

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: “Sistema de detección de somnolencia para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR(A): Delgado Egas Kevin Daniel

TUTOR(A): MSc. Yandún Velasteguí Marco Antonio

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Delgado Egas Kevin Daniel con el número de cédula 0401917372 ha elaborado el trabajo de titulación: “Sistema de detección de somnolencia para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

Yandún Velasteguí Marco Antonio, MSc

TUTOR

Tulcán, agosto de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Delgado Egas Kevin Daniel con cédula de identidad número 0401917372 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Delgado Egas Kevin Daniel

AUTOR(A)

Tulcán, agosto de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Delgado Egas Kevin Daniel declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Sistema de detección de somnolencia para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Delgado Egas Kevin Daniel

AUTOR(A)

Tulcán, agosto de 2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por haberme brindado una educación de calidad y ser mi pionera en mi formación y conocimiento profesional, a mi tutor MSc. Marco Yandún por servir como una guía durante todo el proceso de elaboración de este trabajo. A los docentes que me han impartido todos sus conocimientos los cuales me han permitido realizar este trabajo de forma eficiente. A mi familia y amigos por siempre apoyarme y por estar a mi lado durante todos mis estudios.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi familia y amigos los cuales siempre han estado presentes de una u otra forma brindándome su conocimiento, consejos y que me han acompañado durante todo mi proceso universitario.

Kevin Delgado

ÍNDICE

I. PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Accidente de transito	21
2.2.2. Somnolencia	22
2.2.3. Síntomas de la somnolencia	23
2.2.4. Alteraciones de la somnolencia en la conducción	24
2.2.5. Tecnología orientada a la detección de somnolencia	24
2.2.6. Arduino.....	26
2.2.7. Sensores	26
2.2.8. Aplicación móvil	27
2.2.9. Base de datos	28
2.3. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	29
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	30
3.1.1. Enfoque mixto	30
3.1.2. Tipo de Investigación	30

3.2. IDEA A DEFENDER.....	31
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
3.3.1. Definición de las variables	31
3.3.2. Operacionalización de variables	32
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	33
3.4.1. Método de análisis	33
3.5. TÉCNICAS.....	33
3.5.1. Investigación bibliográfica	33
3.5.2. Encuesta.....	33
3.5.3. Experimentación.....	33
3.5.4. Análisis Estadístico	33
3.5.5. Instrumentos de investigación	34
3.6. RECURSOS	34
3.6.1. Recursos materiales	34
3.6.2. Recursos económicos	35
3.6.3. Recursos tecnológicos	35
3.6.4. Recursos institucionales	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. RESULTADOS	36
4.1.1. Resultados de la encuesta	36
4.1.2. Resultados de investigación bibliográfica	46
4.1.3. Propuesta	48
4.1.4. Estudio de factibilidad.....	49
4.1.4.4. Metodología V.....	51
4.1.4.4.1. Fase de especificaciones.....	51
4.1.4.4.2. Fase funcional.....	52
4.1.4.4.3. Fase de diseño.....	53

4.1.4.4.4. Codificación	69
4.1.4.4.5. Fase de pruebas.....	103
4.2. DISCUSIÓN	116
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
5.1. CONCLUSIONES	121
5.2. RECOMENDACIONES.....	122
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
V. ANEXOS	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Siniestros, lesionados y fallecidos en el año 2020 y 2021	21
Figura 2. Causas de siniestros de tránsito en el año 2020	22
Figura 3. Causas de siniestros de tránsito en el año 2021	22
Figura 4. Resultados encuesta pregunta 1	36
Figura 5. Resultados encuesta pregunta 2	37
Figura 6. Resultados encuesta pregunta 3	38
Figura 7. Resultados encuesta pregunta 4	39
Figura 8. Resultados encuesta pregunta 5	40
Figura 9. Resultados encuesta pregunta 6	41
Figura 10. Resultados encuesta pregunta 7	42
Figura 11. Resultados encuesta pregunta 8	43
Figura 12. Resultados encuesta pregunta 9	44
Figura 13. Resultados encuesta pregunta 10	45
Figura 14. Arquitectura del sistema.....	54
Figura 15. Modelado de la base de datos	54
Figura 16. Diagrama del circuito.....	55
Figura 17. Modelo del circuito	55
Figura 18. Diagrama de flujo de inicio de sesión.....	56
Figura 19. Diagrama de flujo de análisis de somnolencia.....	57
Figura 20. Caso de uso inicio de sesión	57

Figura 21. Caso de uso rol superadministrador	58
Figura 22. Caso de uso rol administrador.....	59
Figura 23. Caso de uso rol usuario	59
Figura 24. Caso de uso detección de somnolencia	60
Figura 25. Interfaz de inicio	61
Figura 26. Interfaz de inicio de sesión.....	62
Figura 27. Interfaz de menú para el usuario superadministrador/ administrador.....	63
Figura 28. Interfaz de menú para el usuario normal.....	64
Figura 29. Interfaz para la opción análisis de somnolencia.....	65
Figura 30. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario administrador	66
Figura 31. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario superadministrador.....	67
Figura 32. Interfaz de resultados	68
Figura 33. Interfaz de todos los resultados	69
Figura 34. Código de la placa Arduino 1	70
Figura 35. Código de la placa Arduino 2	70
Figura 36. Código de la placa Arduino 3	71
Figura 37. Inicio de la aplicación en App Inventor	72
Figura 38. Código del inicio de la aplicación.....	72
Figura 39. Interfaz de inicio probada en un dispositivo móvil.....	73
Figura 40. Interfaz de inicio de sesión en App Inventor	74
Figura 41. Base de datos en Firebase	74
Figura 42. Cambiando las reglas de la base de datos en Firebase	75
Figura 43. Configurando la base de datos en App Inventor	75
Figura 44. Código de la interfaz de inicio de sesión	76
Figura 45. Código para inicio de sesión utilizando las funciones de Firebase.....	77
Figura 46. Interfaz de inicio de sesión ejecutada en un dispositivo móvil.....	78
Figura 47. Mostrando notificación de contraseña incorrecta	79
Figura 48. Menú de opciones para el usuario superadministrador/administrador en App Inventor.....	80
Figura 49. Código para el menú de administrador/superadministrador	80
Figura 50. Menú del usuario superadministrador/administrador probada en un dispositivo móvil.....	81
Figura 51. Menú de opciones para el usuario normal en App Inventor	82
Figura 52. Código del menú de opciones para el usuario normal	83

Figura 53. Menú de opciones del usuario normal probada en un dispositivo móvil.....	84
Figura 54. Opción de análisis de somnolencia en App Inventor.....	85
Figura 55. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 1	85
Figura 56. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 2	86
Figura 57. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 3	86
Figura 58. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 4	87
Figura 59. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 5	88
Figura 60. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 6	89
Figura 61. Opción de análisis de somnolencia probada en un dispositivo móvil	90
Figura 62. Conexión establecida entre el dispositivo móvil y el Arduino	91
Figura 63. Análisis registrado en la base de datos.....	92
Figura 64. Opción de administrador de usuarios para el usuario administrador en App Inventor	92
Figura 65. Código para el administrador de usuarios para el usuario administrador.....	93
Figura 66. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario administrador probada en un dispositivo móvil	94
Figura 67. Usuario registrado en la base de datos	94
Figura 68. Opción de administrador de usuarios para el usuario superadministrador en App Inventor.....	95
Figura 69. Código para el administrador de usuarios para el usuario superadministrador	95
Figura 70. Obteniendo usuarios de la base de datos.....	96
Figura 71. Mostrando todos los usuarios existentes en la base de datos	96
Figura 72. Código para el botón de limpiar.....	96
Figura 73. Código para el botón de buscar.....	96
Figura 74. Código para el botón de eliminar usuarios.....	97
Figura 75. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario superadministrador probada en un dispositivo móvil	98
Figura 76. Registro de un nuevo usuario en la aplicación.....	99
Figura 77. Opción de resultados en App Inventor.....	100
Figura 78. Código para la opción de resultados	100
Figura 79. Interfaz de resultados probada en un dispositivo móvil.....	101
Figura 80. Opción de todos los resultados en App Inventor	102
Figura 81. Código para la opción de todos los resultados	102
Figura 82. Interfaz de todos los resultados probada en un dispositivo móvil	103

Figura 83. Puntos de referencia facial	117
Figura 84. Cálculo de longitudes verticales y horizontales para detectar cuando parpadea el conductor	117
Figura 85. Aplicación web realizada para la detección de la somnolencia	118
Figura 86. Error al cargar el video en streaming para el análisis de somnolencia	118
Figura 87. Prueba de velocidad de internet	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de placas Arduino	26
Tabla 2. Comparación de sensores de obstáculos.....	27
Tabla 3. Comparación entornos de desarrollo de aplicaciones móviles.....	27
Tabla 4. Comparación de bases de datos	28
Tabla 5. Variable independiente	32
Tabla 6. Variable dependiente	32
Tabla 7. Recursos económicos	35
Tabla 8. Resultados encuesta pregunta 1	36
Tabla 9. Resultados encuesta pregunta 2.....	36
Tabla 10. Resultados encuesta pregunta 3.....	37
Tabla 11. Resultados encuesta pregunta 4.....	38
Tabla 12. Resultados encuesta pregunta 5.....	39
Tabla 13. Resultados encuesta pregunta 6.....	41
Tabla 14. Resultados encuesta pregunta 7.....	42
Tabla 15. Resultados encuesta pregunta 8.....	43
Tabla 16. Resultados encuesta pregunta 9.....	44
Tabla 17. Resultados encuesta pregunta 10.....	45
Tabla 18. Repositorios utilizados	46
Tabla 19. Software utilizado.....	50
Tabla 20. Hardware utilizado	50
Tabla 21. Factibilidad económica.....	51
Tabla 22. Roles de la aplicación.....	53
Tabla 23. Prueba de aceptación de software 1.....	103
Tabla 24. Prueba de aceptación de software 2.....	104
Tabla 25. Prueba de aceptación de software 3.....	104
Tabla 26. Prueba de aceptación de software 4.....	105

Tabla 27. Prueba de aceptación de software 5.....	106
Tabla 28. Prueba de aceptación de software 6.....	107
Tabla 29. Prueba de aceptación de software 7.....	107
Tabla 30. Prueba de aceptación de software 8.....	108
Tabla 31. Prueba de aceptación de software 9.....	109
Tabla 32. Prueba de aceptación de software 10.....	109
Tabla 33. Prueba de aceptación de software 11.....	110
Tabla 34. Prueba de detección de somnolencia.....	111

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Acta de sustentación de pre defensa.....	127
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas.....	128
Anexo 3: Informe de Turniting.....	129
Anexo 4: Resumen firmado.....	130
Anexo 5: Certificado de aceptación del sistema informático.....	131
Anexo 6: Manual de usuario del sistema.....	132

RESUMEN

El presente proyecto denominado “Sistema de detección de somnolencia para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán”. Surge a través de la problemática encontrada en cuanto a la gran cantidad de accidentes de tránsito que se presentan actualmente y como la somnolencia es uno de los causantes principales de estos accidentes, también porque la cooperativa de taxis Atahualpa no utiliza ninguna herramienta que les ayude a detectar el estado de somnolencia. Para esta investigación se aplicó un enfoque de investigación mixto para extraer información sobre la somnolencia, causas, síntomas y consecuencias, así mismo para la aplicación de una encuesta, por medio de estas encuestas se conoció los requerimientos para el sistema informático, además de conocer información sobre las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito en dicha cooperativa. También como tipo de investigación se utilizó la investigación exploratoria, descriptiva y bibliográfica. Para la elaboración del sistema de detección de somnolencia se utilizaron varias herramientas electrónicas como un sensor de obstáculos infrarrojo el cual se encargará de detectar cuando el conductor cierre los ojos por un periodo de tiempo, un dispositivo de alarma Buzzer que se encargará de emitir una alarma, también un módulo Bluetooth que se encargará de establecer la conexión entre la aplicación móvil y la parte electrónica, la aplicación móvil funcionará para habilitar el funcionamiento de la parte electrónica, guardar sus resultados y la administración de usuarios. Como resultados se realizó las pruebas del sistema de detección de somnolencia en el que se puso a prueba el sistema con 20 usuarios en las cuales los resultados fueron exitosos. Así mismo se realizó pruebas de aceptación al sistema para evaluar el correcto funcionamiento de cada una de las funciones que tiene la aplicación móvil.

Palabras clave

Somnolencia, Arduino, App Inventor, Bluetooth, Firebase

ABSTRACT

The present research called "Drowsiness detection system for drivers of the Atahualpa taxi cooperative in the city of Tulcán". It arises through the problems encountered regarding the large number of traffic accidents that currently occur and how drowsiness is one of the main causes of these accidents, also because the Atahualpa taxi cooperative does not use any tool to help them detect the state of drowsiness. For this investigation, a mixed research approach was applied to extract information on drowsiness, causes, symptoms and consequences, as well as for the application of a survey, through these surveys the requirements for the computer system were known, in addition to knowing information on the causes and consequences of traffic accidents in said cooperative. Also, as a type of research, exploratory, descriptive and bibliographical research was used. For the elaboration of the drowsiness detection system, several electronic tools were used, such as an infrared obstacle sensor which will be in charge of detecting when the driver closes his eyes for a period of time, a Buzzer alarm device that will be in charge of emitting an alarm. , also a Bluetooth module that will be in charge of establishing the connection between the mobile application and the electronic part, the mobile application will work to enable the operation of the electronic part, save its results and user administration. As results, the tests of the drowsiness detection system were carried out in which the system was tested with 20 users in which the results were successful. Likewise, acceptance tests were carried out on the system to evaluate the correct functioning of each of the functions of the mobile application.

Keywords

Drowsiness, Arduino, App Inventor, Bluetooth, Firebase

INTRODUCCIÓN

La finalidad de esta investigación es el desarrollo de un sistema informático para detectar la somnolencia en los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán. La presente investigación tiene un total de siete capítulos a continuación se describe la información que se puede encontrar en cada uno de ellos. El primer capítulo de esta investigación se enfocará en exponer el problema de estudio parte fundamental de esta investigación, además se habla sobre justificación en la que se muestran los motivos por los que se desarrolló este proyecto, luego se expone los objetivos y preguntas de investigación planteados. El segundo capítulo se habla sobre los antecedentes de investigación encontrados los cuales fueron extraídos de repositorios de universidades del Ecuador y artículos científicos, además se expone el marco teórico en el cual se definen cada uno de los conceptos principales manejados durante toda la investigación. En el tercer capítulo se habla sobre la metodología de investigación utilizada tomando en cuenta el enfoque, técnicas e instrumentos, métodos, se define las variables de estudio y se expone la idea a defender. El cuarto capítulo está enfocado a los resultados y discusión en el cual se analiza los resultados de las encuestas realizadas a los miembros de la cooperativa de taxis Atahualpa, además se detallan las fases de desarrollo del software donde se describirá todo el proceso para la elaboración del sistema informático tanto la parte electrónica como el desarrollo de la aplicación móvil. El quinto capítulo muestra las conclusiones y recomendación obtenidas durante la finalización de la investigación. Finalmente, el capítulo seis y siete exponen las referencias bibliográficas utilizadas en el proyecto y los anexos del mismo.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial cada año fallecen millones de personas debido a accidentes de tránsito, lo cual se ha convertido en un grave problema que sigue costándole la vida a millones de personas. Estos problemas son ocasionados principalmente por la imprudencia de los conductores o por manejar en condiciones poco adecuadas poniendo en riesgo su vida y la de otras personas.

Según la OMS (2018) indican que cada año mueren por accidentes de tránsito un promedio de 1,35 millones de personas y al menos entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos, lesiones o algún tipo de discapacidad severa. Así mismo este artículo explica varias de las causas a las que se deben este tipo de accidentes de tránsito entre los que se encuentran conducir a altas velocidades, conducción bajo los efectos del alcohol u otras sustancias psicoactivas, falta de utilización de instrumentos de seguridad, conducción distraída o somnolencia, entre otros.

En el Ecuador es un país en el que también existe un gran índice de accidentes de tránsito donde la mayor cantidad de accidentes son ocasionados por conductores desatentos o al no respetar las normas de tránsito. Machado (2020) en un análisis que realiza sobre el incremento de las muertes por accidentes de tránsito determina que 2180 personas fallecieron en los últimos años y las principales razones para estos accidentes son producidas por la desconcentración debido a manejar en estado de somnolencia o malas condiciones físicas. Así mismo este artículo por medio de gráficos estadísticos analiza como los accidentes de tránsito han ido aumentando en el transcurso de los años e igualmente el número de personas que se ven afectadas por los mismos.

Según la Clínica Somno (2018) es importante tomar en cuenta que una persona empieza a presentar el estado de somnolencia cuando se somete a largos periodos de conducción y sin detenerse a descansar por un momento, lo que puede llegar a provocar un deterioro en las capacidades del conductor y puede hacer al conductor más susceptible a sufrir o causar accidentes de tránsito. El estado de somnolencia es una causa principal por la que se ocasionan accidentes de tránsito ya que afecta seriamente el desempeño del conductor, incluida su capacidad para pensar y disminuyendo la capacidad de reaccionar con rapidez a una determinada situación. Estos efectos causarán que personas mueran, salgan heridos o incluso que haya pérdidas materiales.

La Agencia Nacional de Tránsito (2022) en las últimas estadísticas emitidas en su sitio web acerca de siniestros de tránsito reportados se muestra que en el periodo de enero de 2021 y

enero de 2022 ha habido en la provincia del Carchi 173 accidentes de tránsito de los cuales 115 han ocurrido en el cantón Tulcán, demostrando que la mayor cantidad de accidentes de tránsito en la provincia del Carchi ocurren en el cantón Tulcán, cabe destacar que estos datos solo son de los accidentes de tránsito que han sido reportados a la Agencia Nacional de Tránsito. De la misma forma este sitio web también brinda las causas de estos accidentes en las que se indica como a la somnolencia como una de las causas principales de estos accidentes de tránsito.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Por el insuficiente uso de sistemas informáticos para la detección de somnolencia en los conductores, provoca accidentes de tránsito, lo que ocasiona heridos, muertos y daños materiales.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en un estudio realizado por la revista Primicias se ha determinado al Ecuador como un país con más accidentes de tránsito, mostrando como en el 2022 solo entre enero y abril ha habido 7043 accidentes de tránsito de los cuales fallecieron 720 personas. Entre las razones por las cuales ocurren estos accidentes de tránsito, en su mayoría son provocadas por conducir bajo la influencia de bebidas alcohólicas o estupefacientes, irrespeto a las normas de tránsito, hasta en muchos casos el padecimiento del estado somnolencia el cual es provocado por la fatiga o distracción constante de los conductores (Castillo, 2022).

El estado de somnolencia puede llegar a afectar severamente las capacidades de una persona impidiéndole reaccionar adecuadamente a alguna situación que se presente en el entorno o incluso afectando su concentración y su capacidad de respuesta (Clínica Somno, 2018).

La tecnología cada día va mejorando y haciéndose más presentes en nuestro entorno permitiéndonos realizar varias actividades y ayudándonos a mejorar nuestra calidad de vida. Pero la tecnología puede ir más allá de solo mejorar nuestra calidad de vida también es capaz de permitirnos solucionar problemas que sucedan en nuestro entorno como en la actualidad ya lo han venido haciendo, aplicando distintas soluciones tecnológicas en varias áreas como la educación, salud e incluso el transporte.

Entre las alternativas tecnológicas que se encuentran actualmente para el desarrollo de sistemas informáticos se encuentra la utilización de la robótica la cual es un área bastante amplia que cada día sigue en crecimiento brindando varias soluciones tecnológicas que permitan resolver problemas de nuestro entorno. Por medio de la robótica se puede utilizar sensores de obstáculos infrarrojos que permitan detectar cuando un conductor cierra sus ojos por completo, además

utilizando otros complementos como un dispositivo de alarma Buzzer se puede emitir de alarma o un sonido fuerte que alerte al conductor cuando este se haya dormido.

Actualmente se dispone de la autorización firmada por el presidente de la cooperativa de taxis Atahualpa para realizar el proyecto en la institución.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema informático que permita detectar la somnolencia en los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente información sobre la somnolencia que pueda ser utilizada para la elaboración del sistema informático de detección de somnolencia.
- Determinar los recursos tecnológicos para realizar el sistema informático de detección de somnolencia.
- Desarrollar la parte electrónica del sistema informático de detección de somnolencia.
- Elaborar un aplicativo móvil que permita controlar la parte electrónica del sistema informático de detección de somnolencia.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los síntomas que presenta una persona que padece de somnolencia al momento de conducir?
- ¿Cuáles son los aspectos más importantes para identificar si una persona padece de somnolencia?
- ¿Cuáles son los componentes que se puede utilizar para construir un sistema de detección de somnolencia?
- ¿Cuáles son los aspectos más importantes al momento de armar un circuito eléctrico?
- ¿Qué entorno de desarrollo móvil es más factible utilizar al momento de establecer una conexión entre la parte electrónica y computacional del sistema de detección de somnolencia?
- ¿Qué base de datos es la más adecuada para incorporar en el sistema de detección de somnolencia?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Machado (2020) en su artículo publicado en la revista Primicias acerca de “CRECE EL NÚMERO DE MUERTES EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO” nos da a conocer el impacto que han tenido los accidentes de tránsito en el Ecuador por medio de estadísticas que muestran cómo han ido aumentando en el transcurso de los años. Así mismo explica las causas principales para que se produzcan estos accidentes tomando en cuenta las causas principales como la somnolencia y las bebidas alcohólicas. Se tomó como referencia este artículo ya que en él se realiza un estudio bastante interesante del crecimiento que han tenido los accidentes de tránsito y así mismo sus causas principales. Entre los objetivos que se plantea el autor se encuentra determinar las principales causas de accidentes de tránsito. El autor concluye que las principales causas por las que se provocan accidentes de tránsito en el Ecuador son por estar bajo de bebidas alcohólicas y por el padecimiento de somnolencia. Así mismo el autor recomienda aplicar varios instrumentos de recolección de datos para obtener información más precisa para la investigación.

Shubhamsuresh (2021) en su artículo publicado en la plataforma de Instructables acerca de “ANTI-SLEEP GLASSES” nos da a conocer como utilizando diversos componentes electrónicos pudo elaborar unas gafas que puedan detectar cuando una persona padece de somnolencia, esto utilizando un sensor de obstáculos el cual se encarga de verificar cuando la persona cierra los ojos y emitirá una alarma al mismo en caso de que esto ocurra. Se tomó como referencia este artículo ya que en él se muestra cómo se puede utilizar varios componentes electrónicos para brindar una solución tecnológica que ayude a las personas que padecen de somnolencia. Entre los objetivos que se plantea el autor se encuentra desarrollar unas gafas que alerte a las personas que padezcan de somnolencia o algún trastorno de sueño. El autor concluye mostrando un video de cómo funcionan las gafas. Así mismo el autor recomienda tener cuidado con los componentes que se utilizan para desarrollar este tipo de dispositivos, ya que muchos de estos funcionan con distintos voltajes y pueden llegar a quemarse en caso de no realizar bien la conexión de estos componentes.

Ramzan et al. (2019) en su artículo científico publicado en la revista científica IEEE Access que tiene como tema “A Survey on State-of-the-Art Drowsiness Detection Techniques” nos da a conocer un estudio acerca de la somnolencia en el que se explora varias alternativas

tecnológicas que se ha usado para su detección. Tome como referencia esta tesis ya que en ella se destaca varias alternativas tecnológicas que se pueden utilizar para tratar de ayudar a las personas que lo padecen, destacando la electrónica como una de estas soluciones, ya que hay varios dispositivos que pueden ser desarrollados para tratar con este trastorno de sueño. El autor concluye mencionando varios de los aspectos más importantes que hay que tomar en cuenta con la somnolencia destacando la parte psicológica de la persona y así mismo cómo se comporta. El autor recomienda analizar cuidadosamente cada uno de los parámetros que se mencionan acerca de la somnolencia y elegir una alternativa tecnológica que se adapte de mejor manera a la población con la que se está trabajando.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Accidente de tránsito

Según García (2018) menciona que un accidente de tránsito es un suceso imprevisto el cual es producido por un vehículo en una vida pública o privada y causa daños materiales, lesiones a personas y hasta puede ocasionar la muerte. Según información de la Agencia Nacional de Tránsito (2022) se realizó una comparación de cuantos accidentes de tránsito a habido en el Ecuador tomando en cuenta los siniestros, lesionados y fallecidos en el año 2020 y 2021.

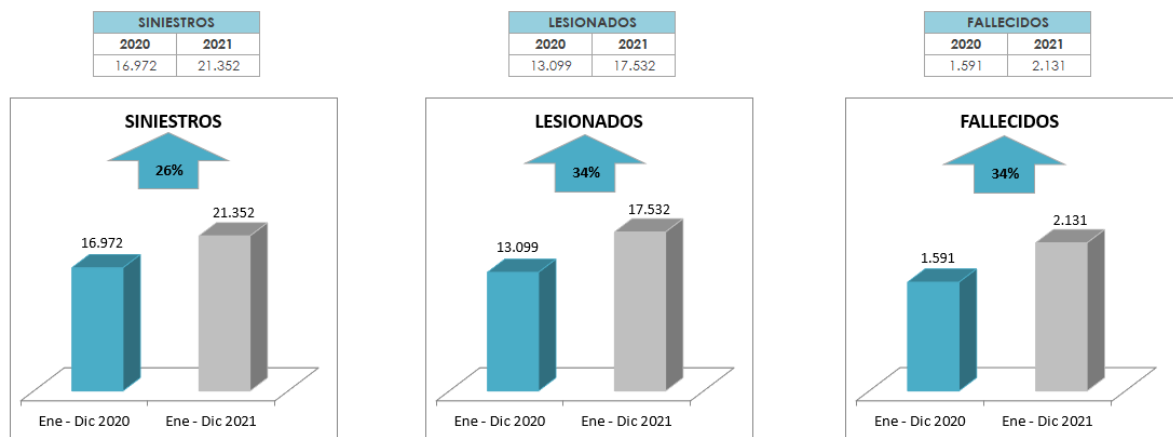


Figura 1. Siniestros, lesionados y fallecidos en el año 2020 y 2021

Así mismo se brinda información sobre las causas con mayor porcentaje de producir accidentes de tránsito en el año 2020 y 2021 en el Ecuador.

SINIESTROS DE TRÁNSITO BAJO LAS 5 CAUSAS PROBABLES CON MAYOR PORCENTAJE DE OCURRENCIA - ACUMULADO ENERO - DICIEMBRE 2020

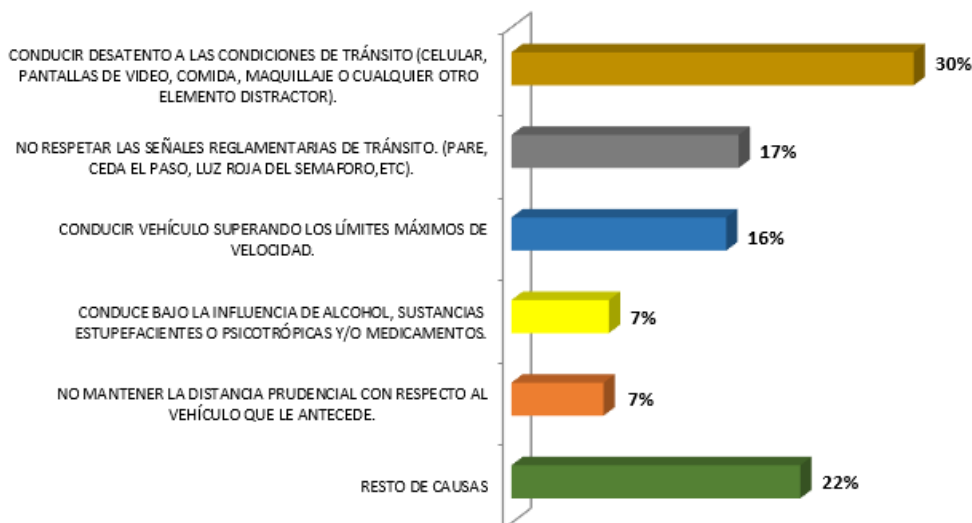


Figura 2. Causas de siniestros de tránsito en el año 2020

SINIESTROS DE TRÁNSITO BAJO LAS 5 CAUSAS PROBABLES CON MAYOR PORCENTAJE DE OCURRENCIA - ACUMULADO ENERO - DICIEMBRE 2021

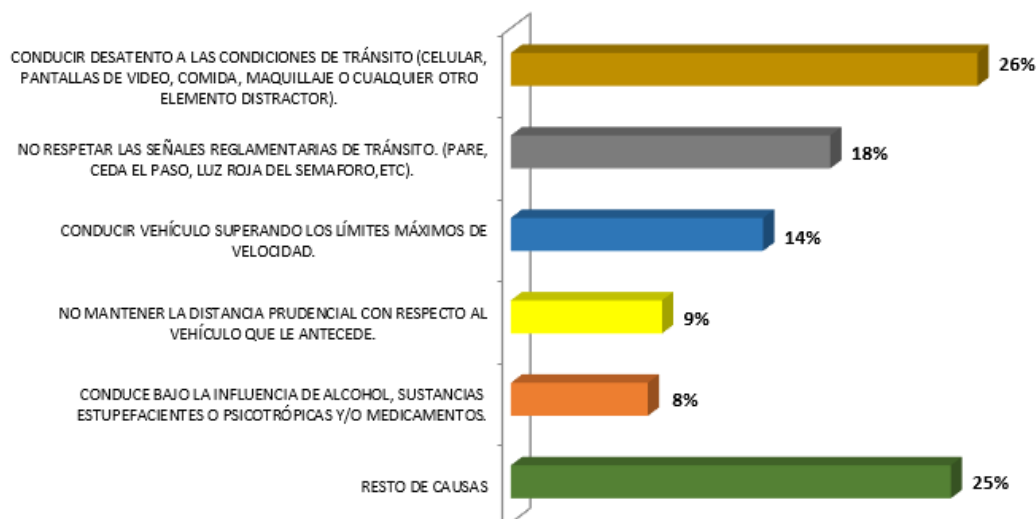


Figura 3. Causas de siniestros de tránsito en el año 2021

2.2.2. Somnolencia

Se denomina somnolencia a un estado de sueño el cual deteriora las capacidades de una persona hasta tal punto de que esta no puede controlarse y pierde el conocimiento. El cual puede ser producido por malas condiciones físicas de una persona o por cansancio. (Ipushima & Jara, 2018).

Entre las causas más conocidas de la somnolencia se encuentra:

- Los trastornos de sueño que pueden ser la narcolepsia.

- La presión arterial baja ocasionada por el padecimiento de una hipertensión.
- El calor excesivo ya que puede ocasionar cansancio y en algunos casos distorsiones del entorno.
- La digestión lenta ya que esto produce que nuestro organismo gaste mucha energía desgastando la condición física produciendo cansancio.
- No dormir las horas recomendadas o tener periodos cortos de sueño.
- También puede ser ocasionada debido a efectos secundarios de algún tipo de medicamento que estemos tomando como por ejemplo los antidepresivos o algún tipo de relajante (Clínica Somno, 2018).

2.2.3. Síntomas de la somnolencia

2.2.3.1. Parpadeo en exceso

Uno de los síntomas de la somnolencia más comunes es el parpadear un número exagerado de veces por al menos un minuto. Este sería un primer indicativo de que una persona está entrando en el estado de somnolencia. Tomando en cuenta que una persona promedio parpadea entre 15 y 20 veces por minuto, una persona que padece de somnolencia llegaría a parpadear más de 20 veces por minuto (Ipushima & Jara, 2018).

2.2.3.2. Frotarse los ojos

Otro de los síntomas de la somnolencia es el frotarse los ojos reiteradamente esto puede indicar que el conductor tiene algún tipo de sequedad en los ojos o algún tipo de rigidez muscular. Así mismo al ser este un indicativo de que la persona padece del estado de somnolencia es posible que se le empiecen a cerrar los ojos por un periodo determinado de tiempo. Por lo tanto, es importante alertar al conductor en estos casos (Ipushima & Jara, 2018).

2.2.3.3. Bostezo repetido

El bostezo repetido también se considera un síntoma de una persona que padece somnolencia, ya que este puede ser un indicativo de que la persona está cansada o que no se encuentra bien físicamente. Sin embargo, solo puede ser el caso si el bostezo es bastante intenso o repetido (Ipushima & Jara, 2018).

2.2.3.4. Inclinación de la cabeza

Este síntoma de la somnolencia solo se presenta cuando una persona ya padece de los otros síntomas de la somnolencia, como el bostezo repetido, parpadeo excesivo y el frotarse los ojos.

La inclinación de la cabeza puede ser un indicativo de que una persona ya está entrando en el estado de somnolencia (Ipushima & Jara, 2018).

2.2.4. Alteraciones de la somnolencia en la conducción

- Entre las principales alteraciones de la somnolencia en la conducción se encuentran:
- El conductor presenta problemas para concentrarse y disminuye su tiempo de reacción ante cualquier imprevisto.
- Se compromete su habilidad de tomar decisiones, ya que al estar en un estado de sueño no puede procesar correctamente lo que pasa en su entorno.
- Pueden presentarse micro sueños es decir que el conductor pierda el conocimiento por pequeños segundos.
- Manifestación de alteraciones en la percepción del entorno, es decir empieza a confundir objetos.
- En varios casos pueden presentarse cambios de humor como nervios e incluso a actuar de forma agresiva (Unión de Mutuas, 2017).

2.2.5. Tecnología orientada a la detección de somnolencia

Sistema de detección de somnolencia utilizando un sensor de parpadeos

Este sistema desarrollado en la India implementa un sensor de parpadeos para contar el número de parpadeos del conductor por minuto, si este excede el límite establecido el sistema procederá a emitir una alarma por medio de un dispositivo Buzzer. También este sistema busca acortar el tiempo que demora el servicio de paramédicos en llegar en caso de que un conductor haya padecido un accidente, para ello implementa un sensor piezoeléctrico el cual se encarga de detectar cuando ha habido un cambio en la tensión, temperatura, presión y aceleración del vehículo y este se encargara de emitir una señal a un sistema de notificación el cual enviará una notificación a los paramédicos. Como una desventaja de este sistema es que el sensor de parpadeos solo está disponible para adquirir en la India lo que lo hace demasiado complicado de conseguir, así mismo es un sistema demasiado costoso de incorporar debido a los múltiples complementos electrónicos que se necesitan para su funcionamiento (Sakre, 2017).

Sistema de detección de somnolencia por medio de sensores para medir el ambiente

Este sistema de detección de somnolencia fue creado por Panasonic, el cual se basa en utilizar una cámara que por medio de inteligencia artificial analiza los comportamientos del conductor en búsqueda de anomalías en su comportamiento al momento de conducir. Así mismo utiliza

un sensor infrarrojo el cual se encarga de medir la sensación térmica del vehículo esto sumado a las lecturas de otro sensor que mide la temperatura del vehículo, una vez estas lecturas lleguen a los parámetros establecidos se encargaran de refrigerar el vehículo esto debido a que el calor excesivo lleva a padecer somnolencia a una persona. Como desventajas de este sistema son los costos ya que incorporar todos estos elementos en un vehículo tiene costos elevados y por el momento este sistema solo ha sido incorporado en vehículos Panasonic (Berejano, 2017).

Sistema de detección de somnolencia por medio de inteligencia artificial

Este sistema utiliza técnicas de procesamiento de imágenes y redes neuronales para la detección de somnolencia, este sistema fue desarrollado en el lenguaje C# en el entorno de EmguCV para la detección de los ojos del conductor se utilizó el algoritmo de detección de Viola y Jones el cual se encarga de detectar cuando el conductor a abierto o cerrado sus ojos. Este sistema también incorpora un zumbador como alarma en la parte del asiento del conductor, para el funcionamiento de este zumbador se utilizó una placa de Arduino Uno, en el cual el algoritmo una vez haya detectado la somnolencia envía una señal a la placa de Arduino para ejecutar el zumbador. Así mismo para la detección se incorpora una cámara en la parte delantera del conductor. Este sistema tiene como desventaja que necesita únicamente un computador portátil y tener instalado el entorno de EmguCV para su correcto funcionamiento, además de que en sus pruebas se detectó varios falsos positivos debido a movimientos bruscos que realiza el conductor al momento de conducir (Mayon & Limaquispe, 2018).

Sistema de detección de somnolencia por medio de sensores de ángulo

Este sistema opera por medio de un sensor de ángulo incorporado en el volante del vehículo el cual se encargará de medir la velocidad angular del volante en caso de que este genere movimientos bruscos al momento de operar el vehículo. Además, se incorpora un dispositivo centralita en el motor del vehículo el cual mide el tiempo en el que el conductor ha pasado sin detener el vehículo, debido a que el desarrollador de este sistema menciona que cada dos horas de conducción interrumpida el conductor tiene que tener un descanso. También se incorpora un componente de alarma el cual causará una vibración en el asiento una vez el sistema detecte actividad sospechosa. Como una desventaja este sistema se desconecta cuando el vehículo opera a bajas velocidades es decir que es solo recomendado para trayectos largos. Adicionalmente el costo de este sistema rondaría entre los 500 y 800 dólares (Fundación MAPFRE, 2022).

2.2.6. Arduino

Dispositivo electrónico que contiene un microcontrolador el cual le permite que el usuario le grave un conjunto de instrucciones, las cuales son escritas utilizando un lenguaje de programación y que depende de un entorno llamado Arduino IDE el cual servirá para guardar, editar y eliminar las funciones que deseemos que realice este dispositivo. Este dispositivo así mismo contiene una interfaz de entrada la cual permite conectar varios dispositivos electrónicos a la vez, de la misma forma este dispositivo dispone de una interfaz de salida la cual se encarga de transmitir información a otros dispositivos como pantallas o altavoces (Fernández, 2020).

Existen varias placas Arduino a continuación se muestran las más utilizadas

Tabla 1. Comparación de placas Arduino

Placa	Arduino uno	Arduino nano	Arduino mega	Arduino micro	Arduino mini
Voltaje	5 V	5 V	5 V	5 V	5 V
Pines digitales	14	14	54	20	14
Microcontrolador	ATmega328P	ATmega328P	ATmega2560	ATmega32U4	ATmega328P
Pines analógicos	6	6	16	12	8

Para el sistema de detección de somnolencia se utilizará la placa Arduino nano debido a su tamaño reducido y por la disponibilidad de la misma en el mercado.

2.2.7. Sensores

Los sensores son dispositivos capaces de detectar varios tipos de magnitudes como magnitudes físicas y químicas, las cuales son transformadas por medio del sensor a variables eléctricas (Jecrespom, 2019).

Según Solectro (2021) los sensores más utilizados actualmente son:

- Sensores de obstáculos
- Sensores de temperatura
- Sensores de humedad
- Sensores de presión
- Sensores de sonido

- Sensores de posición
- Sensores de frecuencia de luz
- Sensores de velocidad

Para el sistema de detección de somnolencia se utilizará un sensor de obstáculos. A continuación, se muestra una comparación de los sensores de obstáculos que se tomó como referencia para determinar cuál utilizar en el sistema de detección de somnolencia.

Tabla 2. Comparación de sensores de obstáculos

Sensor de obstáculos	Sensor de Obstáculos Módulo KY-033	Sensor de Obstáculos Módulo KY-032	FC-51 Sensor De Obstáculos Reflectivo Infrarrojo	Sensor De Obstáculos Infrarrojo Modelo YXB034
Voltaje de funcionamiento	3.3 a 5 V	3.3 a 5 V	3.3 a 5 V	3.3 a 5 V
Distancia de detección	10 cm	2 a 40 cm	2 a 30 cm	2 a 40 cm
Corriente de trabajo	20 mA	20 mA	20 mA	20 mA

Se escogió para el sistema de detección de somnolencia el sensor de obstáculos infrarrojo FC-51 debido a la disponibilidad, cumple con los requisitos necesitados para el proyecto, tiene una distancia de detección suficiente para detectar los ojos del conductor y pudo ser incorporado de forma más eficiente en las gafas que contendrán toda la parte del sistema de detección de somnolencia. Adicionalmente también se tomó en cuenta un sensor infrarrojo debido a que estos pueden ser utilizados tanto en la luz como en la oscuridad.

2.2.8. Aplicación móvil

Para seleccionar el entorno de programación que se utilizará para desarrollar el sistema de detección de somnolencia se tomó como parámetros la compatibilidad con la placa Arduino nano, la comunicación serial y la comunicación por medio de Bluetooth.

Tabla 3. Comparación entornos de desarrollo de aplicaciones móviles

Entorno	Compatibilidad con la placa Arduino nano	Configuración módulo Bluetooth	Comunicación serial con la placa Arduino nano
----------------	---	---------------------------------------	--

Unity	×	✓	×
App Inventor	✓	✓	✓
Xamarin	×	✓	×
Ionic	×	✓	✓
Flutter	×	✓	×
Python	×	✓	×

Finalmente se tomó en cuenta utilizar el entorno de programación de App Inventor debido a que este es compatible con la placa Arduino nao y permite la comunicación tanto serial como Bluetooth de la misma.

2.2.9. Base de datos

Para seleccionar la base de datos que se utilizará para el sistema de detección de somnolencia se tomó en cuenta como factores más importantes las funcionalidades en la nube debido a que la aplicación necesita que el registro de usuarios y el almacenamiento de usuarios sea visto en tiempo real por cualquier usuario que disponga del sistema. Otro factor bastante importante también fue la compatibilidad con el entorno de programación que será utilizado que es App Inventor. Como factores adicionales también se tomó en cuenta la seguridad que tengan en el manejo de la información y que sean de fácil acceso.

Tabla 4. Comparación de bases de datos

Base de datos	Funcionamiento en la nube	Escalabilidad en la nube	Compatibilidad con App Inventor
Firestore	✓	✓	✓
Azure SQL	✓	✓	×
Google Cloud	✓	✓	×
SQL Lite	×	×	✓

PostgreSQL	×	×	×
------------	---	---	---

Finalmente se tomó en cuenta utilizar la base de datos de Firebase ya que esta cumple con todos los parámetros establecidos y es la única que es compatible o que puede ser utilizada en el entorno de App Inventor.

2.3. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

2.3.1. Salud y bienestar

El sistema de detección de somnolencia aporta en la salud y bienestar ya que ayudará a los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa a verificar constantemente su estado de salud, alertándolos en caso de que el sistema detecte síntomas de somnolencia en el conductor y este pueda tomar las medidas necesarias para prevenir algún accidente de tránsito que puedan perjudicar tanto al conductor como a los pasajeros del vehículo.

2.3.2. Trabajo decente y crecimiento económico

El sistema de detección de somnolencia aportará al trabajo decente y crecimiento económico ya que ayudará a los conductores a ofrecer un servicio de calidad y seguro para todos sus pasajeros. De igual forma también el sistema ayudará a prevenir accidentes de tránsito que puedan llegar a perjudicar a los bienes de la cooperativa de taxis Atahualpa.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque mixto

El enfoque mixto utiliza características tanto cualitativas como cuantitativas para recopilar y analizar información, tomando en cuenta que la información de tipo cualitativa son palabras y textos y la información de tipo cuantitativa son valores numéricos, datos medibles (Salas, 2019). Para esta investigación se utilizó un enfoque cualitativo, ya que se manejó bastantes tipos de información de carácter cualitativo referentes al estado de somnolencia como sus características, causas, síntomas y consecuencias. De igual manera toda esta información fue extraída de distintas fuentes como artículos científicos, páginas web, blogs, libros y tesis digitales referentes al tema.

El enfoque cuantitativo se utilizó para obtener datos medibles relacionados a los accidentes de tránsito, que serán utilizados para dar a conocer el impacto que tienen los accidentes de tránsito y así mismo dar a conocer sus causas y consecuencias principales. Toda esta información fue extraída de sitios web orientados a recopilar datos y realizar estadísticas. Adicionalmente, se aplicó una encuesta a los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa referente a los accidentes de tránsito.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación exploratoria

La investigación exploratoria se enfoca en estudiar un determinado fenómeno que no ha sido estudiado a profundidad antes. Además, se explora aspectos nuevos y ya existentes del mismo. Enfocándose en obtener información que permita comprender el tema a profundidad (Arias E. , 2020).

Se realizó este tipo de investigación desde que se detectó el problema de investigación, ya que se obtuvo bastante tipo de información del objeto de estudio que permitió entender el tema a profundidad y resaltar los aspectos más importantes que puedan ser utilizados para llevar a cabo la investigación.

3.1.2.2. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se enfoca en describir una situación o fenómeno del cual se está realizando una investigación. Además, busca dar información sobre el cómo, cuándo y dónde, sin entrar en aspectos del porque ocurre dicho fenómeno (Mejia, 2020).

Se empleó este tipo de investigación para recolectar información acerca del estado de somnolencia y de los síntomas que presenten las personas que lo padecen. Información que será utilizada para realizar el sistema informático que pueda detectar este estado.

3.1.2.3. Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica se encarga de obtener, recopilar, explicar y analizar información sobre el objeto de estudio de la investigación. La información será obtenida por medio de libros, fuentes documentales, artículos, hemerografía, registros audiovisuales, entre otros (Zorrilla, 2021).

Se utilizó este tipo de investigación ya que el sustento de esta investigación será toda la información recolectada de tesis de repositorios de la Universidad de Guayaquil y la Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Peruana Cayetano Heredia y la Universidad Católica de Colombia. Además de artículos e investigaciones de la Unión de Mutuas, Clínica Somno, OMS, SAS. Todas estas orientadas a el estado de somnolencia, los accidentes de tránsito y sistemas informáticos para la detección de enfermedades.

3.2. IDEA A DEFENDER

¿El desarrollo de un sistema informático que detecte el estado de somnolencia en los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa, ayudará a prevenir accidentes de tránsito?

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Como la variable independiente se tomó en cuenta el sistema de detección de somnolencia.

Para sus dimensiones se tomó en cuenta la parte electrónica del sistema y así mismo el entorno de desarrollo que se utilizará para realizar la aplicación móvil. Como sus indicadores se determinó los componentes electrónicos como Arduino nano, sensor de obstáculos infrarrojo FC-51, Buzzer, Bluetooth HC-06 y el cable UTP, y para la aplicación móvil se tomó en cuenta las librerías de Notifier, Bluetooth Client, la base de datos Firebase y la librería de Clock. Como técnica se realizará una investigación bibliográfica y como instrumento a las bases de datos.

Como la variable dependiente se definió a la prevención de accidentes de tránsito.

Para su dimensión se estableció a los accidentes de tránsito que han ocurrido en la cooperativa de taxis Atahualpa. Como sus indicadores se determinó a las causas de los accidentes de tránsito, número de accidentes de tránsito que han transcurrido en un periodo de tiempo y los

taxis involucrados. En las técnicas se utilizará una encuesta y como instrumento un cuestionario de preguntas.

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 5. Variable independiente

Contextualización	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Sistema informático para la detección de somnolencia	Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino nano • Sensor de obstáculos infrarrojo FC-51 	Investigación bibliográfica	Bases de datos
	MIT App Inventor	<ul style="list-style-type: none"> • Bluetooth HC-06 • Notifier • Firebase DB • Bluetooth Client • Clock 	Experimentación	Set de pruebas

Tabla 6. Variable dependiente

Contextualización	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Prevención de accidentes de tránsito	Accidentes de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> • Causas de los accidentes de tránsito • Número de accidentes de tránsito • Taxis involucrados en los accidentes 	Encuesta	Cuestionario

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Método de análisis

Este método permite descomponer un todo en varios elementos para ser estudiados individualmente enfocándose en cada uno de ellos (Chagoya, 2018).

Para esta investigación se empleó este método para analizar todo tipo de información relacionada con el estado de somnolencia, para identificar la información que puede ser relevante para elaborar el sistema informático que detecte el estado de somnolencia en los conductores.

3.5. TÉCNICAS

3.5.1. Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se enfoca en extraer información de distintas fuentes de información que pueden ser tesis, artículos, libros, entre otros (Salas, Investigación bibliográfica, 2019).

3.5.2. Encuesta

Una encuesta es una serie de preguntas que se realiza a un grupo determinado de personas para recopilar información concreta sobre un determinado tema (Alvarado , 2016).

3.5.3. Experimentación

La experimentación es utilizada para realizar un sinnúmero de observaciones orientadas al objeto de estudio, a los cuales se les va añadiendo parámetros para analizar los cambios que presente y medir cual de estos puede ser más efectivo en su aplicación (Vaquero, 2019).

3.5.4. Análisis Estadístico

3.5.4.1. Población y muestra

La población de esta investigación está definida por los 241 conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán. Por la situación actual de la pandemia se utilizará en error muestral del 7% y un nivel de confianza del 93%. Para el cálculo de la muestra se utilizará la fórmula propuesta por (Arias, 2006):

$$n = \frac{N * Z^2c * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2c * p * q}$$

Donde:

$Z^2c = 1.81$ si es nivel de confianza es de 93%

e = Error muestral del 7%

p = Probabilidad de éxito 0.5

q = Probabilidad de fracaso 0.5

N = Población total 241

Por consiguiente:

$$n = \frac{241 * 1.81^2 * 0.50 * 0.50}{(241 - 1) * (0.07)^2 + (1.81)^2 * 0.50 * 0.50}$$
$$n = 99$$

3.5.5. Instrumentos de investigación

3.5.5.1. Bases de datos

Las bases de datos es un conjunto de datos que pertenece a un mismo contexto del cual se puede extraer información bibliográfica sobre un determinado tema de estudio para realizar una análisis o investigación (Equipo Editorial Concepto, 2021).

3.5.5.2. Cuestionario

Un cuestionario es un conjunto de preguntas abiertas o cerradas a las que el grupo de encuestados seleccionados deberá responder según sus conocimientos o experiencias (Alvarado , 2016).

3.5.5.3. Set de pruebas

Los sets de pruebas en el desarrollo de un software ayudan a evaluar que un software cumpla con ciertos requerimientos o parámetros establecidos, para medir la calidad y eficiencia del sistema (PMOinformatica.com, 2016).

3.6. RECURSOS

3.6.1. Recursos materiales

Para la elaboración de esta investigación se necesitará:

3.6.1.1. Computador portátil

Se utilizó como un instrumento para buscar información y para elaborar la documentación referente a la investigación. Además, será utilizada para la elaboración del sistema informático y realizar las pruebas respectivas.

3.6.1.2. Internet

Se utilizó para la recolección y búsqueda de todo tipo de información necesaria para el desarrollo de la investigación.

3.6.1.3. Cámara web

Se utilizó como un requisito para realizar las pruebas al sistema que detecte la somnolencia.

3.6.2. Recursos económicos

Tabla 7. Recursos económicos

N°	RUBROS DE GASTOS	VALOR
1.-	Material de Oficina	\$ 150
2.-	Programador del sistema	\$ 450
TOTAL		\$ 600

3.6.3. Recursos tecnológicos

- Internet
- Computador portátil
- Cámara web

3.6.4. Recursos institucionales

- Tesis digitales
- Acceso a internet
- Biblioteca de la institución

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la encuesta

1) ¿Cuántos años lleva trabajando en la cooperativa de taxis Atahualpa?

Tabla 8. Resultados encuesta pregunta 1

Años trabajando	Frecuencia	Porcentaje %
Menos de 1 año	14	14,1 %
Entre 1 y 5 años	45	45,5 %
Mas de 10 años	40	40,4 %
Total	99	100%

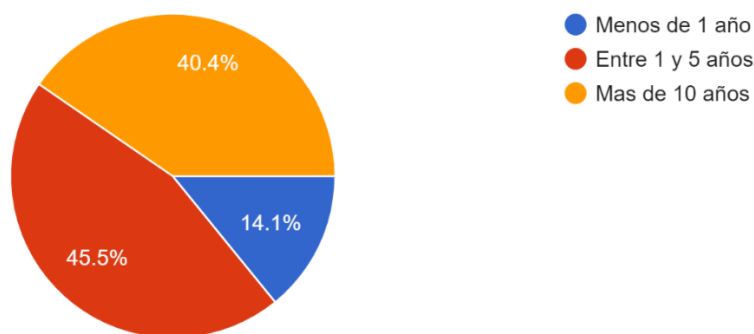


Figura 4. Resultados encuesta pregunta 1

Análisis

Los resultados muestran que el 40,4% de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa llevan trabajando más de 10 años, mientras que el 45,5 % lleva trabajando más entre 1 y 5 años, también el 14,1% a lleva trabajando menos de 1 año. De acuerdo con los resultados se puede decir que la cooperativa de taxis Atahualpa actualmente tienen varios conductores que ya llevan trabajando un largo tiempo y tienen más experiencia al desempeñar sus labores. Mientras que actualmente tienen pocos conductores novatos o que recién se han integrado a la cooperativa.

2) ¿Cuántos taxis conduce actualmente?

Tabla 9. Resultados encuesta pregunta 2

Nº de taxis que conduce	Frecuencia	Porcentaje %
1	89	89,9%

2	9	9,1%
3 o más	1	1%
Total	99	100%

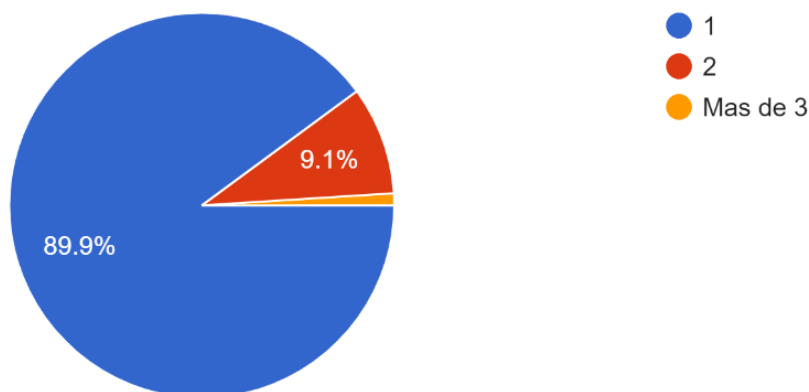


Figura 5. Resultados encuesta pregunta 2

Análisis

Los resultados muestran que el 89,9% de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa solo manejan un taxi, mientras que el 9,1% de los conductores manejan dos taxis y el 1% de los conductores manejan más de 3 taxis. Gran parte de los conductores de la cooperativa maneja al menos un taxi y en menor medida manejan entre dos y tres unidades, asumiendo que estos últimos tengan registradas varias unidades a un mismo nombre o las utilicen en distintos turnos de trabajo.

3) ¿Cuántos accidentes de tránsito a sufrido durante el último año?

Tabla 10. Resultados encuesta pregunta 3

Accidentes de tránsito en el último año	Frecuencia	Porcentaje %
Ninguno	36	36,4%
Entre 1 y 5	54	54,5%
Entre 5 y 10	7	7,1%
Mas de 10	2	2%
Total	99	100%

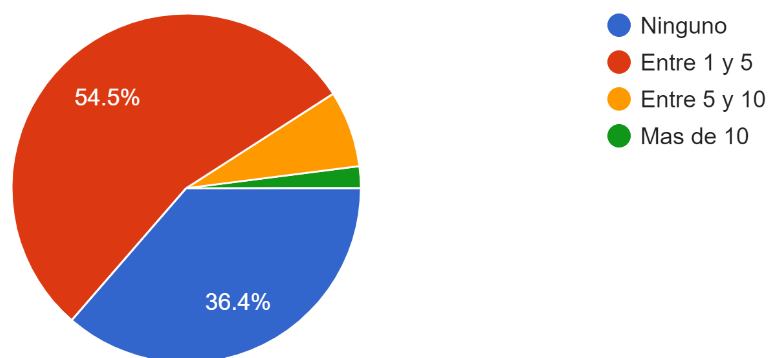


Figura 6. Resultados encuesta pregunta 3

Análisis

Los resultados obtenidos muestran que el 54,5% de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa han sufrido durante el último año entre 1 y 5 accidentes de tránsito, mientras que el 36,4% de los conductores no han sufrido accidentes de tránsito durante el último año, en menor medida el 7,1% de los conductores han sufrido entre 5 y 10 accidentes de tránsito y el 2% han sufrido más de 10 accidentes de tránsito durante el último año. De acuerdo con los resultados obtenidos se demuestra que la mayor parte de integrantes de la cooperativa de taxis Atahualpa ha sufrido al menos un accidente de tránsito en el último año.

4) ¿Cuál fue la causa del accidente?

Tabla 11. Resultados encuesta pregunta 4

Causa del accidente	Frecuencia	Porcentaje %
Exceso de velocidad	15	20,5%
Conductores que padecen de somnolencia	34	46,6%
Conductores bajo la influencia del alcohol	33	45,2%
Conducir en la noche con las luces apagadas	8	11%
Utilización del celular	40	54,8%
No respetar las señales de tránsito	13	17,8%
Cambio brusco de carril	8	11%
Condiciones ambientales	15	20,5%
Falla mecánica	11	15,1%

Dejar o recoger pasajeros en lugares prohibidos	8	11%
Presencia de agentes externos	10	13,7%
Otros	7	9,6%
Total	99	100%

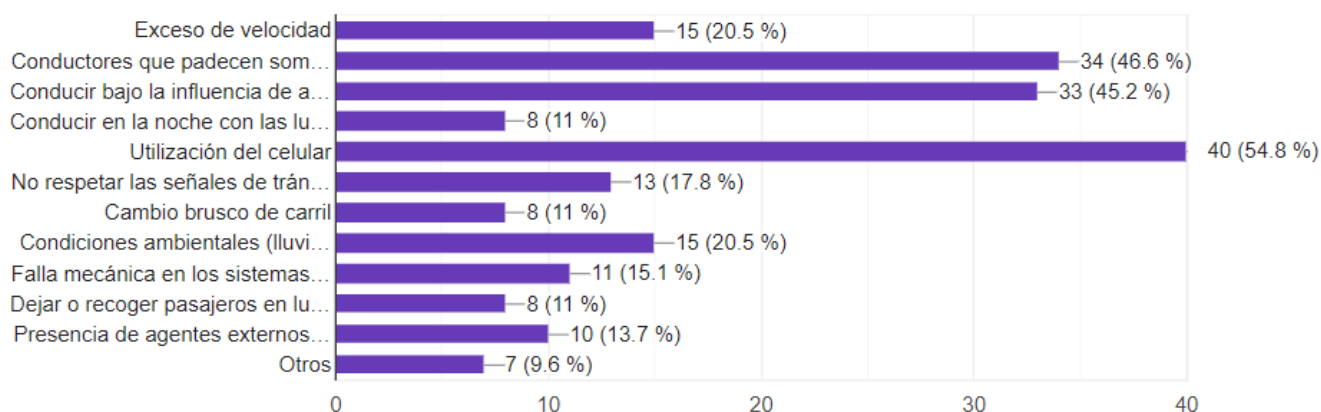


Figura 7. Resultados encuesta pregunta 4

Análisis

Los resultados obtenidos muestran que en mayor medida los conductores que han sufrido accidentes de tránsito durante el último año han sido a causa de la utilización del celular con un 54,8%, por conductores que padecen somnolencia con un 46,6%, por conducir bajo la influencia del alcohol o alguna sustancia un 45,2% y en menor medida también han sido causados por condiciones ambientales, exceso de velocidad, fallos mecánicos, agentes externos, no respetar señales de tránsito y cambios bruscos de carril. Adicionalmente los conductores que marcaron la opción de otros comentan que los accidentes fueron causados por no respetar el pare, fallo de frenos de otro conductor y otros. De acuerdo con los resultados se demuestra que las mayores causas de accidentes de tránsito en la cooperativa de taxis Atahualpa son debido a los conductores que se distraen con el celular, así mismo por conductores que padecen de somnolencia y conductores que manejan bajo la influencia del alcohol o algún tipo de sustancia.

5) ¿Si usted alguna vez sufrió un accidente de tránsito cuales fueron las consecuencias?

Tabla 12. Resultados encuesta pregunta 5

Consecuencias del accidente de tránsito	Frecuencia	Porcentaje %
---	------------	--------------

Destrucción parcial del vehículo	5	5,1%
Destrucción menor del vehículo	39	39,4%
Destrucción mayor del vehículo	28	28,3%
Pérdidas humanas	0	0%
Lesiones temporales	24	24,2%
Lesiones permanentes	3	3%
Daños psicológicos	9	9,1%
Pago de indemnización	23	23,2%
Problemas legales	25	25,3%
No ha sufrido accidentes de tránsito	27	27,3%
Otros	1	1%
Total	99	100%

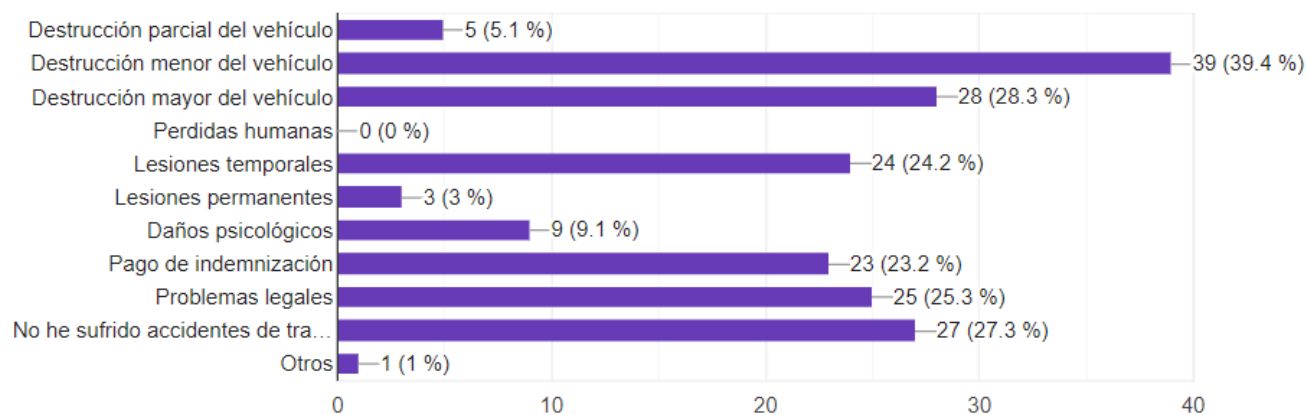


Figura 8. Resultados encuesta pregunta 5

Análisis

Los resultados muestran que las consecuencias de los conductores que sufrieron accidentes de tránsito en mayor medida fueron destrucción menor del vehículo con un 39,4%, la destrucción mayor del vehículo con un 28,3%, problemas legales con un 25,3%, lesiones temporales con un 24,2%, pago de indemnización un 23,2% y en menor medida se encuentra las lesiones permanentes, daños psicológicos y destrucción parcial del vehículo. Adicionalmente ninguno

de los conductores indico haber sufrido de pérdidas humanas como consecuencia del accidente de tránsito. Los resultados también demuestran que las causas principales de los accidentes de tránsito en la cooperativa de taxis Atahualpa han sido la destrucción menor y mayor del vehículo, las lesiones temporales, problemas legales y el pago de la indemnización. Desde esta pregunta también se nota un cierto recelo al responder las preguntas debido a que varios conductores dicen no haber sufrido accidentes de tránsito, lo que contradice los resultados obtenidos en la pregunta 3 en la que la gran parte de los conductores dicen haber sufrido al menos un accidente de tránsito en el último año.

6) ¿Cuántos integrantes de la cooperativa de taxis Atahualpa cree que han sufrido accidentes de tránsito?

Tabla 13. Resultados encuesta pregunta 6

N° de integrantes que han sufrido accidentes de tránsito	Frecuencia	Porcentaje %
25 % de los integrantes	81	81,8%
50 % de los integrantes	13	13,1%
75 % de los integrantes	4	4,1%
100 % de los integrantes	1	1%
Total	99	100%

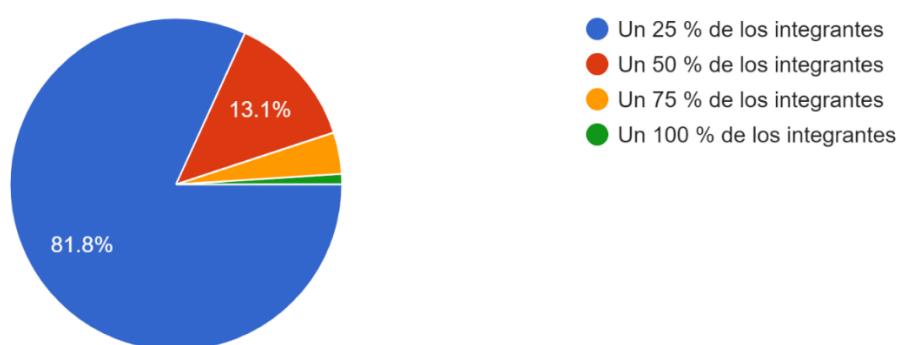


Figura 9. Resultados encuesta pregunta 6

Análisis

Los resultados muestran que en mayor medida un 81,8% de los conductores creen que el 25% de los integrantes de la cooperativa han sufrido accidentes de tránsito, mientras que el 13,1% de los conductores piensan que hasta un 50% de los integrantes han sufrido accidentes de

tránsito y en menor medida algunos conductores creen que hasta un 75% y 100 % de los integrantes han sufrido accidentes de tránsito. Los resultados se esta pregunta demuestran que los conductores creen que en gran medida varios miembros de la cooperativa de taxis Atahualpa han sufrido accidentes de tránsito.

7) Según la Clinica Somno (2021) la somnolencia es un estado anormal de sueño en el que la persona afectada puede quedarse dormida en situaciones o momentos inconvenientes, aun habiendo descansado aparentemente bien toda la noche.

De acuerdo con el comentario anterior ¿Cuáles cree que son las causas por las que ocurre la somnolencia?

Tabla 14. Resultados encuesta pregunta 7

Causas por las que ocurre la somnolencia	Frecuencia	Porcentaje %
No descansar las horas adecuadas	86	86,9%
Largas horas de trabajo	48	48,5%
Calor excesivo	23	23,2%
Efectos de algún tipo de medicamento	19	19,2%
Problemas de insomnio	22	22,2%
Aburrimiento	27	27,3%
Otros	0	0%
Total	99	100%

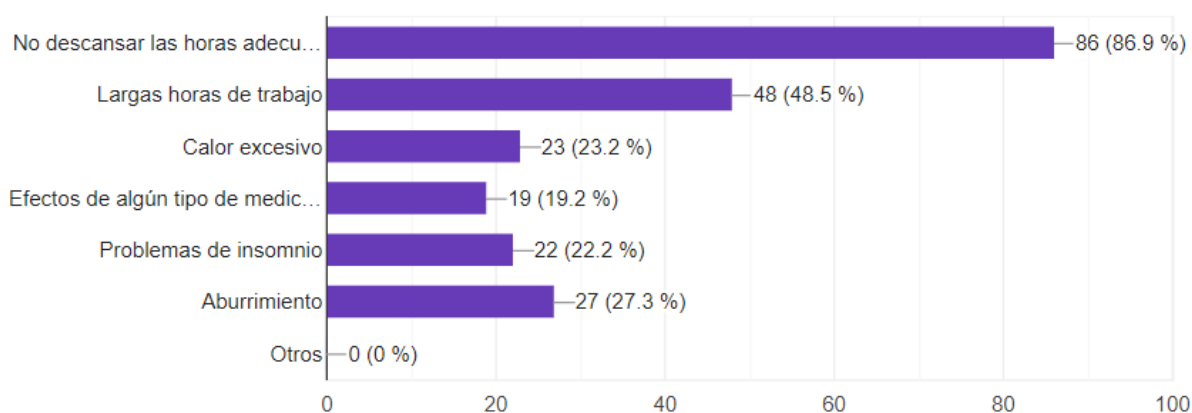


Figura 10. Resultados encuesta pregunta 7

Análisis

De acuerdo con los resultados el 86,9% de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa piensan que la somnolencia se produce por no descansar las horas adecuadas, un 48,5% de los conductores creen que es por las largas horas de trabajo, mientras que en menor medida hay conductores que creen que se produce por calor excesivo, efectos de algún medicamento, aburrimiento y problemas de insomnio. También los resultados obtenidos muestran que las principales causas de la somnolencia según los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa vendrían hacer en mayor parte por no descansar las horas adecuadas, es decir que no duermen al menos 8 horas diarias que es lo recomendado y así mismo por los largos periodos de trabajo que emplean varios de los conductores de la cooperativa.

8) ¿Alguna vez usted sufrió un accidente de tránsito debido a el estado de somnolencia?

Tabla 15. Resultados encuesta pregunta 8

Accidentes de tránsito sufridos por la somnolencia	Frecuencia	Porcentaje %
Si	46	46,5%
No	53	53,5%
Total	99	100%

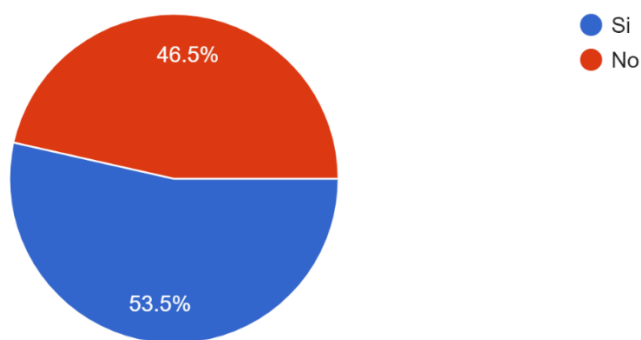


Figura 11. Resultados encuesta pregunta 8

Análisis

Los resultados muestran que el 53,5% de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa han sufrido accidentes de tránsito debido a la somnolencia y un 46,5% de los conductores no han sufrido accidentes de tránsito debido a la somnolencia. También los resultados muestran

que más de la mitad de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa han sufrido accidentes de tránsito debido al estado de somnolencia.

9) ¿Cree que un sistema informático que permita detectar la somnolencia o cansancio al conducir reduzca los accidentes de tránsito?

Tabla 16. Resultados encuesta pregunta 9

Un sistema informático permitirá reducir el numero de accidentes de transito ocasionados por somnolencia	Frecuencia	Porcentaje %
Totalmente en desacuerdo	10	10,1%
En desacuerdo	15	15,2%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	23	23,2%
De acuerdo	46	46,5%
Totalmente de acuerdo	5	5%
Total	99	100%

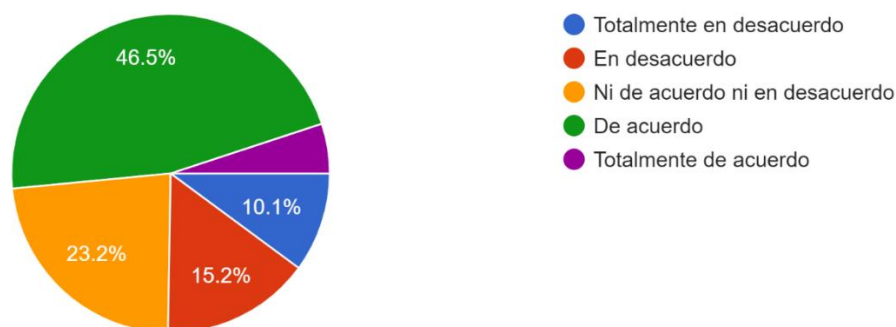


Figura 12. Resultados encuesta pregunta 9

Análisis

Los resultados muestran que en mayor medida más del 50% de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa creen que un sistema informático que detecte la somnolencia ayude a reducir el índice de accidentes de tránsito, mientras que aproximadamente un 25% de los conductores no están de acuerdo en que el sistema informático ayude a reducir los accidentes de tránsito y el 23,2% de los conductores no están ni de acuerdo ni en desacuerdo con la función del sistema informático. Los resultados también muestran que más de la mitad

de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa están de acuerdo en que un sistema informático les va a ayudar a reducir el número de accidentes de tránsito en la cooperativa.

10) ¿Estaría dispuesto a utilizar un sistema informático que permita detectar la somnolencia o cansancio al conducir?

Tabla 17. Resultados encuesta pregunta 10

Esta dispuesto a utilizar un sistema informático que detecte la somnolencia	Frecuencia	Porcentaje %
Totalmente en desacuerdo	5	5,1%
En desacuerdo	10	10%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	17	17,2%
De acuerdo	50	50,5%
Totalmente de acuerdo	17	17,2%
Total	99	100%

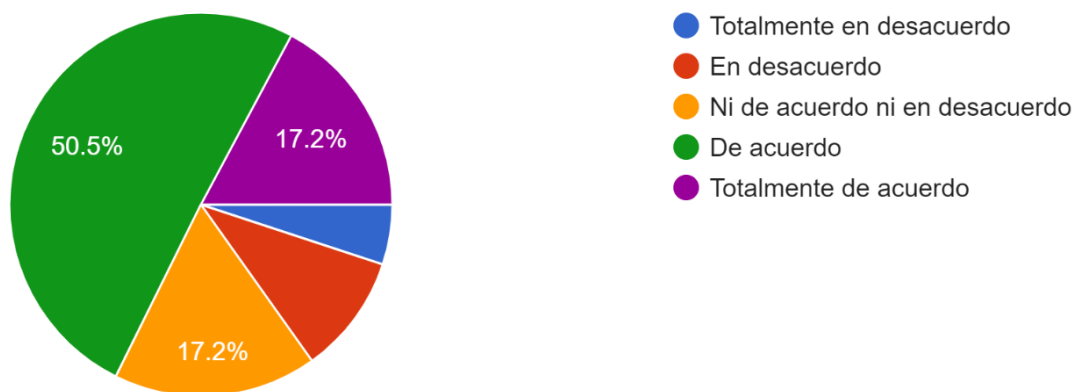


Figura 13. Resultados encuesta pregunta 10

Análisis

Los resultados obtenidos muestran que más del 67% de los conductores estarían dispuestos a utilizar un sistema informático que detecte la somnolencia o el cansancio al conducir, mientras que casi el 15% de los conductores no estarían dispuestos a utilizar el sistema y un 17,2% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la utilización del sistema informático.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que más de la mitad de los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa están dispuestos a implementar en su unidad un sistema informático que les ayude a detectar el estado de somnolencia.

4.1.2. Resultados de investigación bibliográfica

Tabla 18. Repositorios utilizados

Repositorios	Artículos revisados	Artículos utilizados
IEEE	17	5
EasyChair	2	1
Otros repositorios	16	0
Total	35	6

A continuación, se explica la información recopilada de las fuentes utilizadas

IEEE

A Survey on State-of-the-Art Drowsiness Detection Techniques

En un artículo publicado por Muhammad et al. (2019) se realiza un análisis sobre cada uno de los síntomas de la somnolencia dividiéndolos en categorías y haciendo una serie de pruebas en cada uno de ellos para verificar cuales son los síntomas más efectivos al momento de detectar la somnolencia. Para este prototipo se utilizó el algoritmo de detección de Viola Jones. Además, se pone a prueba este sistema prototipo bajo varias condiciones climáticas y probando diferentes tipos de luz e incluso probándolo cuando el usuario utiliza lentes. Además, también en este artículo se analiza la utilización de dispositivos externos incluidos en vehículos para la detección de este estado de sueño y la factibilidad que tienen en tiempo real. Este artículo me fue bastante útil ya que en él se expone varios aspectos importantes con respecto a la somnolencia e incluso después de realizar todo tipo de pruebas los autores determinan que hay varias personas que padecen la somnolencia de formas poco convencionales y no todos tienen o presentan los mismos síntomas. Incluso demostrando que hay personas que no padecen síntomas anteriores a un evento de somnolencia.

Design and Implementation of a Drowsiness -Fatigue-Detection System Based on Wearable Smart Glasses to Increase Road Safety

En un artículo publicado por Wan-Jung et al. (2018) se expone como se desarrolló un par de gafas las cuales utilizan un sensor de obstáculos infrarrojo y varios complementos para el vehículo como una plataforma de telemática y complementos de Wifi y Bluetooth. En este artículo también se explica cómo se realizó la conexión de cada uno de estos elementos para desarrollar un sistema de detección de somnolencia. Adicionalmente para este proyecto se utilizó un entorno en la nube el cual se encarga de registrar cada uno de los análisis que se le realice al conductor además de permitir la conexión entre las gafas y el resto de dispositivos que se utiliza. Tome como referencia este artículo ya que en él se expone como se puede utilizar un sensor de obstáculos infrarrojo para detectar el estado de somnolencia en los conductores y así mismo como implementar un módulo de Bluetooth en el circuito.

Drowsiness Detection System based on Eye-closure using A Low-Cost EMG and ESP8266

En este artículo escrito por Artanto et al. (2017) se evidencia como se realizó un análisis de cómo utilizar correctamente ciertos componentes eléctricos para desarrollar un sistema prototipo que detecte la somnolencia. Para el desarrollo de este prototipo se utilizó el dispositivo de Wifi ESP8266, y un dispositivo EMG o electromiografía el cual se encarga de controlar el estado del conductor constantemente. Así mismo se implementa la plataforma de Google Spreadsheet la cual ayuda a monitorizar en tiempo real el estado del conductor. Tome como referencia este artículo ya que en él se muestra la importancia de utilizar plataformas en tiempo real para registrar los resultados del análisis de somnolencia y así mismo se muestra la importancia de utilizar datos como la hora y fecha del análisis para tener datos más útiles a los usuarios.

Sensor Applications and Physiological Features in Drivers' Drowsiness Detection: A Review

En este artículo publicado por Chowdhury et al. (2018) se realiza un análisis de varios aspectos psicológicos que intervienen en la somnolencia y así mismo se evidencia la importancia de conocer cada uno de estos, para poder desarrollar una solución tecnológica que pueda detectar la somnolencia de forma eficiente. Después de este análisis el autor expone varios sensores que son utilizados en distintos vehículos para combatir la somnolencia, también se muestra varios sensores que pueden llegar a ser más accesibles para los usuarios y que pueden ser utilizados para desarrollar una solución tecnológica que pueda detectar la somnolencia. Tome como

referencia este artículo ya que en él se expone información bastante importante sobre la somnolencia y así mismo se muestra varias alternativas de sensores que pueden ser utilizados para detectar la somnolencia en los conductores.

Smart Connected Glasses for Drowsiness Detection: a System-Level Modeling Approach

En este artículo escrito por Jordan et al. (2019) se expone como se elaboró un sistema de gafas que detecten la somnolencia utilizando componentes electrónicos como un sensor de obstáculos infrarrojo, un Buzzer y una batería. También se muestra cómo funciona un sensor de obstáculos infrarrojo y los factores que hay que tomar en cuenta para incorporarlo en un sistema de detección de somnolencia. Así mismo se muestra cómo utilizar correctamente el sensor de obstáculos infrarrojo para detectar cuando el conductor está abierto o cerrado los ojos todo esto mostrado mediante gráficos estadísticos y varias pruebas realizadas por el autor del artículo. Tome como referencia este artículo ya que en él se expone información bastante útil de cómo utilizar este sensor de obstáculos infrarrojo correctamente para detectar el estado de somnolencia en un conductor.

EasyChair

Remote Controlled Car and Drowsiness Detection Glasses using Arduino

En este artículo escrito por Banerjee et al. (2019) se expone como se armó un sistema de gafas capaces de detectar la somnolencia esto utilizando una placa de Arduino, un sensor que detecta el parpadeo de los ojos, un dispositivo de alarma Buzzer y una batería. Además, se muestra cómo se realizó una conexión a un dispositivo adicional del vehículo para mantener una conexión entre el vehículo y las gafas. También se muestra cómo utilizar correctamente el dispositivo Buzzer para alertar al conductor en caso de que este sufra de somnolencia. Tome como referencia este artículo ya que en él se expone información bastante útil de cómo implementar un dispositivo de alarma Buzzer para alertar al conductor en caso de que este sufra de somnolencia y además de cómo conectar adecuadamente estos dispositivos a una placa Arduino.

4.1.3. Propuesta

La propuesta se elaboró a partir del análisis de las encuestas realizadas a los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa, ya que en su gran mayoría están de acuerdo en utilizar un sistema informático que permita alertarles cuando padezcan de somnolencia. Para comenzar con este proceso primero se realizó un estudio de factibilidad para determinar si es factible desarrollar un sistema de gafas con un sensor de obstáculos infrarrojo que se encargue de verificar

cuando están abiertos o cerrados los ojos del conductor, así mismo estas gafas implementarán un dispositivo Buzzer que se encargue de emitir un sonido de alarma al conductor en caso de este quedarse dormido. Las gafas también utilizarán un módulo de Bluetooth el cual se encargará de interactuar directamente con el dispositivo móvil del conductor. Adicionalmente también se utilizará una batería de 9 voltios de litio para alimentar la parte electrónica del sistema informático. El estudio de factibilidad también ayudará a determinar si se dispone de los recursos suficientes para desarrollar este sistema. Para el desarrollo de este sistema informático se utilizará la metodología en V debido a que esta metodología tiene varias fases de control las cuales ayudan a que el producto final tenga buenos resultados y se pueda brindar un producto de calidad a los usuarios.

4.1.4. Estudio de factibilidad

4.1.4.1. Factibilidad técnica

El sistema de detección de somnolencia en la parte del software utilizará la plataforma de desarrollo de MIT App Inventor para desarrollar la aplicación móvil que controlará todas las funciones que realice el sistema informático, también se utilizará el entorno de Arduino IDE para programar la placa de Arduino nano que se encargará de controlar toda la parte electrónica. Con respecto al hardware se utilizará una placa Arduino nano para que controle todas las funciones que realizarán el resto de componentes electrónicos, además se utilizará esta placa en concreto debido a su tamaño reducido en comparación de otras placas Arduino, también se usará un sensor de obstáculos infrarrojo FC-51 que se encargará de controlar cuando el conductor tenga cerrados o abiertos los ojos, además se utilizará un Buzzer el cual se encargará de emitir un sonido fuerte cuando el sensor de obstáculos infrarrojo detecte que los ojos del conductor están cerrados, adicionalmente se utilizará un módulo de Bluetooth el cual se encargará de establecer comunicación con el dispositivo móvil del conductor, el cual dispondrá de una aplicación móvil la cual se encargará de operar directamente toda la parte electrónica conectándose por medio de Bluetooth y habilitando el uso de las gafas, así mismo la aplicación tendrá funciones para manejo de usuarios y adicionalmente estará conectada a una base de datos en Firebase la cual almacenará un resultado con fecha y hora en el momento que el sensor de obstáculos infrarrojo detecte que los ojos del conductor se han mantenido cerrados durante un periodo de tiempo. Adicionalmente la parte electrónica del sistema será alimentada por medio de una batería de 9 voltios de litio.

Tabla 19. Software utilizado

Tipo	Nombre	Descripción	Cantidad
Software	MIT App Inventor	Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles	1
	Arduino IDE	Entorno de desarrollo para placas Arduino	1

Tabla 20. Hardware utilizado

Tipo	Nombre	Descripción	Cantidad
Hardware	Arduino Nano	Placa de desarrollo de tamaño compacto.	1
	Sensor de obstáculos infrarrojo FC-51	Dispositivo capaz de medir proximidad de obstáculos.	1
	Buzzer	Dispositivo que genera un sonido de alarma.	1
	Bluetooth HC-06	Dispositivo que permitirá realizar la conexión entre la placa de Arduino y el dispositivo móvil.	1
	Batería de litio de 9 voltios	Se encargará de alimentar la parte electrónica del sistema.	1

4.1.4.2. Factibilidad económica

Para la factibilidad económica se tomó en cuenta el hardware, software, talento humano y materiales de oficina.

Tabla 21. Factibilidad económica

Nombre	Costo
Arduino IDE	\$00,00
MIT App Inventor	\$00,00
Arduino nano	\$10,00
Sensor de obstáculos infrarrojo FC-51	\$4,00
Buzzer	\$1,50
Bluetooth	\$11,00
Batería de litio de 9 voltios	\$18,00
Gafas	\$30,00
Programador	\$450,00
Internet	\$200,00
Total	\$724,50

4.1.4.3. Factibilidad operativa

Situación actual

Actualmente no se está implementando ningún sistema informático en la cooperativa de taxis Atahualpa que permita detectar el estado de somnolencia en los conductores.

Situación ideal

El sistema de detección de somnolencia es implementado en la cooperativa de taxis Atahualpa y permite a cada uno de los conductores detectar cuando padecen de somnolencia.

4.1.4.4. Metodología V

La metodología en V es un modelo utilizado para el desarrollo de sistemas informáticos, este modelo además de las fases de desarrollo de un proyecto normal incluye procedimientos de gestión de calidad y pruebas en cada una de las fases lo que permite identificar inconvenientes en etapas tempranas del desarrollo del sistema informático (Admin, 2020).

4.1.4.4.1. Fase de especificaciones

A continuación, se describen cada uno de los requisitos del sistema informático los cuales son:

- El sistema debe detectar el estado de somnolencia en los conductores y emitir un sonido de alarma en caso de detectarlo.
- El sistema tiene que ser controlado por una aplicación móvil y debe estar disponible para cada uno de los miembros de la cooperativa de taxis Atahualpa.

- La aplicación móvil debe ser fácil de utilizar y tiene que estar disponible las 24 horas del día.
- La aplicación móvil necesita un sistema de inicio de sesión y registro de usuarios.
- La aplicación móvil debe brindar los resultados al usuario de manera inmediata.
- La aplicación móvil debe mostrar el estado del usuario en pantalla de caso de sufrir de somnolencia.
- La aplicación móvil no debe permitir el ingreso a los usuarios que no estén registrados.
- Solo el usuario administrador debe poder registrar nuevos usuarios a la aplicación móvil.
- El sistema debe tener un tiempo de respuesta rápido.
- Las gafas tienen que tener protección en el circuito para evitar daños.
- Las gafas deben comunicarse constantemente con la aplicación móvil
- Las gafas deben funcionar solo cuando haya una conexión Bluetooth entre el dispositivo móvil y la parte electrónica.

4.1.4.4.2. Fase funcional

A continuación, se describen los requisitos funcionales y no funcionales del sistema informático Como los requisitos funcionales del sistema se ha determinado los siguientes:

- La aplicación móvil debe permitir al usuario iniciar sesión.
- Las gafas deben detectar el estado de somnolencia en el conductor.
- El sistema debe mantenerle informado sobre su estado al conductor en todo momento.
- En caso de que se detecte el estado de somnolencia en el conductor el sistema debe emitir una alerta para que él pueda tomar las precauciones necesarias.
- La aplicación móvil debe permitir registrar usuarios.
- La aplicación móvil solo permitirá registrar usuarios al usuario administrador o admin.
- La aplicación móvil no permitirá el ingreso a usuarios no registrados.

Como los requisitos no funcionales del sistema se ha determinado los siguientes:

- El sistema debe adaptar su pantalla a cualquier dispositivo desde el que se acceda.
- El sistema debe tener una interfaz intuitiva.
- El sistema debe ser manipulado por medio de una aplicación móvil.
- Las gafas deben solo funcionar mientras haya una conexión Bluetooth entre el dispositivo móvil y la parte electrónica.
- El sistema debe estar en funcionamiento las 24 horas.

- El sistema debe funcionar de manera óptima para que pueda emitir los resultados al usuario de manera instantánea.
- El sistema necesita conexión a internet para el inicio de sesión.
- El sistema debe brindar sus resultados al usuario de manera inmediata.
- El sistema debe tener un corto tiempo de respuesta al realizar cada acción.

Roles de la aplicación

Tabla 22. Roles de la aplicación

Rol	Descripción	Funciones disponibles
Super administrador	Tiene acceso a todas las funciones de la aplicación.	-Análisis de somnolencia -Resultados del análisis -Ver los resultados de todos los usuarios -Administrar usuarios: registrar, modificar, eliminar
Administrador	Tiene acceso a las funciones principales de la aplicación.	-Análisis de somnolencia -Resultados del análisis -Ver los resultados de todos los usuarios -Añadir usuarios registrar, modificar
Usuario	Tiene acceso limitado a la aplicación.	-Análisis de somnolencia -Resultados del análisis

4.1.4.4.3. Fase de diseño

Arquitectura del sistema

A continuación, se muestra como estará constituida la arquitectura del sistema, tomando en cuenta las interacciones del usuario con la aplicación móvil y respectivamente con la placa de Arduino y la base de datos en Firebase.

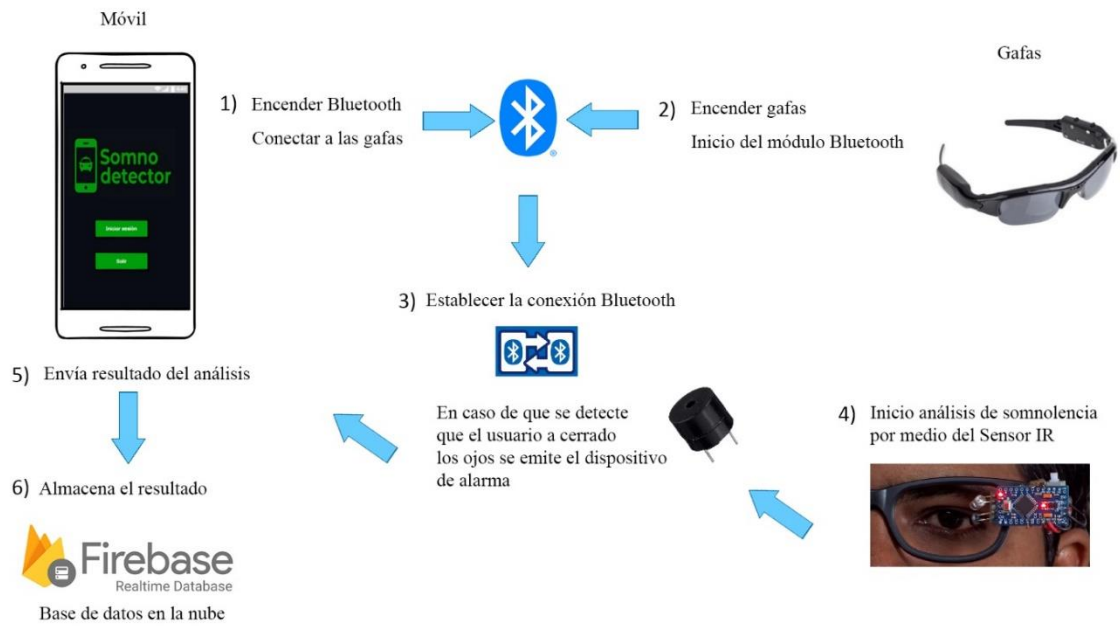


Figura 14. Arquitectura del sistema

Modelo de la base de datos

A continuación, se muestra el modelo de la base de datos implementado en Firebase, el cual tendrá el usuario como contenedor del resto de datos para permitir buscar datos de un usuario de manera más sencilla, cada usuario contendrá su respectiva contraseña y sus resultados con su respectiva fecha y hora.

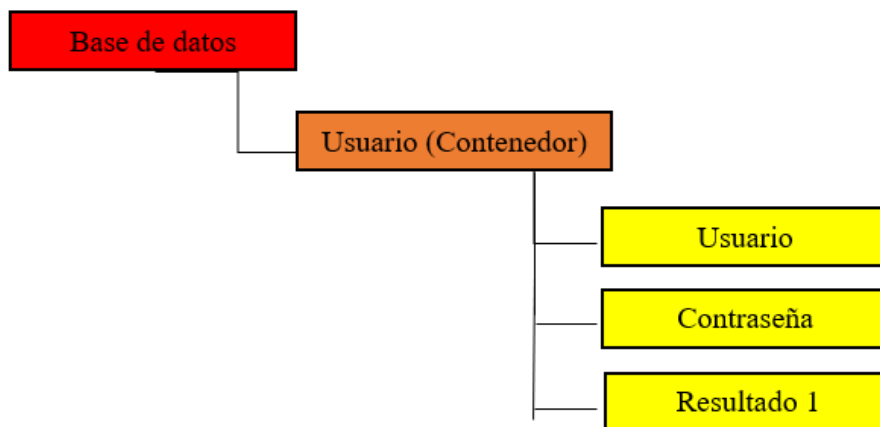


Figura 15. Modelado de la base de datos

Modelo del circuito

A continuación, se muestra el esquema del circuito el cual contiene todos los elementos que serán utilizados para el sistema informático como la placa Arduino nano, el dispositivo de alarma Buzzer, el sensor de obstáculos infrarrojo FC-51, el módulo de Bluetooth y la batería

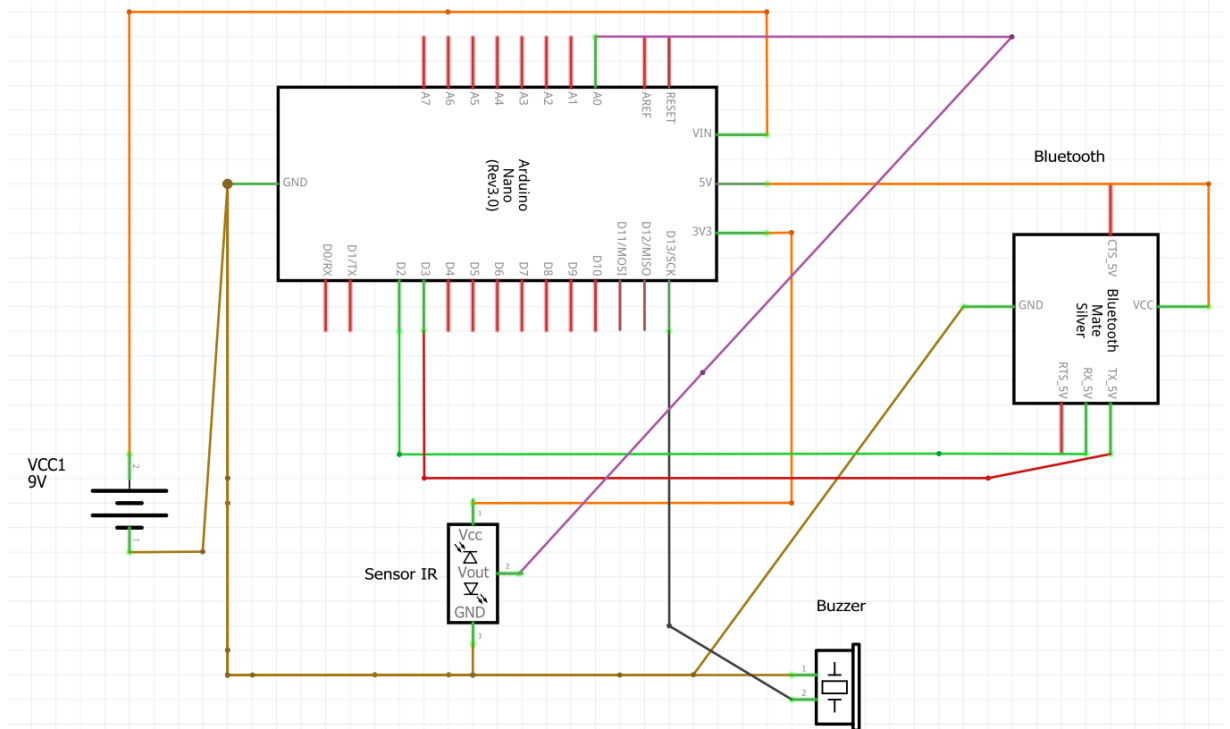


Figura 16. Diagrama del circuito

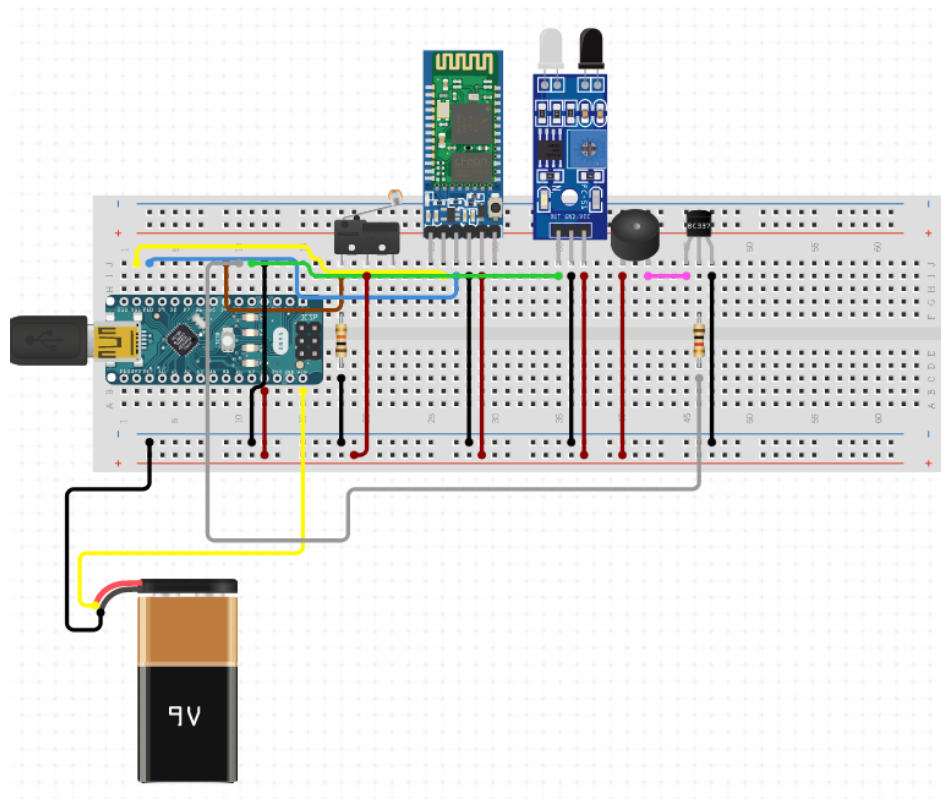


Figura 17. Modelo del circuito

Diagramas de flujo

Diagrama de flujo inicio de sesión

Para el inicio de sesión el sistema se encargará de verificar las credenciales que ingrese el usuario y en el caso de ser correctas procederá a mostrar el menú de opciones, en caso de no ser correctas las credenciales el sistema mostrar un mensaje de al usuario para que verifique las mismas.

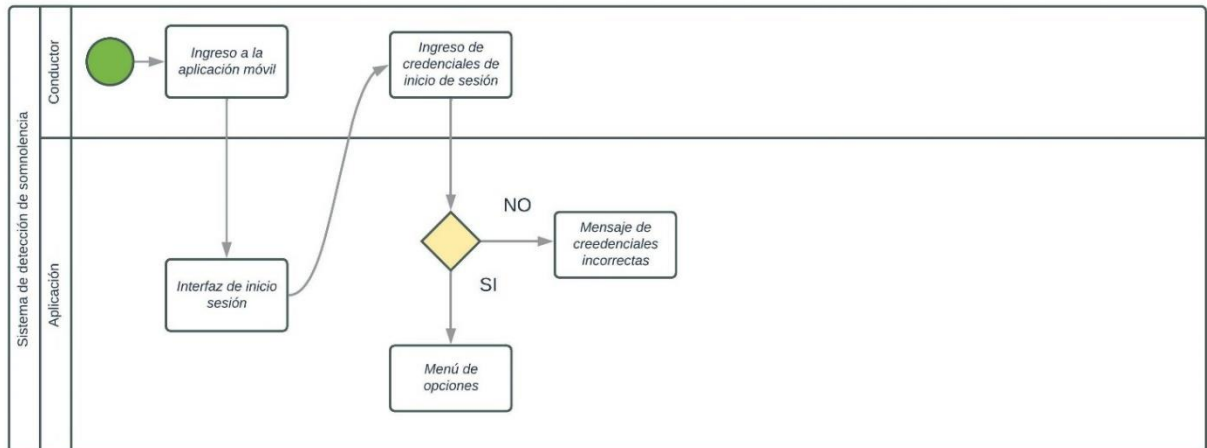


Figura 18. Diagrama de flujo de inicio de sesión

Diagrama de flujo análisis de somnolencia

Para el análisis de somnolencia se verificará que se haya encendido la conexión Bluetooth en ambos dispositivos y que se establezca la conexión de los mismos. Una vez establecida la conexión el análisis de somnolencia iniciará y empezarán a trabajar el sensor de obstáculos infrarrojo y el dispositivo de alarma Buzzer. En caso de detectar la somnolencia las gafas emitirán la alarma por medio del Buzzer hasta que el conductor abra los ojos y la aplicación móvil se encargará de almacenar el resultado en la base de datos con hora y fecha. En caso de que el usuario pulse el botón de desconectar o apague el Bluetooth el análisis finalizará completamente.

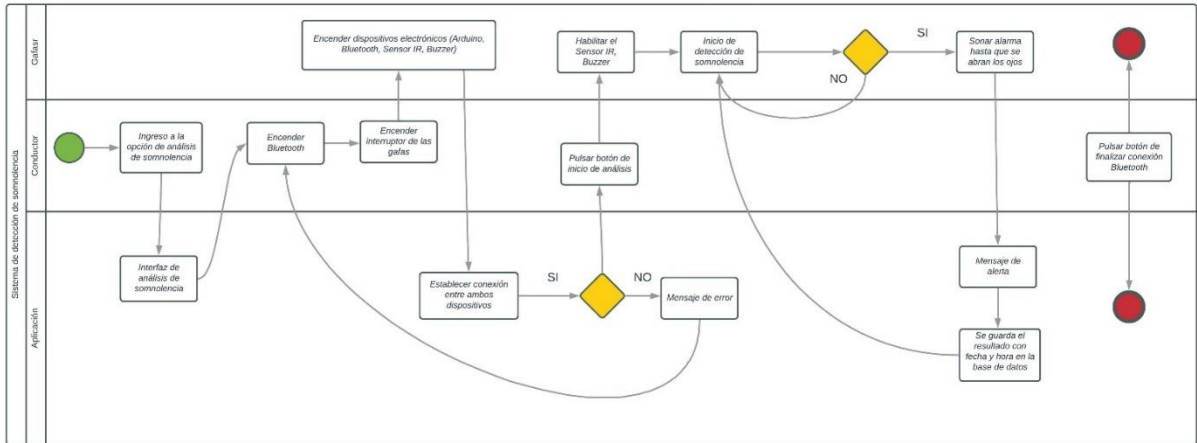


Figura 19. Diagrama de flujo de análisis de somnolencia

Diagramas de caso de uso

Caso de uso de inicio de sesión

Para el inicio de sesión una vez que el usuario haya ingresado sus credenciales el sistema se encargará de verificarlas y mostrará las interfaces dependiendo del rol asignado a ese usuario

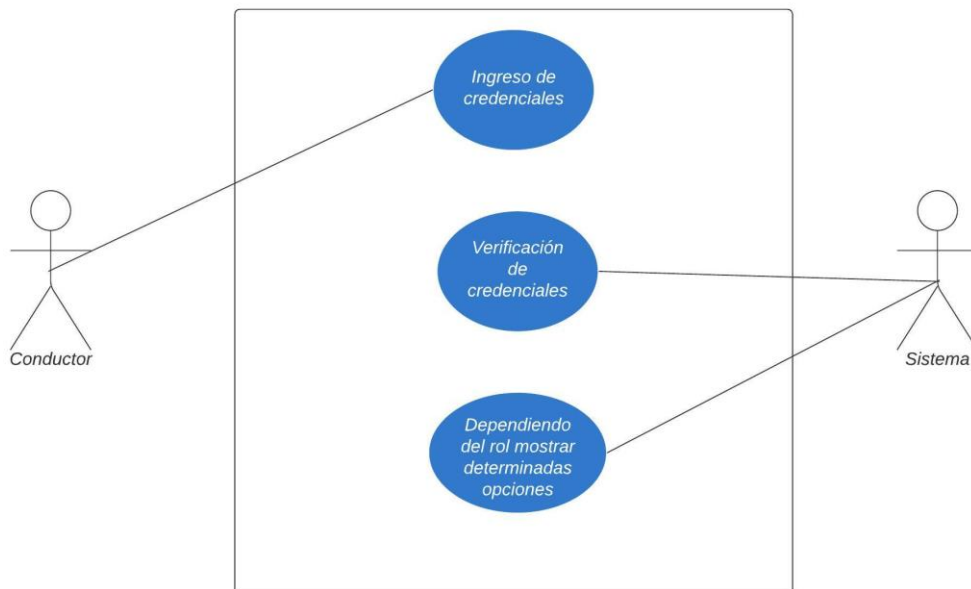


Figura 20. Caso de uso inicio de sesión

Caso de uso rol superadministrador

El rol de super administrador tendrá acceso a todas las funciones disponibles en la aplicación

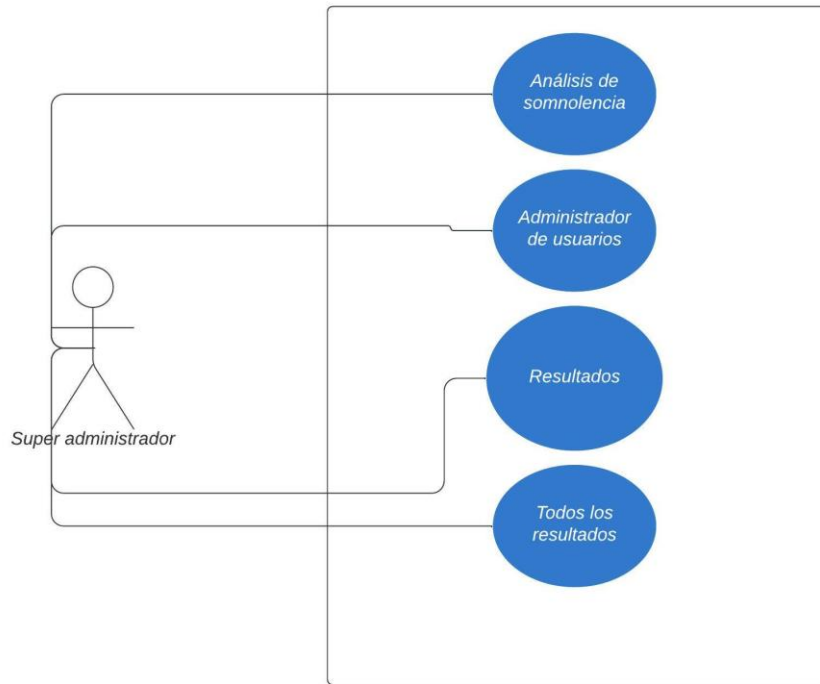


Figura 21. Caso de uso rol superadministrador

Caso de uso rol administrador

El rol de administrador tendrá acceso a un número limitado de funciones

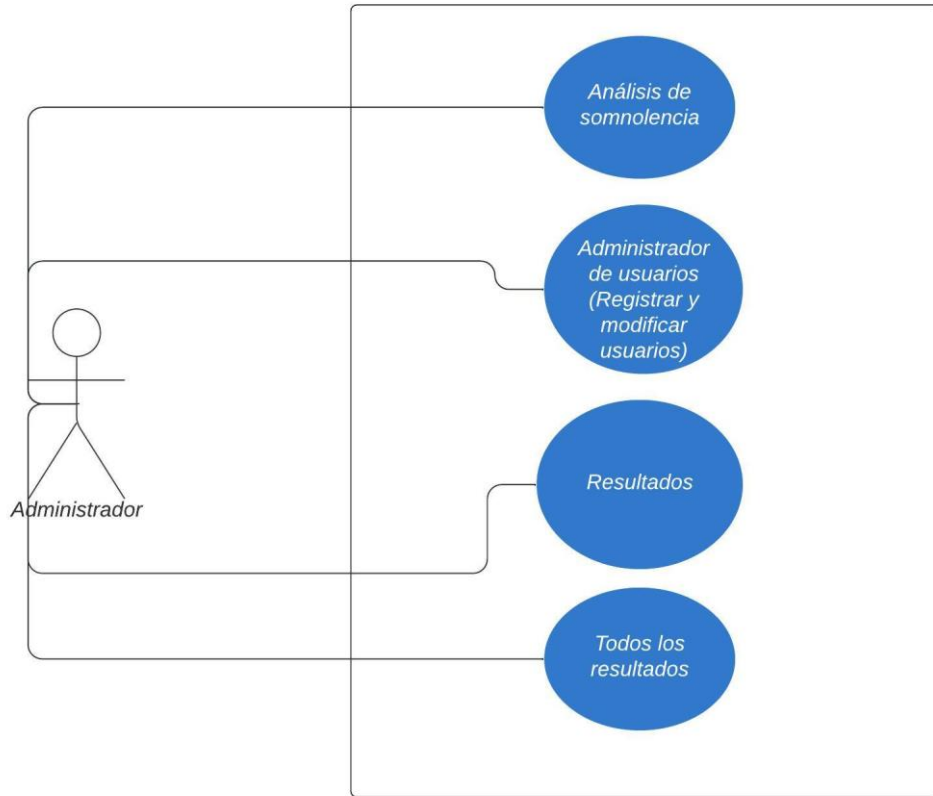


Figura 22. Caso de uso rol administrador

Caso de uso rol de usuario

El rol de usuario tendrá acceso a las funciones básicas de la aplicación

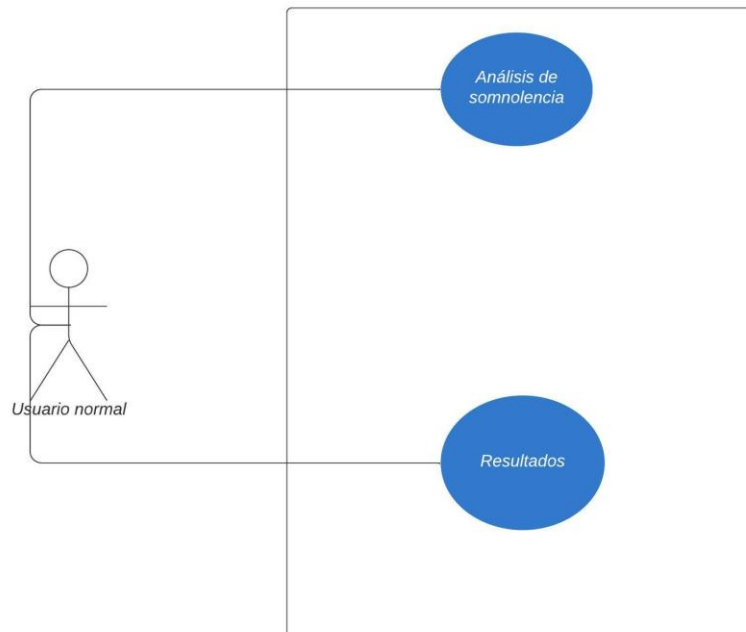


Figura 23. Caso de uso rol usuario

Caso de uso detección de somnolencia

En este caso el conductor se encargará de encender el Bluetooth en ambos dispositivos y una vez establecida la conexión las gafas empezarán a detectar el movimiento de los ojos por medio del sensor de obstáculos infrarrojo y así mismo se iniciará el dispositivo de alarma Buzzer, y en caso de detectar que los ojos se han cerrado se procederá a sonar la alarma por medio del Buzzer. Si se ha detectado la somnolencia en el conductor la aplicación móvil mostrará un mensaje de alerta y guardará el resultado en la base de datos con fecha y hora.

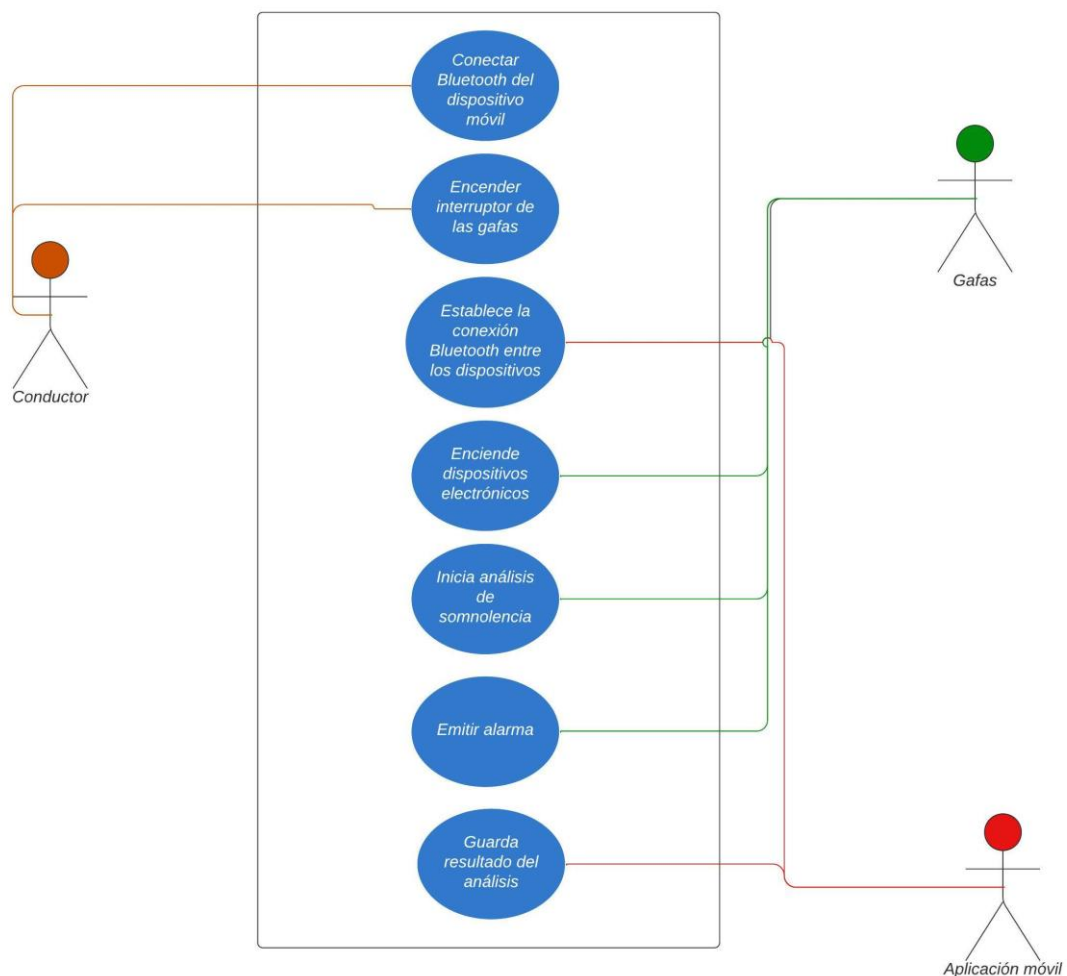


Figura 24. Caso de uso detección de somnolencia

Interfaces de la aplicación móvil

Interfaz de inicio

El prototipo de la aplicación fue realizado en el entorno de Balsamiq. La primera interfaz que aparecerá será una pantalla que contendrá dos botones uno para proceder a la pantalla de inicio de sesión y otra para salir de la aplicación.



Figura 25. Interfaz de inicio

Interfaz de inicio de sesión

La pantalla de inicio de sesión contendrá los respectivos campos para ingresar el usuario y contraseña. En la cual dependiendo del tipo de usuario que se ingrese se procederá a mostrar un determinado menú de opciones.



Figura 26. Interfaz de inicio de sesión

Interfaz de menú para el usuario Superadministrador/Administrador

Si se ingresa un usuario con un rol de tipo Superadministrador y administrador se procederá a mostrar las opciones de: Análisis de somnolencia, administrar usuarios, resultados, todos los resultados.



Figura 27. Interfaz de menú para el usuario superadministrador/ administrador

Interfaz de menú para el usuario normal

Si se ingresa un usuario con el rol de usuario normal el menú de opciones solo contendrá las opciones de: Análisis de somnolencia y resultados.

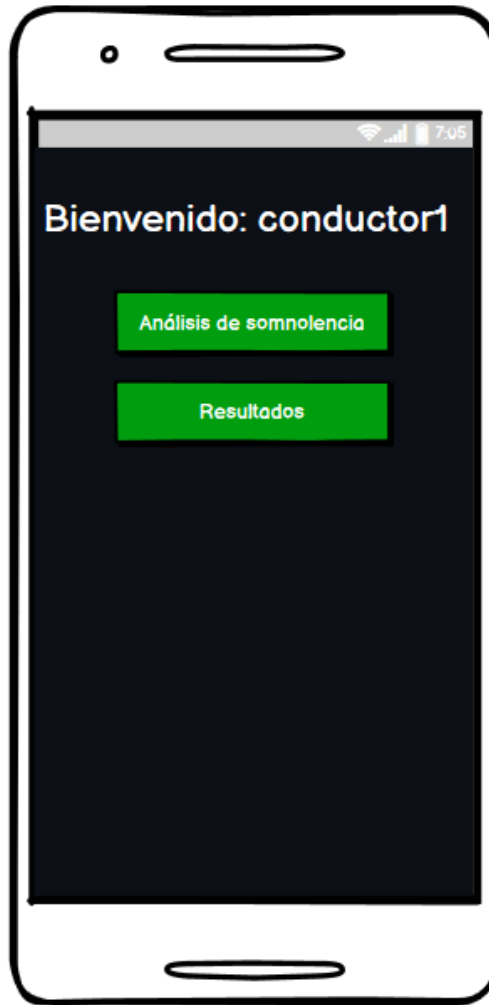


Figura 28. Interfaz de menú para el usuario normal

Interfaz para la opción de analisis de somnolencia

En la pantalla de analisis de somnolencia se mostrará un mensaje de estado de conexión el cual indicará constantemente si la placa de arduino esta conectada al dispositivo movil y tendra dos botones uno para iniciar la comunicación Bluetooth con la placa de Arduino y otro para finalizar la misma. Si ya se establece la conexión entre ambos dispositivos correctamente se mostrará un mensaje para que el usuario se asegure de estar puesto las gafas correctamente y si se detecta el estado de somnolencia en el conductor se mostrará un mensaje de alerta y el dispositivo Buzzer de las gafas emitira un sonido de alarma. Además se guardará un registro en la base de datos de Firebase dicho resultado se podra observar desde la pantalla de resultados.



Figura 29. Interfaz para la opción análisis de somnolencia

Interfaz de administrador de usuarios para el usuario administrador

La pantalla de administrar usuarios para el caso del usuario administrador contendrá solo campos para registrar un nuevo usuario y para poder modificar la contraseña de otro usuario.

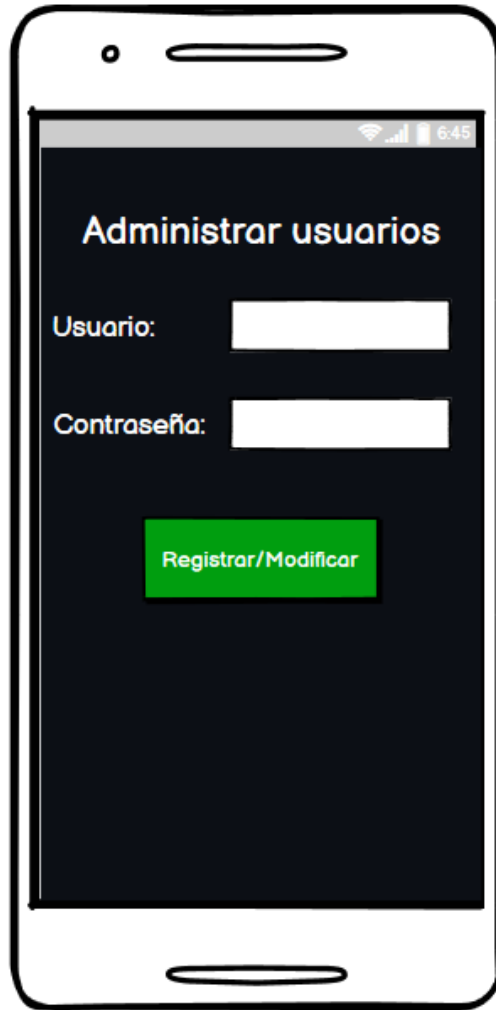


Figura 30. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario administrador

Interfaz de administrador de usuarios para el usuario Superadministrador

La pantalla de administrar usuarios para el Superadministrador contendrá las opciones de buscar, registrar, modificar, limpiar campos, eliminar usuarios y una tabla en la parte inferior donde se podrá observar todos los usuarios.



Figura 31. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario superadministrador

Interfaz de resultados

En la pantalla de resultados se podrá observar todos los resultados del usuario que tiene iniciada sesión en la aplicación.

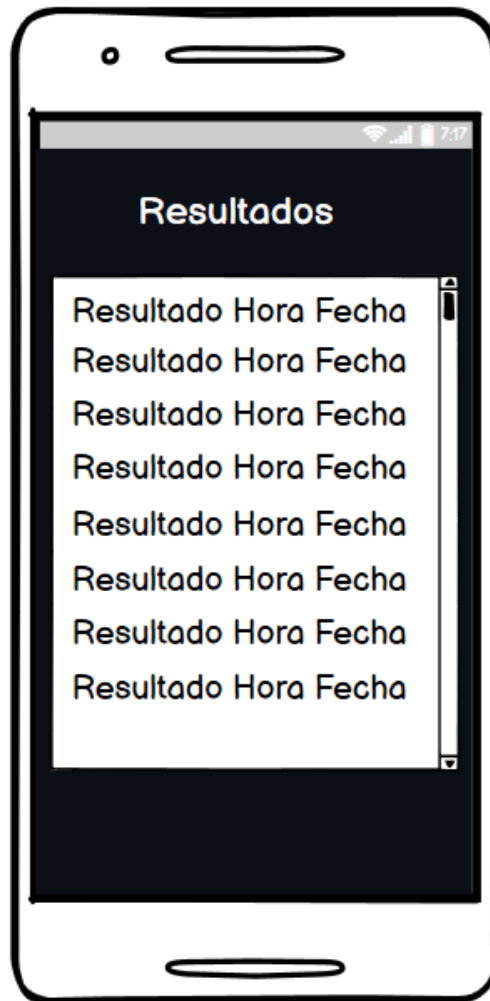


Figura 32. Interfaz de resultados

Interfaz de todos los resultados

En la pantalla de todos los resultados se podrá buscar un determinado usuario y observar sus resultados, los cuales una vez pulsado el botón aparecerán en una tabla en la parte inferior de la pantalla.

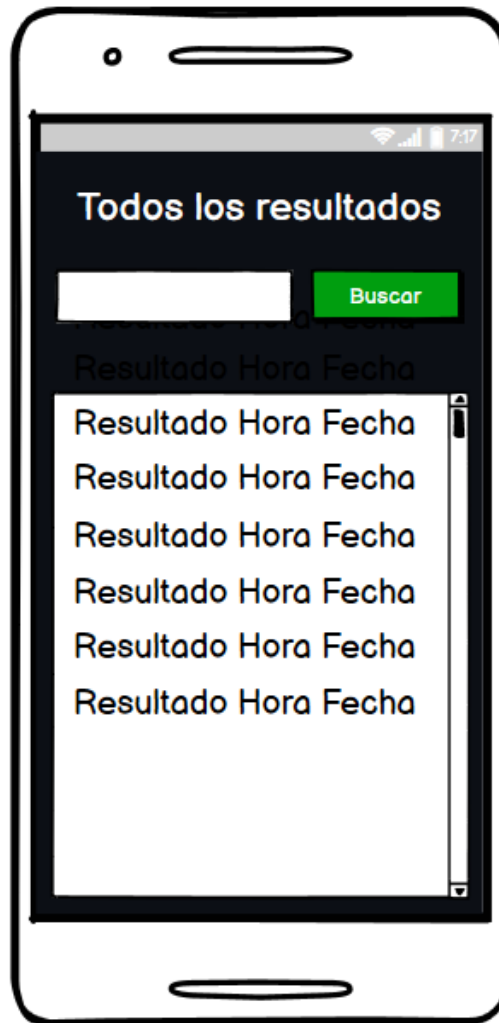


Figura 33. Interfaz de todos los resultados

4.1.4.4.4. Codificación

Código de la placa de Arduino

El código para la placa de Arduino se lo realizo utilizando el entorno de Arduino IDE. Con respecto a el código del Arduino que se encargará de controlar todas las funciones de la parte electrónica, primero se empezó declarando el sensor de obstáculos infrarrojo que está conectado en el puerto A0 y además se incluye los puertos en los que está conectado el Bluetooth y se incluye la respectiva librería para él correcto funcionamiento del dispositivo. En el setup se iniciará el dispositivo Bluetooth con una velocidad de 9600.

```

#define SENSE A0
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BTSerial(2, 3);
char dato = 0;

void setup()
{
  BTSerial.begin(9600);
}

```

Figura 34. Código de la placa Arduino 1

Después en la función loop primero se utilizó una condición if la cual se encargará de verificar si ya está establecida la conexión del módulo de Bluetooth con el dispositivo móvil. En caso de estarlo se utilizará una variable llamada dato que se encargará de leer todos los datos que se envíen de la aplicación móvil al módulo de Bluetooth.

```

void loop()
{
  if (BTSerial.available()){
    dato = BTSerial.read();
  }
}

```

Figura 35. Código de la placa Arduino 2

Si el dato enviado por la aplicación móvil al módulo Bluetooth este se encargará de ejecutar un bucle while en el cual se definirán todos los pines que están utilizando tanto el sensor de obstáculos infrarrojo y el dispositivo de alarma Buzzer. Posteriormente se procederá a realizar una condición if else en la cual se evaluará que si el sensor de obstáculos infrarrojo no detecta movimiento del ojo es decir que está abierto este no procederá a activar el Buzzer, en el caso de que el sensor de obstáculos infrarrojo detecte que el ojo está cerrado por unos cuantos segundos este activará el Buzzer el cual se encargará de emitir un sonido fuerte el cual no se detendrá hasta que el sensor de obstáculos infrarrojo detecte que los ojos están abiertos, así mismo el módulo de Bluetooth imprimirá la palabra “Alerta”, dato que será recibido por la aplicación móvil posteriormente.

```

while(dato=='1'){
  pinMode(SENSE, INPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  if(digitalRead(SENSE))
  {
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
    pinMode(2, LOW);
  }
  else
  {
    delay(2000);
    if(digitalRead(SENSE))
    {
      digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
      pinMode(2, LOW);
    }
    else
      digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
      pinMode(2, HIGH);
      BTSerial.write("Alerta");
    }
  delay(1000);
}

```

Figura 36. Código de la placa Arduino 3

Inicio de la aplicación

Para la elaboración de la aplicación móvil se utilizó el entorno de app Inventor debido a que este entorno tiene librerías que facilitan la conexión entre la placa Arduino nano y la aplicación móvil. Para la pantalla de inicio se optó por poner el logo de la aplicación y un botón que permita mostrar la pantalla de inicio de sesión y un botón para salir de la aplicación.

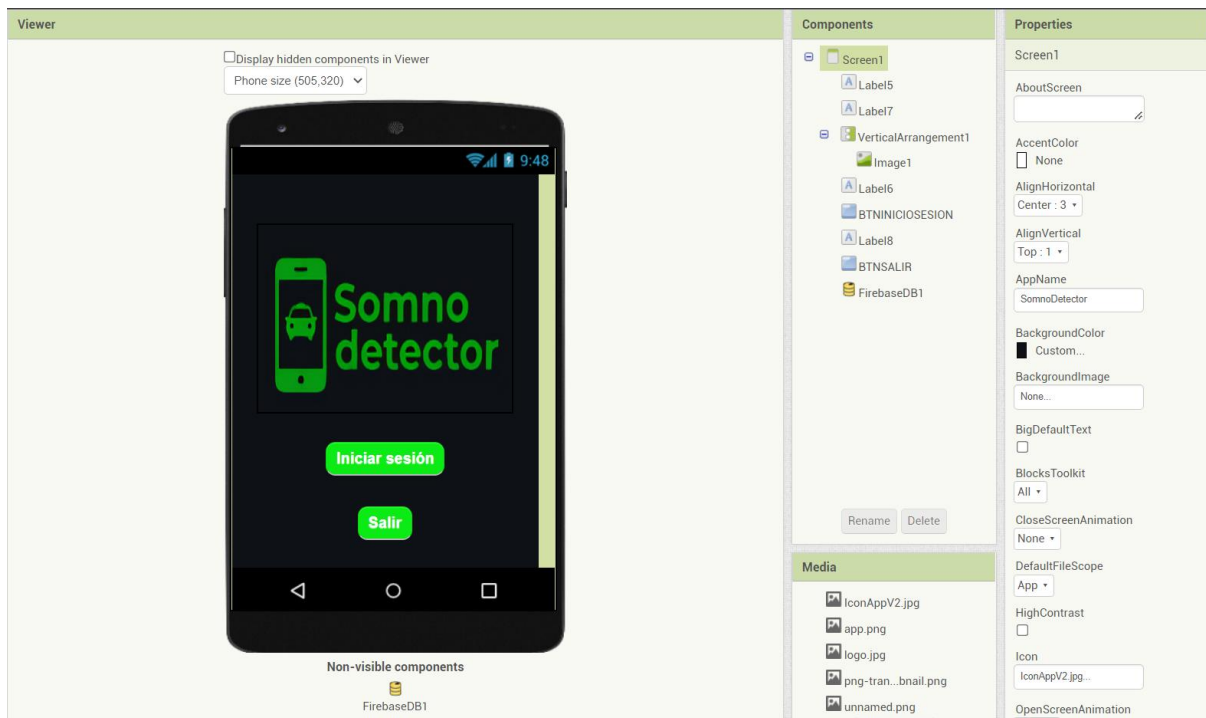


Figura 37. Inicio de la aplicación en App Inventor

Con respecto a la codificación para el botón de sesión se utilizó el evento de click y el bloque de abrir otra pantalla para el cual se puso que abra la pantalla de inicio de sesión. Con respecto al botón de salir también se utilizó el evento de click y el bloque de cerrar la aplicación una vez que este sea pulsado.

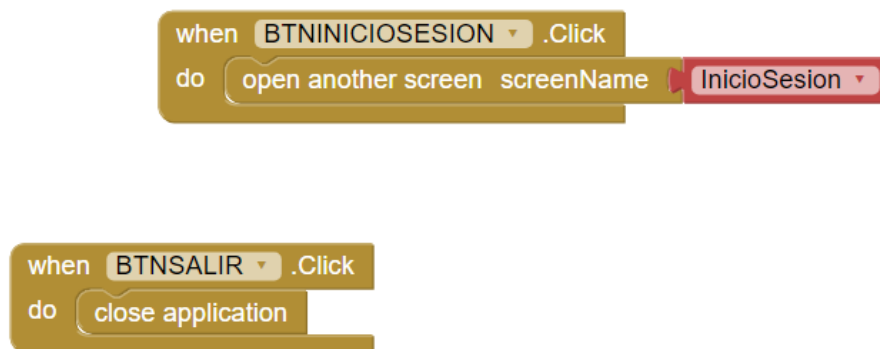


Figura 38. Código del inicio de la aplicación

Resultado:

A continuación, se muestra la pantalla de inicio de la aplicación probada ya en un dispositivo móvil.

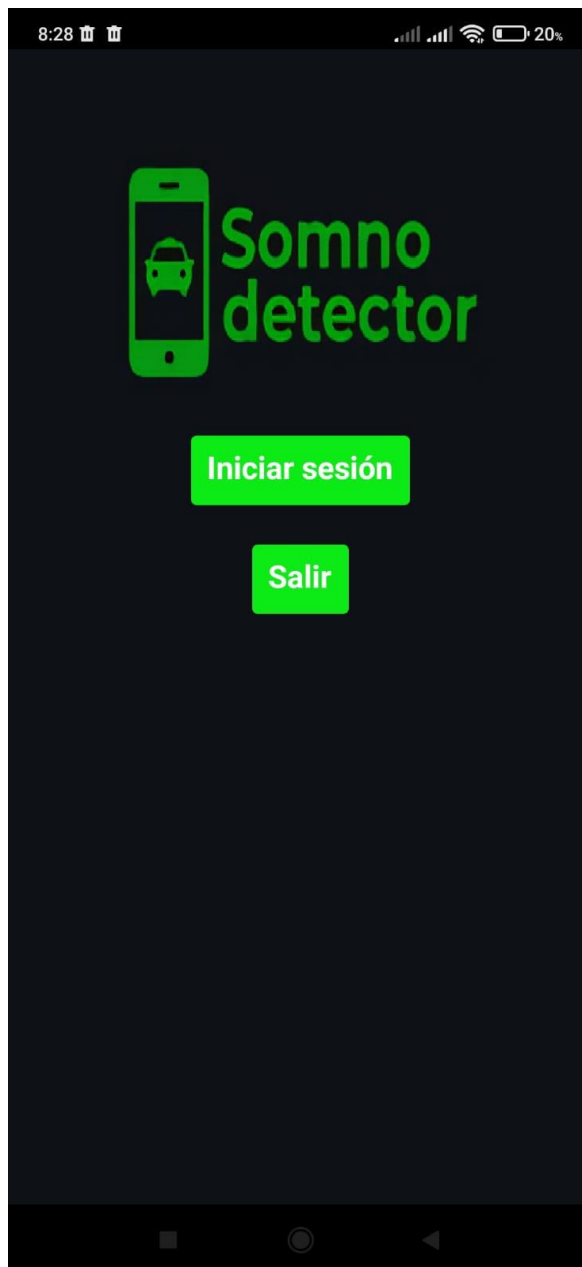


Figura 39. Interfaz de inicio probada en un dispositivo móvil

Inicio de sesión

Para la pantalla de inicio de sesión se utilizó varios labels y campos de texto para que el usuario pueda ingresar los datos y se añadió la base de datos Firebase para guardar los datos en tiempo real y también una herramienta llamada notifier el cual se encargará de mostrar mensajes de alerta en caso de que el usuario o contraseña sean incorrectos en un tiempo determinado.

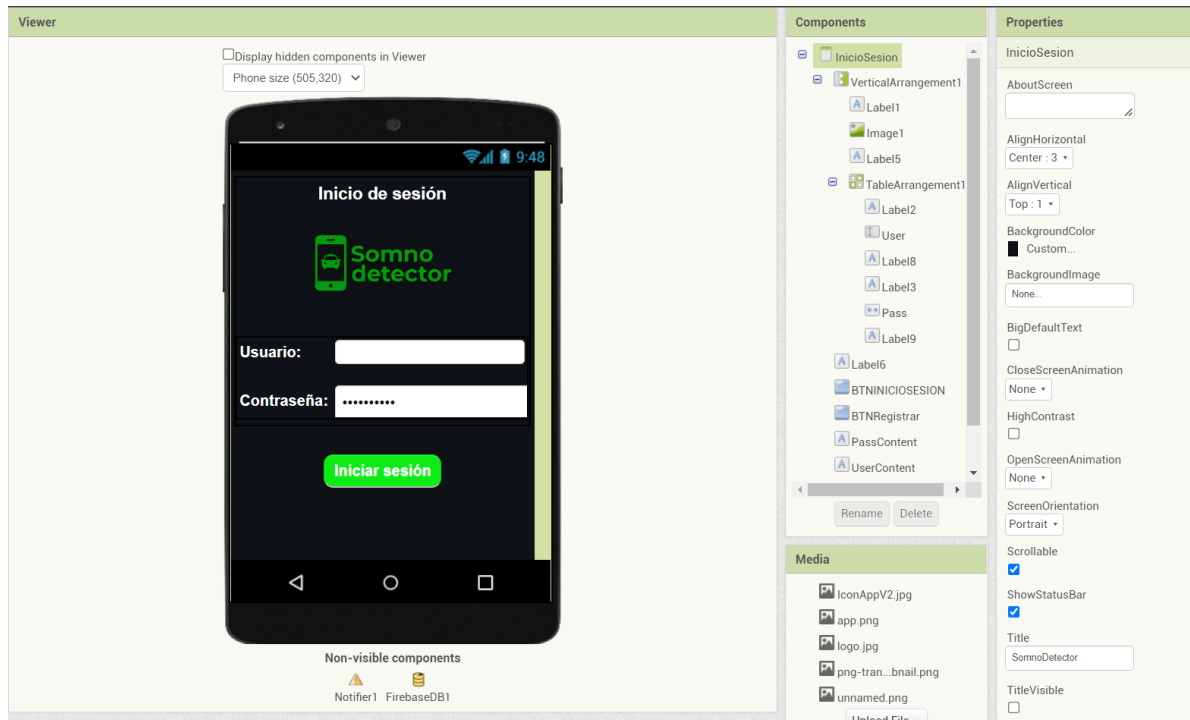


Figura 40. Interfaz de inicio de sesión en App Inventor

Para la base de datos en Firebase primero es necesario ir a la consola de Firebase y crear una base de datos. Después se copia la dirección de la misma para añadirla posteriormente en la configuración de App Inventor.

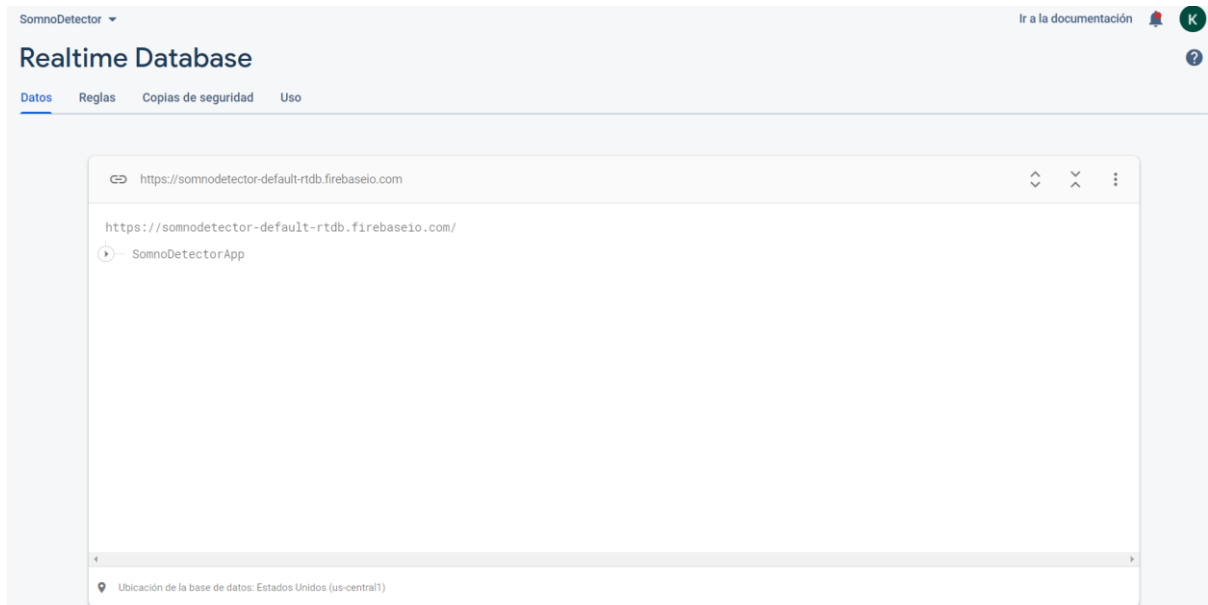


Figura 41. Base de datos en Firebase

Adicionalmente procedemos a modificar las reglas de la base de datos en las cuales cambiamos las reglas de lectura y escritura a verdadero esto para que la información pueda ser manipulada desde la aplicación móvil.

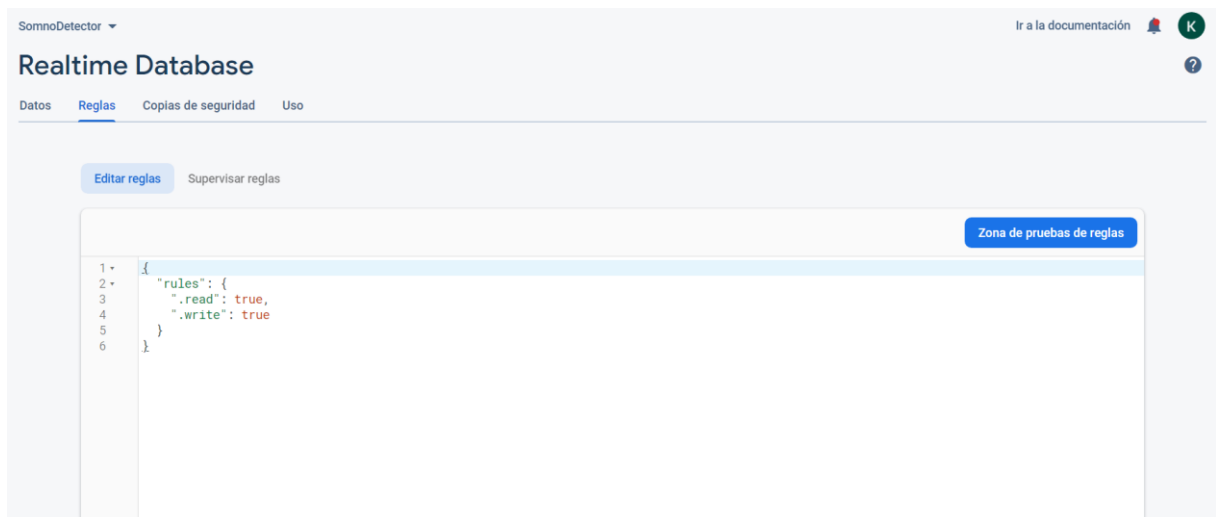


Figura 42. Cambiando las reglas de la base de datos en Firebase

Una vez creada la base de datos nos dirigimos a App Inventor y buscamos la base de datos de Firebase y le pegamos la url de la base de datos creada anteriormente y en Project bucket añadimos el nombre de la base de datos que creamos.

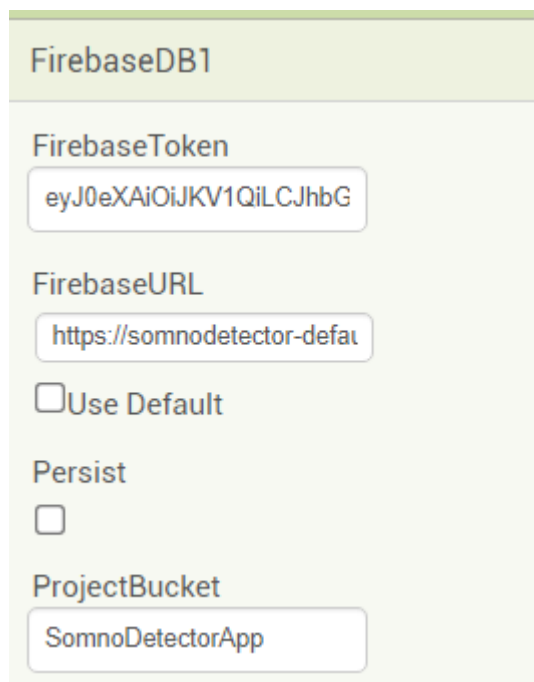


Figura 43. Configurando la base de datos en App Inventor

En la parte de la codificación para el botón de inicio de sesión se le añadió un evento click y una condición if else la cual primero evaluará si los campos de texto están vacíos y si lo están procederá a mostrar un mensaje de alerta con el notifier. En caso de no estar vacíos estos campos se llamará a la función de Firebase de obtener valor donde se obtendrá ambos valores que el usuario colocó en los campos de texto y se los comparará con los datos existentes en la base de datos.

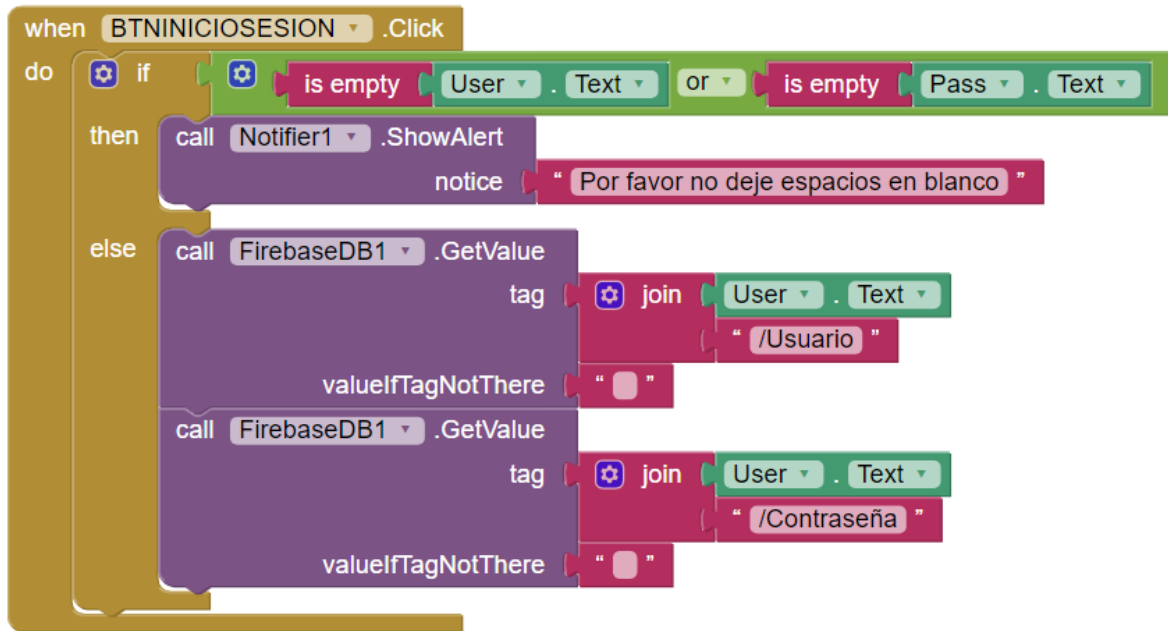


Figura 44. Código de la interfaz de inicio de sesión

La función de Firebase de obtener valor se encargará de comparar los datos de los campos de texto con los datos de usuario y contraseña de la base de datos y si los datos son correctos procederá a evaluarlos de nuevo y verificar el rol que tenga el usuario para dirigir al usuario a un determinado menú de opciones dependiendo del rol que este tenga. En caso de no encontrar el usuario o la contraseña correctos en la base de datos solo se procederá a utilizar la herramienta de notifier para mostrar un mensaje de usuario o contraseña incorrecto.

```

when FirebaseDB1 . GotValue
  tag value
do
  if
    compare texts get tag = join User . Text "/Usuario "
  then
    set UserContent . Text to get value
  else if
    compare texts get tag = join User . Text "/Contraseña "
  then
    set PassContent . Text to get value
    if
      PassContent . Text = Pass . Text
    then
      if
        UserContent . Text = " admin "
      then
        open another screen with start value screenName MenuAdmin
          startValue User . Text
      else if
        UserContent . Text = " kdelgado "
      then
        open another screen with start value screenName MenuSAdmin
          startValue User . Text
      else
        open another screen with start value screenName MenuUsuario
          startValue User . Text
    else
      call Notifier1 . ShowAlert
        notice " Contraseña incorrecta "
  else
    call Notifier1 . ShowAlert
      notice " Usuario incorrecto "

```

Figura 45. Código para inicio de sesión utilizando las funciones de Firebase

Resultado:

A continuación, se muestra la pantalla de inicio de sesión funcionando en un dispositivo móvil.

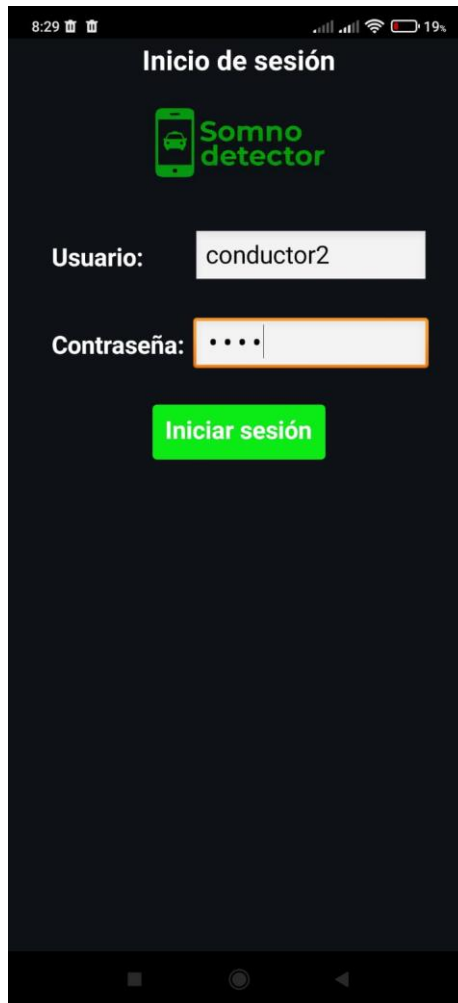


Figura 46. Interfaz de inicio de sesión ejecutada en un dispositivo móvil

Además, se muestra cómo actúa el notificador en caso de que el usuario o contraseña sean incorrectos.

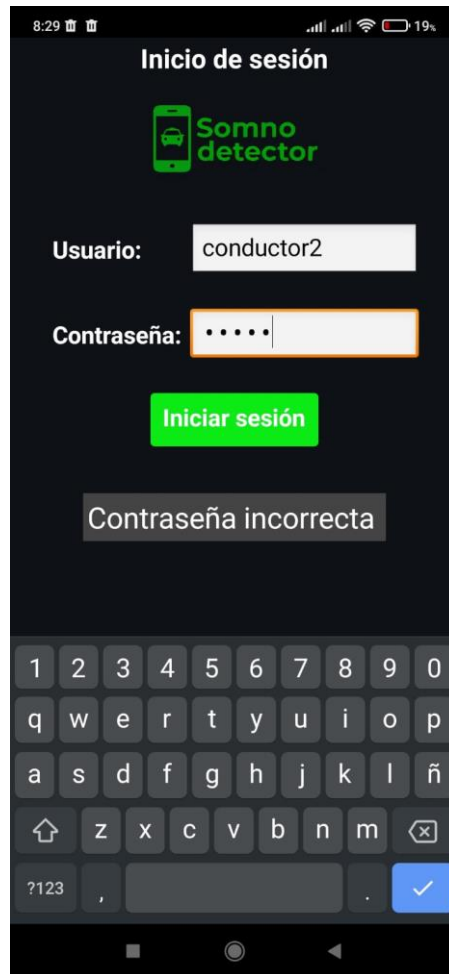


Figura 47. Mostrando notificación de contraseña incorrecta

Menú para el usuario de tipo Superadministrador/Administrador

Para el menú del usuario de tipo Superadministrador/Administrador ya que estos usuarios poseen más funciones que el usuario normal se procedió a separarlos en interfaces distintas para esta interfaz se añadió botones para acceder a las funciones de: análisis de somnolencia, administrar usuarios, resultados, todos los resultados. Además, en la parte superior se ha colocado un mensaje de bienvenida para el usuario que haya ingresado.

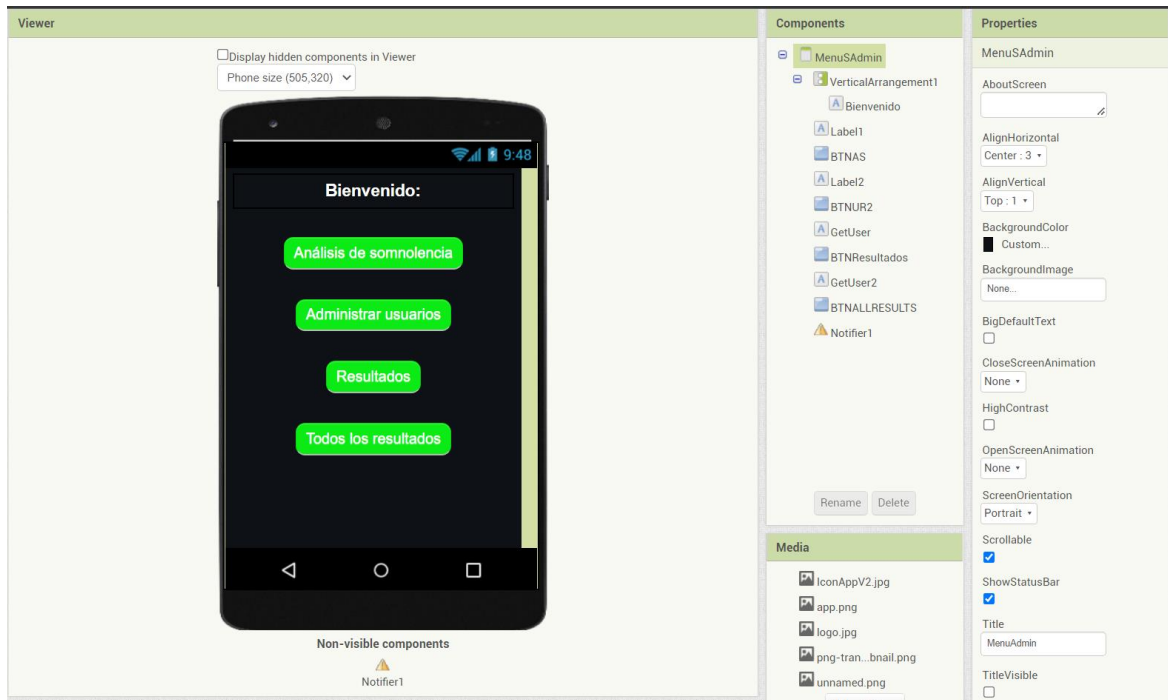


Figura 48. Menú de opciones para el usuario superadministrador/administrador en App Inventor

En la codificación cada uno de los botones tendrá un evento de click el cual utiliza un bloque de mover a otra pantalla, pero manteniendo un valor inicial. Esto porque tanto las opciones de resultados y análisis de somnolencia necesitan del nombre del usuario para guardar y cargar la información correcta para el usuario. Además, también para el mensaje de bienvenida del usuario se utiliza como valor inicial el nombre del usuario que ha ingresado en la aplicación.

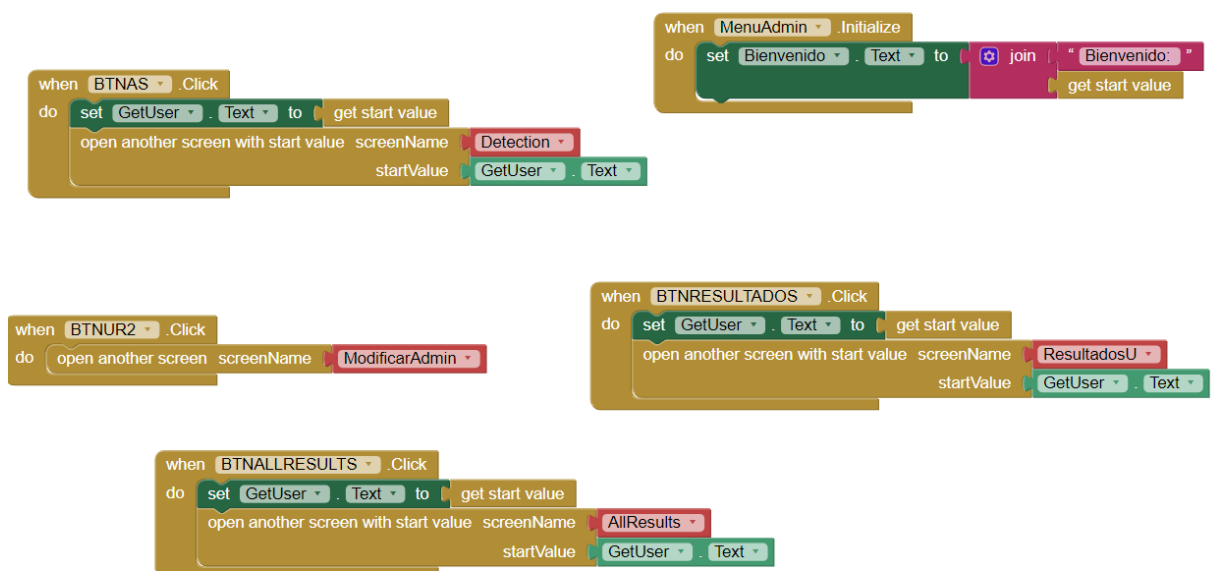


Figura 49. Código para el menú de administrador/superadministrador

Resultado:

A continuación, se muestra este menú de opciones funcionando en un dispositivo móvil y también se muestra el mensaje de bienvenida cargando correctamente el nombre del usuario que ha ingresado en la aplicación.

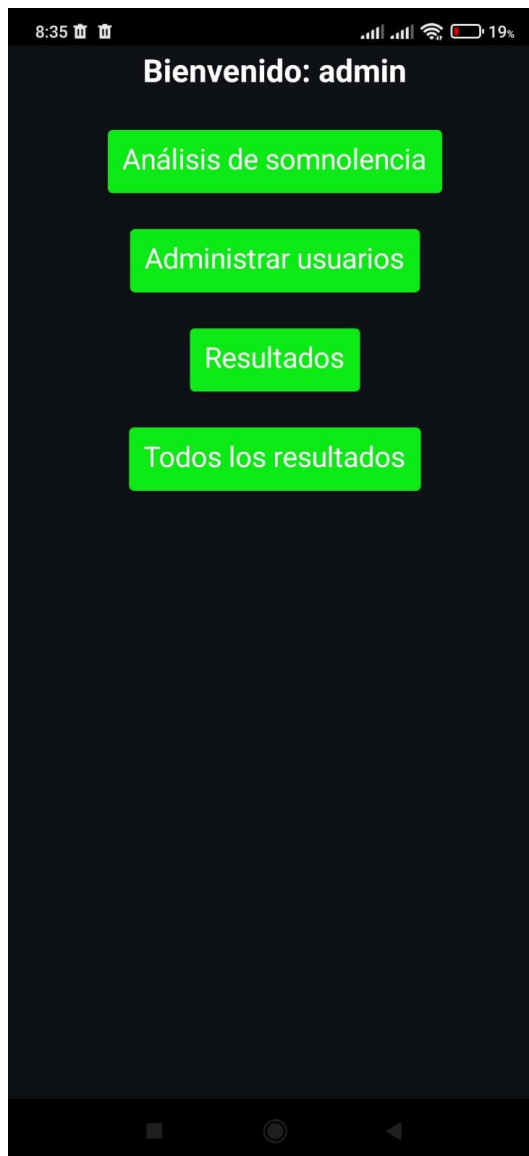


Figura 50. Menú del usuario superadministrador/administrador probada en un dispositivo móvil

Menú para el usuario normal

Para el menú del usuario normal se utilizó así mismo como el menú del administrador y superadministrador el mensaje de bienvenida y los botones para dirigir a las pantallas correspondientes.

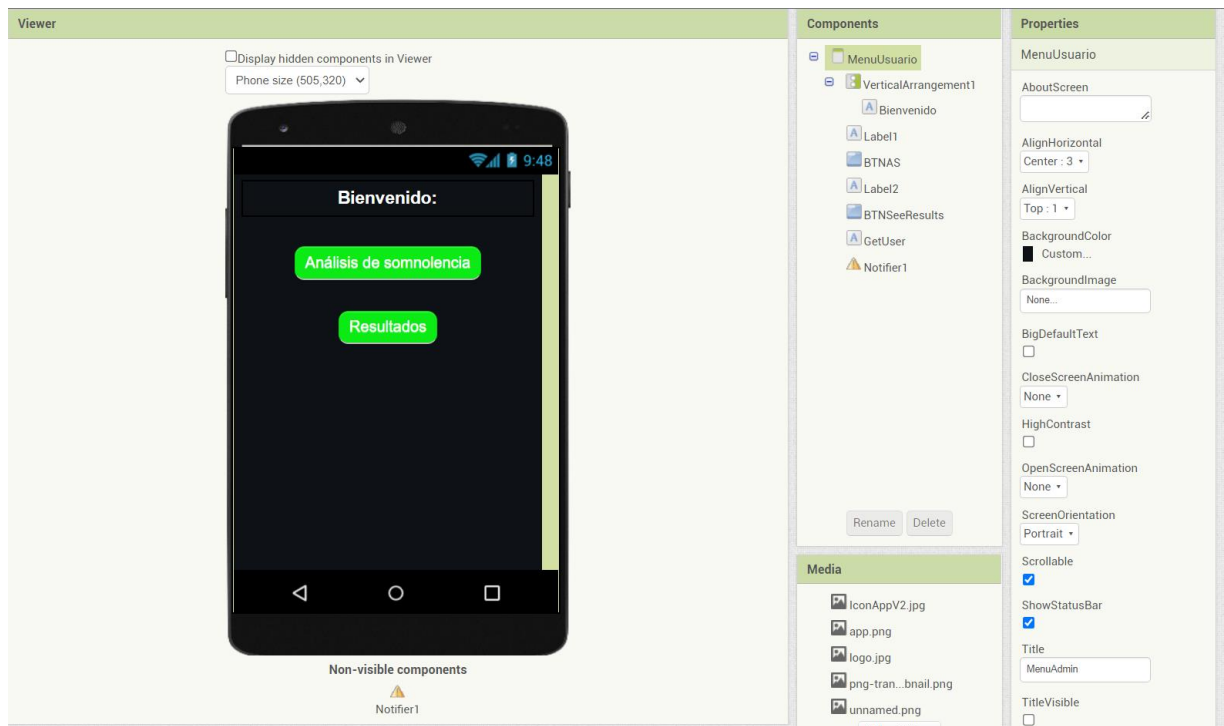


Figura 51. Menú de opciones para el usuario normal en App Inventor

En la codificación así mismo que en el menú para el administrador y superadministrador cada botón tendrá un evento de click y bloques para mover a otra pantalla manteniendo el valor inicial que será el nombre del usuario que está usando la aplicación, esto para almacenar y cargar la información correspondiente del usuario. Lo mismo para el label de bienvenido que se encargará de cargar el nombre del usuario que está utilizando la aplicación.

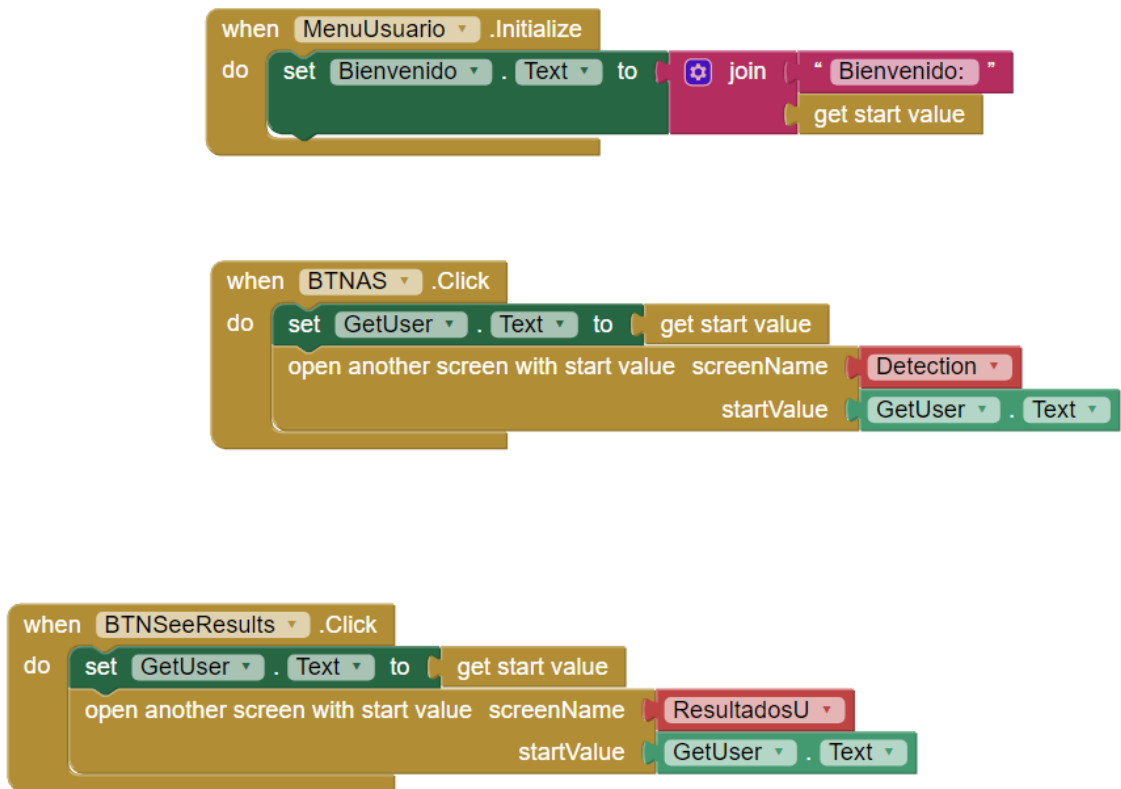


Figura 52. Código del menú de opciones para el usuario normal

Resultado:

A continuación, se muestra el menú de opciones para el usuario normal funcionando en un dispositivo móvil. Además, se puede observar el label de bienvenido manteniendo el nombre del usuario que ha iniciado sesión.

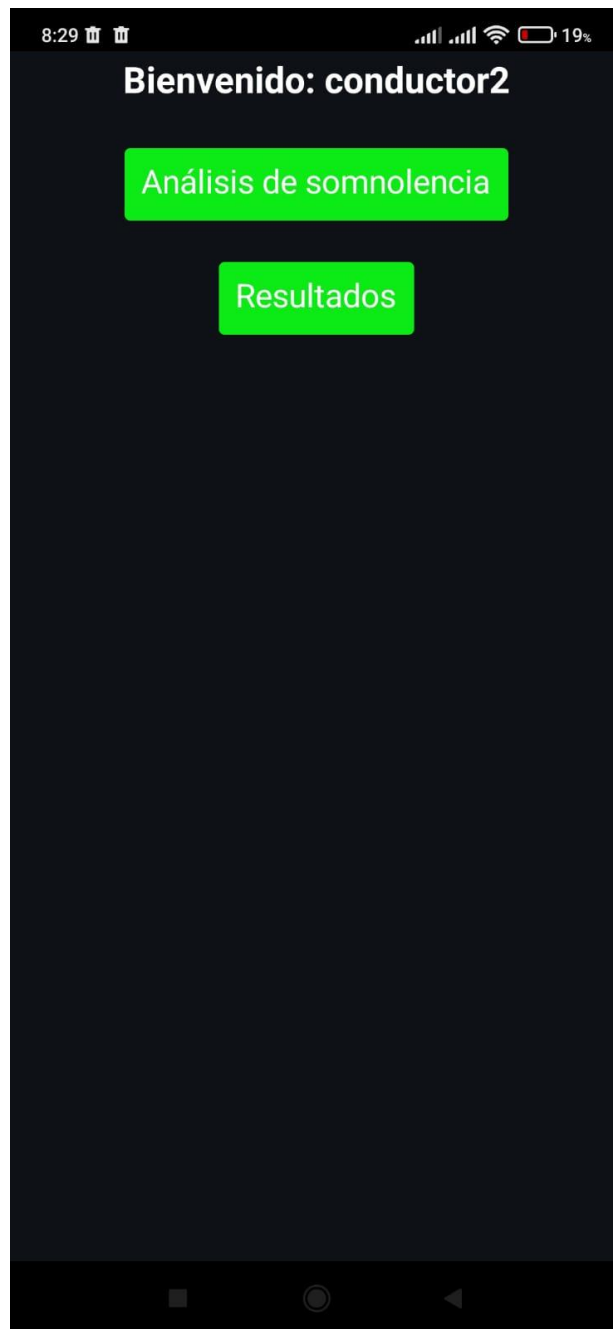


Figura 53. Menú de opciones del usuario normal probada en un dispositivo móvil

Opción de análisis de somnolencia

Para la pantalla de análisis de somnolencia se utilizó un label que se encargará mostrar el estado de conexión con la placa de Arduino constantemente. Además, se agregó un botón que se encargará de conectar por medio de Bluetooth el dispositivo móvil y el Arduino. Para que las operaciones se puedan realizar correctamente se añadió la librería de Clock y Bluetooth Client.

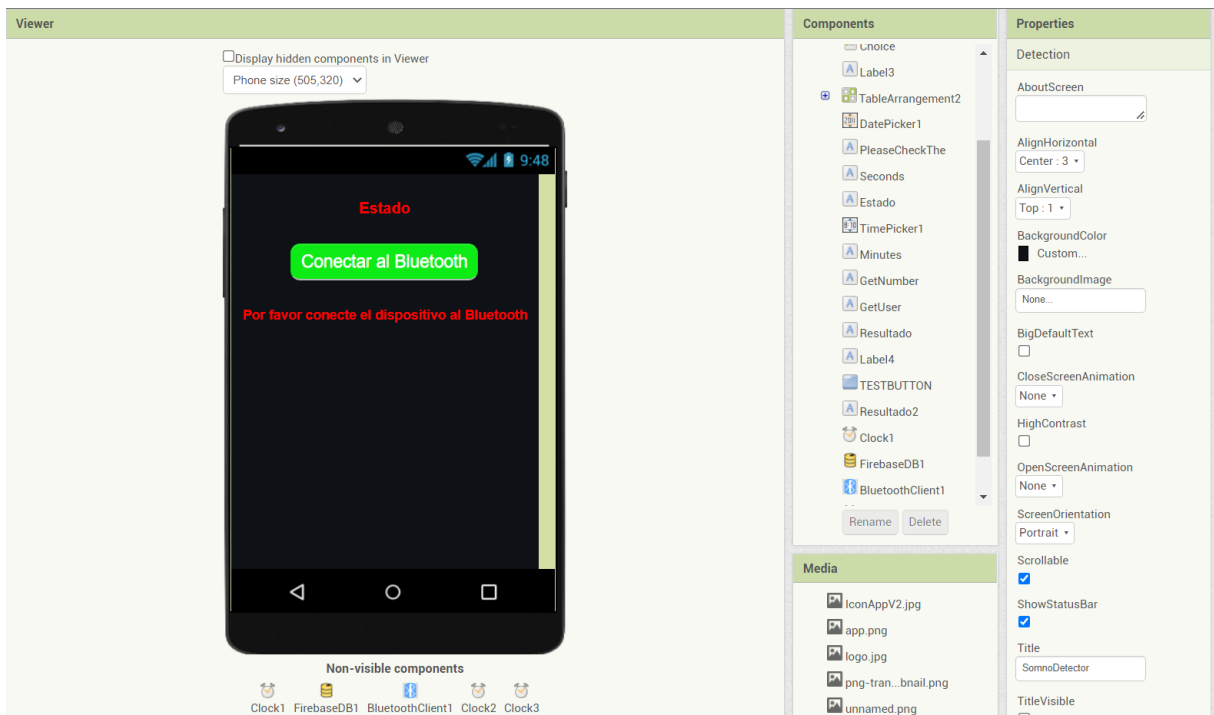


Figura 54. Opción de análisis de somnolencia en App Inventor

En la parte de la codificación para la interfaz se utilizó un evento que realice una acción cada vez que se inicialice, este evento será tomar como valor inicial el nombre del usuario para registrar el resultado de análisis de somnolencia posteriormente en la base de datos una vez se haya iniciado el análisis. Así mismo esta función se encarga de deshabilitar los complementos Clock o temporizadores para su posterior uso.

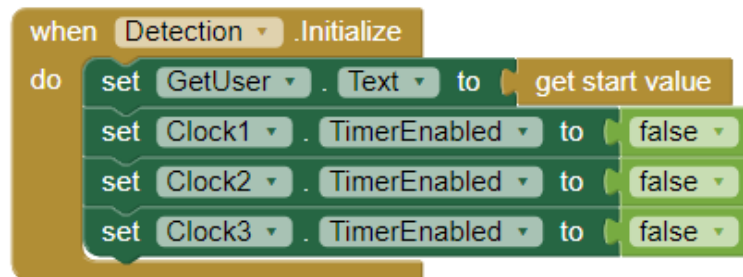


Figura 55. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 1

El elemento Choice se encargará de desplegar al usuario la lista de dispositivos Bluetooth disponibles una vez establecida la conexión se mostrará en el label el texto de conexión establecida y aparecerán dos botones que permitirán al usuario iniciar el análisis de somnolencia y así terminarlo.

```

when Choice . BeforePicking
do
  set Choice . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames

when Choice . AfterPicking
do
  set Choice . Selection to call BluetoothClient1 . Connect
  address Choice . Selection
  set LabelOpen . Text to " Conexión Establecida "
  set LabelOpen . TextColor to green
  set TableArrangement2 . Visible to true
  set Choice . Visible to false
  set PleaseCheckThe . Visible to false

```

Figura 56. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 2

Para el botón de iniciar análisis se encargará primero de verificar si está realizada correctamente la conexión con el dispositivo Bluetooth y en caso de estarlo se procederán a iniciar los respectivos clocks o temporizadores y establecer un tiempo en el que se ejecutará cada uno.

```

when ButtonOpen . Click
do
  if BluetoothClient1 . IsConnected
  then
    set Estado . Text to " Análisis iniciado. Por favor colóquese las gafas "
    set Estado . Visible to true
    set Resultado . Visible to true
    set Resultado2 . Visible to true
    set Clock1 . TimerEnabled to true
    set Clock1 . TimerInterval to 100
    set Clock2 . TimerEnabled to true
    set Clock2 . TimerInterval to 500
  else
    set LabelOpen . Text to " Error al iniciar conexión "
    set LabelOpen . TextColor to red
    set Estado . Visible to false
    set Resultado . Visible to false
    set Resultado2 . Visible to false
    set PleaseCheckThe . Visible to true
    set Choice . Visible to true

```

Figura 57. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 3

El primer clock o temporizador se encargará de enviar cada 100 milisegundos datos al dispositivo Bluetooth del Arduino para mantener la conexión establecida entre ambos dispositivos.

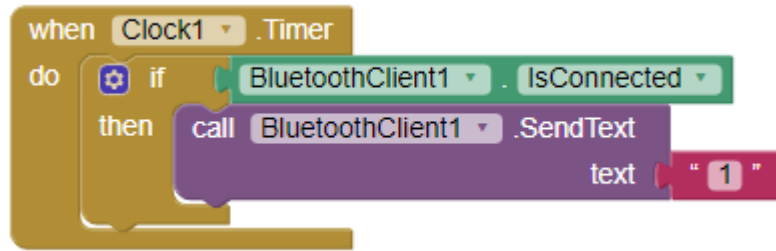


Figura 58. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 4

El segundo clock o temporizador se ejecutará cada 500 milisegundos y este se encargará de verificar cuando el módulo Bluetooth del Arduino envíe algún mensaje a la aplicación. Cabe destacar que el Arduino solo enviará un mensaje por el Bluetooth al dispositivo móvil en caso de que el sensor de obstáculos infrarrojo haya detectado que los ojos del conductor se hayan cerrado. Una vez que la aplicación móvil reciba datos por medio del Bluetooth se procederá a utilizar las funciones de la base de datos Firebase la cual almacenará un registro en la base de datos con fecha y hora de que el conductor ha padecido de somnolencia. Adicionalmente el tercer clock o temporizador se encargará de limpiar los datos mostrados en pantalla.

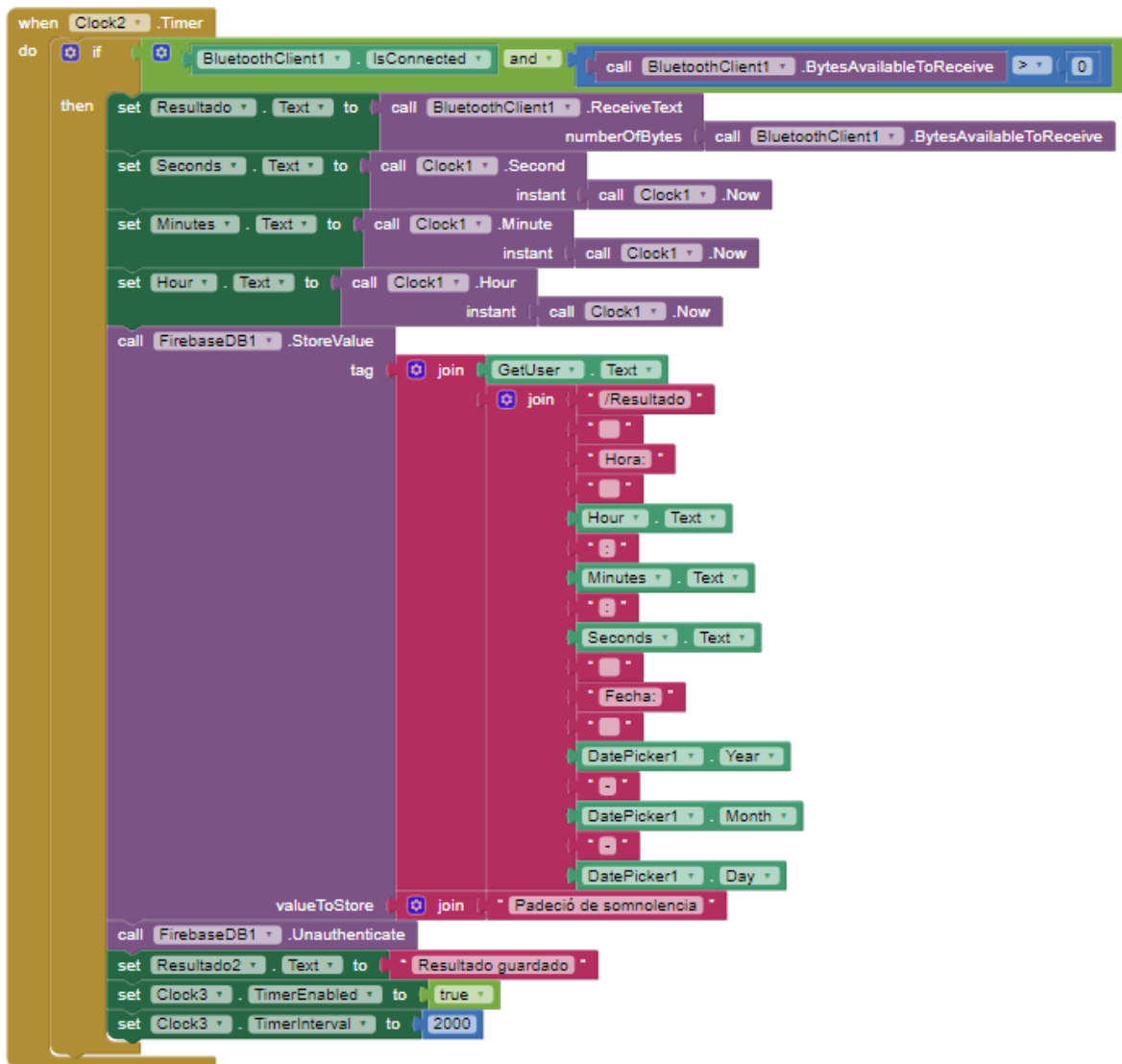


Figura 59. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 5

El botón de finalizar la conexión se encargará de utilizar un evento click para finalizar la conexión Bluetooth entre ambos dispositivos y cambiar los textos y colores en pantalla según corresponda.

```
when ButtonClose .Click
do
  if BluetoothClient1 .IsConnected
  then
    call BluetoothClient1 .Disconnect
    set Clock1 .TimerEnabled to false
    set Clock2 .TimerEnabled to false
    set LabelOpen .Text to "Conexión no establecida"
    set LabelOpen .TextColor to red
    set Resultado .Visible to false
    set Resultado2 .Visible to false
    set PleaseCheckThe .Visible to true
    set Estado .Visible to false
    set TableArrangement2 .Visible to false
    set Choice .Visible to true
```

Figura 60. Código de la interfaz de análisis de somnolencia 6

Resultado:

A continuación, se muestra la interfaz de análisis de somnolencia funcionando en un dispositivo móvil.

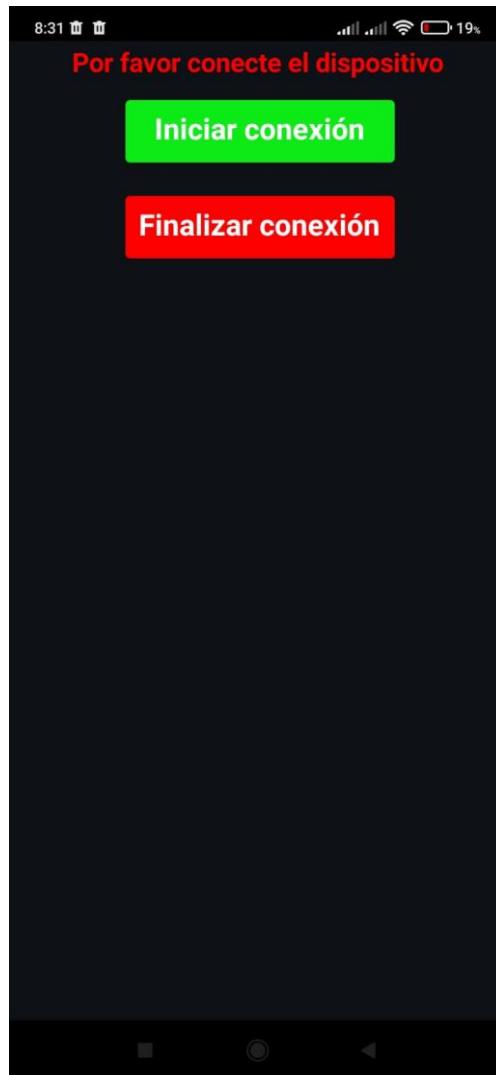


Figura 61. Opción de análisis de somnolencia probada en un dispositivo móvil

Una vez que este el Arduino y el dispositivo móvil estén conectados correctamente por medio del Bluetooth y se haya pulsado el botón de iniciar conexión se empezará a realizar el análisis de somnolencia en el conductor y el label de estado cambiará y aparecerá un mensaje en la parte inferior de “Análisis iniciado. Por favor colóquese las gafas”. El sensor de obstáculos empezara a operar y este establecerá un rango de 2 a 30 cm para la detección del ojo, para este caso el sensor solo ha sido establecido con un rango de detección de entre 2 a 3 cm. En caso de que el sensor de obstáculos infrarrojo ya haya detectado que el conductor a cerrado sus ojos se procederá a guardar el resultado en la base de datos.

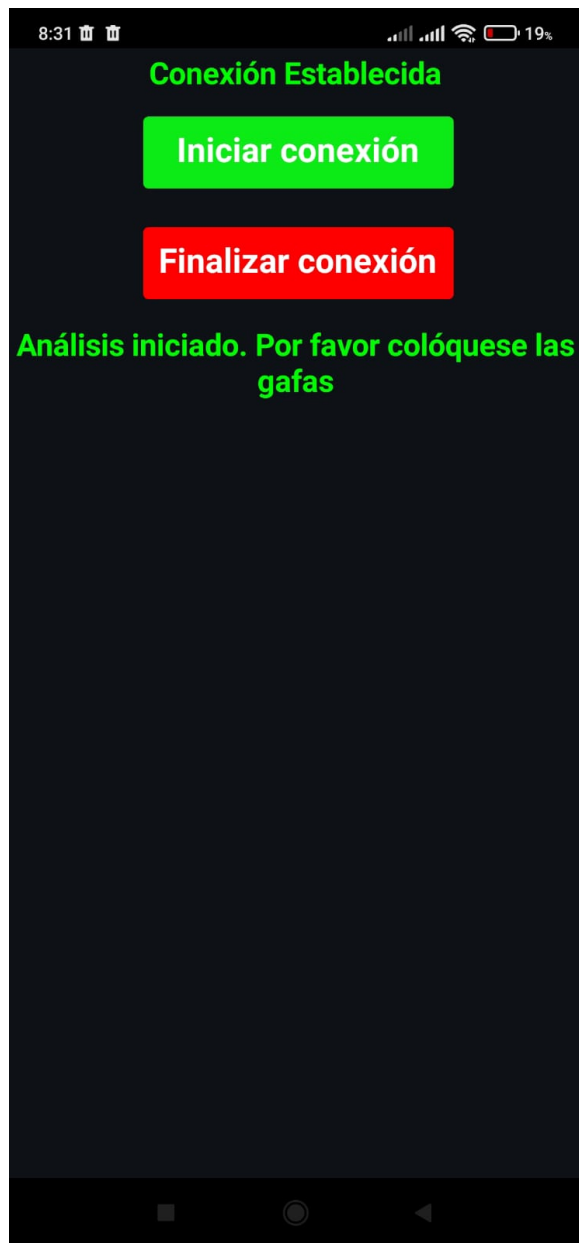


Figura 62. Conexión establecida entre el dispositivo móvil y el Arduino

Los resultados pueden ser visto desde el enlace de Firebase en la web o desde el mismo aplicativo en la opción de resultados. Cabe destacar que Firebase puede almacenar hasta 100 usuarios de manera gratuita y permite hasta 1 GB de almacenamiento esto en el caso de los resultados enviados a cada usuario por parte del sistema.

```

conductor2
├── Contraseña: ""1234""
├── Resultado Hora: 0:52:17 Fecha: 2022-5-16: ""Padeció de somnolencia""
├── Resultado Hora: 0:52:18 Fecha: 2022-5-16: ""Padeció de somnolencia""
├── Resultado Hora: 3:43:10 Fecha: 2022-5-13: ""Padeció de somnolencia""
├── Resultado Hora: 3:43:57 Fecha: 2022-5-13: ""Padeció de somnolencia""
├── Resultado Hora: 3:44:1 Fecha: 2022-5-13: ""Padeció de somnolencia""
├── Resultado Hora: 3:44:3 Fecha: 2022-5-13: ""Padeció de somnolencia""
├── Resultado Hora: 8:32:6 Fecha: 2022-5-17: ""Padeció de somnolencia""
├── Resultado Hora: 8:32:8 Fecha: 2022-5-17: ""Padeció de somnolencia""
└── Usuario: ""conductor2""

```

Figura 63. Análisis registrado en la base de datos

Opción de administrar de usuarios para el usuario administrador

Para la opción de administrar usuarios para el usuario administrador dado que para este usuario solo se le dará los permisos para registrar y modificar usuarios solo se ha utilizado dos campos de texto y un botón que se encargara de realizar ambas acciones.

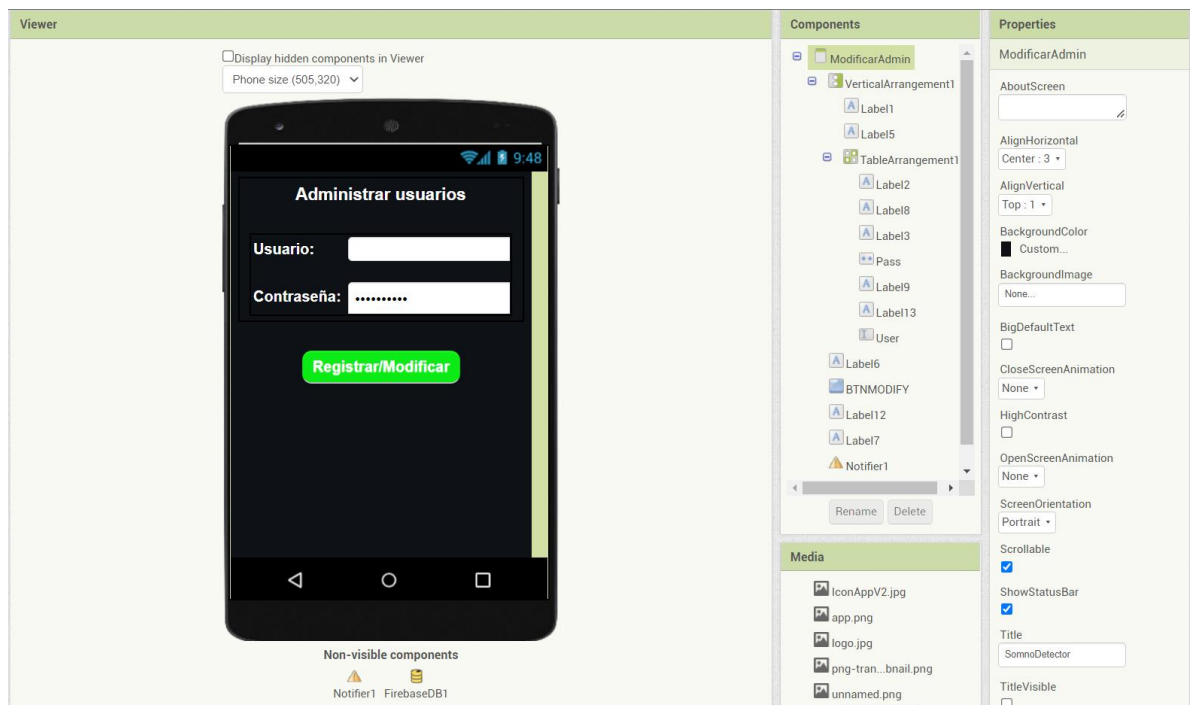


Figura 64. Opción de administrador de usuarios para el usuario administrador en App Inventor

En la codificación para el botón de registrar/modificar se le asignará el botón de click y se utilizó las funciones de Firebase para almacenar los datos en la base de datos en este caso se

tomará en cuenta los datos ingresados en los campos de texto de la aplicación. Se ha establecido un procedimiento llamado limpiar el cual se encargará de dejar en blanco los campos de texto una vez se haya registrado o modificado un usuario.

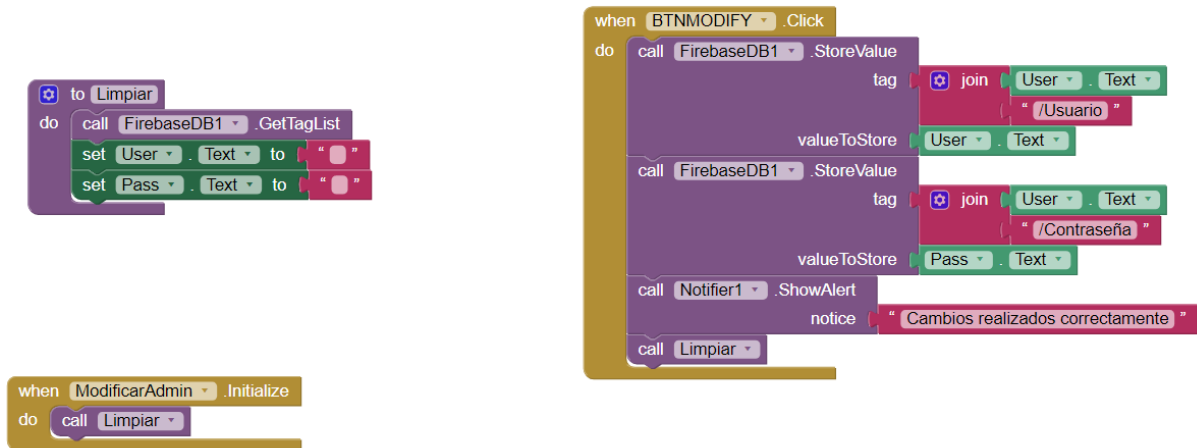


Figura 65. Código para el administrador de usuarios para el usuario administrador

Resultado:

A continuación, se mostrará la pantalla de administrar usuarios funcionando en un dispositivo móvil y registrando un nuevo usuario en la base de datos.

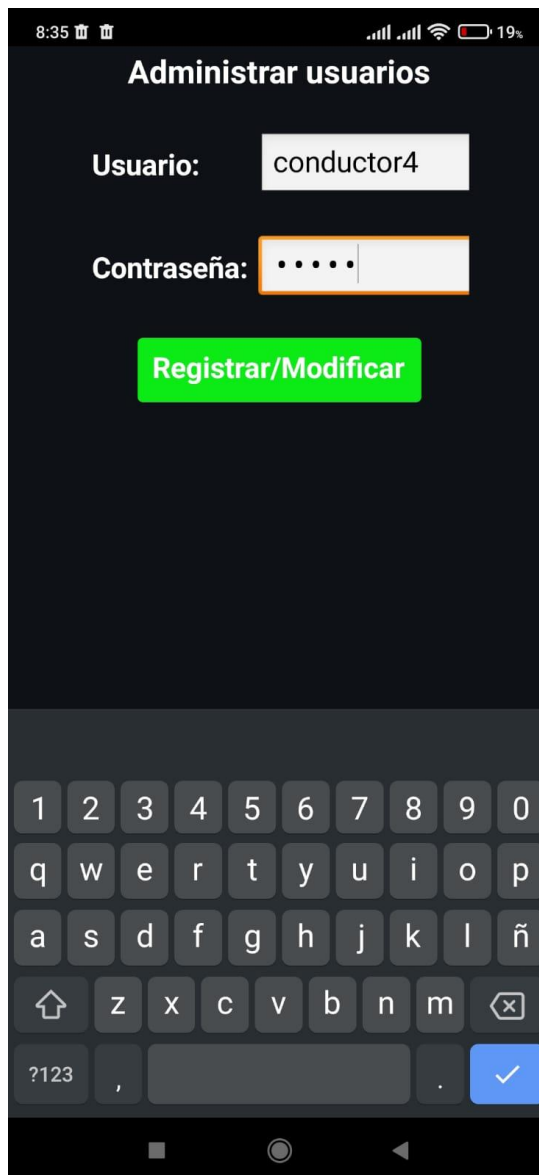


Figura 66. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario administrador probada en un dispositivo móvil

El nuevo usuario puede ser visto ya en la base de datos tanto en Firebase en el enlace web y en la aplicación móvil en el administrador de usuarios del usuario superadministrador.

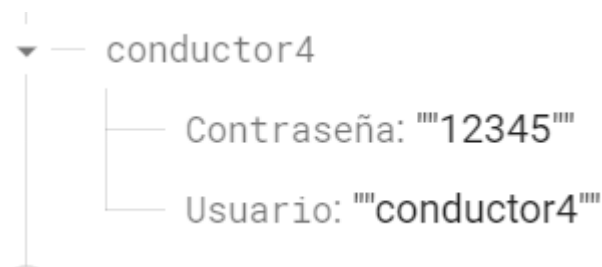


Figura 67. Usuario registrado en la base de datos

Opción de administrador de usuarios para el usuario Superadministrador

Para la opción de Administrar usuarios para el usuario superadministrador se utilizó varios campos de texto para el ingreso de usuario, contraseña y para buscar un usuario. También varios

botones que servirán para eliminar, registrar y buscar usuarios. Adicionalmente se añadió una tabla en la parte inferior que ayudara a mostrar todos los usuarios.

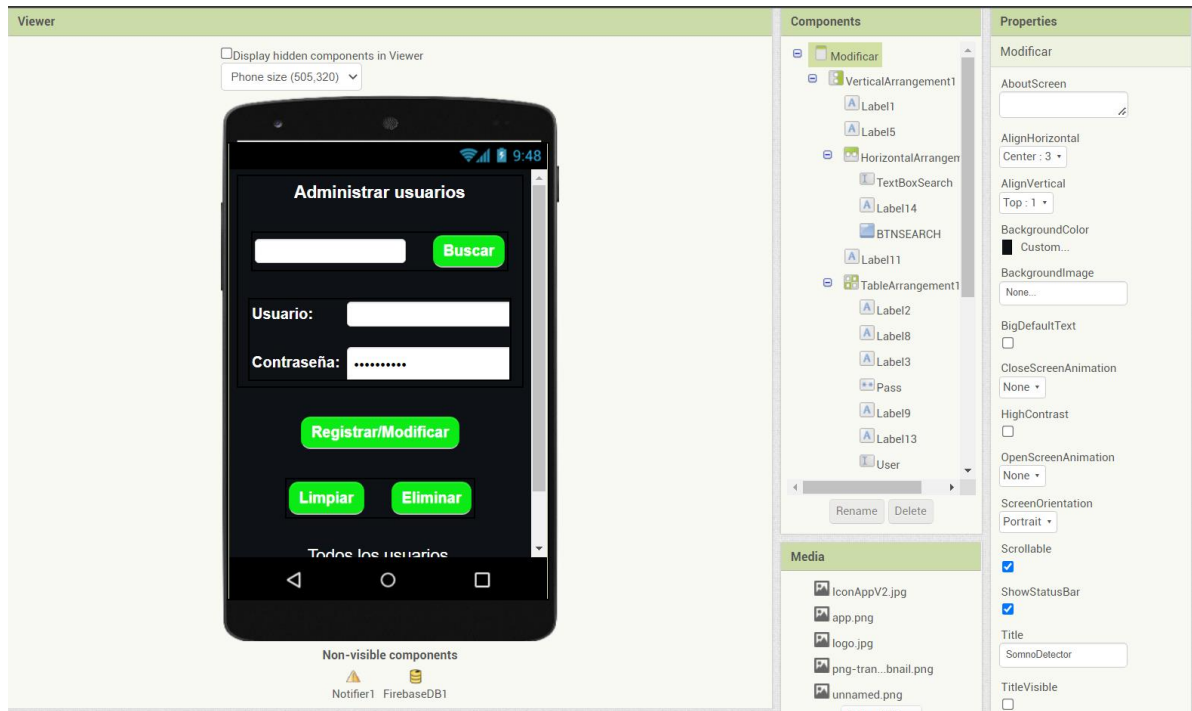


Figura 68. Opción de administrador de usuarios para el usuario superadministrador en App Inventor

En la codificación para el botón de registrar/modificar se utilizó un evento de click en el cual se incluyeron bloques de Firebase para guardar los datos que se ingresaron en los campos de texto en la base de datos. Así mismo se utilizó el notifier para avisar al usuario que los cambios se han realizado correctamente. Adicionalmente se utilizó un procedimiento llamado limpiar el cual se encargará de vaciar los campos de texto y actualizar la tabla que contiene todos los usuarios.

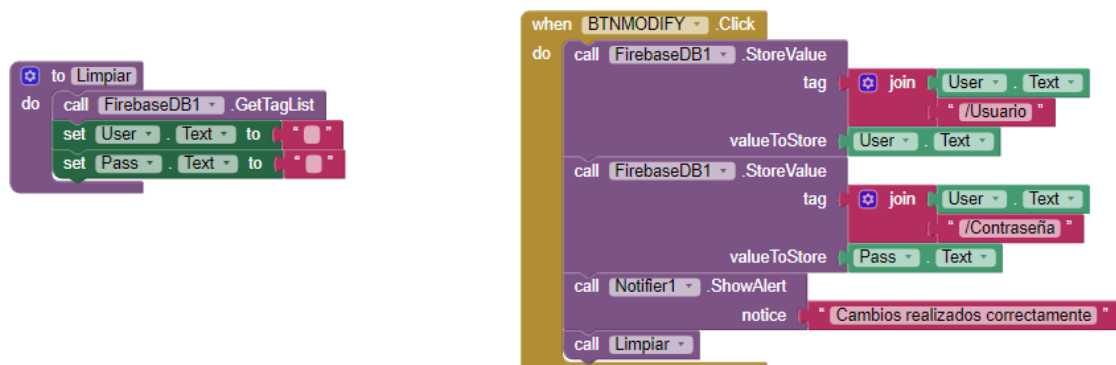


Figura 69. Código para el administrador de usuarios para el usuario superadministrador

La función de Firebase obtener valor se encargará de obtener el usuario y contraseña de todos los usuarios existentes en la base de datos, para mostrarlo posteriormente en una tabla.

```

when FirebaseDB1 . GotValue
  tag value
do
  if
    compare texts get tag = join ALLUSERS . Selection
      "/Usuario "
    then
      set User . Text to get value
    else if
      compare texts get tag = join ALLUSERS . Selection
        "/Contraseña "
      then
        set Pass . Text to get value
  
```

Figura 70. Obteniendo usuarios de la base de datos

La función de Firebase taglist se encargará de mostrar en la tabla todos los usuarios existentes en la base de datos.

```

when FirebaseDB1 . TagList
  value
do
  set ALLUSERS . Elements to get value
  
```

Figura 71. Mostrando todos los usuarios existentes en la base de datos

El botón limpiar se encargará de limpiar los campos de texto una vez se haya pulsado el botón. Así mismo utilizará el notifier para indicar al usuario que los campos de texto han sido limpiados.

```

when BTNCLEAN . Click
do
  call Notifier1 . ShowAlert
    notice "Campos de texto limpiados "
  call Limpiar
  
```

Figura 72. Código para el botón de limpiar

Para el botón de buscar se implementó al igual que los otros botones un evento de click el cual se encargará de buscar el usuario escrito en el campo de texto y mostrarlo en la tabla.

```

when BTNSEARCH . Click
do
  set ALLUSERS . Selection to TextBoxSearch . Text
  
```

Figura 73. Código para el botón de buscar

El botón de eliminar también tiene un evento de click el cual utilizando la función de Firebase clear tag se encargará de eliminar el usuario escrito en los campos de texto. Así mismo se llamará a el procedimiento limpiar para dejar vacíos los campos de texto y actualizar los datos de la tabla. También se utilizó el notifier para indicar que el usuario ha sido eliminado.

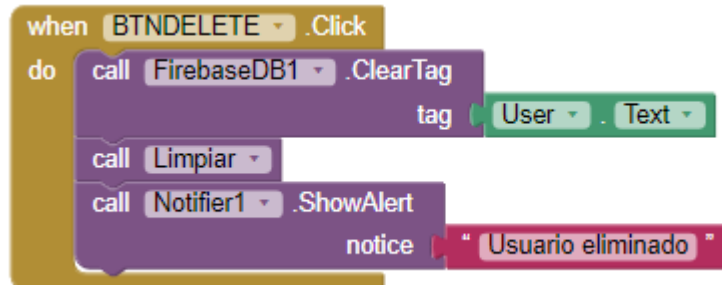


Figura 74. Código para el botón de eliminar usuarios

Resultado:

A continuación, se muestra la interfaz funcionando en un dispositivo móvil mostrando cómo funciona el botón de buscar.

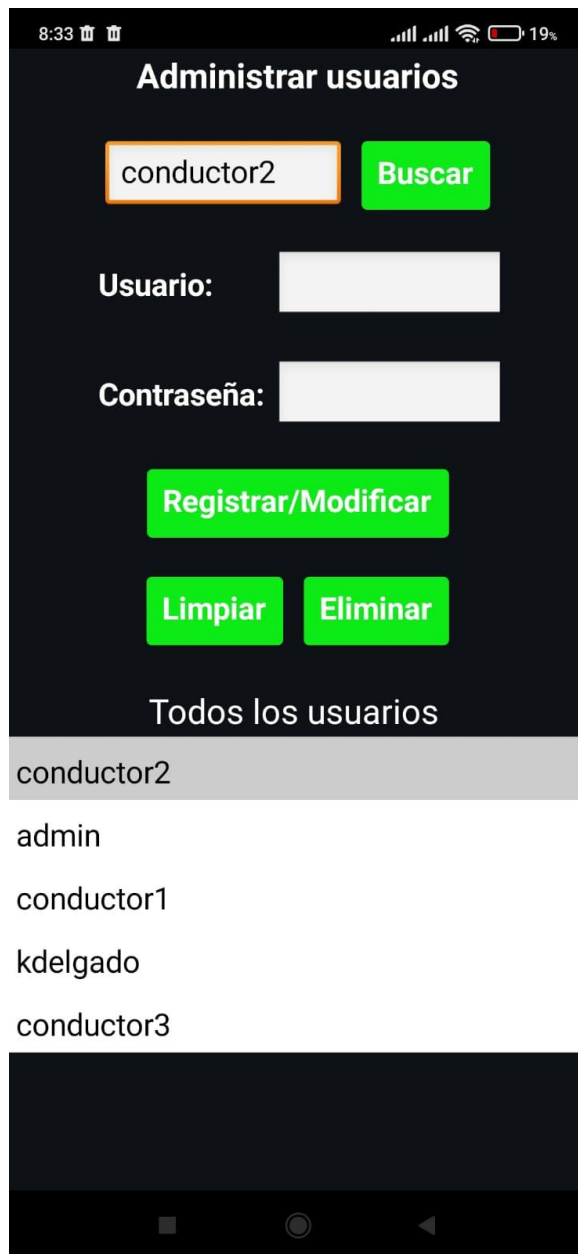


Figura 75. Interfaz de administrador de usuarios para el usuario superadministrador probada en un dispositivo móvil. Así mismo se muestra cómo funciona el registro de usuarios y cómo se muestra el nuevo usuario en la tabla.



conductor2

admin

conductor1

kdelgado

conductor3

Figura 76. Registro de un nuevo usuario en la aplicación

Opción de resultados

Para la opción de resultados se utilizó solo una tabla la cual se encargará de mostrar todos los resultados del usuario.

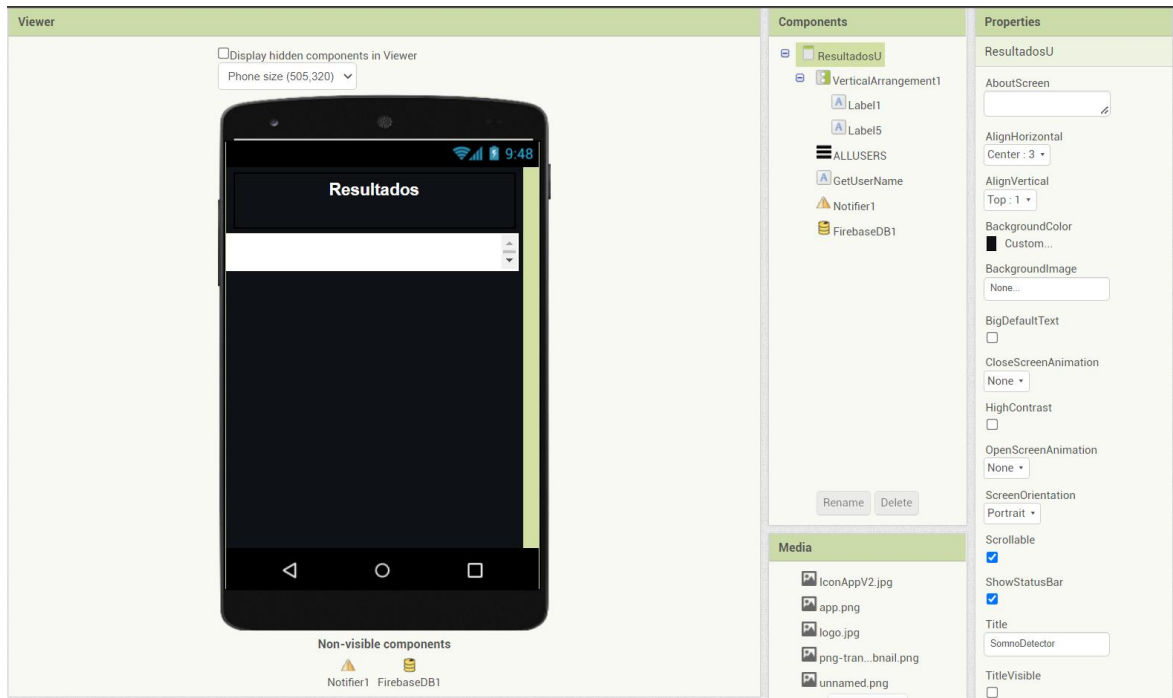


Figura 77. Opción de resultados en App Inventor

Como parte de la codificación primero por medio de un procedimiento llamado limpiar se obtendrá el valor inicial siendo el nombre del usuario que ha ingresado sesión actualmente y por medio de la función de Firebase Project Bucket se mostrará todos los datos que existan en la base de datos relacionados con ese nombre de usuario. Así mismo se utilizó el método de Firebase tag list para mostrar todos los datos relacionados con el usuario en la tabla. También se utilizó el método de inicializar para que cuando el usuario entre a la interfaz este ejecute el método de limpiar y se carguen los resultados en la tabla automáticamente.

```

to Limpiar
do
  set GetUserName . Text to get start value
  set FirebaseDB1 . ProjectBucket to join ( " SomnoDetectorApp/ "
  GetUserName . Text
  call FirebaseDB1 . GetTagList

when ResultadosU . Initialize
do
  call Limpiar

when FirebaseDB1 . TagList
value
do
  for each item in list
  do
    set ALLUSERS . Elements to get value
  
```

Figura 78. Código para la opción de resultados

Resultado:

A continuación, se muestra la interfaz de resultados funcionando en un dispositivo móvil mostrando los resultados del usuario conductor2 usuario que se encuentra iniciado sesión en la aplicación en este momento.

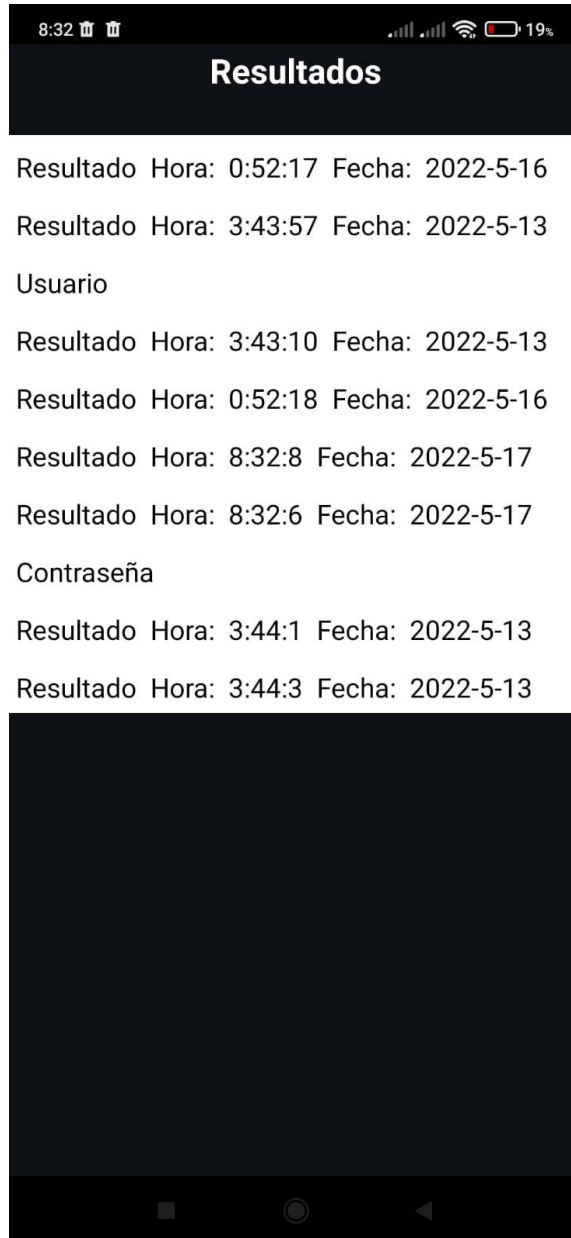


Figura 79. Interfaz de resultados probada en un dispositivo móvil

Opción de todos los resultados

Para la opción de todos los resultados se utilizó un campo de texto, un botón de búsqueda y una tabla para mostrar los resultados del usuario buscado.

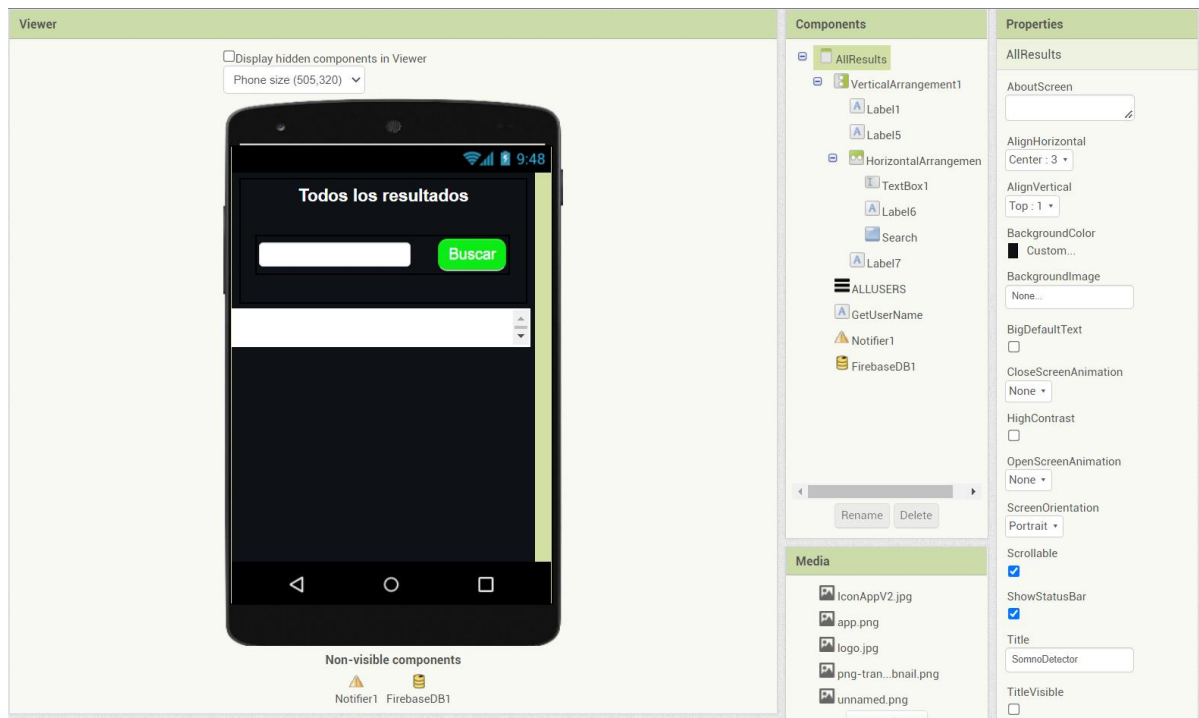


Figura 80. Opción de todos los resultados en App Inventor

Para el botón de buscar se utilizó un evento de click el cual con la función de Firebase Project bucket se encargará de buscar en la base de datos todos los datos relacionados a el usuario escrito en el campo de texto. Así mismo la función de Firebase tag list se encargará de mostrar todos los datos relacionados al usuario escrito en una tabla.

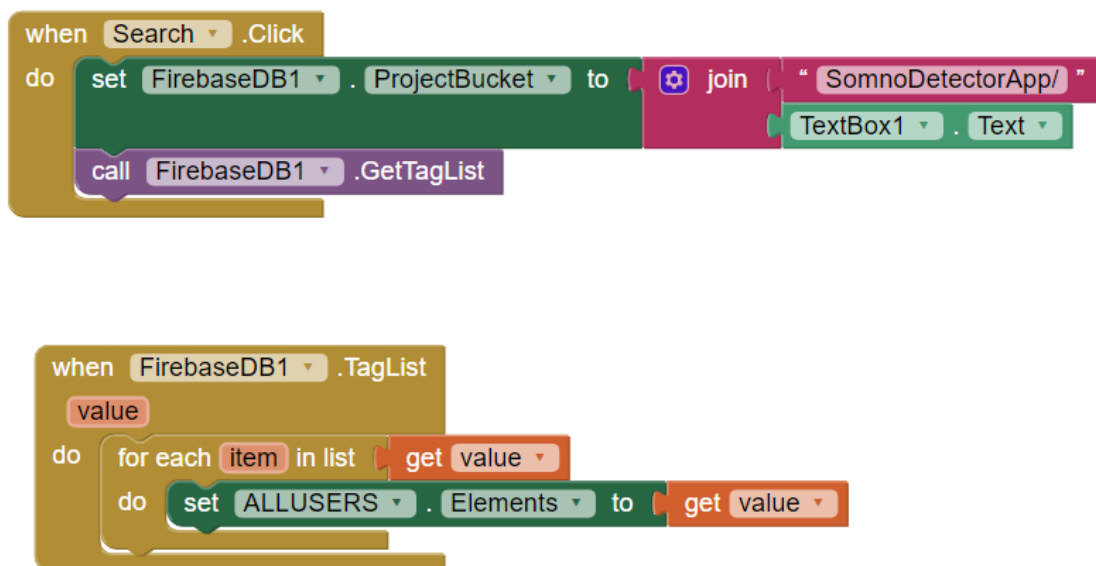


Figura 81. Código para la opción de todos los resultados

Resultado:

A continuación, se muestra la interfaz de todos los resultados funcionando en un dispositivo móvil. Mostrando todos los resultados del usuario conductor2.

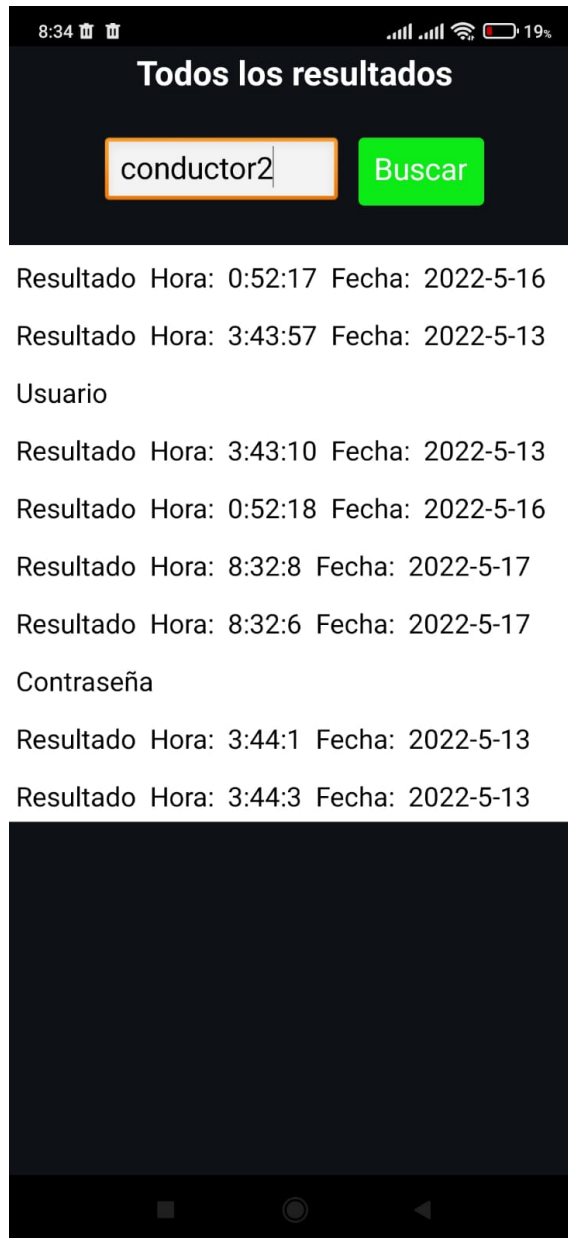


Figura 82. Interfaz de todos los resultados probada en un dispositivo móvil

4.1.4.4.5. Fase de pruebas

Pruebas de inicio de sesión

Tabla 23. Prueba de aceptación de software 1

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE			
ID PRUEBA:	1	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento de correcto inicio de sesión en la aplicación móvil del sistema de detección de somnolencia.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
DESARROLLO DE LA PRUEBA			

PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe ingresar en la aplicación • Luego pulsar el botón de inicio de sesión • El usuario debe ingresar su nombre de usuario y contraseña
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestran el menú de opciones dependiendo del tipo de usuario que haya ingresado sesión
RESULTADO DE LA PRUEBA	
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Inicio de sesión exitoso.
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente

Tabla 24. Prueba de aceptación de software 2

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE			
ID PRUEBA:	2	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento de incorrecto inicio de sesión en la aplicación móvil del sistema de detección de somnolencia.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
DESARROLLO DE LA PRUEBA			
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe ingresar en la aplicación • Luego pulsar el botón de inicio de sesión • El usuario no ingresa correctamente el nombre de usuario o la contraseña 		
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	Se muestra un mensaje en pantalla el cual indica que la contraseña o el usuario no son correctos dependiendo de la falla que haya cometido el usuario.		
RESULTADO DE LA PRUEBA			
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Inicio de sesión incorrecto.		
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente		

Pruebas de análisis de somnolencia

Tabla 25. Prueba de aceptación de software 3

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE	
---	--

ID PRUEBA:	3	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento correcto de iniciar el análisis de somnolencia.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
	DESARROLLO DE LA PRUEBA		
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe ingresar a la sección de análisis de somnolencia • El usuario debe ponerse las gafas • El usuario debe encender las gafas • El usuario debe encender el Bluetooth del dispositivo móvil • El usuario debe pulsar el botón conectar el Bluetooth y escoger las gafas como dispositivo a conectarse • El usuario debe pulsar el botón de iniciar análisis de somnolencia 		
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • Se establece la conexión Bluetooth entre los dispositivos correctamente. • Se muestra el mensaje de conexión establecida • Se muestra el mensaje de análisis iniciado • Las gafas empiezan a funcionar y detectar la somnolencia en el usuario 		
	RESULTADO DE LA PRUEBA		
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Inicio de análisis de somnolencia correcto.		
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente		

Tabla 26. Prueba de aceptación de software 4

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE			
ID PRUEBA:	4	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento incorrecto de iniciar el análisis de somnolencia.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
	DESARROLLO DE LA PRUEBA		
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe ingresar a la sección de análisis de somnolencia • El usuario debe ponerse las gafas 		

	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario no enciende las gafas • El usuario debe encender el Bluetooth del dispositivo móvil • El usuario debe pulsar el botón conectar el Bluetooth y escoger las gafas como dispositivo a conectarse
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • No se encuentra las gafas como dispositivo para conectarse por conexión Bluetooth
	RESULTADO DE LA PRUEBA
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Inicio de análisis de somnolencia incorrecto.
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente

Tabla 27. Prueba de aceptación de software 5

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE			
ID PRUEBA:	5	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento incorrecto de iniciar el análisis de somnolencia.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
	DESARROLLO DE LA PRUEBA		
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe ingresar a la sección de análisis de somnolencia • El usuario debe ponerse las gafas • El usuario enciende las gafas • El usuario no enciende el Bluetooth del dispositivo móvil • El usuario debe pulsar el botón conectar el Bluetooth y escoger las gafas como dispositivo a conectarse 		
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • No se muestran ningún dispositivo en pantalla al momento de pulsar el botón conectar al Bluetooth 		
	RESULTADO DE LA PRUEBA		
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Inicio de análisis de somnolencia incorrecto.		
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente		

Pruebas de crear/modificar usuarios

Tabla 28. Prueba de aceptación de software 6

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE			
ID PRUEBA:	6	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento correcto de crear o modificar usuarios en la parte de administrar usuarios con el rol de administrador y superadministrador.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
DESARROLLO DE LA PRUEBA			
PASOS:	<ul style="list-style-type: none">• El usuario tiene que tener el rol de usuario administrador o superadministrador• El usuario debe dirigirse a la sección de administrar usuarios• El usuario debe ingresar el usuario y contraseña del usuario que desea crear• En caso de querer modificar el usuario debe ingresar correctamente el nombre de usuario• Pulsar el botón registrar/modificar para guardar los cambios		
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none">• Se muestra mensaje en pantalla de cambios realizados correctamente• Los campos de texto se vacían		
RESULTADO DE LA PRUEBA			
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Se creo o modifiko el usuario correctamente		
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente		

Tabla 29. Prueba de aceptación de software 7

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE			
ID PRUEBA:	7	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento incorrecto de crear o modificar usuarios en la parte de administrar usuarios con el rol de administrador y superadministrador.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
DESARROLLO DE LA PRUEBA			

PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene que tener el rol de usuario administrador o superadministrador • El usuario debe dirigirse a la sección de administrar usuarios • El usuario deja los campos en blanco • Pulsar el botón registrar/modificar para guardar los cambios
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • Los campos de texto se vacían • Se muestra mensaje de error en pantalla
RESULTADO DE LA PRUEBA	
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	No se creó ni se modificó el usuario
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente

Pruebas de eliminar un usuario

Tabla 30. Prueba de aceptación de software 8

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE	
ID PRUEBA:	8
FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento de eliminar un usuario correctamente en la parte de administrar usuarios con el rol superadministrador.
REALIZADO POR:	Kevin Delgado
DESARROLLO DE LA PRUEBA	
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene que tener el rol de usuario superadministrador • El usuario debe dirigirse a la sección de administrar usuarios • El usuario debe ingresar el usuario y contraseña del usuario que desea eliminar • Pulsar el botón eliminar
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra mensaje de usuario eliminado • Los campos de texto se vacían
RESULTADO DE LA PRUEBA	
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Se elimino el usuario correctamente

OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente
-------------------------------------	--------------------------------------

Tabla 31. Prueba de aceptación de software 9

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE	
ID PRUEBA:	9
FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento de eliminar un usuario incorrectamente en la parte de administrar usuarios con el rol superadministrador.
REALIZADO POR:	Kevin Delgado
DESARROLLO DE LA PRUEBA	
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene que tener el rol de usuario superadministrador • El usuario debe dirigirse a la sección de administrar usuarios • El usuario deja los campos de texto • Pulsar el botón eliminar
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra mensaje de alerta al usuario
RESULTADO DE LA PRUEBA	
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	El usuario no se ha podido eliminar
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente

Pruebas de buscar un usuario

Tabla 32. Prueba de aceptación de software 10

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE	
ID PRUEBA:	10
FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento de buscar un usuario correctamente en la parte de administrar usuarios con el rol superadministrador.
REALIZADO POR:	Kevin Delgado
DESARROLLO DE LA PRUEBA	
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene que tener el rol de usuario superadministrador




	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe dirigirse a la sección de administrar usuarios • El usuario debe ingresar el usuario que desea buscar • El usuario debe pulsar el botón de buscar
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra al usuario encontrado en la parte inferior de la aplicación
	RESULTADO DE LA PRUEBA
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	Se encontró el usuario correctamente
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente

Tabla 33. Prueba de aceptación de software 11

PRUEBA DE ACEPTACION DE SOFTWARE			
ID PRUEBA:	11	FECHA PRUEBA:	14/06/2022
OBJETIVO DE LA PRUEBA:	Intento de buscar un usuario correctamente en la parte de administrar usuarios con el rol superadministrador.		
REALIZADO POR:	Kevin Delgado		
	DESARROLLO DE LA PRUEBA		
PASOS:	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario tiene que tener el rol de usuario superadministrador • El usuario debe dirigirse a la sección de administrar usuarios • El usuario debe ingresar el usuario que desea buscar • El usuario debe pulsar el botón de buscar 		
COMPORTAMIENTO ESPERADO:	<ul style="list-style-type: none"> • No se muestra ningún usuario en la parte inferior • Se muestra un mensaje de no se encontraron resultados 		
	RESULTADO DE LA PRUEBA		
OBSERVACIONES TÉCNICAS:	No se encontró ningún usuario		
OBSERVACIONES DE USABILIDAD:	La aplicación funciona correctamente		

Pruebas de detección de somnolencia en los usuarios

Tabla 34. Prueba de detección de somnolencia

Sujeto N°	Prueba	Resultado esperado	Observaciones
1		<p>Detectar cuando el usuario cierre los ojos</p>	<p>Análisis exitoso</p>
2		<p>Detectar cuando el usuario cierre los ojos</p>	<p>Análisis exitoso</p>
3		<p>Detectar cuando el usuario cierre los ojos</p>	<p>Análisis exitoso</p>

4



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

5



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

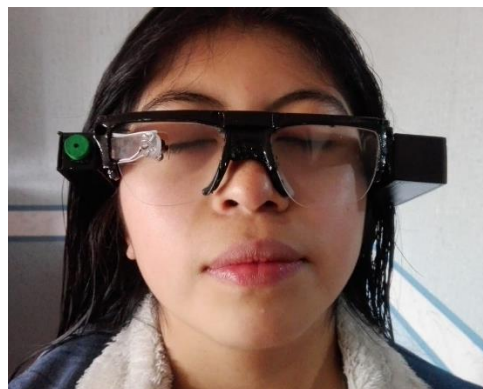
6



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

7



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

8



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

9



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

10



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

11



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

12



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

13



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

14



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

15



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

16



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

17



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

18



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

19



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

20



Detectar
cuando el
usuario cierre
los ojos

Análisis exitoso

4.2. DISCUSIÓN

Para la realización de esta investigación se buscó varias alternativas que permitan detectar el estado de somnolencia en un conductor de manera eficiente. Entre estas se encuentra la utilización de la inteligencia artificial para la identificación de esta enfermedad. La cual en general la idea era utilizar un predictor de formas entrenado que por medio de un

reconocimiento de puntos de referencia facial se detectaría los ojos del conductor y un algoritmo se encargaría de verificar cuantas veces el conductor parpadee por minuto.

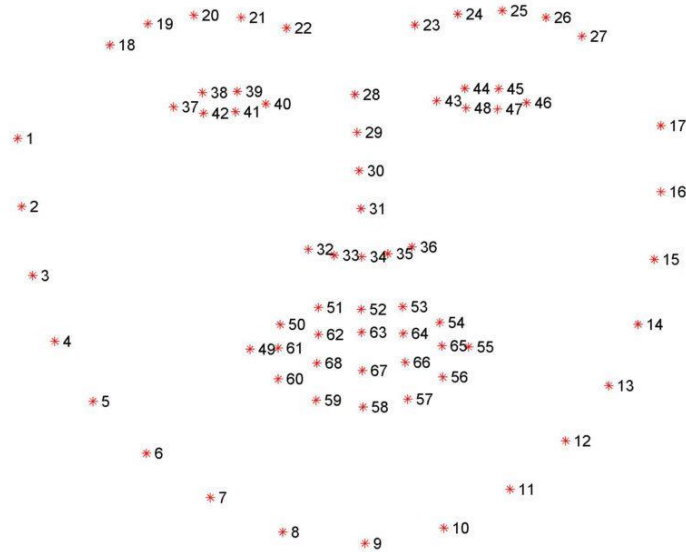


Figura 83. Puntos de referencia facial



Figura 84. Cálculo de longitudes verticales y horizontales para detectar cuando parpadea el conductor

Esto no se pudo llevar a cabo debido a varios inconvenientes que se fueron identificando como por ejemplo que al momento de incorporar todo este sistema para una aplicación web la aplicación necesitaba de cantidades masivas de internet para funcionar correctamente y mantener el video streaming de manera estable, lo cual fue descartado debido a que al incorporar este sistema en un taxi los conductores no disponen de una conexión estable a internet y para identificar correctamente los parpadeos del conductor se necesita de una conexión estable ya que cada parpadeo sucede en milisegundos y en caso de no disponer de una buena conexión a internet el conductor esto no sería posible.

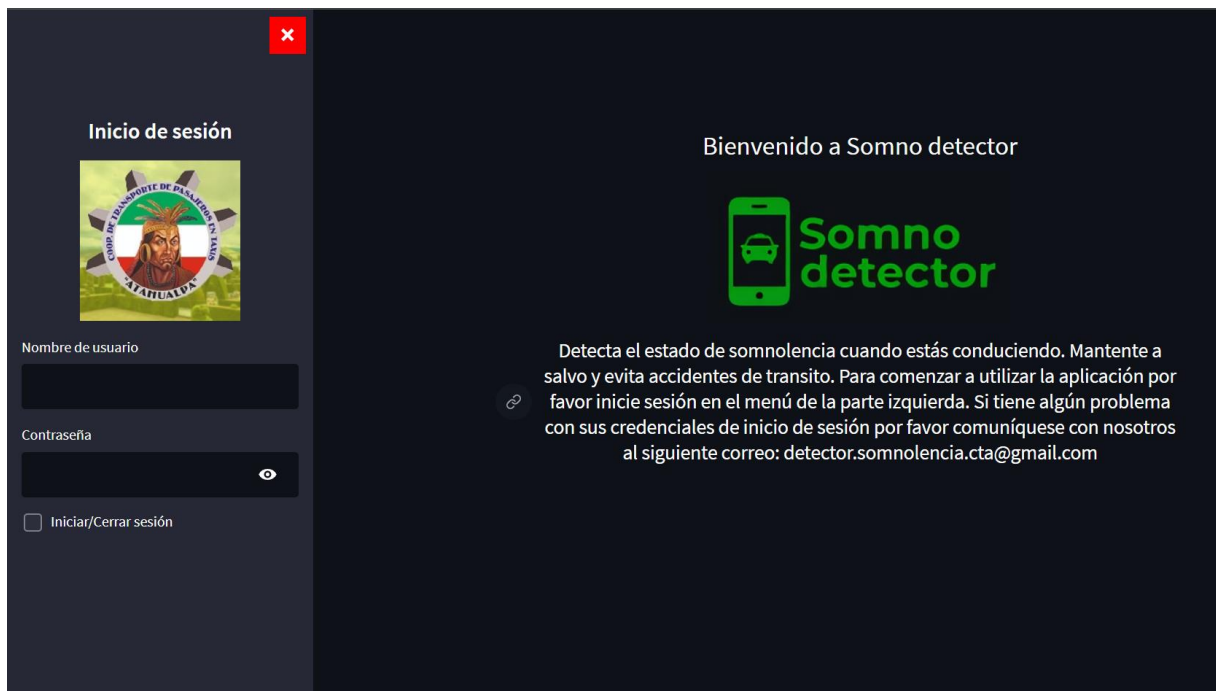


Figura 85. Aplicación web realizada para la detección de la somnolencia

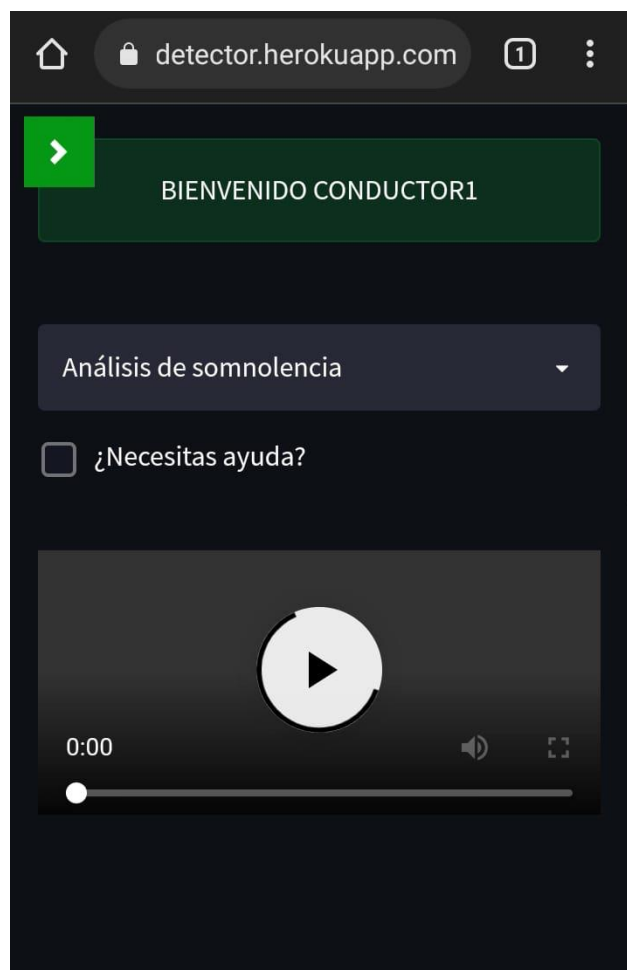


Figura 86. Error al cargar el video en streaming para el análisis de somnolencia

Así mismo gracias a la aplicación de speed test utilizada para medir la velocidad del internet se determinó que se necesita aproximadamente 40,27 Mbps de descarga y de subida 44,42 Mbps

para que el sistema funcione de manera correcta al momento de realizar un análisis de somnolencia. Velocidad que es difícil mantener bajo las condiciones en las que se utilizaría la aplicación.

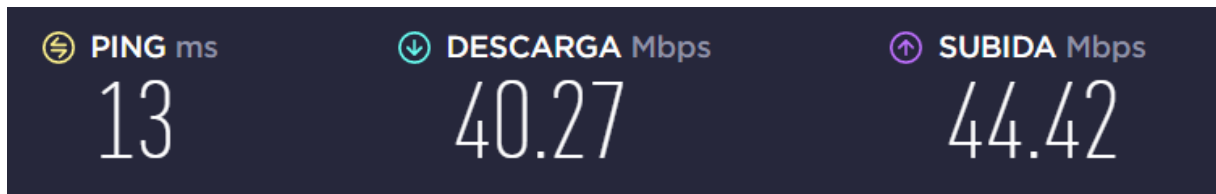


Figura 87. Prueba de velocidad de internet

En el caso de incorporarlo en una aplicación móvil el sistema no pudo ser implementado debido a que no era soportado por varios dispositivos móviles ya que necesitaba versiones de Android bastante avanzadas. Y para el caso de aplicaciones de escritorio era bastante intrusivo con el conductor ya que dependía de una cámara web conectada al conductor y así mismo de la utilización de un computador portátil que opere toda la parte del sistema. Adicionalmente el sistema al detectar una enfermedad como la somnolencia necesitaba contar los parpadeos del conductor acción que debe realizarse por medio de video en streaming ya que los síntomas deben ser monitoreados constantemente.

Después de realizar la investigación bibliográfica se identificó que la somnolencia tiene varios síntomas y no todas las personas llegan a padecer los mismos e incluso hay casos en los que no se presentan síntomas es por ello que se descartó la idea de utilizar inteligencia artificial para la detección de la somnolencia ya que el sistema necesitaría identificar varios de estos síntomas en una persona y de la misma forma funcionar de manera estable en una aplicación. Adicionalmente para realizar un sistema que identifique varios de los síntomas de la somnolencia por medio de inteligencia artificial se necesitaba grandes cantidades de imágenes que permitan entrenar al algoritmo para detectar cada uno de los síntomas de la somnolencia y de la misma forma que estén tomados bajo distintos tipos de luz y ambiente para tener resultados precisos al momento de implementar el sistema.

Como una alternativa por ello se recurrió a la utilización de la electrónica como una solución a esta problemática ya que utilizando un sensor de obstáculos infrarrojo se puede detectar cuando los ojos del conductor están cerrados y así mismo con un dispositivo de alarma Buzzer emitir una alarma que alerte al conductor en caso de este quedarse dormido. Así mismo con la ayuda de un dispositivo Bluetooth se mantendrá la comunicación entre la parte electrónica del sistema y el dispositivo móvil del conductor el cual se encargará de administrar usuarios y registrar con hora y fecha los eventos de somnolencia ocurridos al conductor, guardando esta información es

una base de datos en la nube, información que también podrá ser visualizada por la misma aplicación móvil.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Después de realizar la investigación bibliográfica recopilando información de varios artículos científicos se encontró todo tipo de información referente a la somnolencia. Entre la que se puede destacar la realización de experimentos para verificar cuál de los síntomas de la misma es válida. Luego de la búsqueda de información se identificó que ninguno de los síntomas de la somnolencia es completamente factible para realizar un sistema informático para detectar esta enfermedad, ya que hay varias personas que padecen distintos síntomas e incluso en algunos casos no llegan a padecerlos, ya que esta enfermedad puede llegar a presentarse de diferentes formas en una persona. Es por ello que se ha tomado en cuenta solo utilizar como una alternativa contra esta enfermedad el detectar cuando el conductor mantenga cerrado los ojos por un periodo de tiempo.
- Por medio de la investigación bibliográfica también se determinó varios instrumentos electrónicos que pueden ser utilizados de manera eficiente para crear un sistema de somnolencia. Entre los que se determinó el sensor de obstáculos infrarrojo para la detección del movimiento de los ojos del conductor, el dispositivo de alarma Buzzer para emitir un sonido fuerte al conductor en caso de que este cierre los ojos, el módulo de Bluetooth para establecer una conexión directa con la aplicación móvil que se encargue registrar los resultados del análisis de somnolencia y el Arduino nano ya que por su tamaño reducido es más manejable para implementarlo en unas gafas y además esta placa puede operar de manera eficiente toda la parte electrónica del sistema informático. Adicionalmente se incorporó a el circuito una batería de 9 voltios de lito recargable para alimentar toda la parte electrónica y un interruptor que permita encender y apagar el sistema para ahorrar energía.
- Una vez identificados todos los elementos que se va a utilizar para el sistema informático se desarrolló el circuito eléctrico del mismo permitiendo detectar la somnolencia por medio de un sensor de obstáculos infrarrojo y así mismo implementando todos estos instrumentos en unas gafas que permitan tener contacto directo con el conductor y no sean tan intrusivas al momento de realizar el análisis de somnolencia.

- Para completar el sistema de detección de somnolencia se realizó una aplicación móvil la cual se conecta directamente por medio de conexión Bluetooth a las gafas y esta permitirá administrar usuarios y operar completamente la parte electrónica del sistema permitiendo registrar los resultados del análisis de somnolencia una vez se haya detectado un evento de somnolencia, este resultado se guardará en una base de datos en la nube con su respectiva hora y fecha en la que se haya detectado un evento de somnolencia en el conductor.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar una capacitación sobre el correcto uso del sistema informático para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán.
- Utilizar baterías de litio recargables con mayor cantidad de miliamperios para tener una mayor duración en la batería.
- Añadir ranuras a los extremos de las gafas para guardar los componentes electrónicos del sistema ya que estos pueden ser bastante delicados si entran en contacto con otros objetos.
- Utilizar cables UTP flexibles para realizar la conexión de todos los componentes eléctricos ya que este tipo de cables son bastante manejables al momento de realizar un circuito con limitado espacio.
- Calibrar correctamente el sensor de obstáculos infrarrojo para obtener buenos resultados al momento de detectar el movimiento de los ojos del conductor.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- admin. (2020). *Firestore*. Recuperado de <https://digital55.com/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>
- Admin. (2020). *Quassure*. Recuperado de <https://quassure.com/testing-en-modelo-v/#:~:text=El%20modelo%20V%20es%20un,lo%20requerido%20por%20el%20cliente.>
- Agencia Nacional de Tránsito . (2022). *Estadísticas de siniestros de tránsito*. Recuperado de <https://www.ant.gob.ec/estadisticas-siniestros-de-transito/>
- Alvarado , A. (2016). *Técnicas e Instrumentos de Investigación*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/AldoRamiro/7-tecnicas-e-instrumentos-de-investigacin>
- Arias, E. (2020). *Investigación exploratoria*. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-exploratoria.html>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Recuperado de https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g._arias._el_proyecto_de_inv_896991d0bdcefe
- Artanto, D., Sulistyanto, P., Pranowo, D., & Pramesta, E. (2017). *Drowsiness detection system based on eye-closure using a low-cost EMG and ESP8266*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8285502>
- Banerjee, A., Banerjee, P., & Pal, S. (2019). *Bluetooth Remote Controlled Car and Drowsiness Detection Glasses using Arduino*. Recuperado de https://ww.easychair.org/publications/preprint_download/WSk5
- Berejano, P. (2017). *Esta nueva tecnología detecta el nivel de somnolencia en conductores*. Recuperado de <https://blogthinkbig.com/esta-nueva-tecnologia-detecta-el-nivel-de-somnolencia-en-conductores/>
- Castillo, D. (2022). *Ecuador es el quinto país de Sudamérica con más muertes en las vías*. Recuperado de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/muertes-accidentes-transito-ecuador-movilidad/>
- Chagoya, E. (2018). *Métodos y técnicas de investigación*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

- Chowdhury, A., Shankaran, R., Kavakli, M., & Haque, M. (2018). *Sensor Applications and Physiological Features in Drivers' Drowsiness Detection: A Review*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8293771>
- Clínica Somno. (2018). *Somnolencia*. Recuperado de <https://www.somno.cl/somnolencia/>
- Equipo Editorial Concepto. (2021). *Base de datos* . Recuperado de <https://concepto.de/base-de-datos/>
- Fernández, Y. (2020). *Arduino*. Recuperado de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Fundación MAPFRE. (2022). *Sistema de detección de fatiga*. Recuperado de <https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/sistemas-adas/tipos/sistema-de-deteccion-de-fatiga/>
- García, G. (2018). *Accidentes de transito*. Recuperado de <https://www.pruebaderuta.com/tipos-de-accidentes-de-transito.php>
- Ipushima, K., & Jara, E. (2018). *Calidad de sueño y somnolencia diurna en conductores*. Recuperado de <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/647/Calidad%20de%20sue%c3%b1o%20y%20somnolencia%20diurna%20en%20conductores%20de%20taxi%20de%20una%20empresa%20privada%20en%20Lima%20Metropolitana%20-%20Santiago%20de%20Surco%2c%202016.pdf?sequ>
- Jecrespom. (2019). *Sensores Arduino*. Recuperado de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/04/14/sensores-arduino-3/>
- Jordan, A., Pegatoquet, A., & Castagnetti, A. (2019). *Smart Connected Glasses for Drowsiness Detection: a System-Level Modeling Approach*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8706022>
- Machado, J. (2020). *Crece el número de muertes en accidentes de tránsito*. Recuperado de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/accidentes-transito-quito-guayaquil-muertos/>
- Mayon, E., & Limaquispe, R. (2018). *SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CONDUCTORES DE VEHÍCULOS PARA ALERTAR LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRANSITO*. Recuperado

de <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2327/TESIS-2018-INGENIERIA%20ELECTRONICA-LIMAQUISPE%20MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mejia, T. (2020). *Investigación descriptiva: características, técnicas, ejemplos*. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>

Muhammad, R., Hikmat, U., Shahid, M., Amina, I., Mahwish, I., & Ahsan, M. (2019). *A Survey on State-of-the-Art Drowsiness Detection Techniques*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8704263>

OMS. (2018). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Palos, A. (2022). *App Inventor: Desarrollador online para Apps en Android*. Recuperado de <https://scoreapps.com/blog/es/app-inventor/>

PMOinformatica.com. (2016). *Set de Pruebas*. Recuperado de <http://www.pmoinformatica.com/2016/01/elaborar-plan-pruebas-software.html>

Ramzan, M., Ullah, H., Mahmood, S., Ismail, A., Ilyas, M., & Mahmood, A. (2019). *A Survey on State-of-the-Art Drowsiness Detection Techniques*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8704263>

Sakre, Y. (2017). *Driver Drowsiness Detection System with Gsm Alert using Piezoelectric Sensor*. Recuperado de <https://www.ijert.org/research/driver-drowsiness-detection-system-with-gsm-alert-using-piezoelectric-sensor-IJERTCONV5IS01115.pdf>

Salas, D. (2019). *El enfoque mixto de investigación*. Recuperado de [https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/#:~:text=El%20enfoque%20mixto%20puede%20ser,100\)](https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/#:~:text=El%20enfoque%20mixto%20puede%20ser,100)).

Salas, D. (2019). *Investigación bibliográfica*. Recuperado de <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>



Shubhamsuresh. (2021). *Anti-Sleep Glasses*. Recuperado de <https://www.instructables.com/Anti-Sleep-Glasses/>

Solectro. (2021). *Sensores*. Recuperado de <https://solectroshop.com/es/blog/que-son-los-sensores-analogicos-todo-sobre-su-funcionamiento-n91>

- Unión de Mutuas. (2017). *Fatiga y sueño*. Recuperado de <https://www.uniondemutuas.es/wp-content/uploads/2017/11/Distracciones-al-volante-SUEN%CC%83O-CAS.pdf>
- Vaquero, D. (2019). *Recolección de datos primarios experimentación y mercados de prueba*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/dianavaquero/8-recoleccin-de-datos-primarios-experimentacin-y-mercado-de-prueba>
- Wan-Jung, C., Liang-Bi, C., & Yu-Zung, C. (2018). *Design and Implementation of a Drowsiness-Fatigue-Detection System Based on Wearable Smart Glasses to Increase Road Safety*. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8493318>
- Zorrilla, A. (2021). *Investigación documental o bibliográfica*. Recuperado de <https://identidadydesarrollo.com/tecnica-de-investigacion-documental-o-bibliografica/>

V. ANEXOS

Anexo 1: Acta de sustentación de pre defensa

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMATICA	
ACTA		
DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:		
NOMBRE KEVIN DANIEL DELGADO EGAS	CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN	0401917372
NIVEL/PARALELO: 0	PERIODO ACADÉMICO	PAO 2022A
TEMA DEL TIC:	Sistema de detección de somnolencia para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán	
Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:		
PRESIDENTE:	MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDEÑO	
DOCENTE TUTOR:	MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUI	
DOCENTE:	MSC. SAMUEL BENJAMIN LASCANO RIVERA	
De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:		
EDIFICIO DE AULAS 4	AULA:	108
FECHA:	jueves, 21 de julio de 2022	
HORA:	09H30	
Obteniendo las siguientes notas:		
1) Sustentación de la predefensa:		7,00
2) Trabajo escrito		2,90
Nota final de PRE DEFENSA		9,90
Por lo tanto:	APRUEBA CON OBSERVACIONES ; debiendo acatar el siguiente artículo:	
Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.		
Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 21 de julio de 2022		
		
MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDEÑO PRESIDENTE		
		
MSC. MARCO ANTONIO YANDÚN VELASTEGUI DOCENTE TUTOR		
		
MSC. SAMUEL BENJAMIN LASCANO RIVERA DOCENTE		
Adj.: Observaciones y recomendaciones		

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Delgado Egas Kevin Daniel

Fecha de recepción del abstract: 28 de julio de 2022

Fecha de entrega del informe: 28 de julio de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado digitalmente por:
**EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS**

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Informe de Turniting

Tesis previo a Predefensa

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	5%	1%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	core.ac.uk Fuente de Internet	1%
3	Repositorio.Unjfsc.Edu.Pe Fuente de Internet	<1%
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unicordoba.edu.co Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.upct.es Fuente de Internet	<1%
7	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.usm.cl Fuente de Internet	<1%
9	Gabriel A. Leon-Paredes, Omar G. Bravo-Quezada, Erwin J. Sacoto-Cabrera, Wilson F.	<1%

RESUMEN

El presente proyecto denominado “Sistema de detección de somnolencia para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán”. Surge a través de la problemática encontrada en cuanto a la gran cantidad de accidentes de tránsito que se presentan actualmente y como la somnolencia es uno de los causantes principales de estos accidentes, también porque la cooperativa de taxis Atahualpa no utiliza ninguna herramienta que les ayude a detectar el estado de somnolencia. Para esta investigación se aplicó un enfoque de investigación mixto para extraer información sobre la somnolencia, causas, síntomas y consecuencias, así mismo para la aplicación de una encuesta, por medio de estas encuestas se conoció los requerimientos para el sistema informático, además de conocer información sobre las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito en dicha cooperativa. También como tipo de investigación se utilizó la investigación exploratoria, descriptiva y bibliográfica. Para la elaboración del sistema de detección de somnolencia se utilizaron varias herramientas electrónicas como un sensor de obstáculos infrarrojo el cual se encargará de detectar cuando el conductor cierre los ojos por un periodo de tiempo, un dispositivo de alarma Buzzer que se encargará de emitir una alarma, también un módulo Bluetooth que se encargará de establecer la conexión entre la aplicación móvil y la parte electrónica, la aplicación móvil funcionará para habilitar el funcionamiento de la parte electrónica, guardar sus resultados y la administración de usuarios. Como resultados se realizó las pruebas del sistema de detección de somnolencia en el que se puso a prueba el sistema con 20 usuarios en las cuales los resultados fueron exitosos. Así mismo se realizó pruebas de aceptación al sistema para evaluar el correcto funcionamiento de cada una de las funciones que tiene la aplicación móvil.

Palabras clave

Somnolencia, Arduino, App Inventor, Bluetooth, Firebase



Firmado electrónicamente por:
**MARCO ANTONIO
YANDÚN
VELASTEGUÍ**

Anexo 5: Certificado de aceptación del sistema informático

Tulcán, 15 de Julio 2022

Sr Edwin Fabian Ríos Miranda

Presidente de la cooperativa de taxis Atahualpa

Asunto: Certificación

De mis consideraciones:

Saludos cordiales, por medio del presente, me permito informar, y certificar que el estudiante Kevin Daniel Delgado Egas con número de cédula 0401917372, estudiante de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sustentó el funcionamiento del aplicativo de la tesis con el tema “Sistema de detección de somnolencia para los conductores de la cooperativa de taxis Atahualpa de la ciudad de Tulcán”, mismo que fue de nuestra entera satisfacción en su funcionamiento e interfaz dado por válido su correcto funcionamiento.

Particular que me permito poner en su conocimiento, para los fines académicos correspondientes.

Atentamente:





Sr. Edwin Fabian Ríos Miranda

PRESIDENTE DE LA COOPERATIVA DE TAXIS ATAHUALPA

**Manual de usuario del sistema de detección de
somnolencia**

Autor:

Kevin Daniel Delgado Egas

Acerca del manual

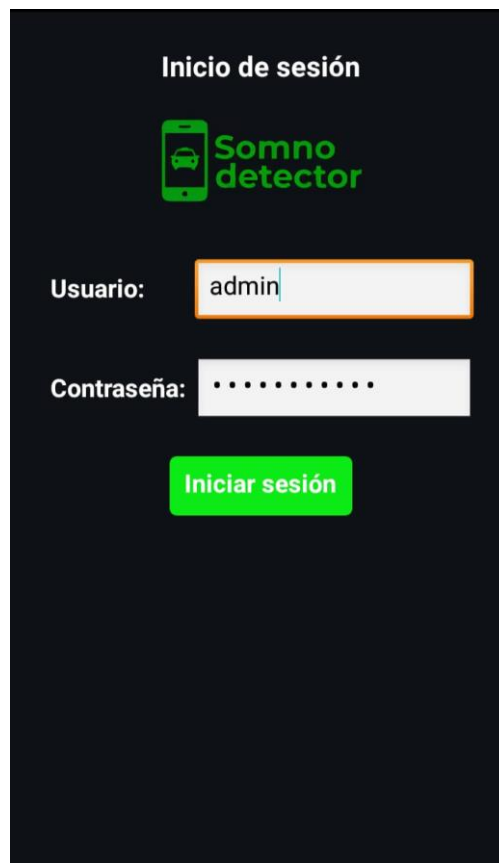
El propósito de este manual de usuario del sistema de detección de somnolencia es proporcionar a los usuarios una guía que permita ayudarles a operar correctamente el sistema informático.

INTRODUCCIÓN

Este manual busca describir como utilizar cada una de las funciones que contiene el sistema de detección de somnolencia tomando en cuenta la parte electrónica y la parte computacional de la misma.

Inicio de la aplicación

Una vez se haya iniciado la aplicación de Somno Detector es necesario ingresar el nombre de usuario y contraseña. Dependiendo del rol que se le haya dado a ese usuario se cargará un menú de opciones distinto.



La imagen muestra la interfaz de usuario para el inicio de sesión de la aplicación 'Somno detector'. El fondo es negro. En la parte superior, el título 'Inicio de sesión' está en blanco. Debajo, el logo de la aplicación muestra un teléfono verde con un icono de un coche y el texto 'Somno detector' en verde. Hay dos campos de entrada: 'Usuario:' con el texto 'admin' y 'Contraseña:' con caracteres ocultos por puntos. Un botón verde con el texto 'Iniciar sesión' está centrado debajo de los campos.

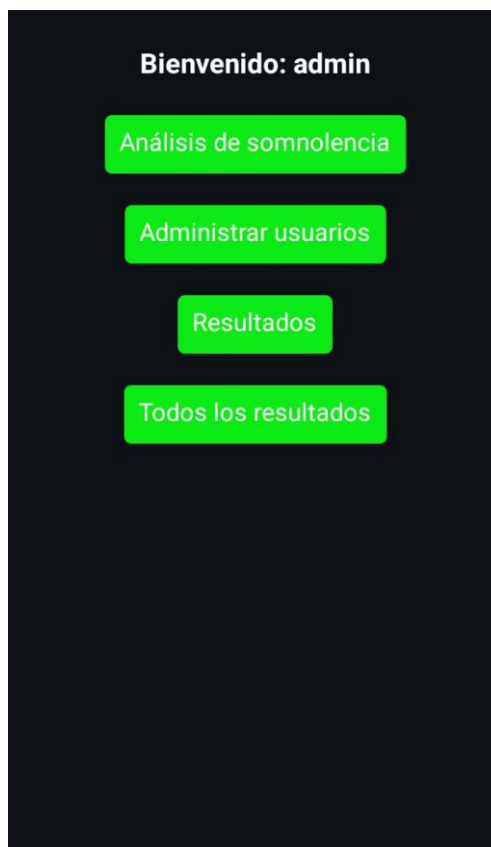
Rol de usuario normal

Para el usuario normal solo se ha definido las siguientes opciones:



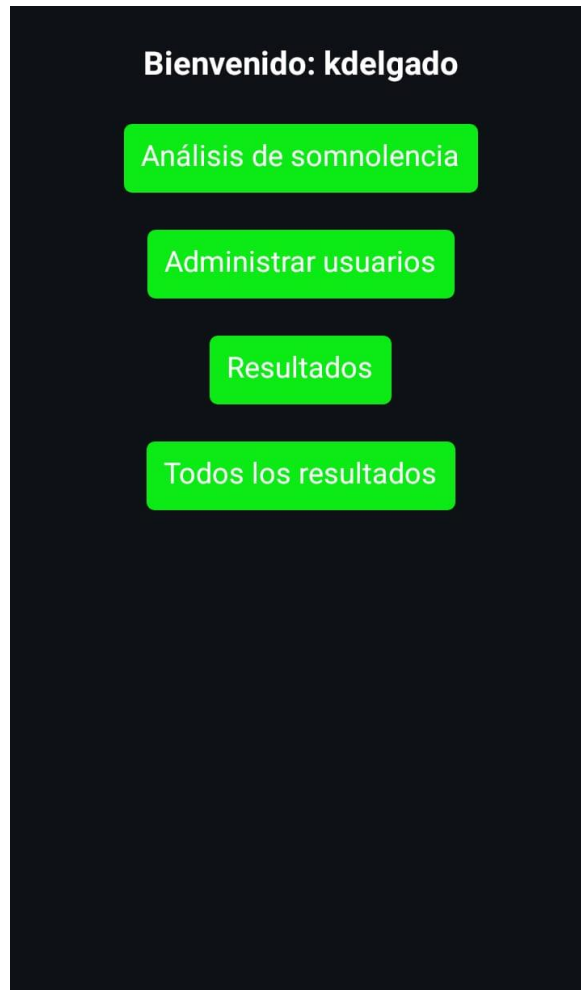
Rol de usuario administrador

Para el usuario administrador se ha definido las siguientes opciones:



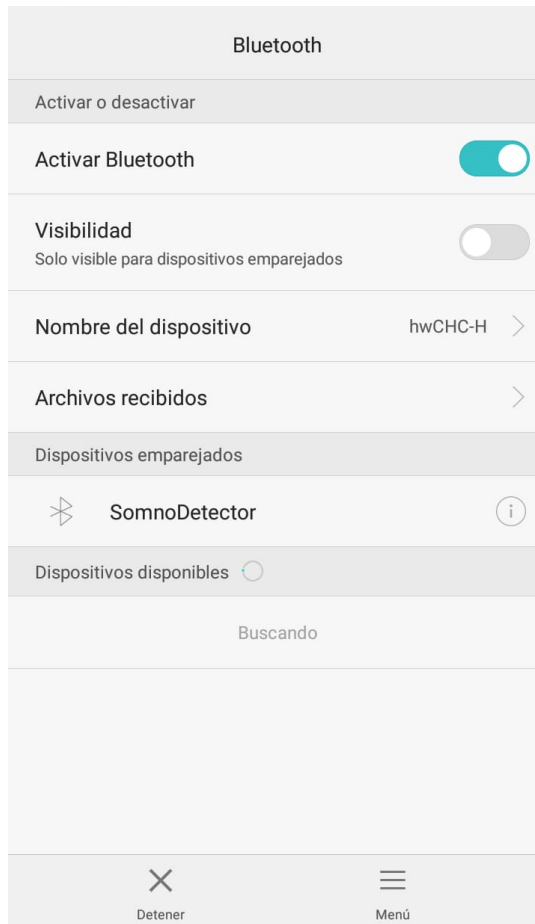
Rol de usuario super administrador

Para el usuario super administrador se ha definido las siguientes opciones:



Opción de análisis de somnolencia

Para realizar el análisis de somnolencia se debe primero encender la función de Bluetooth del dispositivo móvil y de la misma forma encender el interruptor de las gafas.

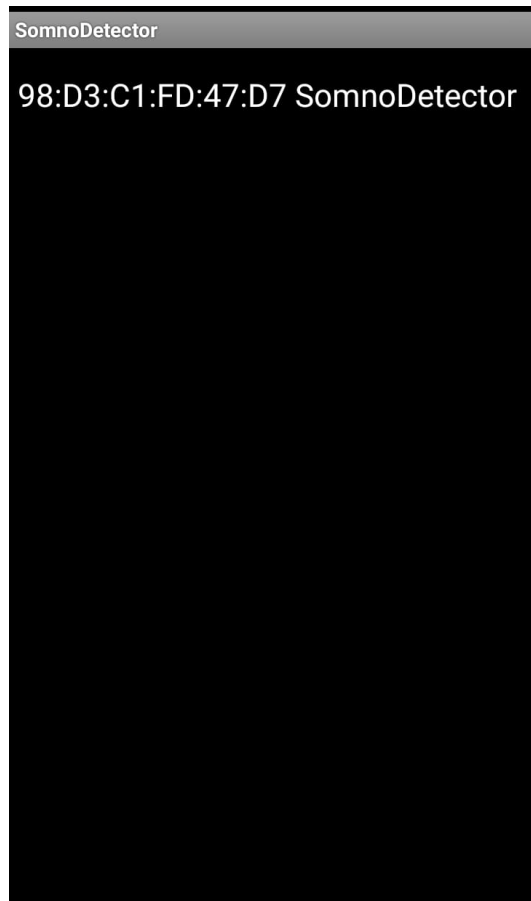


Una vez encendido en la opción de análisis de somnolencia se debe pulsar el botón de conectar al Bluetooth y se desplegará una pantalla donde se mostrarán cada uno de los dispositivos Bluetooth asociados al dispositivo móvil de la lista se debe escoger al Somno Detector.

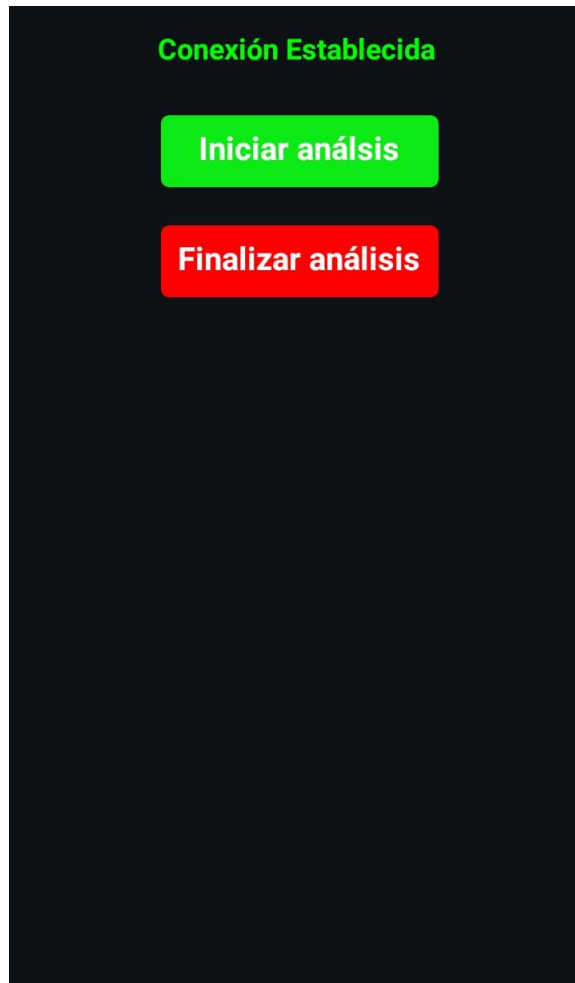
Estado

Conectar al Bluetooth

Por favor conecte el dispositivo al Bluetooth

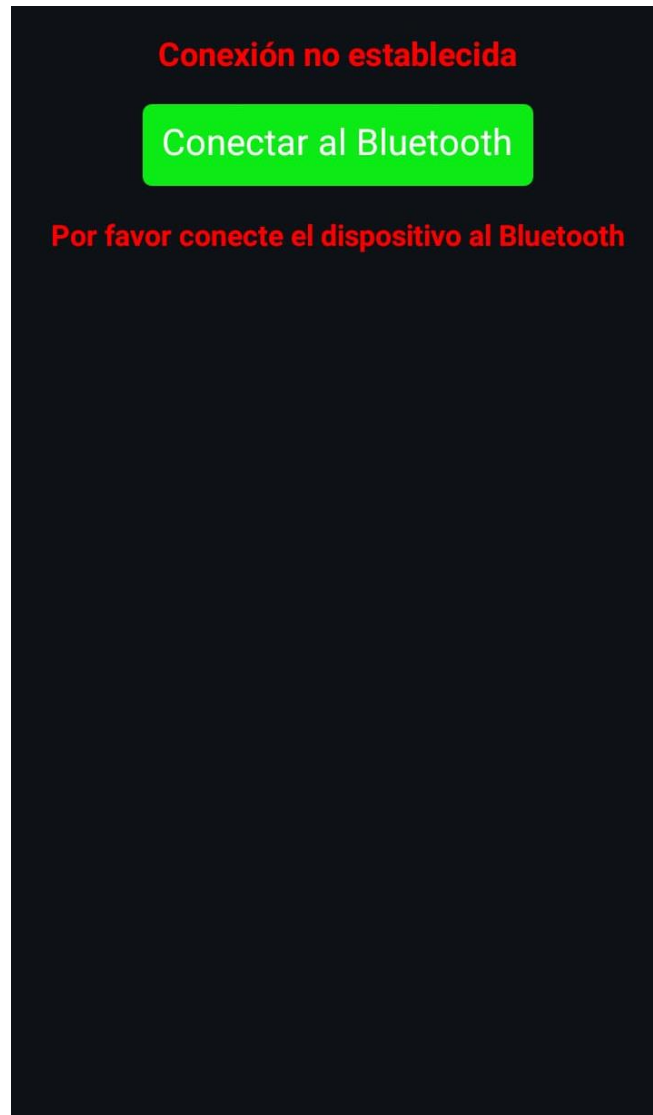


Una vez que se haya establecido correctamente la conexión Bluetooth con el dispositivo se iniciará el análisis de somnolencia para ello se debe colocar las gafas. Cada vez que las gafas detecten que el conductor a cerrado los ojos por unos segundos sonará una alarma que se encargará de levantar al usuario.



Así mismo el resultado del análisis se almacenará en la sección de resultados de la aplicación.

Para dejar de utilizar las gafas se puede optar por apagar el interruptor de las gafas o pulsar el botón de finalizar conexión en la aplicación.



Opción de resultados

Para ver los resultados del análisis de somnolencia solamente es necesario acceder a la opción del menú y automáticamente se mostrarán en pantalla todos los resultados del análisis de somnolencia realizados por el usuario, en los cuales se mostrarán la fecha y hora del análisis.

Resultados

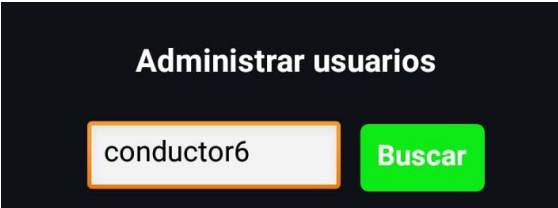
Resultado Hora: 9:41:10 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 9:40:55 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 9:40:58 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 11:29:37 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 9:39:46 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 11:29:31 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 9:40:15 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 9:39:29 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 11:30:3 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 11:28:54 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 11:29:28 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 11:58:55 Fecha: 2022-7-10
Resultado Hora: 9:39:59 Fecha: 2022-7-10

Opción de administrar usuarios

En esta opción se podrá realizar las acciones de buscar, registrar, modificar, limpiar los cuadros de texto y eliminar los usuarios. A continuación, se explica cómo funciona cada una de estas funciones:

Buscar

Para buscar un usuario en el cuadro de texto ubicado en la parte superior de la interfaz se debe ingresar el nombre del usuario que se desea buscar, una vez ingresado el nombre de usuario se debe pulsar el botón de buscar.



Administrar usuarios

conductor6

Todos los usuarios

kdelgado

conductor1

conductor6

conductor4

Registrar

Para registrar un usuario se debe ingresar el nombre de usuario y contraseña en los cuadros de texto indicados y una vez ingresados pulsar el botón de registrar.



Formulario de registro con un fondo negro. Incluye un campo de texto etiquetado 'Usuario:' con el valor 'conductor6', un campo de texto etiquetado 'Contraseña:' con cinco puntos, y un botón verde con el texto 'Registrar/Modificar'.

Modificar

Para modificar un usuario se debe ingresar en los campos de texto indicados el nombre de usuario y la contraseña que se desea cambiar del mismo. Cabe destacar que no se puede cambiar el nombre de usuario solo la contraseña del usuario.



Formulario de modificación con un fondo negro. Incluye un campo de texto etiquetado 'Usuario:' con el valor 'conductor6', un campo de texto etiquetado 'Contraseña:' con cinco puntos, y un botón verde con el texto 'Registrar/Modificar'.

Limpiar

Para utilizar esta función solo es necesario pulsar el botón de limpiar y automáticamente se vaciarán los campos de texto de la aplicación.

A screenshot of a user management interface. It features a dark background with two input fields: 'Usuario:' and 'Contraseña:'. Below the input fields are three buttons: 'Registrar/Modificar', 'Limpiar', and 'Eliminar'. The 'Registrar/Modificar' button is larger and positioned above the other two.

Eliminar

Para utilizar la función de eliminar en las casillas indicadas se debe ingresar el nombre de usuario y contraseña del usuario que se desea eliminar, una vez ingresados se debe pulsar el botón de eliminar y automáticamente se borrará el usuario de la base de datos con cada uno de los resultados que haya tenido este usuario.

A screenshot of the same user management interface. The 'Usuario:' field now contains the text 'conductor6'. The 'Contraseña:' field contains five dots. The buttons remain the same. Below the buttons, the text 'Todos los usuarios' is visible.

kdelgado

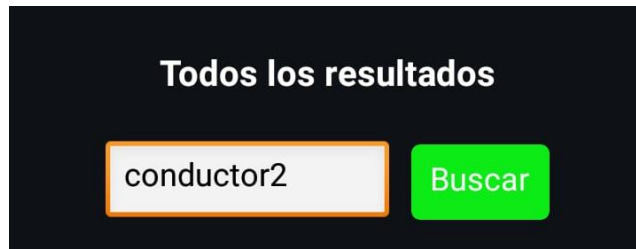
conductor1

conductor4

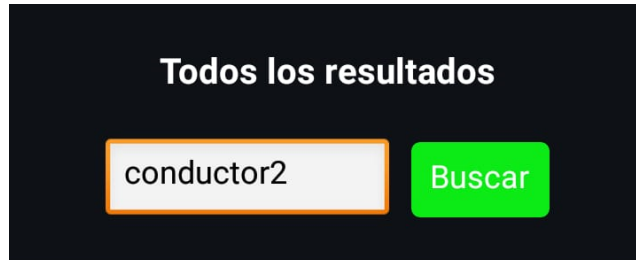
conductor3

Opción de todos los resultados

En esta opción se podrá observar los resultados de cualquier usuario que se desee. Para ello hay que ingresar el número del usuario que se desea ver los resultados, una vez ingresado el nombre de usuario se debe pulsar el botón de buscar.



Una vez pulsado el botón se desplegarán cada uno de los análisis del usuario ingresado.



- Resultado Hora: 9:40:15 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 9:39:29 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 11:30:3 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 11:28:54 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 11:29:28 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 11:58:55 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 9:39:59 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 9:40:31 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 10:27:32 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 9:40:41 Fecha: 2022-7-10
- Resultado Hora: 11:58:52 Fecha: 2022-7-10