

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN
ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN LA CARRERA DE
ELECTRÓNICA.

AUTORES:

Frans Alberto Granda Zaruma

Diego Samuel Valdivieso Delgado

DIRECTOR:

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

Loja, Octubre 2021

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera**Ing.**

Manuel Asdrual Montaña Blacio

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN**CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “**SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021**” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 13 de octubre de 2021

.....

Firma**Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio**

Autoría

Yo FRANS ALBERTO GRANDA ZARUMA C.I. N° 1150775847 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 13 de octubre de 2021

.....

Firma

C.I. 1150775847

Autoría

Yo DIEGO SAMUEL VALDIVIESO DELGADO C.I. N° 1104475916 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 13 de octubre de 2021

.....

Firma

C.I. 1104475916

Dedicatoria

Quiero expresar mi profunda gratitud a Dios, y a mi familia por los triunfos y lecciones aprendidas, por permitirme llegar hasta este momento tan especial en mi vida, a crecer como persona y profesional, por siempre confiar en mí.

Frans Alberto Granda Zaruma

Dedicatoria

Dedico este trabajo a nuestra amada familia, quienes, con su increíble paciencia, amor y ayuda nos han permitido llegar a cumplir hoy una meta más. Estamos inmensamente agradecidos porque de no ser por ellos no estaríamos donde estamos en este momento, por el esfuerzo y sacrificio que nos han brindado en nuestros estudios para culminar con una carrera.

A nuestros amigos por rodearnos de energías positivas, apoyo moral y quienes han creído en nosotros siempre.

Diego Samuel Valdivieso Delgado

Agradecimiento

Para mí es de gran satisfacción poder dedicarles, con todo el esfuerzo, mérito y trabajo que he logrado.

A mis padres, porque creyeron en mi dándome fuertes enseñanzas de no rendirme en lo que me preponga, a seguir adelante con mis sueños y metas a alcanzar, ya que siempre estuvieron apoyándome en todo momento ya sea en los momentos fáciles, difíciles de mi carrera, todo el cariño que recibí de ellos para lograrlo.

A mis abuelos, a mi hermano, a mis tíos y a mi familia en general, y al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, y a su planta docente por todo el conocimiento que he adquirido para lograr esta meta importante en mi vida, muchísimas gracias de todo corazón por el haber estado ahí, al ser mi fuente de inspiración para seguir adelante.

Frans Alberto Granda Zaruma

Agradecimiento

Agradezco a nuestros padres, hermanos, amigos y compañeros por todos los buenos consejos y el apoyo.

De la misma forma agradezco al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano y a nuestro docente y director Ing. Manuel Montaña, quien ha sido el eje fundamental para el levantamiento textual e investigativo de nuestro trabajo de titulación, las gracias sinceras por su ayuda, orientaciones y por la confianza depositada en nuestra capacidad para lograr culminar con éxito nuestro trabajo investigativo.

Diego Samuel Valdivieso Delgado

Acta de cesión de derechos

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - El Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y los señores Frans Alberto Granda Zaruma y Diego Samuel Valdivieso Delgado; mayores de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. - Declaratoria de autoría y política institucional.

UNO. – Frans Alberto Granda Zaruma y Diego Samuel Valdivieso Delgado, realizaron la Investigación titulada **“SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”** para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

DOS. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

TERCERA. - Los comparecientes Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera, Frans Alberto

Granda Zaruma y Diego Samuel Valdivieso Delgado como autores, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“Sistema de detección de somnolencia a través de visión asistida por computadora en el periodo abril - septiembre 2021”** a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de marzo del año 2021.

F. _____

Frans Alberto Granda Zaruma

C.I. 1150775847

F. _____

Diego Samuel Valdivieso Delgado

C.I. 1104475916

F. _____

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

C.I. 0706440674



Declaración juramentada

Loja, 13 de octubre de 2021

Nombres: Frans Alberto

Apellidos: Granda Zaruma

Cédula de Identidad: 1150775847

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril – Septiembre 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1150775847



Declaración juramentada

Loja, 13 de octubre de 2021

Nombres: Diego Samuel

Apellidos: Valdivieso Delgado

Cédula de Identidad: 1104475916

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril – Septiembre 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

6. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
7. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
8. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.

9. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
10. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1104475916

1. Índice de Contenidos

1.1. Índice de temas

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera	II
Autoría.....	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VII
Acta de cesión de derechos	IX
Declaración juramentada.....	XI
1. Índice de Contenidos.....	1
1.1. Índice de temas	1
1.2. Índice de figuras	4
1.3. Índice de tablas	5
2. Resumen.....	6
3. Abstract	8
4. Problemática.....	9
5. Tema.....	11
6. Justificación.....	12
7. Objetivos	13
7.1. Objetivo General	13
7.2. Objetivos Específicos	13
8. Marco Teórico	14
8.1. Marco Institucional.....	14

8.2. Marco Conceptual	23
8.2.1. Somnolencia	23
8.2.2. Inteligencia Artificial	26
8.2.3. Visión por Computador	29
8.2.4. Trabajos relacionados	33
9. Diseño Metodológico	34
9.1. Métodos de Investigación	34
9.1.1. Método hermenéutico	34
9.1.2. Método fenomenológico	34
9.1.3. Método práctico proyectual	35
9.2. Técnicas de Investigación	35
9.2.1. Investigación Documental	35
9.2.2. Observación	36
9.2.3. Prueba y error	36
10. Propuesta de Acción	37
10.1. Software	37
10.1.1. OpenCV	37
10.1.2. Raspbian	37
10.1.3. TensorFlow	38
10.2. Hardware	38
10.2.1. Raspberry Pi	38
10.2.2. Tarjeta Micro SD	40

10.2.3. Módulo de Cámara Raspberry Pi V2	40
10.2.4. Altavoz	42
10.3. Desarrollo de la Propuesta de Acción	43
10.3.1. Diagrama general del proyecto.....	43
10.3.2. Diagrama de Proceso.....	43
10.3.3. Diagrama Electrónico – Fritzing	45
10.3.4. Pruebas de Funcionamiento.....	46
11. Conclusiones	48
12. Recomendaciones.....	49
13. Referencias.....	50
14. Anexos	52
14.1. Certificado de aprobación.....	52
14.2. Autorización para la ejecución	53
14.3. Certificado de implementación.....	54
14.4. Certificado de aprobación del Abstract	55
14.5. Presupuesto.....	56
14.6. Cronograma de actividades	57
14.7. Programación.....	58

1.2. Índice de figuras

Figura 1 Estructura de modelo educativo.....	21
Figura 2 Somnolencia	23
Figura 3 Inteligencia Artificial.....	27
Figura 4 Visión por Computador	29
Figura 5 Raspberry Pi 4 Modelo B	39
Figura 6 Tarjeta Micro SD	40
Figura 7 Módulo de Cámara Raspberry V2	41
Figura 8 Buzzer	42
Figura 9 Diagrama general de Proyecto.....	43
Figura 10 Diagrama de Proceso	44
Figura 11 Diagrama de Conexión	45
Figura 12 Usuario 1.....	46
Figura 13 Usuario 2.....	47
Figura 14 Código de Funcionamiento.....	58

1.3. Índice de tablas

Tabla 1 Especificaciones técnicas Raspberry Pi 4	39
Tabla 2 Especificaciones técnicas Módulo de Cámara Raspberry Pi V2	41
Tabla 3 Presupuesto	56
Tabla 4 Cronograma de Actividades.....	57

2. Resumen

Esta investigación se basa en el desarrollo de dispositivos electrónicos para prevenir los accidentes de tránsito. El objetivo principal de esta investigación es implementar tecnología en el diseño y uso de dispositivos que ayuden a mantener las medidas, detección, alerta del cansancio y somnolencia en conductores de automotores en la ciudad de Loja.

Para el análisis de la información obtenida se utilizaron tres métodos de investigación el método hermenéutico, método fenomenológico y método práctico proyectual enfocados en el análisis completo de diferentes medios bibliográficos para la investigación necesaria del tema y así poder implementar el dispositivo con todas las medidas propuestas a través de pruebas de campo respectivas donde se verificó su funcionamiento.

Además, las técnicas de investigación documental, observación y prueba y error sirvieron para recopilar y seleccionar información y material necesario basado en el comportamiento de la persona ante estas condiciones que presenta el conductor al estar al volante. Finalmente, para la detección de los ojos y parpadeos mediante EAR (Aspecto de Relación Ocular) se evidencia un comportamiento óptimo para la detección de somnolencia.

Con base en los resultados, con una efectividad del 92%, el dispositivo segmenta la ubicación de los ojos, clasifica ojo derecho e izquierdo, lleva a cabo un monitoreo constante y de tiempo real analizando la orientación del rostro del conductor. El desarrollo, funcionamiento y manejo del prototipo requiere el uso de alarma que cuentan con librerías especiales para poder operar, por lo que deben

colocarse correctamente para no provocar ningún inconveniente en el programa y así funcione debidamente.

3. Abstract

This research is based on the development of electronic devices to prevent traffic accidents. The main objective of this research is to implement technology in the design and use of devices that help to maintain the measurements, detection, alert of fatigue and drowsiness in motor vehicle drivers in the city of Loja.

For the analysis of the information obtained, three research methods were used: the hermeneutical method, phenomenological method and practical project method focused on the complete analysis of different bibliographic media for the necessary research on the subject and in this way be able to implement the device with all the measures proposed through respective field tests where its operation was verified.

In addition, the techniques of documentary investigation, observation, trial, and error were used to collect and select information and necessary material based on the behavior that the driver presents when is in front of the wheel. Finally, for the detection of the eyes and blinks by EAR (Ocular Relationship Aspect) an optimal behavior is evidenced for the detection of drowsiness.

Based on the results, with an effectiveness of 92%, the device segments the location of the eyes classifies the right and left eyes carry out constant and real-time monitoring by analyzing the orientation of the face of the driver. The development, operation, and management of the prototype require the use of alarms that have special libraries to operate, therefore, they must be placed correctly in order that they can not cause any inconvenience to the program and in this way work properly.

4. Problemática

En la actualidad los accidentes de tránsito se han vuelto frecuentes y representan un problema social que afecta a la población en general. Además, conllevan un importante número de víctimas fatales y otras no fatales, que difícilmente puedan reinsertarse en su vida social o laboral debido a las secuelas de las heridas graves sufridas en las extremidades.(Prado & Muñoz de la Rosa, 2009)

A nivel mundial el cansancio y la somnolencia durante la conducción, son causantes de la disminución progresiva de la concentración y pérdida de la capacidad de respuesta ante las condiciones específicas que exigen reacciones inmediatas al momento de conducir, estos factores han sido descritos como causa de accidentes de tránsito en la ciudad y las carreteras; pestañear y dormir durante la conducción expresan un nivel extremo de fatiga y de sueño. Habitualmente, los accidentes producidos en estas circunstancias tienen altísima siniestralidad en términos de pasajeros muertos, heridos y pérdidas materiales. (López Romero, 2016)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización Panamericana de la Salud (OPS), informa que Ecuador es el segundo país en Sudamérica con el mayor índice de muertes por accidentes de tránsito. Esta cifra lo corroboran estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) que identifican estos siniestros como la primera causa de fallecimiento en los hombres. Para 2016, 154.997 personas perdieron la vida por esta causa. Casi la mitad de todas estas muertes corresponde a los usuarios más vulnerables: motociclistas (23%), peatones (22%) y ciclistas (3%), debido al cual, la proporción de defunciones de motociclistas incremento en tres puntos porcentuales entre 2013 – 2016 (OPS/OMS, 2019).

Según datos proporcionados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) se estima que por año en el país mueren alrededor de 3000 personas en estos siniestros, sin contar a los lesionados y sobrevivientes de dichos eventos (El Universo, 2020).

5. Tema

SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN
ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021

6. Justificación

En el desarrollo de la presente investigación como modelo tecnológico académico se realizará un Detector de Somnolencia con OpenCV, para este proyecto se aplica los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y mediante la investigación lograr con eficiencia y éxito el proyecto propuesto. Siendo el mismo un requisito para la obtención del título del Tercer Nivel en la tecnología de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

Es de vital importancia, enfocar el proyecto de fin de carrera en técnicas de Inteligencia Artificial (IA) para solventar la problemática social que radica en la somnolencia producida en los conductores de la ciudad de Loja y de esta manera presentar una alternativa de prevención de accidentes de tránsito, utilizando OpenCV y Python, todo esto acompañado de un Sistema Operativo con una respectiva cámara que le permitirá al conductor mantenerse despierto en caso de presentar somnolencia, cansancio y desatención durante la conducción.

A través de la Inteligencia Artificial (IA), se va englobando mundialmente, nuevas técnicas y métodos para la implementación de proyectos funcionales en las áreas de Medicina, Salud, Seguridad y Bienestar Personal.

Desde la parte económica podemos observar que la realización de esta investigación tiene un costo accesible, sobre todo los componentes de Hardware se los puede conseguir en el mercado local, ya que el dispositivo brinda al conductor una herramienta de uso constante que no interfiera con su trabajo.

7. Objetivos

7.1. Objetivo General

- Construir un dispositivo electrónico mediante el uso de Visión por Computadora para la detección de somnolencia con el fin de reducir los accidentes de tránsito.

7.2. Objetivos Específicos

- Realizar una investigación mediante la revisión de literatura para identificar las técnicas de Visión por Computadora, que permitan detectar la somnolencia en la conducción.
- Implementar el sistema mediante componentes electrónicos que permita medir el estado de concentración del conductor.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema a través de pruebas de campo para determinar el escenario de funcionalidad del prototipo.

8. Marco Teórico

8.1. Marco Institucional

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



a. RESEÑA HISTÓRICA

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TECNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y;
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

b. MISIÓN, VISIÓN y VALORES

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

MISIÓN:

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”

VISIÓN:

“Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”

VALORES: Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

c. REFERENTES ACADÉMICOS

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano:

autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

d. POLÍTICAS INSTITUCIONALES

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.

- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

e. OBJETIVOS INSTITUCIONALES

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.

- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

ESTRUCTURA DEL MODELO EDUCATIVO Y PEDAGÓGICO DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO

Figura 1

Estructura de modelo educativo

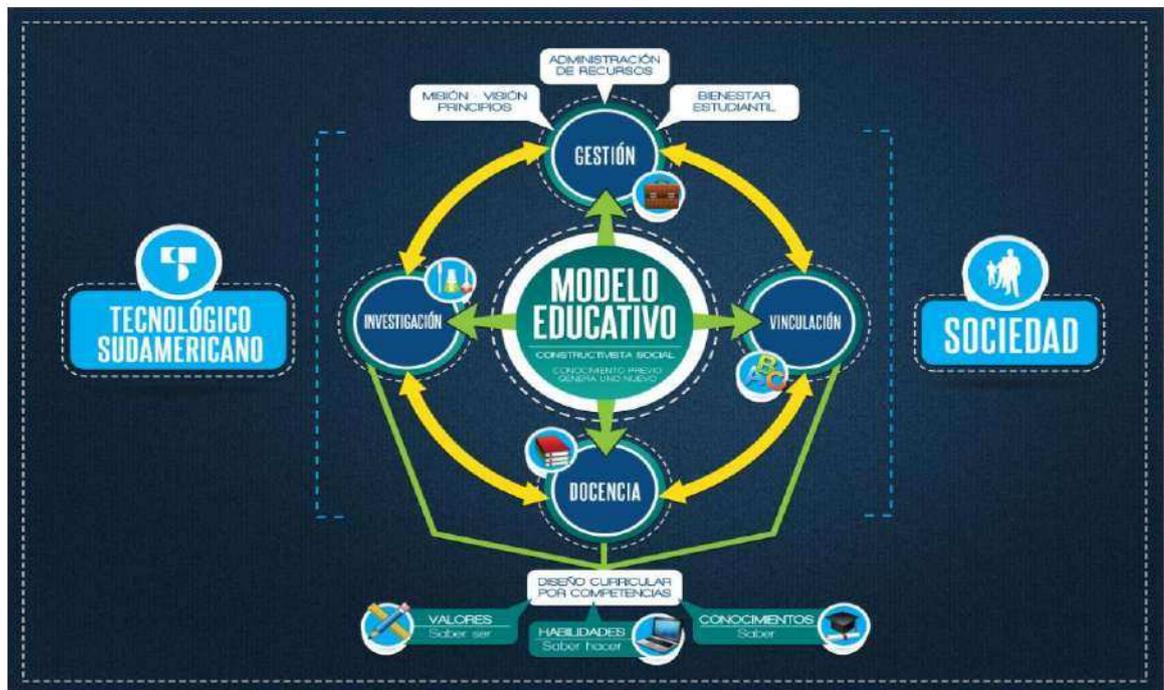


Imagen tomada de: https://tecnologicosudamericano.edu.ec/media/Modelo-Educativo_001.jpg

f. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente

- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia. (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

8.2. Marco Conceptual

8.2.1. Somnolencia

La somnolencia, o la tendencia a quedarse dormido, puede ser el principal síntoma de diversas patologías. La causa más común de somnolencia es la privación de sueño. Su medición es compleja debido a sus diferentes conceptos operacionales. Los instrumentos más utilizados son los cuestionarios de auto-evaluación que miden la somnolencia subjetiva. La somnolencia excesiva tiene un impacto en la salud mental y física de la persona que lo sufre, por lo que es de suma importancia que el personal de salud pueda evaluar esta condición y determinar la causa; o derivarlos al especialista en trastornos del sueño si el caso es complejo. (Rosales Mayor & Rey de Castro Mujica, 2010)

Figura 2

Somnolencia



Imagen tomada de: <https://www.intramed.net/UserFiles/vinetas/95904.jpg>

6.2.1.1. Causas de la Somnolencia. En general, a todo aquello que reduzca la cantidad o la calidad del sueño nocturno, impidiendo así la adecuada recuperación de nuestro organismo, va a provocarnos una mayor somnolencia al día siguiente. Las causas son: (CEA, 2015)

- **La privación del sueño:** las personas necesitan dormir entre 7 y 9 horas para estar a pleno rendimiento al día siguiente. Dormir poco provoca una fuerte somnolencia, que como ya es señalado gravemente la capacidad para conducción.
- **El sueño fragmentado:** el despertarse continuamente por la noche o no dormir adecuadamente esto conlleva a un mayor cansancio y a un rendimiento que no es óptimo para el cuerpo humano. Por ejemplo, podemos encontrar los ruidos nocturnos, la luz, el consumo de alcohol, la ansiedad, las preocupaciones o ciertas enfermedades pueden traer como consecuencia una fragmentación del sueño.
- **Cambios en el horario de sueño:** las personas que cambian con frecuencia las horas dedicadas al sueño suelen pasar por periodos de fuerte somnolencia mientras están despiertos trayendo consigo consecuencias para la seguridad en el tráfico para quienes lo transitan. Estos casos son habituales, por ejemplo, en las personas con turnos de trabajo.
- **Las sustancias con efectos sedantes:** el alcohol y ciertos medicamentos pueden favorecer la aparición de la somnolencia. Además, el consumo de otras sustancias estimulantes, como el café o el té, en ocasiones puede representar también un peligro, estas pudiendo producir un efecto de rebote ocasionando sueño de forma repentina.

- **Los trastornos del sueño:** estos alteran directamente el ciclo sueño-vigilia que influyen muy negativamente en la conducción y, por ello, son especialmente peligrosos para la seguridad en el tráfico. Destacando los siguientes trastornos tenemos: el insomnio, hipersomnía, narcolepsia, trastornos respiratorios, trastornos del ritmo cardiaco, parasomnias.

6.2.1.2. Síntomas y Alteraciones de la Somnolencia.

Síntomas

Los principales síntomas que presentan los conductores al ser inducidos por la somnolencia son:

- Picazón de ojos, pesadez y agotamiento.
- Dolor de cabeza y dolor de brazos.
- Fatiga.
- Adormecimiento por una elevada temperatura en el vehículo.

Alteraciones

En el caso de las alteraciones más importantes producidas por la somnolencia y que afectan a la conducción son:

- **Incremento del tiempo de reacción:** aumenta sensiblemente el tiempo que el ser humano tarda en reaccionar ante los estímulos en el tráfico.
- **Menor concentración y más distracciones:** las distracciones pueden aparecer con más facilidad.
- **Toma de decisiones más lentas y más errores:** esta hace que se tarde más tiempo en procesar la información que el conductor recoge del ambiente y en reaccionar ante una respuesta rápida.

- **Alteraciones motoras:** los músculos se relajan, por lo que los movimientos serán más lentos y menos precisos. También pueden aparecer leves temblores en las manos o en otras partes del cuerpo.
- **Movimientos más automatizados:** movimientos de forma automática bajo condiciones de somnolencia.
- **Aparición de micro sueños:** son periodos de apenas unos segundos de duración durante los que la persona se queda ligeramente dormida, llegando a pasar completamente inadvertidos.
- **Alteración de las funciones sensoriales:** el sueño afecta a todos los sentidos, repercute especialmente sobre la visión, que se deteriora considerablemente.
- **Alteraciones en la percepción:** hace que se capten peor o de manera incorrecta las señales, las luces, los sonidos, etc.
- **Cambios en el comportamiento:** con sueño al volante el conductor puede sentirse en tensión, más nervioso e incluso más agresivo. Además, es posible que su comportamiento sea más arriesgado.

8.2.2. Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial tiene como objetivo principal desarrollar las mismas funciones que la mente humana. Teniendo en cuenta la imitación de acciones como razonamiento, visión percepción, planificación. (Boden, 2017)

Figura 3

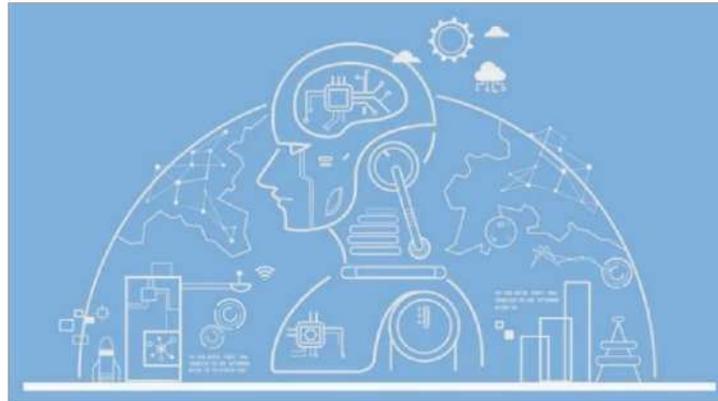
Inteligencia Artificial

Imagen tomada de:

https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/comunicacion/inteligencia_artificia_l_1_res/Inteligencia_746x419.jpeg

6.2.2.1. Áreas de Aplicación de la Inteligencia Artificial. Diversas son las áreas donde se presenta la Inteligencia Artificial. A continuación, se describe algunas de ellas:(GALIPIENSO et al., 2003)

- **Medicina:** Detección de patologías, conteo de elementos en imágenes microscópicas, reconstrucción 3D.
- **Vigilancia:** Esta permite monitorear todas las actividades o identificar personas, con el fin de incrementar la seguridad.
- **Tratamiento de lenguajes naturales:** Podemos encontrar aplicaciones que ofrecen servicios como la traducción de idiomas, interfaces hombre-máquina que permitan interrogar una base de datos o dar órdenes a un sistema operativo, entre otros, de modo que la comunicación sea accesible al o los usuarios.

- **Sistemas expertos:** Engloba sistema donde la experiencia de personal cualificado se incorpora a dichos sistemas para conseguir deducciones más cercanas a la realidad.
- **Industria Automotriz:** en la Industria Automotriz, podemos observar que la inteligencia artificial consigue resultados más rápidos, eficaces y confiables en el momento de llevar a cabo la construcción de un vehículo, debido a que las líneas de producción y ensamblaje son conformadas por robots automatizados que cumplen su trabajo con una precisión casi perfecta y con un margen de error mucho menor al de la mano de obra humana. Algunas de sus aplicaciones son: Fabricación de vehículos inteligentes de conducción autónoma, asistente de reconocimiento de objetos.
- **Robótica:** La inteligencia artificial en el área robótica es de gran ayuda, debido a que impulsa el comportamiento de los robots a asimilarse mucho al de un humano, esto gracias al “Natural Language Processing” (NLP) que es una técnica que permite a la inteligencia artificial entender e identificar el lenguaje humano. Proyectos de navegación de robot móviles, control de brazos, ensamblaje de piezas.
- **Bancaria:** En este campo podemos apreciar un impulso enorme por parte de la inteligencia artificial, ya que, no solo permite crear nuevas aplicaciones, productos y servicios, sino que también colabora con la funcionalidad y usabilidad, permitiendo de esta manera mejorar la experiencia y relación entre el cliente y el banco, una de las aplicaciones que podemos destacar es la siguiente: Validación de ingreso a banca electrónica por medio de reconocimiento facial.

- **Problemas de percepción:** reconocimiento de objetos, detección de equipos y apoyo en diagnósticos médicos, entre otros.
- **Educación:** la inteligencia artificial en el área de la educación ofrece un campo de aplicación muy extenso con numerosas ventajas, ya que es una potente herramienta que permite facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje innovadoras y también a mejorar el posicionamiento de las instituciones educativas.

8.2.3. *Visión por Computador*

La Visión por Computador, es una rama de la Inteligencia Artificial la cual está compuesta por un conjunto de herramientas y métodos que estas permiten obtener, procesar, y analizar una sola imagen o varias, con el fin de ser tratadas por un ordenador para conseguir y comprender información útil (Mery, 2004).

Figura 4

Visión por Computador



Imagen tomada de: <https://www.kabel.es/wp-content/uploads/2020/08/AllIsometricJuly1-02-1200x675.png>

Para la Visión por Computador tenemos los siguientes conceptos:

- **Proceso Digital de Imágenes:** proceso mediante el cual se toma una imagen en particular y se produce una versión modificada de la misma, teniendo en cuenta los siguientes puntos a consideración:(Sanabria & Archila, 2011)
 - Los defectos en los dispositivos de entrada de imagen, lo cual puede provocar imágenes borrosas/desenfocadas, oscuras, con exceso de brillo, colores extraños, entre otras.
 - Pérdida de información al momento de captura de la imagen que se desea tomar.
 - Alteración de la información en los medios de distribución. A lo cual es necesario el acondicionamiento de las imágenes. Para ello se definen los criterios a resaltar, implicando técnicas de mejoramiento como redistribución de la información estadística de la imagen y la manipulación de las características del espacio de color (Intensidad, Saturación y Pureza).
- **Análisis de Imágenes:** es la facultad de un ordenador de analizar imágenes que han sido captadas por una cámara para obtener y diferenciar los objetos que se encuentran presentes.
- **Reconocimiento de Patrones:** es la asignación de objetos o patrones de una imagen a partir de mediciones de los mismos para identificar su clase perteneciente.
- **Computación Gráfica:** es la capacidad de un ordenador para crear, modificar y eliminar información visual y espacial de una imagen capturada del mundo real.

6.2.3.1. Elementos de un Sistema de Visión. Existe diferentes dispositivos para la captura de imágenes. Dichas imágenes son digitalizadas y almacenadas en la memoria de la computadora. Una vez en la computadora, o en ocasiones desde el mismo dispositivo de captura, la imagen puede ser ya procesada. Para la adquisición de imagen se requiere un dispositivo de captura o sensor, podemos encontrar (Sucar & Gómez, 2011):

- Cámaras fotográficas
- Cámaras de televisión
- Scanners
- Sensores de rango
- Sensores de ultrasonido
- Rayos X
- Imágenes de tomografía
- Imágenes de resonancia magnética

6.2.3.2. Niveles de Visión. Visión consiste en partir de una imagen (píxeles) y llegar a una descripción (predicados, geometría, etc). Esta se divide en varias etapas o niveles de visión, en cada una se va refinando y reduciendo la cantidad de información hasta llegar a la descripción deseada. Se consideran generalmente tres niveles:

- **Procesamiento de nivel bajo:** se trabaja directamente con los píxeles para extraer propiedades como orillas, gradiente, profundidad, textura, color, etc.
- **Procesamiento de nivel intermedio:** consiste generalmente en agrupar los elementos obtenidos en el nivel bajo, para obtener líneas, regiones, generalmente con el propósito de segmentación.

- **Procesamiento de alto nivel:** consiste en el proceso de interpretación de los entes obtenidos en los niveles inferiores y se utilizan modelos y/o conocimiento a priori del dominio.

6.2.3.3. Etapa de Procesamiento de Imágenes. Estas etapas son fundamentales para el procesamiento de una imagen y cada una de ella cumple su función específica.

- **Captura de Imagen:** proceso mediante el cual trata de convertir una imagen digital, para ser procesada por una computadora.
- **Pre-procesamiento:** técnicas de filtrado que se aplican a los píxeles de una imagen digital para así poder optimizarla, teniendo como resultados: eliminar ruidos, facilitar la dispersión, suavizar la imagen, disminuir empañamientos.
- **Segmentación:** en esta divide la imagen en regiones o segmentos manipulables en escalas de grises.
- **Extracción de Características:** esta parte del proceso de segmentación para encontrar información tales como, sus características geométricas, tamaño, forma, entre otras.
- **Identificación de Objetos:** esta recoge toda la información de las etapas anteriores siendo comparadas en una base de datos o algoritmos de toma de decisiones, para ejecutar la tarea final del procesamiento de imágenes.

6.2.3.4. Paquete de Procesamientos de Imágenes. Son muchos los paquetes de procesamiento de imágenes tanto como de paga o libres en el mercado (Arévalo et al., 2004).

Entre los diferentes paquetes comerciales disponibles son: The Matrox Image Library (MIL), Khoros, eVision, HIPS, Exbem, Aphelion, etc., que a pesar de que son

potentes, son muy poco accesibles por su alto costo, actualizaciones muy prolongadas y la mayoría son pesadas y lentas.

Por otra parte, los paquetes de software libre que más destacan son: OpenCV, Gandalf, TargetJr, CVIPTools, ImageLib, LookingGlass, NeatVision(Java), Tina, etc., pero de todos esos paquetes los únicos que ofrecen un marco de trabajo completo para aplicaciones de visión artificial son OpenCV y Gandalf. Sin embargo, OpenCV dispone de bibliotecas de tipos de datos estáticos y dinámicos, tales como matrices, árboles, grafos, etc. Además, solo OpenCV puede trabajar con la mayoría de cámara del mercado, tiene entornos fáciles y corre sobre los dos Sistemas Operativos más utilizados en el mundo, Windows y Linux.

8.2.4. Trabajos relacionados

El trabajo (Marcillo Plúa, 2017) consiste en un sistema que puede detectar somnolencia con el fin de evitar accidentes de tránsito, a más de enviar señales locales también puede enviar señales a otros conductores a través de twitter, en este trabajo se utilizó la tecnología de Visión Artificial y un ordenador pequeño y compacto.

En la investigación (Crespin Luis & Julián García, 2019) se desarrolla un sistema de detección de somnolencia que forma parte de los denominados sistemas avanzados de ayuda al conductor (S.A.A.C), lo que hace este sistema es detectar el rostro, ojos y analizar el estado del conductor. Para la presente investigación se utilizó la tecnología de visión computacional y programación en Python, en el cual los resultados fueron de un 90% de precisión ante las detecciones de somnolencia.

9. Diseño Metodológico

9.1. Métodos de Investigación

9.1.1. Método hermenéutico

Luis Eduardo Gama 2021, afirma:

El método hermenéutico afirma que cualquier regla, procedimiento o principio metódico solo es legítimo si permite acontecer al sentido, es decir, si favorece la expresión de las posibilidades significativas que yacen latentes en los fenómenos mismos y contribuye a articularlas en configuraciones amplias de significación.

La investigación inicia con el método hermenéutico mediante el cual se agrupó diferentes análisis que se encontró en referencias bibliográficas tales como sitios web, artículos, libros científicos, guías, entre otros; para de esta manera generar un amplio conocimiento del tema que se trató la presente tesis y comprobar el funcionamiento del sistema de detección de somnolencia a través de visión asistida por computadora.

9.1.2. Método fenomenológico

Néstor Leal 2000, afirma:

La fenomenología, como método, requiere que el investigador asuma el conocimiento de las bases y los fundamentos que dan sentido a las acciones que se debe realizar para el abordaje de aquello que investiga. Partiendo de la fenomenología considerada como sistema de la razón que se despliega, en esta ponencia se analizan los principios posibilitadores del método fenomenológico, los momentos lógicos que desde esta perspectiva atraviesa la actividad investigativa y los tipos de reducciones inherentes a dichos momentos. Sobre esta base se plantea el vínculo entre el curso de

las etapas y pasos del método en cuestión y los procesos de pensamiento que primariamente se relacionan con las acciones que debe realizar el investigador de acuerdo con dichos momentos y a sus correspondientes reducciones.

Con el método fenomenológico lograr comprender y demostrar los síntomas de los conductores presentados al tener somnolencia y los beneficios del sistema que se planteó desarrollar para reducir los accidentes de tránsito, mediante la aplicación de pruebas de campo monitorizadas, utilizando los conocimientos adquiridos en la presente investigación.

9.1.3. Método práctico proyectual

Según Bruno Munari (1981) afirma que “El método proyectual consiste en una serie de operaciones necesarias dispuestas en un orden lógico, y su finalidad es conseguir un máximo resultado con un mínimo esfuerzo”.

El método practico proyectual se benefició en la implementación de un sistema que detectara somnolencia en conductores, emitiendo un sonido para que se mantengan alerta, se realizara con pruebas de campo donde se comprobara el correcto funcionamiento del sistema y de esta manera constatar el cumplimiento de los objetivos planteados y el correcto funcionamiento.

9.2. Técnicas de Investigación

9.2.1. Investigación Documental

La investigación documental se define como un servicio de información retrospectivo, en oposición a un servicio de información corriente, de una Unidad de Información. Se entiende por Unidad de Información aquella institución dedicada a la

recopilación, procesamiento y difusión de la información científica y técnica.(Tancara, 1993)

Con esta técnica se revisó minuciosamente documentos digitales que aporten con información en áreas técnicas de detección de somnolencia permitiendo que las estrategias empleadas en la presente investigación se validen, además conocer a profundidad los materiales que se emplearon en la elaboración de dicho sistema.

9.2.2. Observación

La observación es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación.(Díaz Sanjuán, 2010)

Mediante esta técnica se evidenció los síntomas que tienen las personas que empiezan a presentar somnolencia y como se evitará mediante sonidos esta problemática.

9.2.3. Prueba y error

Enciclopedia Online (2018) afirma:

Es una técnica de obtención de conocimiento, reparación o solución de problemas en la cual se prueba una posibilidad y luego se comprueba si sirve o no, por lo que también es conocida como el método de prueba y error. En el caso de que el resultado no sea el esperado, se intenta con una nueva alternativa, y así, hasta obtener un resultado positivo.

Con esta técnica procederemos a documentar y reforzar los conocimientos sobre el sistema empleado y de esta manera comprobar la efectividad del sistema para detectar somnolencia y evitar accidentes de tránsito.

10. Propuesta de Acción

A continuación, se va a presentar el desarrollo de la solución propuesta, para ello se procede a analizar y explicar cada una de las partes que la componen. Se divide en dos secciones, software y hardware que representan los diferentes entornos que se utilizan para el desarrollo del sistema.

10.1. Software

10.1.1. OpenCV

Visión por Computadora de código abierto OpenCV, es una librería de código abierto creada por Intel, para proporcionar una infraestructura que permite realizar proyectos tales como identificación de rostros, reconocimiento de objetos, características, objetos, detección de movimientos, extracción modelos 3D de objetos, realidad aumentada. Un producto con licencia BSD (Berkeley Software Distribution) (Morcillo Vizuite, 2020).

La librería OpenCV permite detectar somnolencia en tiempo real, analizando y procesando cada uno de los movimientos de rostro de una persona, el rostro, los ojos, parpadeo, para así detectar la somnolencia. Calculando la distancia euclidiana entre los puntos de referencia faciales en el cálculo de la relación de aspecto del ojo (EAR). Para la elaboración de este dispositivo se ocupa la librería OpenCV versión 4.2.0.

10.1.2. Raspbian

Raspberry OS fue lanzado en junio del año 2012, es una distribución del sistema operativo libre y gratuito GNU/Linux basado en Debian, fue creado por Mike Thompson y Peter Green, desde el 2015 Raspberry Foundation lo proporciona como sistema operativo oficial para las Raspberry.

Con el sistema operativo Raspbian es el entorno de trabajo que nos permite introducir el programa para el correcto funcionamiento del mismo.

10.1.3. TensorFlow

TensorFlow es una librería de código libre para Aprendizaje Automatizado su principal interfaz es Python, desarrollada por Google para construir y entrenar redes neuronales artificiales, se utiliza en diferentes plataformas como: (GPU's, CPU's o TPU's). Trabaja con cálculo numérico y que usa como forma de programación grafos de flujo de datos (Zamorano Ruiz, 2019).

TensorFlow permite un gran procesamiento de datos y una mayor eficacia en la recolección de las mismas con el fin de reconocer e identificar las personas, permitiendo así un desarrollo exitoso en las pruebas de campo.

10.2. Hardware

10.2.1. Raspberry Pi

Raspberry Pi es un ordenador pequeño y compacto, del tamaño de una tarjeta de crédito aproximadamente, pero es muy potente, conteniendo puertos micro HDMI, USB, Ethernet, Audio y también de conexiones inalámbricas como lo son el Wireless y Bluetooth, desarrollado en hardware libre que opera con los Sistemas Operativos GNU/Linux (Pianta Pérez, 2020).

La Raspberry Pi es el cerebro de todo el dispositivo. En la Figura 5 y Tabla 1, se muestra a detalle las partes que componen y las especificaciones técnicas importantes de la Raspberry.

Figura 5

Raspberry Pi 4 Modelo B

Imagen tomada de:

<https://www.eneka.com.uy/images/stories/virtuemart/product/hola.jpg>

Tabla 1

Especificaciones técnicas Raspberry Pi 4

Especificaciones técnicas Raspberry Pi 4
Broadcom BCM2711 1,50GHz 64bits Quad-Core Cortex-A72
Cabecera GPIO estándar Raspberry Pi de 40 pines
Gráficos VideoCore VI 500MHz
Memoria LPDDR4-3200 4GB
Wi-Fi 2,40GHz/5GHz b/g/n/ac
Bluetooth 5.0 BLE
Ethernet Gigabit real
2 puertos USB 3.0 + 2x USB 2.0
2 puertos Micro HDMI con soporte monitor dual
Conector USB-C para alimentación 5V (Mínimo 3A)

Ranura para tarjeta micro-SD para cargar el sistema operativo y el almacenamiento de datos.

10.2.2. Tarjeta Micro SD

Una Tarjeta Micro SD (Secure Digital), es un sistema de almacenamiento informático para dispositivos portátiles como smartphones, cámaras digitales, tablets, ordenadores, entre otras. Incorpora memorias de muy alta capacidad de información en unas dimensiones reducidas, permitiendo su conexión a un gran número de dispositivos, llegando a ser comerciales y de muy bajo costo (Casillas Martín, 2013).

La Micro SD permite alojar toda la información que se desee guardar en la Raspberry, el programa y los datos para el funcionamiento del dispositivo.

Figura 6

Tarjeta Micro SD



Imagen tomada de: https://i.blogs.es/dfb250/650_1200-4-/450_1000.png

10.2.3. Módulo de Cámara Raspberry Pi V2

El módulo de cámara V2 fabricada por Raspberry Pi, tiene un sensor Sony IMX219 de 8 megapíxeles. Posee un conector que permite conectar al microordenador y finalmente se puede utilizar para tomar videos de alta definición de hasta 1080p, así

como fotografías fijas, siendo de fácil uso por el hardware para poder interconectarse con la Raspberry Pi (Juárez Vilchez, 2015).

La cámara en la Raspberry Pi captura en imagen de video del rostro de la persona para analizar cada uno de los síntomas que presente el individuo. La Figura 7 y la Tabla 2 hace de referencia el dispositivo a utilizar y sus principales características.

Figura 7

Módulo de Cámara Raspberry V2

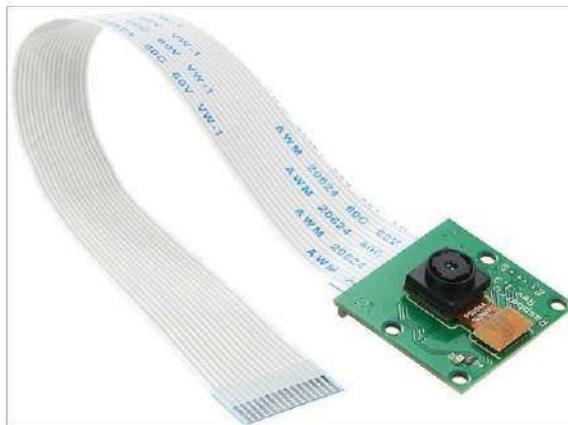


Imagen tomada de: https://grupoelectrostore.com/wp-content/uploads/2020/07/mgssystem-modulo-camara-5mp-ov5647-raspberry-pi-3-b-D_NQ_NP_747443-MEC31968344229_082019-F.jpg

Tabla 2

Especificaciones técnicas Módulo de Cámara Raspberry Pi V2

Especificaciones técnicas Módulo de Cámara Raspberry Pi V2
Módulo de cámara infrarroja de 5 megapíxeles para Raspberry Pi
Resolución de la foto: 2592 x 1944 píxeles
Resolución de vídeo: 1080p a 30 fps con códec H.264 (AVC)

10.2.4. Altavoz

Un altavoz es un transductor electro-acústico que se utiliza para la reproducción de un sonido. La transformación se lleva a cabo en dos etapas, en la primera, convierte la señal eléctrica en energía mecánica y en la segunda, convierte esta energía mecánica en ondas acústicas de frecuencia audible. El sonido se transmite mediante ondas sonoras las cuales se transportan a través del aire. El oído capta estas ondas y las transforma en impulsos nerviosos que llegan al cerebro y se transforman en señales que se identifican con cosas como música, sonidos y onomatopeyas (Carrascosa Montaña, 2017).

El altavoz una vez conectado a la Raspberry Pi mediante la cámara analiza cada variable del rostro del conductor, teniendo como función principal de emitir una señal de alerta al conductor para advertir y prevenir cualquier que se presente el individuo al momento de estar al volante, con el programa completado.

Figura 8

Buzzer



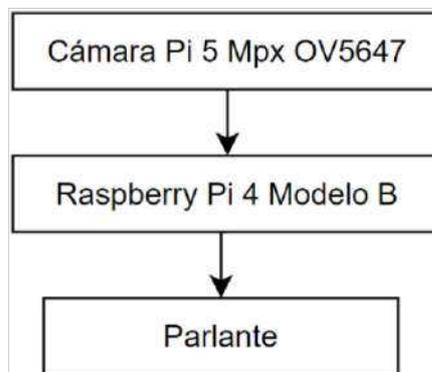
10.3. Desarrollo de la Propuesta de Acción

10.3.1. Diagrama general del proyecto

En la Figura 9, se detalla los componentes que se utilizan en el sistema, la Raspberry Pi es el cerebro del proyecto, la cámara es la encargada de capturar en video las condiciones que se presenten del conductor del vehículo, el parlante dará una señal de advertencia para alertar el estado del conductor.

Figura 9

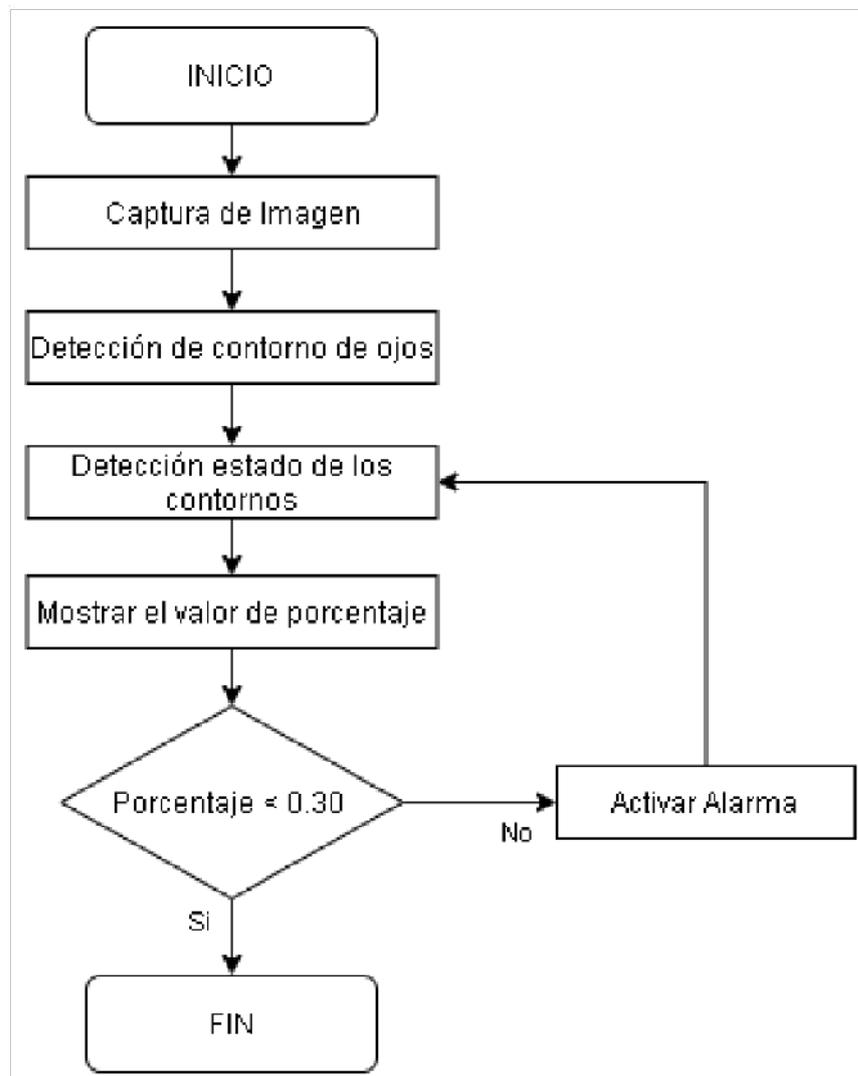
Diagrama general de Proyecto



10.3.2. Diagrama de Proceso

El proyecto inicia capturando el rostro de la persona que se situó frente a la cámara, posteriormente detectará el contorno de los ojos para analizar cada uno de los parpados que éste presente con el valor predeterminado que es 0.30 siendo el porcentaje de EAR (Relación del Aspecto Ocular), El algoritmo EAR utiliza detectores de puntos de referencia faciales de última generación para localizar los ojos y los contornos de los párpados. así finalmente determinar con el programa si el conductor está somnoliento o no, siendo el caso que sí, el programa arrojará una señal de alarma.

Figura 10

Diagrama de Proceso

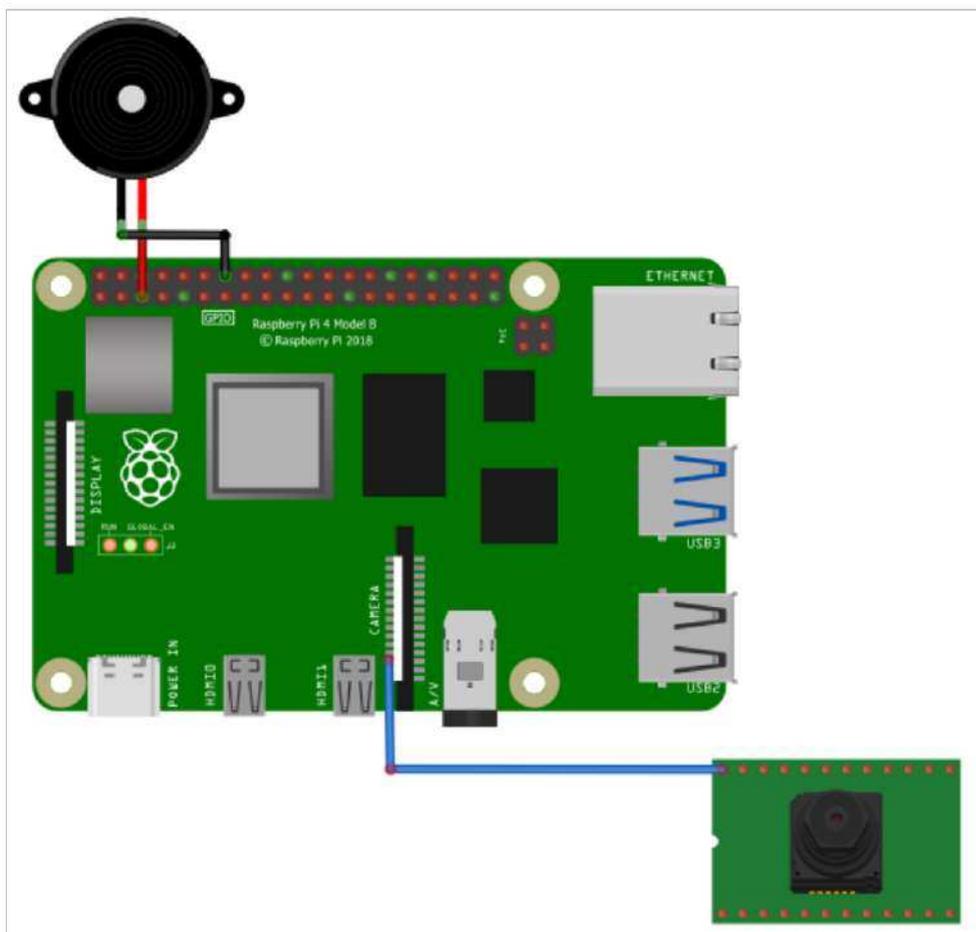
10.3.3. Diagrama Electrónico – Fritzing

En la Figura 11 se muestran los componentes electrónicos que servirán para la conexión y funcionamiento del dispositivo. Se tiene una Raspberry Pi 4 Modelo B, esto conectado a un buzzer, las cuales sus pines a utilizar son, el pin 5 puerto GPIO03 para enviar la señal y el pin 14 puerto GND con el programa previamente realizado.

El Módulo de Cámara Raspberry Pi V2, conectado en el Puerto (CSI) Cámara Raspberry Pi, permitiendo analizar cada uno de los datos de la persona a analizar.

Figura 11

Diagrama de Conexión

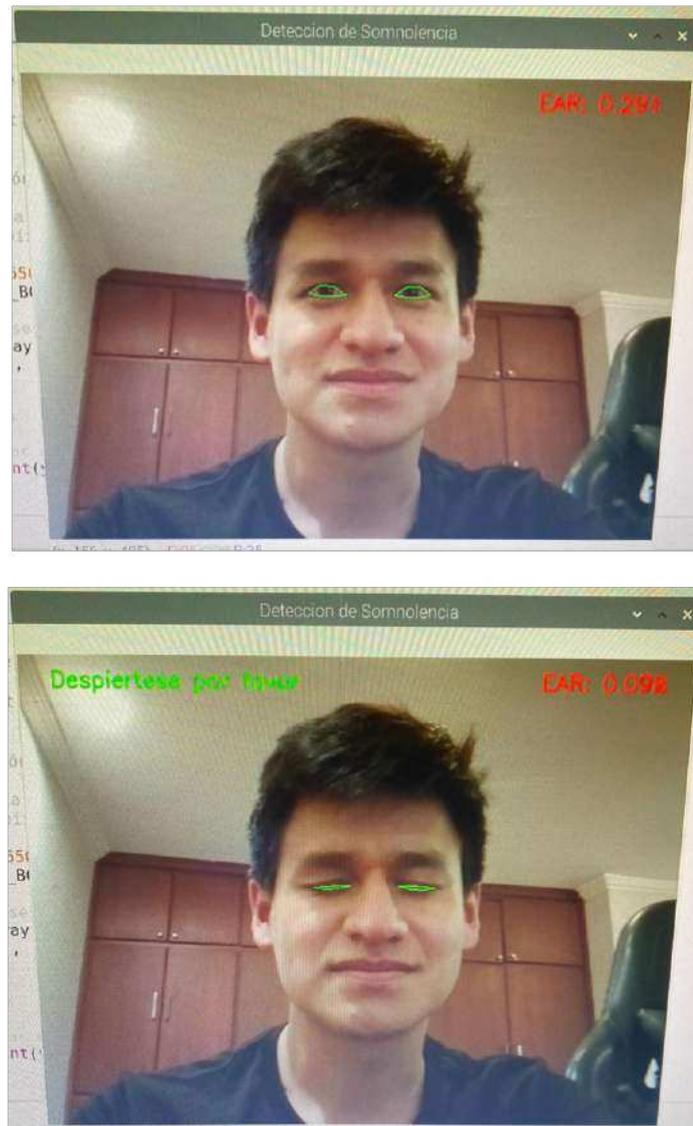


10.3.4. Pruebas de Funcionamiento

En la Figura 12 se muestra al Usuario 1 con los ojos abiertos y cerrados en tiempo real, para el análisis del programa y con ello detectar si presenta somnolencia.

Figura 12

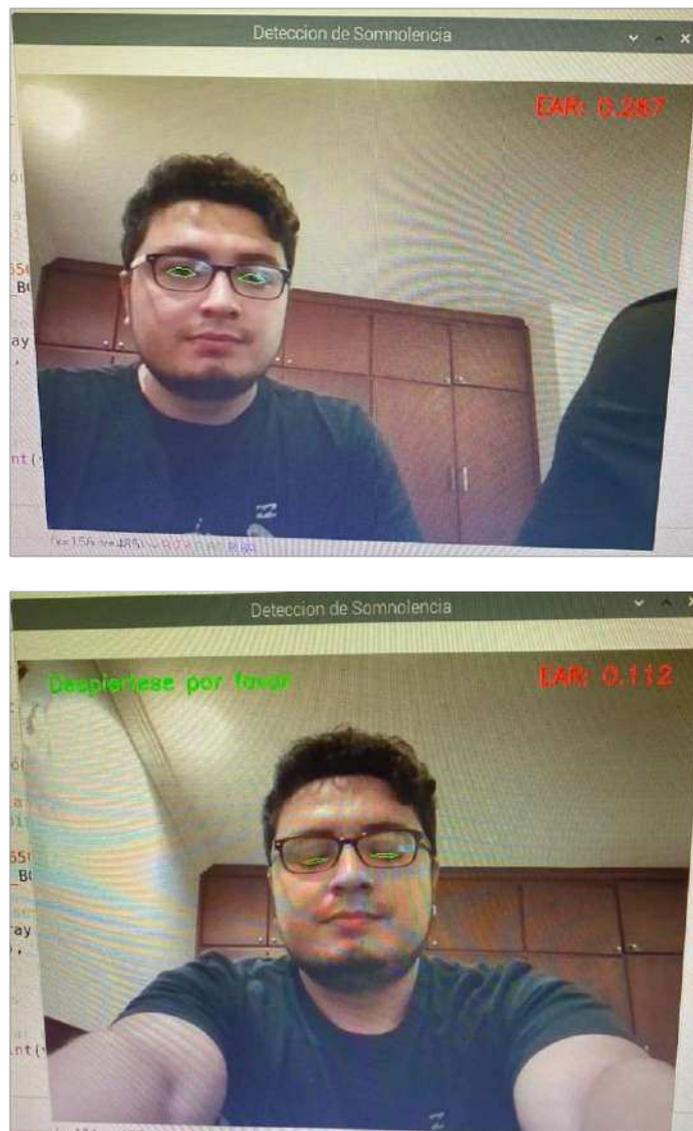
Usuario 1



En la Figura 13 se muestra al Usuario 2 con los ojos abiertos y cerrados en tiempo real, usando lentes para el análisis del programa y con ello detectar si presenta somnolencia, con ello permitiendo que el programa leerá la información sin ningún problema.

Figura 13

Usuario 2



Se realizaron 40 pruebas de funcionamiento de las cuales obtuvimos un 90 % de eficacia en condiciones de luminosas, y un 10 % en ambientes con poca luminosidad.

11. Conclusiones

- Se logró con éxito la construcción y ensamblaje del dispositivo electrónico mediante el uso de Visión por Computadora, teniendo así una eficacia del 90% en un ambiente luminoso.
- Después de una profunda indagación de información acerca del índice de siniestros en las vías que causa la somnolencia en el país, se permitió establecer las condiciones que los conductores que presentan al momento de la conducción.
- La investigación se lleva a cabo con las prevenciones de los accidentes de tránsito utilizando inteligencia artificial, para determinar los rasgos faciales característicos de fatiga o somnolencia en conductores, demostrándonos así la concentración del conductor.
- En ambientes con poca luz, se hace necesaria una cámara de video basado en infrarrojos.

12. Recomendaciones

- La búsqueda de información, artículos en fuentes confiables, ya que es importante obtener datos reales de los antecedentes del problema a solucionar y tenga el resultado deseado.
- Al momento de realizar las pruebas de funcionamiento, es importante recalcar la iluminación de donde se encuentre el conductor, ya que no detectaría correctamente el rostro.
- Revisar que las versiones de software de OpenCV y Tensorflow sean las recomendadas para funcionar e instalar en la Raspberry. Una instalación de versiones no compatibles puede generar mucho consumo de tiempo y retrasos en la implementación.

13. Referencias

- Arévalo, V., González, J., & Ambrosio, G. (2004). La Librería de Visión Artificial OpenCV. Aplicación a la Docencia e Investigación. *Base Informática*, 40, 61–66.
- Boden, M. A. (2017). *Inteligencia artificial*. Turner.
- Carrascosa Montaña, J. (2017). *Diseño de un altavoz bluetooth*. Universitat Politècnica de València.
- Casillas Martín, R. (2013). *Desarrollo de una librería para microcontrolador dsPIC33F para la lectura de tarjetas microsd en un dispositivo inercial*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- CEA. (2015). *El sueño y la fatiga en la conducción*. 54. www.fundacioncea.es
- Crespin Luis, J. C., & Julián García, R. A. (2019). *Sistema detector de somnolencia en secuencias de vídeo de conductores manejando usando visión computacional*.
- Díaz Sanjuán, L. (2010). *La observación*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Psicología.
- GALIPIENSO, A., ISABEL, M., Cazorla Quevedo, M. A., Colomina Pardo, O., ESCOLANO RUIZ, F., & LOZANO ORTEGA, M. A. (2003). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Editorial Paraninfo.
- Juárez Vílchez, J. (2015). *Diseño e implementación de sistema de vigilancia utilizando Raspberry PI*.
- Marcillo Plúa, F. G. (2017). *Prototipo de un sistema detector de somnolencia con alertas vía tuits para conductores vehiculares*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de

- Mery, D. (2004). *Visión por computador. Santiago de Chile. Universidad Católica de Chile.*
- Morcillo Vizuite, F. (2020). *Desarrollo de un sistema de reconocimiento facial utilizando Deep Learning con OpenCV.* Universitat Politècnica de València.
- Pianta Pérez, L. del. (2020). *Diseño e implementación de un sistema de control de calidad mediante vision por computador.*
- Prado, T., & Muñoz de la Rosa, D. (2009). Politraumatismo: Accidentes de tránsito. *Revista de La Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, 74(1), 6–12.
- Rosales Mayor, E., & Rey de Castro Mujica, J. (2010). Somnolencia: qué es, qué la causa y cómo se mide: [revisión]. *Acta Médica Peruana*, 27(2), 137–143.
- Sanabria, J. J., & Archila, J. F. (2011). Detección y análisis de movimiento usando visión artificial. *Scientia et Technica*, 16(49), 180–188.
- Sucar, L. E., & Gómez, G. (2011). Visión computacional. *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. México.*
- Tancara, C. (1993). La investigación documental. *Temas Sociales*, 17, 91–106.
- Zamorano Ruiz, J. (2019). *Comparación y análisis de métodos de clasificación con las bibliotecas scikit-learn y TensorFlow en Python.*

14. Anexos

14.1. Certificado de aprobación

VICERRECTORADO ACADÉMICO



Loja, 06 de julio del 2021

Of. N° 128-V-ISTS-2021

Sr. Frans Alberto Granda Zaruma

Sr. Diego Samuel Valdivieso Delgado

ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ISTS

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.



VICERRECTOR ACADÉMICO DEL ISTS
c/c. Estudiante, Archivo

14.2. Autorización para la ejecución



Yo, Ing. Oscar Geovanny Jiménez con documento de identidad 1103571590, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Frans Alberto Granda Zaruma con cedula de identidad Nro. 1150775847 y a Diego Samuel Valdivieso Delgado con cedula identidad Nro. 1104475916, estudiantes del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 13 de Septiembre del 2021

Ing. Oscar Jiménez

C.I. 1103571590

14.3. Certificado de implementación



Loja, 13 de octubre del 2021

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA, a petición verbal por parte del interesado.

CERTIFICO

Que el Sr Frans Alberto Granda Zaruma con cédula 1150775847 y el Sr Diego Samuel Valdivieso Delgado con cédula 1104475916 han venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “SISTEMA DE DETECCIÓN DE SOMNOLENCIA A TRAVÉS DE VISIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”; el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Semestre Abril – Septiembre 2021

14.4. Certificado de aprobación del Abstract



CERTF. N° 001-JG-ISTS-2021
Loja, 05 de Octubre de 2021

El suscrito, Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs., COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO", a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

*Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores GRANDA ZARUMA FRANS ALBERTO y VALDIVIESO DELGADO DIEGO SAMUEL estudiantes en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2021 de la carrera de ELECTRÓNICA; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.*

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is a piece of cake!

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS



Checked by:

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
ENGLISH TEACHER

14.5. Presupuesto

El presente proyecto de investigación tiene un presupuesto, de los materiales a utilizar en el mercado de la provincia y del país

Tabla 3

Presupuesto

PRESUPUESTO			
Material	Precio unitario	Unidades	valor total
Tarjeta Micro SD	8	1	8
Cable de Conexión	3	1	3
Raspberry Pi 4 Modelo B	150	1	150
Cámara	50	1	50
Cable de alimentación 12V	10	1	10
Total, presupuesto			229

14.7. Programación

En la Figura 14 se muestra el código de funcionamiento del dispositivo al capturar en imagen de video a los usuarios a mostrar.

Figura 14

Código de Funcionamiento

```
# Librerías para el Procesamiento de Imágenes
from gpiozero import Buzzer
from imutils.video import VideoStream
from imutils import face_utils
import imutils

# Importamos las siguientes librerías
buzzer = Buzzer(5)
import numpy as np
import argparse
import time
import dlib
import cv2
from PIL import Image

def euclidean_dist(ptA, ptB):
    # Calcular y devolver la distancia euclidiana entre los dos
    # puntos
    return np.linalg.norm(ptA - ptB)

def eye_aspect_ratio(eye):
    # Calcular las distancias euclidianas entre los dos conjuntos de
    # puntos de referencia del ojo vertical de las coordenadas (x, y)
    A = euclidean_dist(eye[1], eye[5])
    B = euclidean_dist(eye[2], eye[4])

    # Calcular la distancia euclidiana entre la horizontal
    # coordenadas del punto de referencia del ojo (x, y)
    C = euclidean_dist(eye[0], eye[3])
```



```

# Bucle para la detección de rostros
for (x, y, w, h) in rects:
    # Construir un objeto rectangular dlib a partir de Haar Cascade
    rect = dlib.rectangle(int(x), int(y), int(x + w),
        int(y + h))

    # Determinar los puntos de referencia faciales para la región de la cara, luego
    # convertir las coordenadas faciales (x, y) en una matriz NumPy
    shape = predictor(gray, rect)
    shape = face_utils.shape_to_np(shape)

    # Extraer las coordenadas del ojo izquierdo y derecho, luego use las
    # coordenadas para calcular la relación de aspecto del ojo para ambos ojos
    leftEye = shape[lStart:lEnd]
    rightEye = shape[rStart:rEnd]
    leftEAR = eye_aspect_ratio(leftEye)
    rightEAR = eye_aspect_ratio(rightEye)

    # Promedio de la relación de aspecto del ojo para ambos ojos
    ear = (leftEAR + rightEAR) / 2.0

    # Calcule el casco convexo para el ojo izquierdo y derecho, luego
    # visualice cada uno de los ojos
    leftEyeHull = cv2.convexHull(leftEye)
    rightEyeHull = cv2.convexHull(rightEye)
    cv2.drawContours(frame, [leftEyeHull], -1, (0, 255, 0), 1)
    cv2.drawContours(frame, [rightEyeHull], -1, (0, 255, 0), 1)
# Compruebe si la relación de aspecto del ojo está por debajo del parpadeo
# umbral, y si es así, incremente el contador de fotogramas parpadeantes
if ear < EYE_AR_THRESH:
    COUNTER += 1

    # Si los ojos estuvieran cerrados durante un número suficiente de
    # fotogramas, haga sonar la alarma
    if COUNTER >= EYE_AR_CONSEC_FRAMES:
        # Si la alarma no está encendida, enciéndala
        if not ALARM_ON:
            ALARM_ON = True
            buzzer.on()

            # Compruebe si el zumbador de TrafficHat debe ser sonado
            if args["alarm"] > 0:
                th.buzzer.blink(0.1, 0.1, 10,
                    background=True)

            # Dibujar una frase de Alerta
            cv2.putText(frame, "Despiertese por favor", (30, 30),
                cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 255, 0), 2)

# De lo contrario, la relación de aspecto del ojo no es inferior al parpadeo
# umbral, reinicie el contador y la alarma
else:
    COUNTER = 0
    ALARM_ON = False
    buzzer.off()

```

```
# Dibuje la relación de aspecto calculada del ojo en el marco para ayudar
# con depuración y configuración de la relación de aspecto correcta del ojo
# umbrales y contadores de tramas
cv2.putText(frame, "EAR: {:.3f}".format(ear), (500, 30),
            cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 255), 2)

# Muestre el marco
cv2.imshow("Deteccion de Somnolencia", frame)
key = cv2.waitKey(10) & 0xFF

# Si se presionó la tecla 'q', salga del bucle
if key == ord("q"):
    break
```