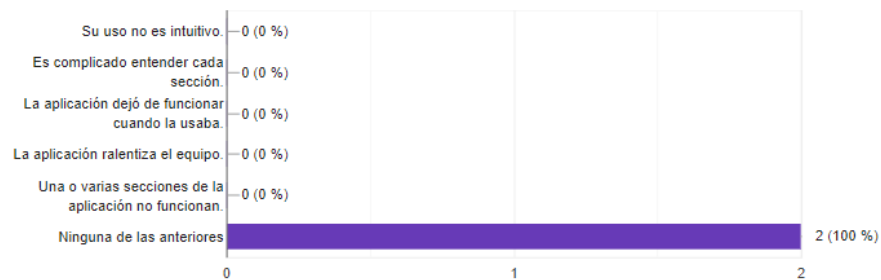
Ninguna

Fuente: Elaboración propia.

13. ¿Qué dificultades tuvo a la hora de utilizar el aplicativo?

Figura 58. Resultados encuesta.

2 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

6.2.4. Análisis

Dentro de la encuesta practicada a dos docentes del programa de fonoaudiología de la Universidad del Cauca, se encuentra un cuestionamiento acerca de la utilidad y funcionalidad del aplicativo en las preguntas 1, 6 y 9, ante las cuales la respuesta es concluyente, ya que los docentes consideran que el aplicativo cumple en un 100 % las expectativas para las que fue diseñado.

De otra parte, cuando se pregunta acerca de la forma o presentación de la interfaz, se observan opiniones divididas en las respuestas a las preguntas 2, 5 y 8, empero, se destaca que los puntajes

datos, tienden a estar por encima de la media (3) y que el menú que se presenta si es pertinente corroborando la respuesta expuesta en el párrafo anterior.

Respecto a la valoración de los modos de "práctica" y evaluación "ponte a prueba", los docentes consideran que son adecuados en su totalidad. Igualmente, las respuestas a las preguntas 7 y 15 develan que no existe dificultad en cuanto a registro y uso del aplicativo.

Finalmente, en cuanto a sugerencias para mejorar el aplicativo a futuro, encontramos en las respuestas 10, 13, 14 y 15, algunos valiosos detalles a incluir en su presentación, tales como sugerir el uso de audífonos y la continuidad en la reproducción de los audios o permitir su repetición.

Adicional a esto, se encuentran sugerencias respecto a aumentar las bases de datos de preguntas y audios, enlace con la plataforma de la universidad y una adición al menú, donde se genere un cruce entre la evaluación perceptual realizada por el estudiante y la que realiza el experto, propiciando una casa para refrendar aprendizajes. Como se puede observar, los resultados a este último aspecto convergen totalmente con las consideraciones hechas por los estudiantes.

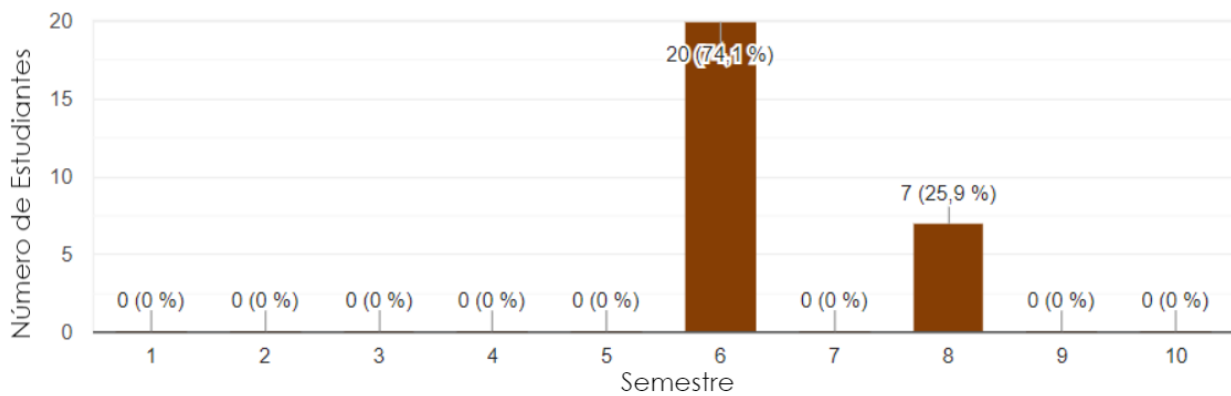
6.3. Resultados evaluación del modelo pedagógico de entrenamiento.

Para validar los resultados del modelo pedagógico de entrenamiento establecido en la aplicación se realizó una evaluación perceptual con 3 muestras de audio con el fin de que los evaluados califiquen las voces según los parámetros de la escala GRBAS y sus niveles de intensidad, para esto se dividió en dos el grupo de 22 estudiantes de sexto semestre del programa de Fonoaudiología de la Universidad del Cauca, de tal forma que 10 de ellos utilizaron la aplicación Fono-Helper y 10 de ellos no, de igual manera se seleccionó un grupo de octavo semestre de fonoaudiología que

no había utilizado el aplicativo con el fin de comparar los resultados de cada uno de los grupos.

En la figura 59 se muestran los estudiantes que participaron en la evaluación.

Figura 59. Numero de estudiantes que participaron en la validación del modelo de entrenamiento.



Fuente: Propia.

De los 3 grupos se seleccionaron 4 estudiantes al azar y estos fueron los resultados obtenidos.

1. Resultados muestra 1 estudiantes sexto semestre sin utilizar Fono-Helper (45% de aciertos).

Figura 60. Resultados muestra 1.

Muestra 1*	Ausente- adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asternia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente- adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asternia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente- adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asternia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente- adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asternia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Propia.

2. Resultados muestra 1 estudiantes sexto semestre utilizando Fono-Helper (85% de acierto).

Figura 61. Resultados muestra 1.

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Propia.

3. Resultados muestra 1 estudiantes octavo semestre sin utilizar Fono-Helper (95% de acierto).

Figura 63. Resultados muestra 1.

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 1*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Propia.

4. Resultados muestra 3 estudiantes sexto semestre sin utilizar Fono-Helper (35% de aciertos).

Figura 64. Resultados muestra 3.

Muestra 3*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aspeza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aspeza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3*	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspeza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente: Propia.

5. Resultados muestra 3 estudiantes sexto semestre utilizando Fono-Helper (60% de acierto).

Figura 65. Resultados muestra 3.

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspereza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspereza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspereza	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspereza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Propia.

6. Resultados muestra 3 estudiantes octavo semestre sin utilizar Fono-Helper (55% de acierto).

Figura 63. Resultados muestra 3.

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspereza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aspereza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aspereza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muestra 3 *	Ausente-adecuado	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
Grado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspereza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soplosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Astenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Propia.

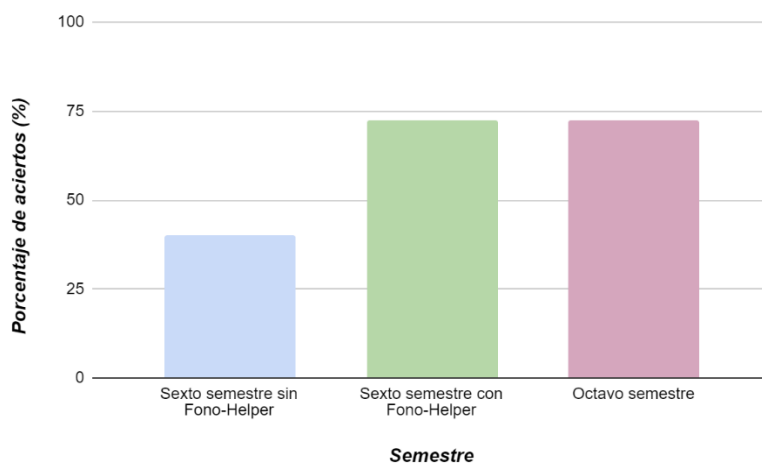
6.3.1. Análisis de resultados modelo pedagógico de entrenamiento.

Como se muestra en los resultados de la primera muestra, los estudiantes de sexto semestre que no utilizaron Fono-Helper obtuvieron un porcentaje de acierto del 45% para la muestra 1; los alumnos del mismo semestre que se entrenaron con Fono-Helper mostraron casi el doble de aciertos que los que no la utilizaron (un 85%), los estudiantes de octavo semestre obtuvieron un 90% de aciertos para esta muestra superando por un 5% a los usuarios de Fono-Helper, sin embargo cabe recalcar que estos llevan un año de experiencia a los estudiantes de sexto semestre en cuanto a evaluación perceptual de la voz y sin embargo los resultados no fueron tan desiguales para esta muestra.

En cuanto a la muestra 3, los resultados de los estudiantes de sexto semestre que no utilizaron Fono-Helper marcan un 35% de aciertos, por otro lado, los alumnos que se entrenaron con Fono-Helper mostraron un porcentaje de aciertos de 60%, casi el doble que sus compañeros del mismo semestre que no se entrenaron con la aplicación. Mientras que los de octavo semestre obtuvieron un 55% de aciertos, un 5% menos que los usuarios de Fono-Helper pese a las ventajas de experiencia con la que cuentan.

En la figura 64 se muestra un diagrama de barras donde se muestran los resultados generales de la evaluación del modelo pedagógico de cada uno de los grupos, aquí se evidencia la clara diferencia entre los estudiantes que no tienen el entrenamiento con el aplicativo (45% de aciertos) y los usuarios de Fono-Helper que se iguala con los estudiantes de octavo semestre (72,5%).

Figura 64. Resultados evaluación del modelo pedagógico de entrenamiento.



Fuente: Propia.

CAPITULO 7

7. CONCLUSIONES

Se logró el desarrollo de una plataforma software totalmente funcional, que cuenta con los objetivos de ser eficiente y efectiva para el apoyo del proceso de entrenamiento de evaluación perceptual de la voz de los estudiantes de fonoaudiología de la Universidad del Cauca. La aplicación cuenta con una arquitectura que se basa en la nube y una interfaz intuitiva y agradable para los usuarios.

Se logró desarrollar un boceto conceptual para la construcción de la aplicación móvil que se realizó con todos los requerimientos del fonoaudiólogo experto docente de la Universidad del Cauca. El diseño creado permite proyectar el alcance del entrenamiento de la evaluación perceptual de la voz en un mediano plazo hacia otros estudiantes de la misma facultad e incluso a más Universidades del suroccidente colombiano.

En cuanto a la presentación y facilidad del uso de la aplicación Fono-Helper, se logra concluir que es favorable en su gran mayoría, ya que se considera un 85% en promedio de aceptación de la misma entre los estudiantes y docentes encuestados, no obstante se requiere ajustar la sección de perfil donde se presenta al evaluado, el progreso general en forma de rachas, secciones alcanzadas y metas logradas; la idea gira en torno a convertir el aplicativo en una herramienta bandera para el uso del programa de fonoaudiología de la Universidad del Cauca.

La ampliación del número de preguntas en ambos casos se debe realizar con estricta asesoría del profesional experto a cargo de la cátedra correspondiente, al igual que cuando se agregue más información a la base de datos. De igual forma y en caso de que se aprobase, lo ideal sería

establecer comunicación directa con la facultad de fonoaudiología de la Universidad del Cauca para solicitar los permisos necesarios para enlazar la aplicación con la plataforma institucional.

Dado que de 12 convocados a responder las encuestas tan solo 2 de ellos no atendieron al requerimiento y que ello obedece a las condiciones técnicas de los sistemas operativos de sus dispositivos, los resultados obtenidos son válidos por construir un 83,33% del total de estudiantes con los que se realizó el despliegue de la aplicación.

Se logra cumplir con éxito el objetivo general de este aplicativo ya que, al aplicar una evaluación con 27 estudiantes de la U del Cauca, se evidencia claramente que la población que se entrenó con Fono-Helper (aún en un lapso corto de tiempo), alcanza un nivel de experticia mayor en un 27.5% frente a quienes no lo hicieron.

Finalmente, las pruebas de usabilidad y favorabilidad permitieron identificar un impacto positivo del proyecto desarrollado tanto en estudiantes como en docentes de la Universidad del Cauca. A través del análisis de resultados se logra comprobar que utilizar la aplicación Fono-Helper cumple su propósito de ser una herramienta pedagógica para mejorar el grado de subjetividad que los estudiantes tienen cuando realizan evaluaciones perceptuales de la voz. De igual manera todas las sugerencias y recomendaciones recibidas son encaminadas a futuros trabajos que benefician en gran medida a quienes empleen correctamente la aplicación móvil.

7.1. RECOMENDACIONES

Se presenta una aplicación sencilla con el objetivo de que represente una facilidad en su uso. Sin embargo, la aplicación cumple con ser práctica y el éxito de esta depende de la apropiación y el empeño que el usuario tenga con ella.

Es por eso por lo que se invita a todos los usuarios de la aplicación a que le den una oportunidad para que sea una herramienta de utilidad para cada uno y así poder mejorar cada día como profesional.

Gracias a la arquitectura empleada y al diseño construido, la aplicación móvil Fono-Helper podrá usarse fácilmente en diferentes espacios ya que se podrá realizar actualizaciones de la base de datos para aumentar su potencial.

Anexos

- Manual técnico de la aplicación: Fono-Helper.
- Manual de usuario de la aplicación: Fono-Helper
- Solicitud de registro de software.

Referencias Bibliográficas

- Android Studio. (2021). *Introducción a Android Studio*. Developers. Recuperado de <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>
- Baken, R., and Orlikoff, R. (2000). *Clinical Measurement Of Speech And Voice*. San Diego: Singular Publishing.
- Brockmann, M. (2011). *Improving jitter and shimmer measurements in normal voices*. Reino Unido: Newcastle University.
- Carballo, P. (22 de 10 de 2017). *La alternativa en la formación de la Ingeniería: CDIO*. Obtenido de <https://en.iuma.ulpgc.es/carballo/la-alternativa-en-la-formacion-de-la-ingenieria-cdio/>
- Cohen, S., Statham, M., Rosen, C., and Zullo, T. (2009). Development and validation of the singing voice handicap-10. *Laryngoscope*, 119(9). doi: [10.1002/lary.20580](https://doi.org/10.1002/lary.20580)
- Concepto. (2021). Base de datos. Disponible en: <https://concepto.de/base-de-datos/>
- Corina, J., Hilgers, F., Verdonck, I., and Koopmans, F. (1998). Acoustical analysis and perceptual evaluation of tracheoesophageal prosthetic voice. *Journal of Voice*. 20(3), 355-368.
- Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892199705000603#:~:text=In%20an%20earlier%20study%20of%20tracheoesophageal%20voice%20quality%2C,all%2C%20or%20only%20very%20short%20parts%20were%20analyzable.>
- Cobeta, I., Núñez, F., & Fernández, S. (2013). *Clasificación de las enfermedades neurodegenerativas*. En *Patología de la Voz* (págs. 287-288). Barcelona: ICG Marge, SL.

- Galán, M. (2014). *Análisis perceptual de la disfonía: Adaptación y Validación del método CAPE-V al español*. [tesis doctoral]. Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
- González, J., Cervera, T., & Miralles, J. (2002). Análisis acústico de la voz: Fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 53(4), 256–268.
Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S000165190278309X>.
- Gordillo, L. F. A. (2018). *Hitos de la evaluación perceptual auditiva de la voz: ¿hay evidencia?* *Areté*, 18(2), 65–74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7019832>
- Guzman, M. (2010). *Protocolo Básico de Valoración Funcional de la Patología Vocal*. Recuperado de <https://futurofonoaudiologo.files.wordpress.com/2014/03/evaluacion-funcional-de-la-voz.pdf>
- Hariharan, M., Paulraj, M., and Yaacob, S. (2010). Time-Domain Features And Probabilistic Neural Network For The Detection Of Vocal Fold Pathology, *Malaysian Journal of Computer Science*, 23(1), 60-67. Doi [10.22452/mjcs.vol23no1.5](https://doi.org/10.22452/mjcs.vol23no1.5)
- Heroku. (2021). Desarrolladores de Salesforce/Heroku. Salesforce. Recuperado de <https://www.heroku.com/>
- Hirano, M. (1989). Objective evaluation of the human voice: clinical aspects. *Folia Phoniatr (Basel)*, 41 (2-3), 89-144. doi: [10.1159/000265950](https://doi.org/10.1159/000265950)
- Jacobson, B., Johnson, A., and Grywalski, C. (1997). The Voice handicap Index (VHI): Development and validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-70. doi: [10.1044/1058-0360.0603.66](https://doi.org/10.1044/1058-0360.0603.66)
- Kempster, G., Gerratt, B., Verdolini, K., Barkmeier, J. & Hillman, R. (2009). Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice: Development of a Standardized Clinical Protocol. *American*

Journal of Speech-Language Pathology, 18(2), 124-132. doi: 10.1044/1058-0360(2008/08-0017)

Kreiman J, Kempster & Berke A (1993). Perceptual evaluation of voice quality: review, tutorial and a framework for future research. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36. 21-40

Luis, J., Rodríguez, O., & Guerra, S. S. (s/f). *Algoritmos y Métodos para el Reconocimiento de Voz en español Mediante Sílabas Algorithms and Methods for the Automatic Speech Recognition in Spanish Language using Syllables*. Org.mx. Recuperado de:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/cys/v9n3/v9n3a7.pdf>

Madera, J., Athanasiadis, T., & Allen, J. (2014). *GPnotebook*. Recuperado de GPnotebook:

<http://www.gpnotebook.co.uk/simplepage.cfm?ID=x20161228165732191130>

Marianne. (12 de octubre de 2008). *Blogger Marianne*. Recuperado de Blogger Marianne:

<http://marianpink8902.blogspot.com.co/2008/10/la-importancia-de-la-voz-en-las.html>

Martinez, R. (1998). *Kernel/Núcleo*. Recuperado de Kernel/Núcleo: <http://www.linux-es.org/kernel>

MongoDB. (2021). *Atlas de MongoDB*. MongoDB. Recuperado de

https://www.mongodb.com/cloud/atlas/lp/try2?utm_source=google&utm_campaign=gs_americanas_colombia_search_core_brand_atlas_desktop&utm_term=mongodb&utm_medium=cpc_paid_search&utm_ad=e&utm_ad_campaign_id=12212624317&adgroup=115749712463&gclid=Cj0KCQiA2sqOBhCGARIsAPuPK0gDQe80mdr44tXv8ZPg6TbJSbtnT-1ShBgcWkxj6o4Z6ItlYjEpvREaAo6YEALw_wcB

Núñez, F. Protocolo básico para la valoración funcional de la patología vocal. *Protocolo Básico de*

Valoración de la Voz. 1-7. Recuperado de <https://docplayer.es/19805979-Protocolo-basico-para-la-valoracion-funcional-de-la-patologia-vocal.html>

- Olmo, M., & Nave, R. (2006). *hyperphysics*. Recuperado de hyperphysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Music/vowel2.html>
- Ramírez, R., Meneses, J., y Floréz, M. (2013) Una propuesta metodológica para la conducción de revisiones sistemáticas de la literatura en la investigación biomédica, *Revista CES Movimiento y Salud*, 1(1), 6-10. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/352064310_Methodology_in_conducting_a_systematic_review_of_biomedical_research
- R. Baken, R. O. (2000). Clinical measurement of speech and voice. *Second Edition. San Diego, CA: Singular Publishing, 2*
- Sotres, Y., Quintero, R., y Amaro, M. (2015). Uso de la escala GRABS en la evaluación perceptual de la voz de pacientes disfónicos. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*. 78-87. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubtecsal/cts-2015/cts154h.pdf>
- Stemple, J., Stanley, J., & Lee, L. (1995). Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *Journal of voice : official journal of the Voice Foundation*, 9(2), 127–133. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892199705802450>
- Teixeira, J., Oliveira, C., & Lopes, C. (2013). Analisis acustico vocal- Parametros de Jitter, Shimmer y HNR. Conferencia sobre sistemas y tecnologias de la informacion en salud y asistencia social (págs. 1-2). Braganca: ScienceDirect.
- Torres, B. (2015). La voz y nuestro cuerpo: un análisis funcional. *Revista De Investigaciones En Técnica Vocal*, 1, 40-58. Recuperado de <https://revistas.unlp.edu.ar/RITeV/article/view/2059>

Ziethé, A., Patel, R., Kunduk, M., Eysholdt, U., & Graf, S. (2011). Clinical Analysis Methods of Voice Disorders. *Current Bioinformatics*, 6(3), 270–285.

doi:[10.2174/157489311796904682](https://doi.org/10.2174/157489311796904682)



REGISTRO SOFTWARE:

Fono-Helper

Manual Técnico

Versión: 0001

Fecha: 8/Diciembre/2021

[Versión 0001]

Queda prohibido cualquier tipo de explotación y, en particular, la reproducción, distribución, comunicación pública y/o transformación, total o parcial, por cualquier medio, de este documento sin el previo consentimiento expreso por la Universidad Antonio Nariño.

	Fono-Helper Manual de Usuario	Universidad Antonio Nariño
---	--	-----------------------------------

HOJA DE CONTROL

Organismo	< >		
Proyecto	Fono-Helper		
Entregable	Manual Técnico		
Autor	Mario Alejandro Narváez Lasso		
Versión/Edición	0001	Fecha Versión	08/12/2021
Aprobado por		Fecha Aprobación	DD/MM/AAAA
		Nº Total de Páginas	14

REGISTRO DE CAMBIOS

Versión	Causa del Cambio	Responsable del Cambio	Fecha del Cambio
	N.A.	N.A.	N.A.

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Nombre y Apellidos
Jesús David Ramírez Medina
Mario Alejandro Narváez Lasso

Contenido

1	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA	4
1.1	Diagrama de casos de uso	4
1.1.1.	Módulo de usuarios y administrador.	4
1.2	Diagrama de Paquetes	9
1.2.1.	Módulo de entrenamiento y evaluación.	9
1.3	Diagrama de clases	11
1.3.1.	Modulo Entrenamiento y evaluación.	11
2.	FAQ	13
3.	GLOSARIO	14

1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA

1.1 Diagrama de casos de uso

1.1.1. Módulo de usuarios y administrador.

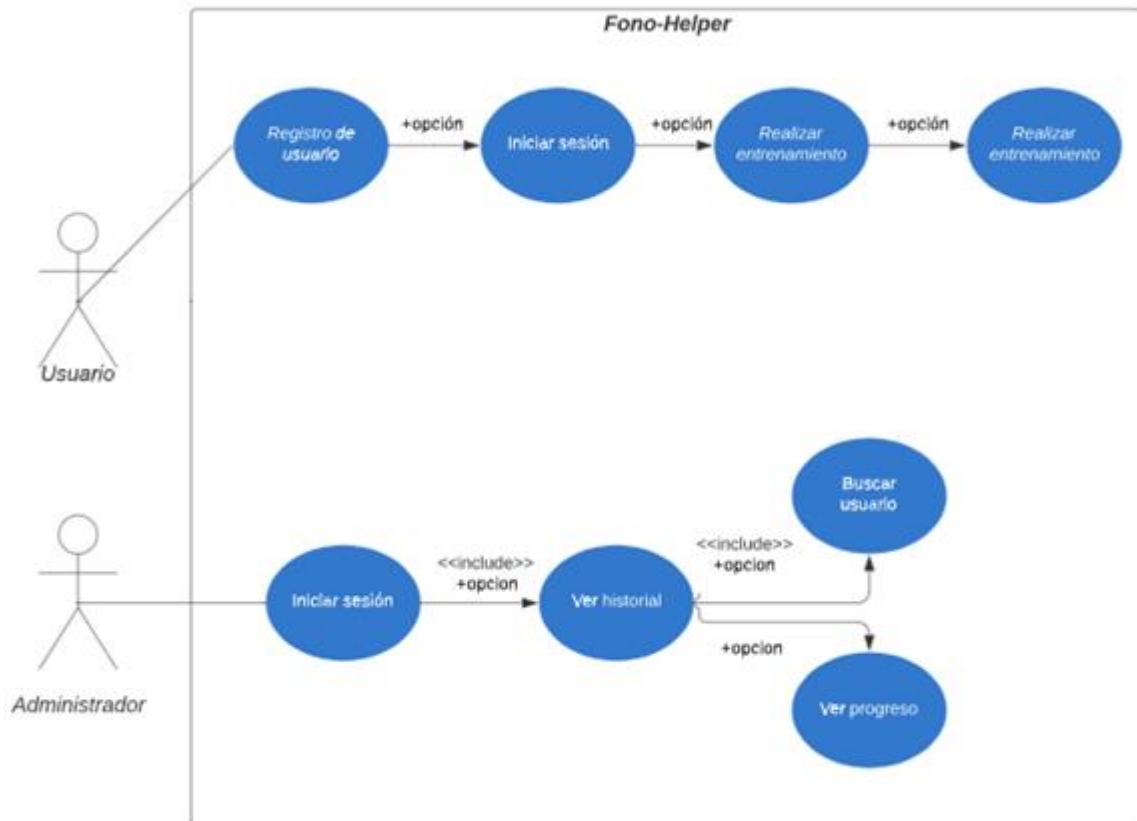


Figura 1. Diagrama de casos de uso para usuarios y administrador.

Tabla I. Ficha de caso de uso registro de usuario.

RF- 01	Registro de usuario
Objetivos Asociados	Mostrar de forma intuitiva y descriptiva la manera crear una cuenta cuando el usuario es nuevo.
Descripción	Para iniciar sesión en la aplicación y posteriormente poder utilizar los modos de esta, el usuario debe efectuar su registro con datos personales en el aplicativo, el cual será asociado a la base de datos por medio del nombre que se ingrese.
Precondición	Rectificación de identificación de usuario.

Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Una vez el usuario ingrese al sistema, debe presionar el botón <Registrarse>
	2	El sistema envía al usuario a una pantalla con el título Formulario de registro, en donde se deben llenar los siguientes datos: Nombre, Semestre, Información y Contraseña.
	3	Cuando todos los espacios anteriormente mencionados estén llenos, el usuario debe presionar el botón <Registrarse> para que el registro quede almacenado en la base de datos del sistema.
	4	Seguidamente, el usuario debe presionar el botón <Iniciar sesión> para ser redireccionado a la pantalla de inicio de sesión.
Postcondición	Iniciar sesión	
Excepciones	Si el usuario no ingresa todos los datos correctamente u olvida su contraseña, la siguiente vez que desee entrar al sistema presentará problema para ingresar.	
Importancia	Alto.	

Tabla II. Ficha de caso de uso iniciar sesión.

RF- 01	Iniciar sesión	
Objetivos Asociados	Mostrar de forma intuitiva y descriptiva el proceso de iniciar sesión en la aplicación.	
Descripción	Para empezar a utilizar el entrenamiento y la evaluación de la aplicación, el usuario debe iniciar sesión con los datos de <Nombre> y <Contraseña> que se llenaron en la ventana de registro. Cuando el usuario ingresa estos datos, se debe presionar el botón de <Iniciar sesión> para que pueda ingresar al menú principal de la aplicación.	
Precondición	Registro de usuario.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario debe rellenar los campos de <Nombre> y <Contraseña> con los datos que se ingresaron anteriormente en la ventana de Registro.
	2	Cuando los campos estén llenos el usuario debe pulsar el botón <Ingresar> para ser redirigido al menú principal de la aplicación.
Postcondición	Realizar entrenamiento.	

Excepciones	Si el usuario no ingresa todos los datos correctamente u olvida su contraseña no podrá iniciar sesión en la aplicación.
Importancia	Medio.

Tabla III. Ficha de caso de uso realizar entrenamiento.

RF- 03	Realizar entrenamiento	
Objetivos Asociados	Mostrar en forma gráfica y descriptiva el proceso de entrenamiento en la evaluación perceptual de la voz a mediante los módulos <Modo práctica> y <Quiz time>	
Descripción	El sistema cuenta con herramientas para realizar entrenamiento en evaluación perceptual de la voz a través de una serie de preguntas con respecto a la evaluación perceptual y un reproductor de audio con selección de valores correspondientes a la escala GRBAS el cual es de suma importancia en la aplicación puesto que con un buen entrenamiento se obtendrá mejor experiencia para un entorno clínico.	
Precondición	Para realizar el entrenamiento es importante que el usuario posea conexión a internet puesto que las preguntas, las respuestas y los valores de la escala GRBAS se encuentran almacenados en una base de datos. Además, es recomendable que el usuario se encuentre en un ambiente tranquilo sin ruido debido a que si no se escucha bien el audio es posible que no se pueda realizar un correcto entrenamiento	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Una vez el usuario se encuentre en la vista de menú principal, donde se encuentran los modos que ofrece el sistema, es autónomo de escoger cualquiera de los servicios.
	2	En caso de que se escoja el Modo práctica, en la parte superior de la pantalla se muestra una pequeña descripción de como realizar este entrenamiento, en la parte inferior se muestra un botón para reproducir audio y al lado izquierdo el numero de ejemplo correspondiente.
	3	En la parte inferior de la pantalla se muestran las preguntas según la escala GRBAS con los ítems de: Astenia, Aspreza, Soplosidad, Tensión y Grado de la grabación, cada uno con un botón de selección múltiple con las respuestas de 0-Ausente, 1-Leve, 2-Moderado, y 3- Severa. Una vez el usuario seleccione los valores que considere correspondientes para cada uno de los ítems debe presionar el botón <Enviar resultados> para que los resultados se comparen con la base de datos y en caso de que sean correctos se avanza al siguiente ejemplo, en caos contrario se mostrarán resaltados con color amarillo.

	4	Por otro lado, se encuentra el modo <Quiz time> donde se mostrarán preguntas relacionadas al tema de la evaluación perceptual. Para ingresar a este modo el usuario debe presionar el botón con el mismo nombre en el menú principal.
	5	Una vez el usuario entre a la ventana de este modo se muestra una pequeña descripción de como realizar este entrenamiento y en la parte inferior de la pantalla se muestra una pregunta, un botón de selección múltiple donde el usuario podrá seleccionar la respuesta que considere correcta para cada pregunta.
	6	Una vez seleccionada la opción que el usuario considere correcta debe presionar el botón <Enviar resultados> para que se compare la respuesta seleccionada con la respuesta que se encuentra en la base de datos, en caso de que sea correcta se avanzara a otra pregunta y en caso contrario se mostrará un mensaje de alerta.
Postcondición	Realizar evaluación	
Excepciones	No se debe realizar el entrenamiento si el ambiente es ruidoso y si no se cuenta con conexión a internet.	
Importancia	Alto.	

Tabla IV. Ficha de caso de uso realizar evaluación.

RF- 03	Realizar evaluación.
Objetivos Asociados	Mostrar de forma intuitiva y descriptiva como realizar una evaluación perceptual en base a la escala GRBAS.
Descripción	Este caso aplica para usuarios que hayan realizado 10 ejemplos en el modo <Práctica perceptual> para poder desbloquear el modo <Ponte a prueba>. Para acceder a este modo basta con iniciar sesión con una cuenta que cumpla con el requisito mencionado anteriormente. Debido a que el progreso se guarda automáticamente en la base de datos del sistema, el usuario puede acceder en cualquier momento o en cualquier dispositivo a realizar la evaluación.

Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema. Es importante que se haya realizado el entrenamiento previamente.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Una vez el usuario ingrese al sistema, debe presionar el botón <Iniciar sesión>.
	2	Seguidamente el usuario debe buscar el botón <Ponte a prueba> en el menú principal y posteriormente seguir las instrucciones que se presentan. El usuario debe ingresar su nombre, su código de estudiante y el email del docente para que los resultados de esta evaluación se envíen a este correo automáticamente por el sistema
	3	Una vez el usuario realice el examen se debe presionar el botón <Enviar resultados> para que se envíen los resultados marcados por el usuario al email anteriormente mencionado.
Postcondición		
Excepciones	Si el usuario no puede acceder por ese caso al sistema, es porque no realizó los 10 ejemplos del modo practica anteriormente.	
Importancia	Alto.	

Tabla V. Ficha de caso de uso ver historial.

RF- 04	Ver historial	
Objetivos Asociados	Mostrar en forma gráfica y descriptiva el proceso para observar la información guardada en la base de datos del sistema.	
Descripción	En este caso se encuentra la opción para observar la información del usuario con sus respectivos resultados, tomados a largo tiempo de uso del aplicativo.	
Precondición	El usuario debe tener la cuenta de administrador.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Una vez el usuario ingrese al sistema, en la ventana de iniciar sesión debe ingresar los datos de administrador y posteriormente presionar el botón <Iniciar sesión>.

	2	Seguidamente en el menú principal se muestra el botón de <Users List>, presionando este botón se va a mostrar una lista de todos los usuarios registrados y almacenados en la base de datos del sistema.
	3	Una vez adentro de la ventana se puede observar cada uno de los usuarios, su semestre y los audios escuchados en la parte derecha de cada uno se encuentra el botón <observar> donde se podrá ver el progreso de cada uno, los días que se ha conectado a la aplicación, la última conexión y a información de estos.
Postcondición	Buscar usuario y ver progreso.	
Excepciones	Si el usuario no puede acceder a ver la información del sistema, es porque no digito correctamente el usuario de administrador.	
Importancia	Medio.	

1.2 Diagrama de Paquetes

1.2.1. Módulo de entrenamiento y evaluación.

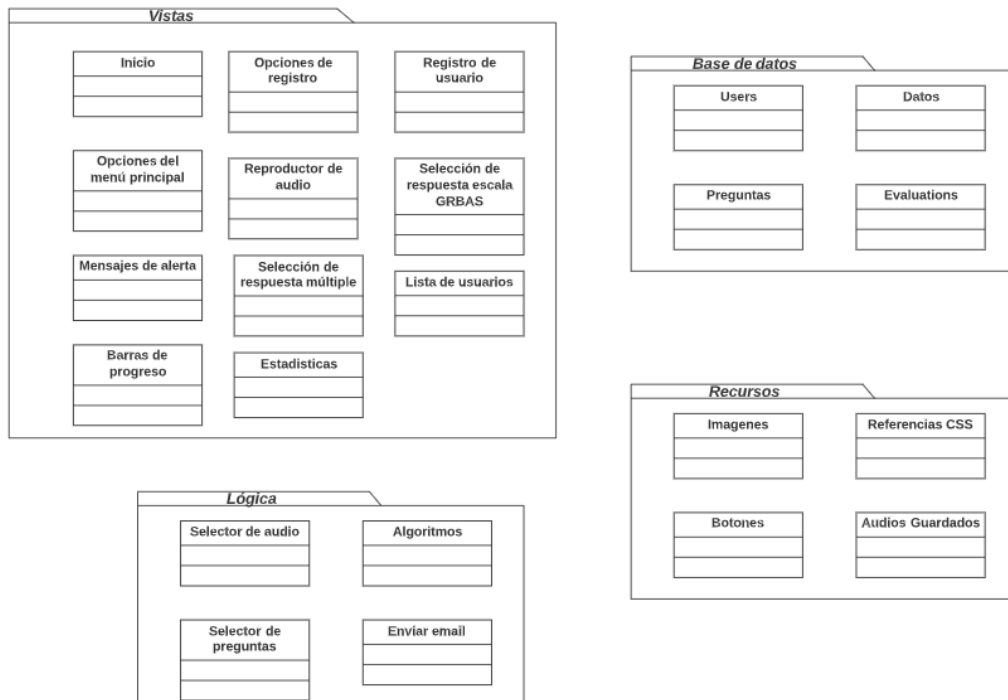


Figura 3. Diagrama de paquetes modulo acústico y aerodinámico.

La aplicación contiene diferentes tipos de paquetes, donde cada uno cumple una función específica y se describe a continuación:

a) Vistas

En este paquete se abarca el diseño de la interfaz gráfica y secuencial del aplicativo móvil, comprende todos los elementos visuales del framework Ionic; con estos el usuario puede interactuar por el sistema.

Se trató de que la interfaz visual sea lo más clara e intuitiva posible para el usuario.

b) Lógica

Toda la lógica se realizó bajo el framework Ionic implementando diferentes lenguajes como JavaScript, Angular y NodeJS. Por medio de estos se construye cada uno de los diferentes algoritmos utilizados para todos los modos de la aplicación, así como también los diferentes aspectos visuales y funcionales de la aplicación.

c) Recursos

En el paquete de recursos se encuentran los elementos para visualizar y reproducir información como son:

- **Imágenes:** son archivos con extensión .jpg, las cuales son necesarias en la interfaz de usuario y aportar mayor satisfacción visual al público.
- **Referencias CSS:** consta de elementos auxiliares que corresponden al funcionamiento de colores, tipos de letra y arreglos necesarios para que el aplicativo se mire bien y funcione con normalidad.
- **Audios guardados:** son los archivos de audio que se reproducen en la aplicación. Estos archivos son extensión .mp3.
- **Botones:** elementos secundarios que se agregaron para el correcto funcionamiento del sistema en todos los dispositivos Android.

d) Base de datos

El paquete de base de datos es el que administra toda la información de los usuarios, en cuanto a los registros, resultados, historial y progreso almacenados en cada sesión o uso de la aplicación.

Está integrado por 4 tablas diferentes donde se almacena información según cada una de las clases de la siguiente forma:

- **Users:** en esta clase se encuentra la información de todos los usuarios registrados en la base de datos, así como también su progreso, su historial, información del perfil, estadísticas.
- **Datos:** esta clase contiene los valores de la escala GRBAS para cada uno de los audios de ejemplo del modo <Modo práctica>
- **Preguntas:** en esta clase se encuentran todas las preguntas con las opciones de respuesta asociadas a cada una de igual forma, aquí se encuentra cual respuesta es correcta y cual no.
- **Evaluations:** en esta clase se encuentran los valores de la escala GRBAS para cada uno de los audios del modo <Ponte a prueba>.

1.3 Diagrama de clases

1.3.1. Modulo Entrenamiento y evaluación.

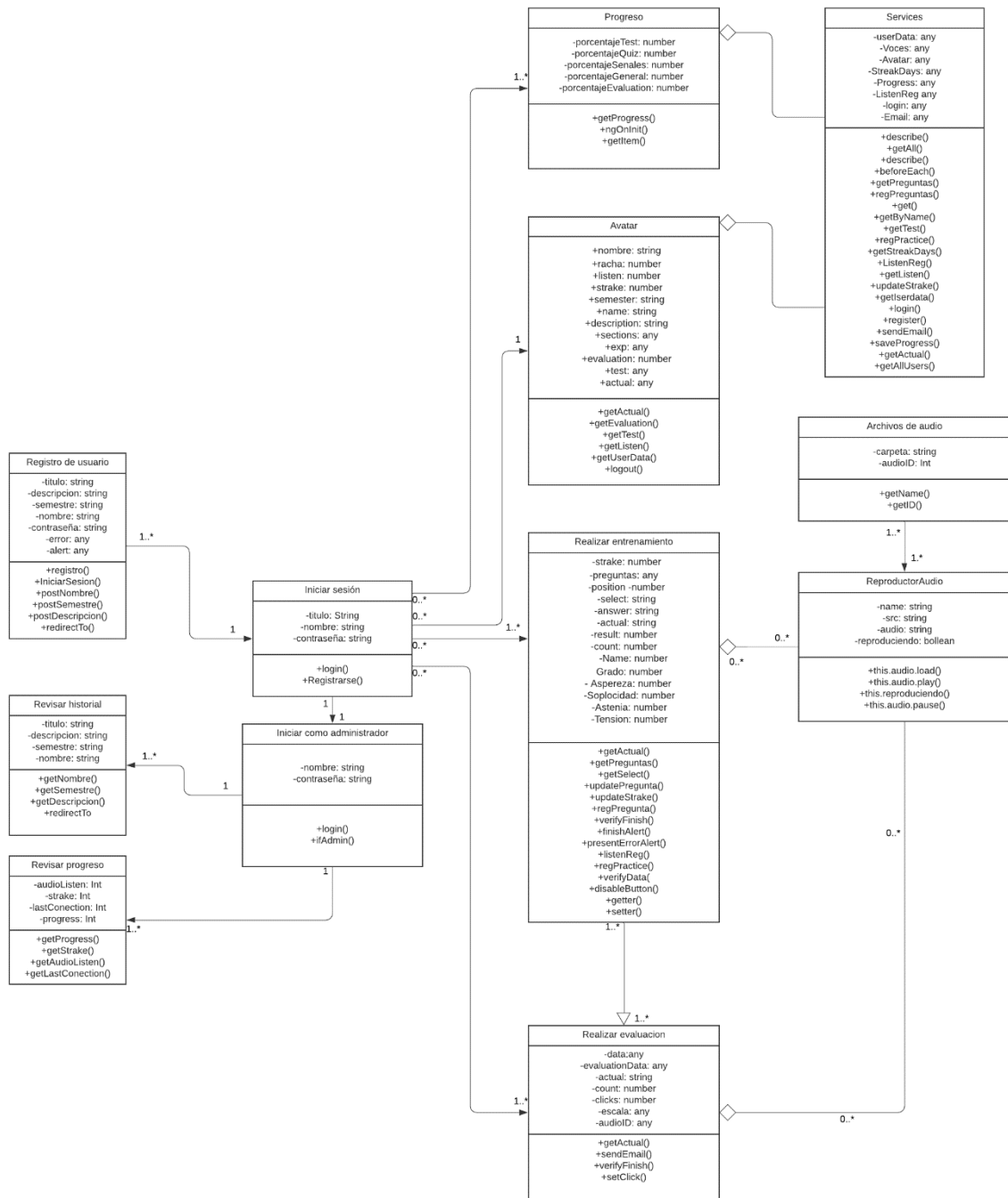


Figura 4. Diagrama de clases módulo de entrenamiento y evaluación.

En el diagrama anterior se logra visualizar las relaciones entre las clases que se encuentran en el sistema. En cada una de las clases se almacena toda la información de un objeto, y a través de ella se puede modelar el entorno de estudio como el caso del aplicativo.

La aplicación inicia su funcionamiento con la clase <Registro de usuario>, esta clase lleva una secuencia directa hasta el segundo paso llamado <Iniciar sesión>, en donde el usuario podrá ingresar los datos previamente creados en el registro y una vez adentro de la aplicación puede escoger una opción ya sea <Progreso>, <Perfil o Avatar> las cuales heredan procesos de la clase <Services> (clase donde se procesan todos los algoritmos para obtener datos de las diferentes páginas de la aplicación y de igual forma de la base de datos), <Realizar entrenamiento> o <Realizar Evaluación> que heredan procesos de la clase <ReproductorAudio> (esta clase se encarga de los algoritmos de reproducción de audios de la aplicación así como también de seleccionar los audios correctos para cada uno de los módulos). Para desbloquear este ultimo modo el usuario debió completar una parte del entrenamiento previamente.

Si el proceso en las clases anteriormente mencionadas se completa, el usuario puede realizar un correcto entrenamiento y una correcta evaluación perceptual de la voz y finalmente los resultados quedan almacenados en la base de datos del sistema para así finalizar el proceso.

2. FAQ

a) **¿El aplicativo puede ser instalado en sistema operativo distinto de Android?**

Rta. No.

b) **El aplicativo puede ser instalado en Smartphone con sistema operativo *Android*?**

Rta. Sí. Se sugiere *Android* V.6.0 o superior

c) **¿El aplicativo software valida exámenes perceptuales de la voz?**

Rta. No. Únicamente es una herramienta de entrenamiento para realizar estas evaluaciones

d) **¿El aplicativo software entrena en cualquier tipo de evaluación psico-acústica?**

Rta. No, mediante la aplicación se entrena en la evaluación psico-acústica siguiendo los lineamientos de la escala GRBAS

e) **¿Para el funcionamiento del aplicativo software se requiere de conexión a internet?**

Rta. Si, para que el aplicativo funcione se debe contar con conexión a internet Wi-Fi o móvil 3G o superior.

f) **¿El aplicativo software almacena el progreso de cada persona?**

Rta. Sí. El aplicativo utiliza un paquete que administra toda la información de los usuarios mediante la conexión a la base de datos del sistema, esto se realiza cuando se ingresa a la aplicación con un perfil de esta.

g) **¿Qué valores de la escala GRBAS se utilizan en el aplicativo?**

Rta. En la aplicación se utilizan los valores de Grado, Aspereza, Soplosidad, Astenia y tensión en una escala de 0 a 3 siendo 0 un valor ausente, 1 leve, 2 moderado y 3 severo.

3. GLOSARIO

Término	Descripción
<i>Escala GRBAS</i>	Escala de evaluación vocal creada por el comité para test de función fonatoria de la sociedad japonesa de logopedia y foniatría (SJFL) con el fin de evaluar la voz a nivel glótico. Abarca cinco parámetros y cuatro categóricas de acuerdo a la severidad de la alteración.
<i>Grado</i>	Se refiere al parámetro de la escala GRBAS que evalúa el grado global de la alteración vocal.
<i>Astenia</i>	Correlacionada con la hipofunción de las cuerdas vocales y poca energía en la emisión de la voz, como en casos neurológicos.
<i>Soplosidad</i>	Corresponde al aspecto de la voz aereada, velada y soplada de la escala.
<i>Aspereza</i>	Representa el grado de la voz asténica o fatigada y cansada en la escala GRBAS.
<i>Tensión</i>	Este parámetro de la escala GRBAS contempla la importancia de la ronquera en la evaluación perceptual de la voz.
<i>Evaluación perceptual de la voz.</i>	El termino evaluación perceptual de la voz corresponde a la evaluación subjetiva de las características de la voz del sujeto en función de la experiencia previa y de los conocimientos del evaluador. Este enfoque subjetivo usa calificaciones perceptivas de los oyentes en una dimensión dada, generalmente en una escala predeterminada

MANUAL DE USUARIO

Fono-Helper

Mario Alejandro Narváez Lasso

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Popayán, Colombia
2021

Tabla de contenido.

1.	Introducción.	3
2.	Requerimientos.	4
3.	Instalación de la aplicación.	4
4.	Uso de la aplicación.	5
5.	Recomendaciones.	22
6.	Consideraciones Finales.	22

1. Introducción

Este manual brinda los detalles y los requerimientos necesarios para el uso de la aplicación móvil Fono-Helper. La aplicación fue diseñada como una herramienta pedagógica en el ámbito de la evaluación perceptual de la voz. Esto con el fin de mejorar el grado de subjetividad que los fonoaudiólogos necesitan en el campo clínico.

En este documento se proporcionan los detalles y requerimientos para el correcto uso de la aplicación móvil, con el objetivo de brindar al usuario una herramienta que asegure el uso correcto de la aplicación.

2.Requerimientos

Los requisitos mínimos para que la aplicación Fono-Helper funcione correctamente, son los siguientes:

1. Sistema operativo Android 6.0 o superior.
2. Memoria ROM de 20 Mb para la aplicación instalada y 16Mb para el almacenamiento del instalador.
3. Conexión a internet mediante WiFi o móvil 3G.
4. Memoria RAM de 1Gb o superior.
5. Procesador Quad-core a 1,2GHz o superior.

3.Instalación

Una vez se descarga el instalador en el teléfono, se debe buscar la ubicación de este para posteriormente ejecutarlo, una vez ejecutado la instalación de esta se realizar de manera automática. Posterior a la instalación se debe ubicar el icono ejecutable de la aplicación descargada para asegurarse de que se encuentra instalada en el teléfono. Para empezar a utilizar la aplicación Fono-Helper solo es necesario tocar el icono de la aplicación para abrirla.

4. Uso de la aplicación Fono-Helper.

Ingreso de sesión.

Luego de ubicar el icono de la aplicación Fono-Helper en el menú de aplicaciones o en el menú principal de su teléfono la aplicación inicia de manera automática y se mostrará la pantalla de inicio de sesión tal y como se muestra en la figura 1. En caso de que no se tenga conexión a internet no se podrá trabajar con la aplicación.



The image shows a mobile application login screen. At the top, there is a header with the text "Iniciar sesión". Below this is a logo for "Fono-Helper" which consists of a blue outline of the state of Indiana with a checkmark inside a circle above it, and the letters "ABC" in a blue box. Underneath the logo, there are two input fields: "Ingrese su nombre" and "Ingrese su contraseña", each followed by a red horizontal line. At the bottom, there are two buttons: a light blue button labeled "Registrarse" and a dark blue button labeled "INGRESAR".

Fig. 1. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación Fono-Helper.

Luego de verificar que posee conexión a internet, la aplicación estará lista para usarse y realizar el entrenamiento en la evaluación perceptual de la voz.

Para empezar a trabajar con la aplicación es necesario tener un usuario registrado, para ello presionamos el botón “Registrarse” de la ventana principal.



Fig. 2. Ventana de inicio de sesión con el botón para registrarse.

Posteriormente, se rellena el formulario que aparece en la figura 3 con los datos necesarios.

Formulario de Re...

Ingrese su nombre

Ingrese su semestre

Ingrese información sobre su perfil

Ingrese su contraseña

Iniciar Sesion Registarse

Fig. 3. Ventana de formulario de registro.

En esta pantalla se muestran los siguientes campos:

- Nombre: Este campo se debe llenar con el nombre con el que posteriormente se accederá a la aplicación.
- Semestre: En este campo se debe ingresar el semestre del usuario. Se recomienda que se escriba el semestre en palabras.
- Información sobre el perfil: Se ingresa una pequeña descripción sobre el usuario como por ejemplo la universidad o si es estudiante o profesional.
- Contraseña: Se introduce una combinación de letras y números que será empleada como contraseña de acceso a la aplicación.

Una vez se llenan estos datos se termina el registro con el botón azul oscuro “Registrarse” y posteriormente en el botón de “Iniciar Sesión” para volver a la ventana de inicio de sesión y poder ubicar los datos de usuario.

Menú principal de la aplicación.

En el menú principal se encuentran los modos de la aplicación tal y como se muestra en la figura 4.

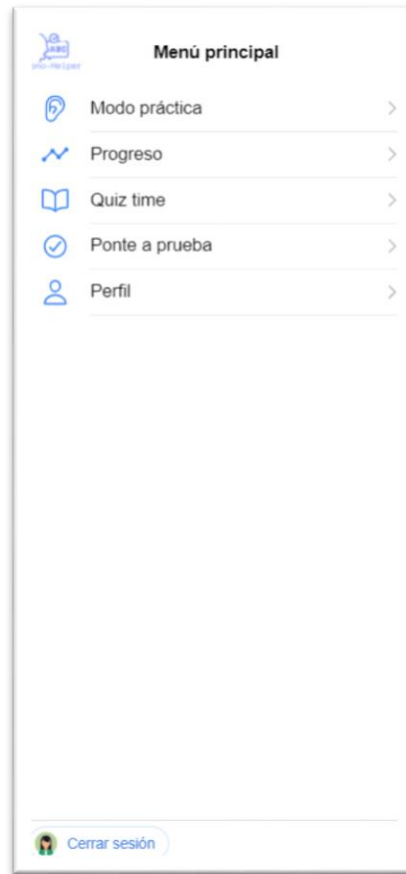


Fig. 4. Menú principal de la aplicación.

- En primer lugar, se encuentra el modo práctica en el cual se podrá entrenar en la evaluación perceptual de la voz escuchando señales de voz sintéticas.
- En segundo lugar, se muestra el progreso donde el usuario podrá encontrar el progreso en cada uno de los diferentes modos de la aplicación para que el usuario lleve un registro de sus avances en la misma.
- En tercer lugar, está el modo Quiz time, en este modo el usuario debe responder una serie de preguntas con respecto al tema de la evaluación perceptual de la voz.

- En cuarto lugar, se muestra el modo ponte a prueba, en este modo los usuarios podrán realizar una evaluación psico acústica con señales de voz de pacientes reales y posteriormente los resultados de este serán enviados y evaluados al docente a cargo de la materia.
- Por ultimo se encuentra la ventana de perfil, donde se mostrarán diferentes aspectos en cuanto al perfil del usuario.
- En la parte inferior de la pantalla se muestra el botón de cerrar sesión, si se hace clic en este botón, se cerrará la sesión actual y automáticamente devolverá al usuario a la ventana de inicio de sesión.

Una vista mas detallada de cada uno de los ítems mencionados se encuentra a continuación.

Modo práctica.

En esta pantalla se muestra una pequeña descripción del proceso en la parte superior de la pantalla, donde se explica al usuario el proceso a seguir. En medio de la pantalla se muestra un botón azul con el icono de “Reproducir” como se muestra en la figura 5. Cuya función es reproducir una señal de voz sintética para que posteriormente se seleccionen los valores que se consideren pertinentes de acuerdo con la escala GRBAS.

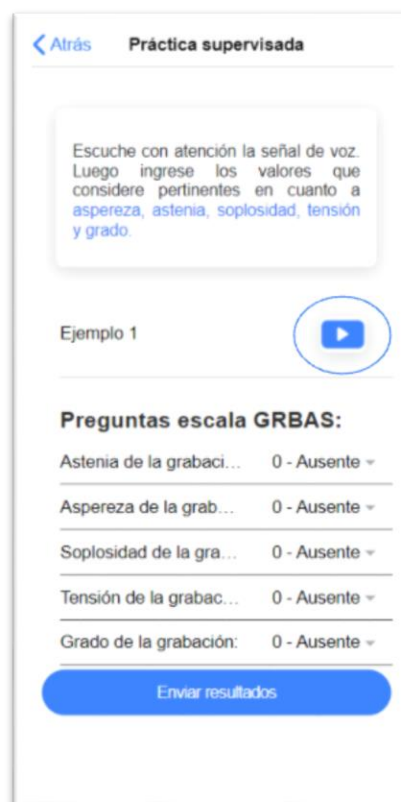


Fig. 5. Botón de reproducir audio.

En la parte inferior de la pantalla se muestran las opciones para seleccionar la astenia, aspereza, soplosidad, tensión y grado de la grabación siguiendo los lineamientos de la escala GRBAS. El usuario podrá seleccionar los valores correspondientes a cada uno de estos aspectos haciendo clic sobre estos elementos como se muestra en la figura 6, donde posteriormente se desplegará un menú con diferentes opciones de respuesta, el usuario debe seleccionar una para cada uno de los ítems.

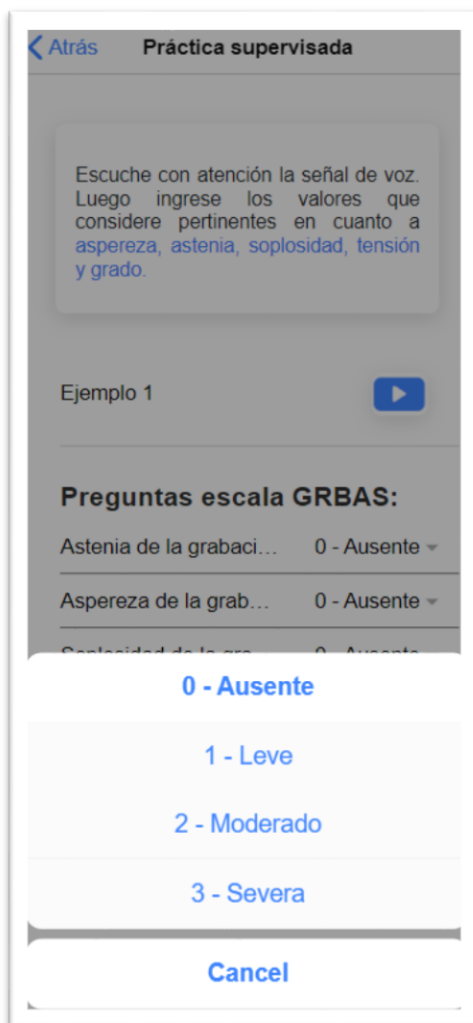


Fig. 6. Menú desplegable para cada uno de los ítems de la escala GRBAS.

Por último, en la parte inferior de la pantalla se muestra el botón de "Enviar resultados" el cual sirve para corroborar que los resultados ingresados por el usuario estén correctos, en caso de que sean correctos se avanzará al siguiente ejemplo y en caso contrario los ítems incorrectos se resaltarán en amarillo para que el usuario revise sus respuestas y se mostrará un mensaje como se muestra en la figura 7.



Fig. 7. Mensaje de respuesta incorrecta en caso de errores.

Pantalla de progreso.

En esta ventana se muestra el progreso actual de la aplicación en cada uno de los modos. Se realiza una pequeña descripción en la parte superior de la pantalla y en la parte inferior se muestra en forma de barras de porcentaje el progreso que el usuario lleva en la aplicación. De abajo hacia arriba se muestra el progreso en el Modo práctica, el modo Quiz Time, el modo de Análisis perceptual y por ultimo el progreso general de la aplicación que corresponde a la suma total de los 3 modos anteriores.

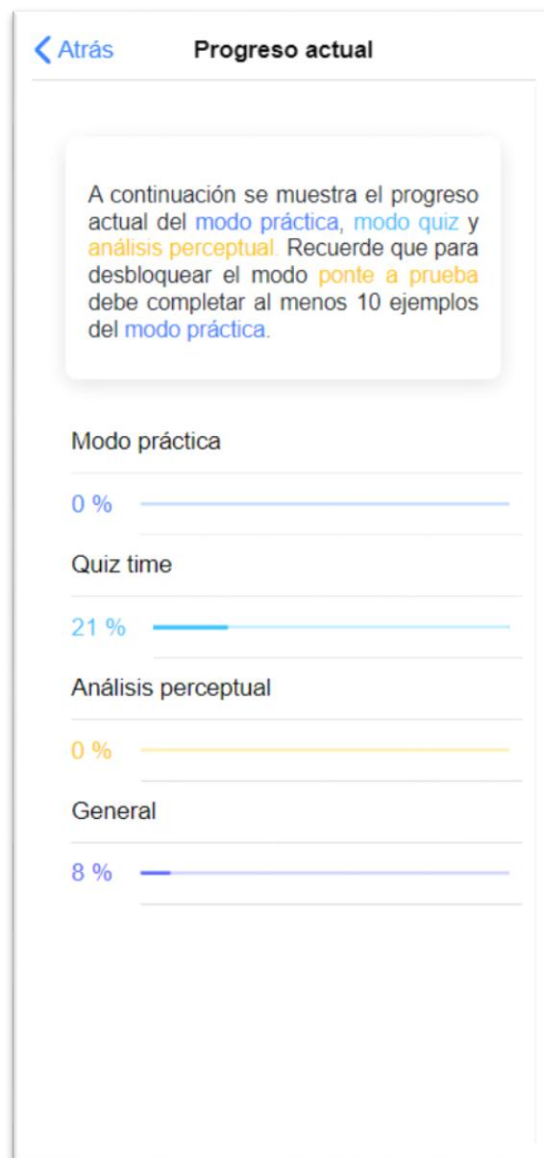


Fig. 8. Ventana de progreso de la aplicación.

Pantalla del modo Quiz Time.

En esta ventana se encuentra una pequeña descripción con las instrucciones a seguir en este modo, en la parte inferior se muestra una pregunta y una opción para desplegar las opciones de respuesta como se muestra en la figura 9.

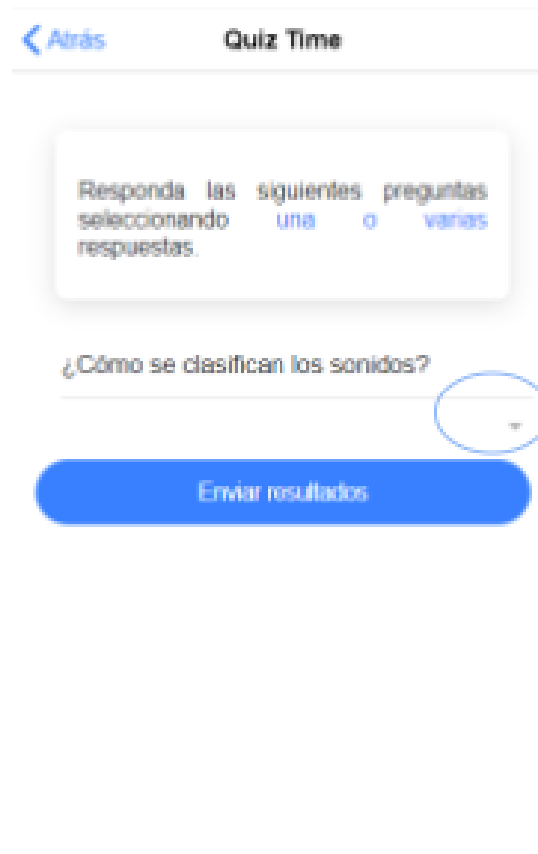


Fig. 9. Ventana de quiz time.

Si se da clic en esta opción se desplegarán una serie de opciones donde se podrá escoger una o varias opciones de respuesta dependiendo si el usuario las considera correctas de acuerdo a la pregunta que se realiza.

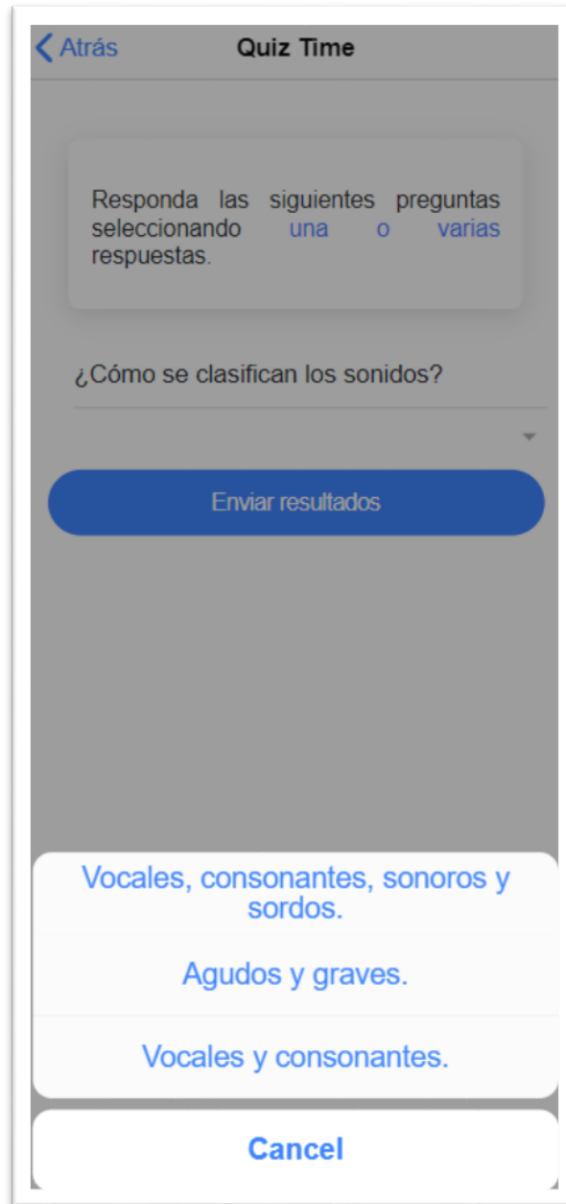


Fig. 10. Menú desplegable para seleccionar las respuestas.

Luego de seleccionar la respuesta que el usuario considere correcta, se debe hacer clic en el botón azul de “Enviar resultados” en caso de que sea correcta se avanzará a otra pregunta y en caso de que no se mostrará un mensaje de alerta como se muestra en la figura 11.

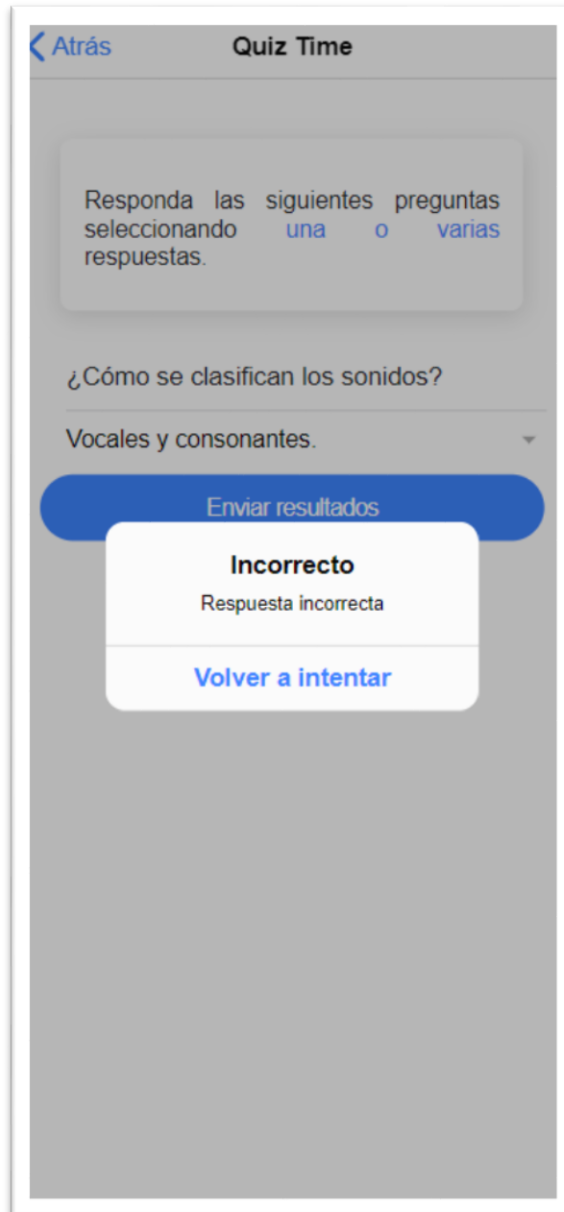
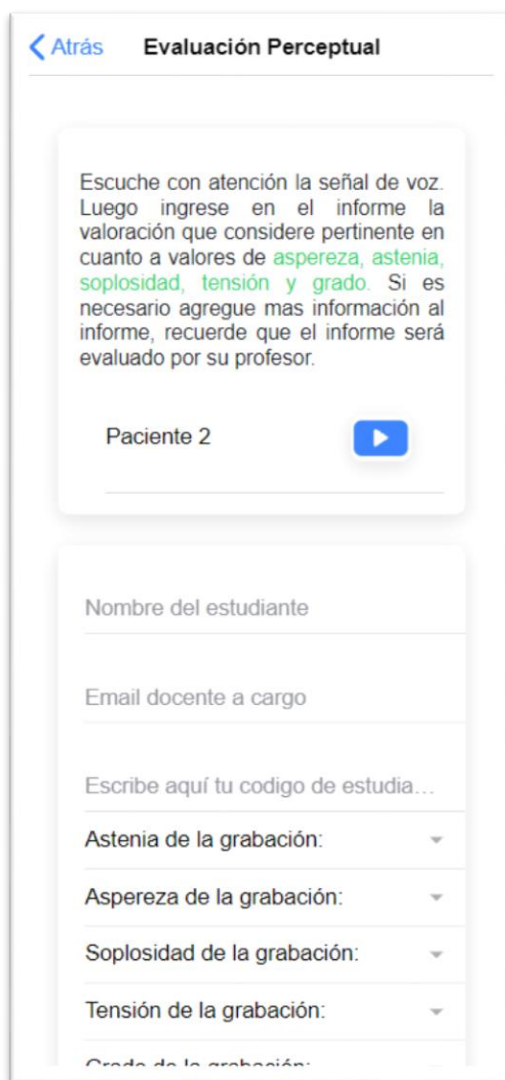


Fig. 11. Mensaje de alerta en caso de pregunta incorrecta.


Pantalla del modo Ponte a prueba.

En esta pantalla se muestra una pequeña descripción con las instrucciones a seguir para realizar una correcta evaluación perceptual en la aplicación. Debajo de esta se encuentra el numero del paciente al que se le va a realizar la evaluación y al lado derecho de este se encuentra el botón de “Escuchar”, al hacer clic sobre este botón se escuchara una señal de voz de un paciente real. Cabe recalcar que, para desbloquear este modo, el usuario debió realizar con éxito 10 ejemplos del modo práctica.



< Atrás Evaluación Perceptual

Escuche con atención la señal de voz. Luego ingrese en el informe la valoración que considere pertinente en cuanto a valores de aspereza, astenia, soplosidad, tensión y grado. Si es necesario agregue mas información al informe, recuerde que el informe será evaluado por su profesor.

Paciente 2 

Nombre del estudiante

Email docente a cargo

Escribe aquí tu codigo de estudia...

Astenia de la grabación: ▾

Aspereza de la grabación: ▾

Soplosidad de la grabación: ▾

Tensión de la grabación: ▾

Grado de la grabación: ▾

Fig. 12. Pantalla del modo evaluación perceptual.

En la parte inferior de la pantalla se muestran los siguientes ítems.

- Nombre del estudiante: En este campo se debe ingresar el nombre completo del estudiante, puesto que esta información se envía al docente a cargo de realizar la evaluación.
- Email docente a cargo: Aquí se debe llenar con el email del docente al que se enviarán los resultados seleccionados por el estudiante.
- Código de estudiante: En este campo se debe llenar con el código universitario del usuario que realiza la evaluación, esto con el fin de facilitar la identificación de cada usuario por parte del docente.

Llenar estos campos es de vital importancia puesto que es necesario para que se envíe el informe de manera correcta.

En la parte inferior de la pantalla se encuentran las opciones desplegadas para cada uno de los ítems de la escala GRBAS, al hacer clic se despliega un menú con las diferentes opciones tal y como indica la figura 13 el usuario debe marcar la que considere correcta para cada uno de los ítems, a diferencia del modo práctica, no se resaltarán ningún ítem en caso de que sean incorrectos. Los resultados marcados se enviarán tal y como se marquen al email del docente, quien recibirá un informe con los resultados correctos e incorrectos, las veces que se escuchó el audio, el semestre, el código y quien realiza la evaluación como se muestra en la figura 14.

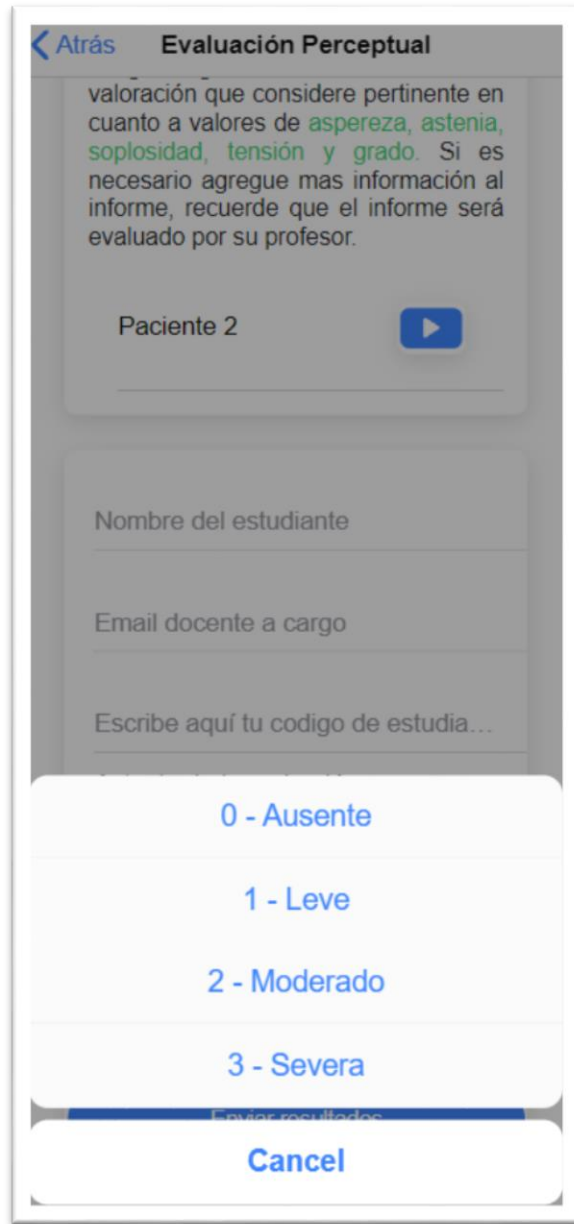


Fig. 13. Menú desplegable para cada opción siguiendo la Escala GRBAS.

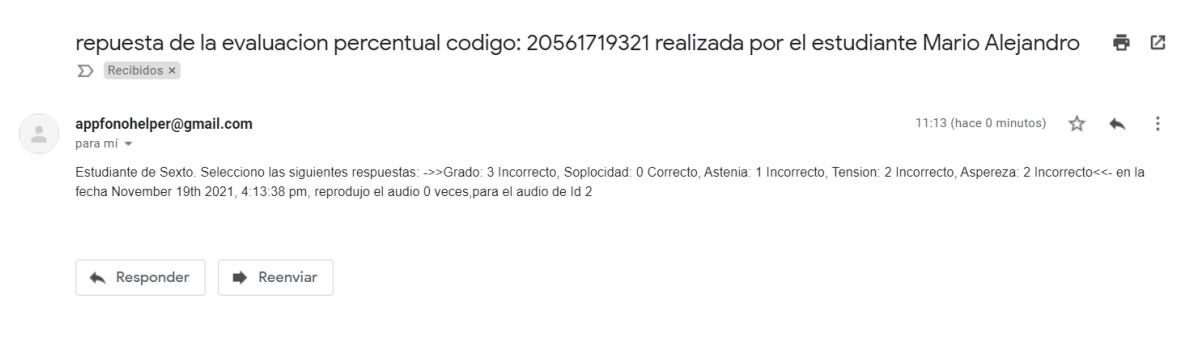


Fig. 14. Informe enviado al email del docente.

Pantalla del perfil del usuario.

En esta ventana se muestra en la parte superior de la pantalla la información del perfil, empezando por el semestre, el nombre y la descripción del perfil.

En la parte inferior de la pantalla se muestran las siguientes estadísticas.

- Los días de racha corresponden a los días consecutivos que el usuario entró a entrenarse en la aplicación.
- Los puntos de experiencia totales corresponden a cuantos puntos tiene en la aplicación, los puntos de experiencia se ganan realizando actividades dentro de la aplicación, por ejemplo, respondiendo preguntas del modo quiz time, escuchando audios del modo practica o desarrollando evaluaciones en el modo evaluación perceptual.
- Las secciones completadas corresponden a cuantas secciones completó el usuario en la aplicación.
- Las señales de voz escuchadas hacen referencia a cuantas señales de voz ha escuchado el usuario.
- La liga actual corresponde a la liga en la que se encuentra el usuario, luego de completar cierto numero de preguntas y de realizar cierto numero de ejemplos el usuario avanzará de liega.
- Por último, la racha de preguntas en quiz time corresponde a cuantas preguntas correctas consecutivas respondió el usuario sin equivocarse.

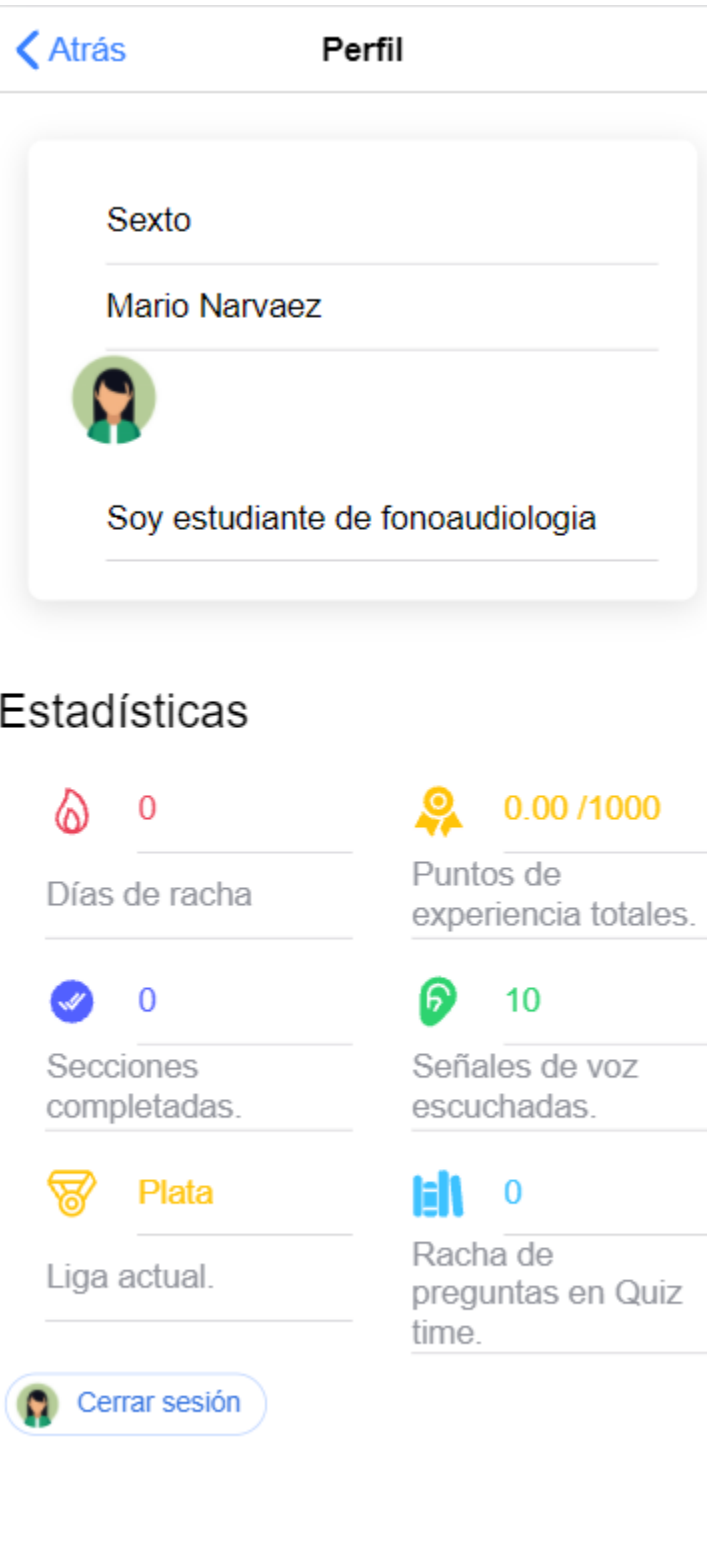


Fig. 15. Ventana de perfil de la aplicación.

En la parte inferior de la pantalla se muestra el botón de cerrar sesión, si se hace clic en este botón, se cerrará la sesión actual y automáticamente devolverá al usuario a la ventana de inicio de sesión.

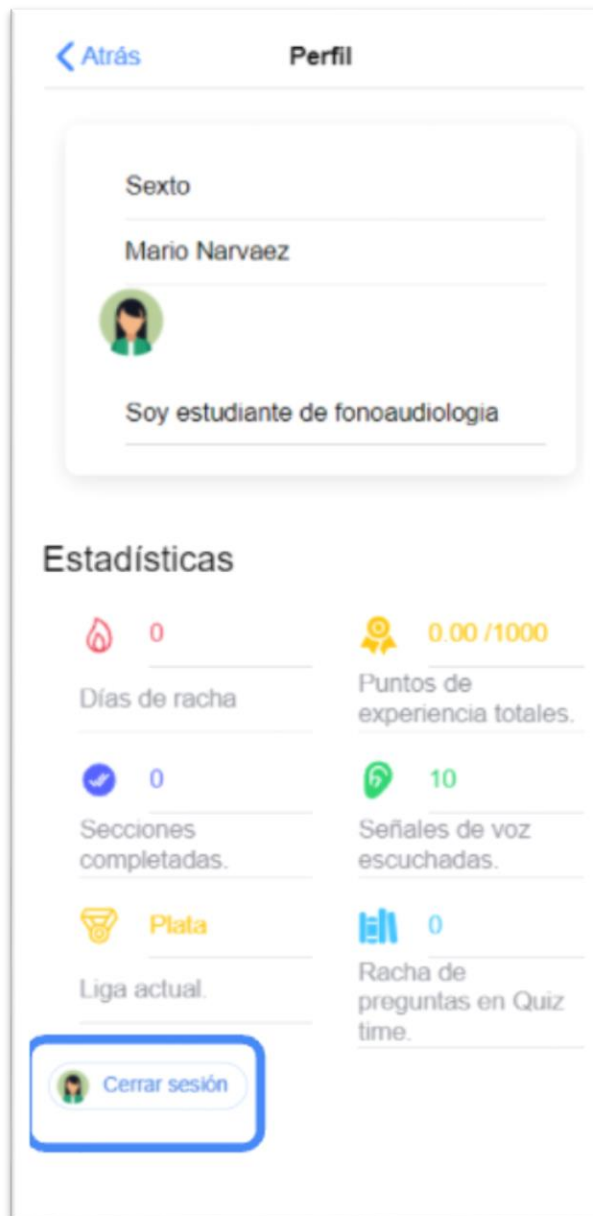


Fig. 16. Botón para cerrar sesión.

5.Recomendaciones

- Debe tener en cuenta que debe estar registrado para poder realizar la aplicación de forma correcta.
- Al finalizar la evaluación perceptual tiene la posibilidad de revisar sus respuestas, tome el tiempo necesario para esto puesto que esta será evaluada por su docente.

6.Consideraciones finales.

Se presenta una aplicación sencilla con el objetivo de que represente una facilidad en su uso. Sin embargo, la aplicación cumple con ser practica y el éxito de esta depende de la apropiación y el empeño que el usuario tenga con ella.

Es por eso que se invita a todos los usuarios de la aplicación a que le den una oportunidad a esta aplicación para que sea una herramienta de utilidad para cada uno y así poder mejorar cada día como profesional. Cabe resaltar que en el diseño de la aplicación participaron profesionales que ayudaron a mejorar el diseño y la practicidad y así mismo a incluir aspectos importantes en la evaluación perceptual.