



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS

**Desarrollo de un sistema de reconocimiento facial para la  
identificación en tiempo real del estrés**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero de Sistemas

**AUTOR:**

Alcantara Corpus, Jack Andrew (orcid.org/0009-0006-4732-1233)

**ASESOR:**

Mg. Liendo Arevalo, Milner David (orcid.org/0000-0002-7665-361X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Información y Comunicaciones

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LIENDO AREVALO MILNER DAVID, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés", cuyo autor es ALCANTARA CORPUS JACK ANDREW, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 22 de Junio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LIENDO AREVALO MILNER DAVID <b>DNI:</b> 00792777 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7665-361X	Firmado electrónicamente por: MLIENDOA el 22-06- 2024 20:31:45

Código documento Trilce: TRI - 0769427



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ALCANTARA CORPUS JACK ANDREW estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JACK ANDREW ALCANTARA CORPUS <b>DNI:</b> 70110356 <b>ORCID:</b> 0009-0006-4732-1233	Firmado electrónicamente por: JAALCANTARA el 22- 06-2024 20:17:44

Código documento Trilce: TRI - 0769428

## **DEDICATORIA**

Dedico con profundo cariño este proyecto de investigación a mi familia y amigos, A mis padres y hermanos, motor y motivo de cada uno de mis logros, ya que sin su amor incondicional y su apoyo constante nada de esto sería posible. Y a aquellos amigos que me han brindado su hombro, sus consejos y sus ánimos sinceros en los momentos más arduos. Su compañía y su fe en mí han sido la mejor recompensa.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a cada uno de los docentes de la Escuela profesional Ingeniería de Sistemas de la Universidad César vallejo. En especial al docente Mg. Milner David Liendo Arévalo cuya enseñanza y orientación marcaron un antes y un después en mi formación académica. Su sabiduría, claridad y vocación educativa sembraron en mí una nueva perspectiva sobre el aprendizaje y la investigación. Su tiempo y dedicación personal para atender mis dudas e inquietudes. Gracias, profesor, este logro también es suyo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor(es) .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	10
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN.....	23
V. CONCLUSIONES.....	24
VI. RECOMENDACIONES.....	25
REFERENCIAS.....	26
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción estadística del primer indicador en el PreTest y Post-test...	16
Tabla 2: Descripción de la efectividad en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés.....	16
Tabla 3: Prueba T-student para Porcentaje del Nivel de Eficiencia.....	17
Tabla 4. Descripción estadística del tercer indicador en el Pretest y Post-test. ....	18
Tabla 5 Descripción de la eficacia en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés .....	18
Tabla 6: Prueba T-student para Porcentaje del Nivel de Eficacia.....	20
Tabla 7. Descripción estadística del segundo indicador en el Pretest y Post-test.	20
Tabla 8: Descripción de la eficiencia en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés .....	21
Tabla 9: Prueba T-student para Porcentaje del Nivel de Eficiencia.....	22
Table 10: Descripción de la efectividad, eficacia y eficiencia en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés .....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento del proyecto de investigación .....	13
Figura 2: Histograma del pretest y Post-test de la efectividad .....	17
Figura 3: Histograma del pretest y Post-test de la Eficacia.....	19
Figura 4: Histograma del pretest y Post-test de la Eficiencia .....	21

## **RESUMEN**

El presente proyecto plantea el desarrollo de un innovador sistema de reconocimiento facial mediante algoritmos de inteligencia artificial, con el propósito de identificar en tiempo real los niveles de estrés en estudiantes de preparatoria. La justificación radica en la necesidad de contar con herramientas efectivas para la detección temprana de esta problemática, considerando su impacto negativo sobre el bienestar y rendimiento académico del alumnado. Bajo una metodología experimental de tipo cuantitativo, se manipulará la variable independiente del sistema de reconocimiento facial para analizar su efecto en la identificación del estrés como variable dependiente. Los datos se obtendrán de una muestra probabilística de 48 estudiantes a quienes se aplicará un cuestionario, garantizando la ética en el tratamiento de la información y el consentimiento informado. Con ayuda de métricas computacionales se evaluará el desempeño del sistema en términos de eficiencia, eficacia y efectividad para la detección fiable del estrés. Los hallazgos se esperan que contribuyan al monitoreo en tiempo real del estrés estudiantil.

Palabras clave: Tecnología de la información, Psicología educativa y procesamiento de datos

## **ABSTRACT**

This project proposes the development of an innovative facial recognition system using artificial intelligence algorithms, with the purpose of identifying stress levels in high school students in real time. The justification lies in the need for effective tools for the early detection of this problem, considering its negative impact on the well-being and academic performance of students. Under a quantitative experimental methodology, the independent variable of the face recognition system will be manipulated to analyze its effect on the identification of stress as a dependent variable. The data will be obtained from a probabilistic sample of 48 students to whom a questionnaire will be applied, guaranteeing ethics in the treatment of information and informed consent. With the help of computational metrics, the performance of the system will be evaluated in terms of efficiency, efficacy, and effectiveness for the reliable detection of stress. The findings are expected to contribute to real-time monitoring of student stress.

Keywords: Information Technology, Educational Psychology, and Data Processing.

## I. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento facial es una tecnología que permite identificar o verificar la identidad de una persona a partir de su rostro, utiliza algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales para analizar características específicas del rostro, como la distancia entre los ojos, la forma de la nariz y la mandíbula, entre otros aspectos (Passardi *et al.*, 2019).

Dentro del sector salud, el reconocimiento facial puede ser útil para detectar ciertas condiciones médicas que alteran las características faciales. Sin embargo, su función principal es la identificación y verificación de personas, lo que favorece la seguridad, la accesibilidad y la eficiencia en diversas áreas de la vida diaria y laboral (Graumann *et al.*, 2021).

A nivel global, el estrés se ha identificado como un factor contribuyente en diversas condiciones de salud, incluyendo enfermedades cardiovasculares, diabetes y trastornos mentales. La tecnología de reconocimiento facial, apoyada en robustos algoritmos de aprendizaje profundo, abre una ventana hacia la detección objetiva y en tiempo real del estrés, permitiendo intervenciones tempranas que pueden mitigar sus efectos adversos, según datos recientes, a finales de 2022, el 37% de los estadounidenses calificó su salud mental como regular o mala, y el 26% anticipó experimentar más estrés a principios de 2023 (Asociación Psiquiátrica Americana, 2022). La relevancia de un sistema que pueda identificar el estrés en tiempo real radica en su potencial para catalizar intervenciones oportunas, mejorando así la calidad de vida de los individuos y, en un sentido más amplio, la salud pública.

En el ámbito nacional, la salud mental ha cobrado una relevancia significativa en Perú, especialmente en regiones afectadas por el ciclón Yaku y el Niño Costero durante el primer trimestre de 2023, donde los problemas de salud mental se incrementaron en un 64% y evidenciando un aumento en los casos atendidos por depresión en un promedio de 21.6% en estas zonas (Ministerio De Salud, 2023). Por ende, este proyecto busca abordar esta problemática mediante la implementación de un sistema de reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés, contribuyendo así a la mitigación del estrés en la población peruana.

Ante esto, en la problemática general, ¿De qué manera el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés puede

contribuir a una detección eficaz del estrés en la población? Y con problemas específicos, P.E.1 ¿Cómo afecta la efectividad del sistema de reconocimiento facial en la identificación precisa del estrés en tiempo real?, P.E.2 ¿Cómo la eficacia del sistema de reconocimiento facial frente a variabilidad de condiciones y expresiones faciales contribuye a la detección fiable del estrés? y P.E.3 ¿De qué manera la eficiencia de procesamiento del sistema de reconocimiento facial impacta en la intervención temprana del estrés?

Esta investigación se justifica por la razón teórica donde el estrés en estudiantes es una problemática reconocida que afecta el rendimiento académico y el bienestar general. El desarrollo de un sistema de reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés propuesto en este proyecto se basa en la correlación teórica entre las expresiones faciales y el estrés, los hallazgos del proyecto podrían enriquecer la comprensión teórica de cómo se manifiesta el estrés en los estudiantes y cómo puede ser monitoreado y evaluado en tiempo real utilizando tecnología avanzada (Fakhar S. *et al.* 2022).

Así mismo, en el ámbito metodológica del proyecto se apoya en los avances en el procesamiento de imágenes y la visión por computadora, permitirá el desarrollo de un sistema capaz de identificar el estrés en tiempo real en un entorno educativo. Los resultados metodológicos podrían ofrecer un marco de referencia para futuras investigaciones que busquen desarrollar herramientas tecnológicas para el bienestar de los estudiantes. Además, los hallazgos podrían servir como base para la optimización de estrategias de intervención y apoyo psicoeducativo en la institución (Gupta S. *et al.* 2022).

Por otra parte, en el ámbito práctico el sistema desarrollado estaría dirigido a monitorear el estrés en estudiantes en tiempo real, lo que podría facilitar intervenciones tempranas por parte del personal educativo y psicoeducativo. La implementación de este sistema en una institución educativa podría proporcionar una herramienta valiosa para el monitoreo continuo del bienestar emocional de los estudiantes, permitiendo así la creación de estrategias de apoyo más informadas y efectivas. Además, podría ser una herramienta útil para los educadores y el personal administrativo para identificar y abordar proactivamente los desafíos y problemas

relacionados con el estrés estudiantil, contribuyendo a un ambiente educativo más saludable (Singh M. *et al.* 2022).

Para el presente trabajo se determinó el siguiente Objetivo General, Determinar cómo el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés contribuye a una detección eficaz del estrés en la población, también se plantearon los siguientes objetivos específicos, O.E.1: Determinar la efectividad del sistema de reconocimiento facial en la identificación precisa del estrés en tiempo real. O.E.2: Determinar la eficacia del sistema de reconocimiento facial frente a variabilidad de condiciones y expresiones faciales para una detección fiable del estrés. Y O.E.3: Determinar cómo la eficiencia de procesamiento del sistema de reconocimiento facial impacta en la intervención temprana del estrés.

En esta investigación se formuló la siguiente Hipótesis General: El desarrollo de un sistema de reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés contribuirá a una detección del estrés en la población, también se plantearon las siguientes hipótesis específicas, H.E.1: La efectividad del sistema de reconocimiento facial permitirá una identificación precisa del estrés en tiempo real. H.E.2: La eficacia del sistema de reconocimiento facial frente a variabilidad de condiciones y expresiones faciales asegurará una detección fiable del estrés. Y H.E.3: La eficiencia de procesamiento del sistema de reconocimiento facial facilitará la intervención temprana del estrés.

Según Cuiting X. *et al* (2022) en su artículo de investigación titulado “Un novedoso método de reconocimiento de emociones faciales para la inferencia del estrés de pacientes con parálisis del nervio facial”. El estudio tuvo como objetivos comprender el bienestar emocional de estos pacientes, identificar anticipadamente situaciones de estrés y brindar apoyo en su tratamiento. Se construyó un conjunto de datos de expresiones faciales emocionales de 45 pacientes con parálisis del nervio facial, y se implementaron técnicas de aprendizaje transferido con imágenes de individuos sanos para contrarrestar el limitado tamaño de la muestra. Además, se empleó un modelo VGGnet para el reconocimiento de emociones, como resultado, se obtuvo una precisión del 66.58% en la identificación de emociones básicas y del 85.97% en la detección de emociones negativas relacionadas con el estrés. Este modelo superó a aquellos entrenados solo con datos de parálisis del nervio facial o

con datos de personas sanas. La investigación concluyó que el método propuesto podría proporcionar información clínica crucial, ayudando a monitorear el estado emocional de los pacientes con parálisis del nervio facial.

De ese modo, Astha S. *et al.* (2022) en su artículo de investigación titulado "Detección de estrés, ansiedad y depresión (SAD) en videovigilancia mediante ResNet-101", investigaron señales corporales no verbales correlacionadas con el estado psicológico de una persona y clasificaron síntomas emocionales de estrés, ansiedad y depresión a través de expresiones faciales en videovigilancia en tiempo real. Utilizando técnicas de visión por computadora e inteligencia artificial, específicamente la arquitectura ResNet-101, y empleando el filtro Kalman para la localización de características basadas en intensidad y algoritmos de filtro para eliminación de ruido, el estudio logró clasificar síntomas de estrés, ansiedad y depresión. La arquitectura ResNet-101 mostró un rendimiento superior con una precisión del 98.4% en la clasificación de estos síntomas. En conclusión, las técnicas de visión por computadora con inteligencia artificial demostraron ser eficaces para detectar y clasificar síntomas emocionales en tiempo real, con la arquitectura ResNet-101 mostrando robustez y alta precisión comparada con otros modelos.

Por otra parte, Dai R. *et al.* (2021) en su artículo de investigación titulado "Comparación de modelos de predicción del estrés mediante señales fisiológicas de los relojes inteligentes", se propusieron comparar el rendimiento de modelos basados en indicadores objetivos de estrés con aquellos que usaban indicadores subjetivos, estos últimos reportados por los mismos participantes. Para ello, aplicaron diferentes algoritmos de aprendizaje automático, como SVM, RF, GBT, AdaBoost y LR. Los datos provinieron de señales fisiológicas recopiladas de relojes inteligentes y auto reportes de los participantes. De todos los modelos, el SVM demostró ser el más eficiente tanto para el estrés objetivo como subjetivo. Sin embargo, los resultados mostraron que los modelos basados en informes subjetivos eran menos precisos, lo que sugiere que se necesita más investigación en esta área. El equipo concluyó enfatizando la eficacia de los modelos personalizados y la relevancia de considerar las diferencias individuales para mejorar la precisión en la predicción del estrés. También subrayaron la necesidad de explorar más a fondo la utilidad de los auto reportes en estudios de estrés.

Así mismo, Ningyun L. *et al.* (2021) en su artículo de investigación titulado "Incorporación de próximos eventos y rasgos de personalidad en las redes sociales para la predicción del estrés", se propusieron mejorar la precisión en la predicción de los niveles de estrés futuro. El estudio buscó entender la relación entre el estrés y los rasgos de personalidad, incorporando en su análisis eventos futuros, reacciones individuales a estos eventos y palabras lingüísticas que modelan la dinámica emocional desencadenada por eventos estresantes o elevadores. La metodología empleada incluyó la construcción de una red de memoria de correlación evento-post para analizar la influencia de los eventos estresantes y las reacciones individuales. Además, se empleó una red de memoria conjunta para modelar la dinámica de las emociones y se aprendieron rasgos de personalidad a partir de palabras lingüísticas a través de una red neuronal difusa. La predicción del estrés se llevó a cabo utilizando una red completamente conectada con atención. Los resultados demostraron que el método propuesto superaba otros métodos convencionales, con una precisión de predicción del 81.03%. Se observó un aumento en la precisión al incorporar rasgos de personalidad y considerar eventos futuros. El estudio también identificó patrones de comportamiento en usuarios con alto estrés, observando una tendencia hacia la neurosis y una menor actividad en redes sociales. En conclusión, el estudio destacó que, al incorporar eventos futuros y rasgos de personalidad en modelos de predicción de estrés basados en redes sociales, se puede lograr una mayor precisión.

De acuerdo con, Dai R. *et al.* (2021) en su artículo de investigación titulado "Comparación de modelos de predicción del estrés mediante señales fisiológicas de los relojes inteligentes", se propusieron comparar el rendimiento de modelos basados en indicadores objetivos de estrés con aquellos que usaban indicadores subjetivos, estos últimos reportados por los mismos participantes. Para ello, aplicaron diferentes algoritmos de aprendizaje automático, como SVM, RF, GBT, AdaBoost y LR. Los datos provinieron de señales fisiológicas recopiladas de relojes inteligentes y auto reportes de los participantes. De todos los modelos, el SVM demostró ser el más eficiente tanto para el estrés objetivo como subjetivo. Sin embargo, los resultados mostraron que los modelos basados en informes subjetivos eran menos precisos, lo que sugiere que se necesita más investigación en esta área. El equipo concluyó enfatizando la eficacia de los modelos personalizados y la relevancia de considerar las diferencias individuales para mejorar la precisión en la predicción del estrés.

También subrayaron la necesidad de explorar más a fondo la utilidad de los auto reportes en estudios de estrés.

Por último, Jaakko T. *et al*, (2020) en su artículo de investigación titulado "Detección personalizada del estrés mental con mapa autoorganizado: De laboratorio al campo", se embarcaron en la tarea de diseñar modelos individualizados para identificar el estrés mental empleando el algoritmo de Mapa Autoorganizado (SOM). Optaron por el algoritmo SOM, que es no supervisado, con la intención de crear modelos adaptados para la identificación de estrés. Aunque en entornos de campo estos modelos mantenían una precisión constante cercana al 60% independientemente del nivel de personalización, en ambientes de laboratorio el modelo totalmente adaptado al individuo alcanzó una impresionante precisión del 92%. Esta tasa se asemejaba a la de los clasificadores supervisados más avanzados. La conclusión de su trabajo fue clara: el algoritmo SOM posee una notable capacidad para la detección personalizada del estrés mental, siendo efectivo tanto en pruebas de laboratorio como en situaciones reales. Los modelos personalizados que desarrollaron mostraron ser prometedores, apuntando a la posibilidad de monitorear el estrés en tiempo real mediante tecnologías digitales.

En esta sección se proporcionará la definición de tecnologías y metodologías vinculadas a la investigación:

**Reconocimiento Facial:** Según Mihai G. y Nicolae V. (2019) indica que el reconocimiento facial es el proceso de identificar o verificar la identidad de un individuo mediante el análisis y comparación de patrones y rasgos de su rostro con una base de datos de rostros conocidos.

**Reconocimiento facial para detectar enfermedades en estudiantes:** Según Díaz C. (2020) el reconocimiento facial puede identificar emociones como estrés o ansiedad en estudiantes, proporcionando un monitoreo continuo y no invasivo de su bienestar emocional. Al detectar estrés emocional, facilita intervenciones tempranas, contribuyendo a un ambiente educativo comprensivo y de apoyo, respetando siempre la privacidad y el consentimiento de los estudiantes.

**Usos principales del reconocimiento facial:** Según Fernández M. *et al*. (2021) los principales usos del reconocimiento facial por sector son:

- **Interacción Humano-Computadora:** Mejora la interfaz entre los usuarios y los sistemas computacionales al permitir una comunicación más natural y empática.
- **Análisis de Experiencia del Cliente:** Evalúa las reacciones de los clientes en tiempo real para mejorar productos o servicios.
- **Salud Mental y Atención Médica:** Ayuda en el diagnóstico y tratamiento de condiciones como el autismo o la depresión al analizar las expresiones faciales de los pacientes.
- **Robótica y Asistentes Virtuales:** Permite a los robots y asistentes virtuales entender y responder a las emociones humanas para mejorar la interacción.
- **Investigación en Psicología y Neurociencia:** Proporciona datos objetivos sobre las respuestas emocionales en diversos contextos de investigación.

#### **Indicadores de medición del reconocimiento facial:**

- **Efectividad:** Según Thanawala S. (2023) nos menciona que es la capacidad de esta tecnología para identificar correctamente a los individuos basándose en sus características faciales
- **Eficiencia:** Según López M. (2022) nos indica que es un enfoque altamente eficiente para ejecutar y mejorar las operaciones de reconocimiento facial, optimizando los recursos y procesos involucrados
- **Eficacia:** Según Aznarte J. *et al.* (2022) nos indican que es la capacidad de la tecnología de reconocimiento facial para cumplir su propósito y lograr los resultados deseados en diferentes contextos.

**El estrés mental:** Según Muñoz S. *et al.* (2022) nos menciona que el estrés se define de manera no formal como la reacción del cuerpo humano ante cualquier situación exigente o peligrosa. Se refiere a los cambios que ocurren en un ser humano bajo presión y es el proceso dinámico que surge de la interacción entre un individuo y el entorno. El estrés también puede considerarse un estímulo del ambiente en forma de un nivel de demanda.

#### **Tipos de estrés mental:**

- **Estrés agudo:** Según Priya A. *et al.* (2020) define como una respuesta de estrés a corto plazo ante desafíos o demandas inmediatas.

- **Estrés agudo episódico:** Así mismo, define como experimentar episodios frecuentes de estrés agudo.
- **Estrés crónico:** Según Oh B. et al. (2021) define como una persistencia durante un período prolongado. Puede ser causado por situaciones continuas como presión laboral, dificultades financieras o problemas de relación.

**Factor por el cual se produce el estrés mental:** Según Yasin A. y Emre A. (2019) nos indica que el estrés mental puede ocurrir debido a diversos factores como perseguir el éxito, presiones académicas, laborales, y las demandas de la vida moderna.

**Síntomas del estrés:** Según Souza M. y Machorro (2022) nos menciona que el estrés es una respuesta física y emocional del cuerpo a situaciones desafiantes o amenazantes. Los síntomas comunes del estrés incluyen ansiedad, irritabilidad, problemas de sueño, fatiga, dolores de cabeza o musculares, y dificultad para concentrarse. Se puede producir por diversos factores como presiones laborales, problemas personales, o eventos de vida importantes, y la respuesta al estrés puede variar ampliamente entre individuos.

**Diferencias de estrés, ansiedad y depresión:** Según Montenegro J. (2020) menciona que son condiciones psicológicas distintas, aunque a menudo pueden coexistir y compartir algunos síntomas, por ello, las diferencias son:

- **Estrés:** Es la respuesta del cuerpo a una situación exigente o desafiante. Puede ser causado por diversos factores, como presión laboral, problemas de relación o problemas financieros. El estrés suele ser temporal y puede manejarse con estrategias de afrontamiento y apoyo.
- **Ansiedad:** Es una sensación persistente de preocupación, miedo o malestar. A menudo se acompaña de síntomas físicos como inquietud, latidos cardíacos rápidos y dificultad para concentrarse. La ansiedad puede ser desencadenada por situaciones específicas o puede generalizarse. Es más duradero que el estrés y puede requerir una intervención profesional para el manejo.
- **Depresión:** Es un trastorno del estado de ánimo caracterizado por sentimientos persistentes de tristeza, desesperanza y pérdida de interés en las actividades.

### **Indicadores de niveles del Estrés:**

- El nivel de cortisol en la sangre: Según Ticona M. et al. (2021) menciona que El estrés es una reacción del organismo ante amenazas a su equilibrio, activando el sistema nervioso simpático y el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal (HPA). Esta respuesta involucra regiones cerebrales como la corteza prefrontal, amígdala, hipocampo y hipotálamo. El estrés prolongado puede causar cambios en el cerebro, potenciando trastornos psiquiátricos como la depresión. En relación con el estrés, el cortisol es una hormona liberada por las glándulas suprarrenales que regula respuestas fisiológicas. Su liberación afecta áreas cerebrales sensibles a las hormonas del estrés. Niveles elevados de cortisol debido a estrés crónico pueden causar atrofia en regiones cerebrales, vinculándose a trastornos como la depresión y el trastorno de estrés postraumático.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de diseño de investigación

Según García E. (2019) un diseño de investigación es un plan para responder a una pregunta de investigación. Hay tres tipos principales de diseños de investigación: cualitativa, cuantitativa y mixta. El estudio producirá hallazgos significativos para crear datos y conocimientos valiosos.

El presente proyecto de investigación será de diseño experimental, donde se manipulará una variable y se espera que la otra variable responda. Además, será de tipo aplicada, por lo que, según Eberhard V. (2019) es un tipo de estudio guiado por un diseño de investigación científica. Su principal objetivo es probar o intentar confirmar una hipótesis a través de la experimentación.

### 2.2 Variable y operacionalización

#### 2.2.1 Definición Conceptual

**Variable Independiente (VI):** Sistema de reconocimiento facial.

Se define como sistema que identifica o verifica la identidad de un individuo mediante el análisis y comparación de patrones y rasgos de su rostro con una base de datos de rostros conocidos, Mihai G. y Nicolae V. (2019).

**Variable Dependiente (VD):** Estrés identificado en tiempo real.

Según Muñoz S. et al. (2022) nos menciona que el estrés se define de manera no formal como la reacción del cuerpo humano ante cualquier situación exigente o peligrosa. Se refiere a los cambios que ocurren en un ser humano bajo presión y es el proceso dinámico que surge de la interacción entre un individuo y el entorno.

#### 2.2.2 Definición Operacional

**Variable Dependiente (VD):** Para la medición del nivel de estrés en tiempo real se empleará de forma correcta las métricas de evaluación de modelo, métrica de desempeño computacional, las cuales se obtendrán las herramientas del reconocimiento facial.

### 2.3 Población muestra y muestreo

#### 2.3.1 Población

Es el conjunto completo de individuos o elementos que son de interés para el investigador y sobre los cuales se pretende estudiar o realizar inferencias. Representa el grupo objetivo amplio del cual se selecciona una muestra específica para llevar a cabo la investigación (Mucha L. et al 2021).

**Criterios de inclusión:** Para la realización de la investigación, se considerarán los cuestionarios completados a través de encuestas a estudiantes de preparatoria.

**Criterios de exclusión:** Se descartarán los cuestionarios que no estén completamente llenados.

**Delimitación geográfica:** El estudio se realizará en la ciudad de Huaraz

Esta investigación tiene una población de 60 estudiantes de preparatoria.

### **2.3.2 Muestra**

Se define como un subconjunto de la población seleccionada para el estudio de investigación. Representa un grupo más pequeño que se utiliza para recopilar datos y sacar conclusiones sobre la población más grande (Cisneros A. et al 2022).

Empleando la fórmula de la población nos da un total de 48 estudiantes de preparatoria que aplicaré como muestra en mi investigación, por ende, esta fórmula se puede observar en el anexo 7 con el nombre análisis complementario.

### **2.3.3 Muestreo**

Se define como el proceso de selección de un subconjunto de individuos o unidades de una población mayor con el propósito de realizar investigaciones o análisis. Consiste en elegir una muestra representativa que refleje con precisión las características de la población de interés (Pilco J. 2022).

Para mi proyecto de investigación utilizaré el tipo probabilístico porque permitirá hacer inferencias válidas sobre mi población de estudiantes a partir de los datos recopilados, por consiguiente, el muestreo que se utilizará será aleatorio simple.

**Unidad de análisis:** Cuestionarios respondidos por estudiante de preparatoria.

## **2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

### **2.4.1 Técnica**

Las técnicas son los procesos e instrumentos utilizados en el abordaje y análisis de un cierto fenómeno, acontecimiento, persona o colectividad social. Estas técnicas ayudan a los investigadores a indagar diferentes temas y fenómenos en el campo (Tramullas J. 2020). La técnica que utilizaré en esta investigación será la encuesta.

### **2.4.2 Instrumentos**

El cuestionario es una herramienta empleada para recolectar de forma estructurada los datos que facilitarán la comprensión de las variables relevantes en un determinado estudio, investigación, sondeo o encuesta (Bravo T. y Valenzuela S. 2019). Por ende, el instrumento que utilizaré en esta investigación será el cuestionario para la recopilación de información

## **2.5 Procedimientos**

El procedimiento es utilizado para determinar el tamaño de la muestra en estudios cuantitativos, siendo crucial para el diseño del estudio. Su objetivo es establecer el número mínimo de participantes necesarios para probar la hipótesis central, ayudando a reducir costos y maximizar la utilización de recursos, lo cual garantiza la viabilidad y factibilidad del proyecto (Pinto D. et al 2020).

En la siguiente imagen mostraré los procedimientos que se realizará en esta investigación para la recolección de datos.

Figura 1: Procedimiento del proyecto de investigación



Fuente: Elaborado por Reis Digital (2022)

## 2.6 Método de análisis de datos

En mi proyecto de investigación, completaré el análisis y el procesamiento de los datos que recogeré a través de mis cuestionarios. Utilizaré métodos de medición y estadística para evaluar los resultados del procesamiento de datos y comprobar tanto mi hipótesis principal como las específicas.

Para el procesamiento de los datos, codificaré y organizaré la información en una tabla en Microsoft Excel y emplearé la herramienta SPSS Statistics para analizar y crear diversas tablas, evaluando las relaciones porcentuales para cada ítem que desarrollaré. Permitiendo así una interpretación visual clara (Gutiérrez J. et al. 2021).

## 2.7 Aspectos éticos

Para el presente proyecto, se utilizarán los datos obtenidos del sistema de reconocimiento facial para identificar el estrés en estudiantes de preparatoria, asegurando que no se comprometa su bienestar emocional o físico. Se respetará la privacidad y el consentimiento de los participantes, informándoles sobre el propósito y uso de sus datos. La investigación seguirá las normas éticas establecidas, citando apropiadamente las fuentes y autores conforme a la norma ISO 690 y 690-2 (Martínez B. y Morocho L. 2022).

### III. RESULTADOS

#### 3.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En este estudio, se realizó un análisis descriptivo de los datos procesados antes y después de la aplicación del sistema, con el fin de contrastar los resultados obtenidos en ambos lapsos. El propósito principal de esta etapa es evaluar y comparar el efecto que el sistema ha tenido en el desempeño de los datos mediante una evaluación previa y una posterior a su implementación.

#### 3.2 Pruebas de Normalidad

Se llevó a cabo el examen de normalidad, empleando el método de Shapiro-Wilk, en relación con mis indicadores. Utilizando la muestra que consignó de un total de 48 solicitudes en la I.E.P Nobel Ingenieros Perú, Huaraz 2024 Debido a que los datos obtenidos debían ser procesados y descritos estadísticamente en el programa IBM SPSS Statistics.

Si el valor de significancia  $< 0.05$ , la distribución no es normal.

Si el valor de significancia  $\geq 0.05$ , la distribución es normal.

#### Indicador 1: Efectividad

Se utilizó el método de Shapiro-Wilk, dado que nuestra muestra es menor a 50.

#### HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

**HIPOTESIS NULA (H<sub>0</sub>):** La efectividad del sistema de reconocimiento facial no permitirá una identificación precisa del estrés en tiempo real.

**HIPOTESIS ALTERNATIVA (H<sub>a</sub>):** La efectividad del sistema de reconocimiento facial permitirá una identificación precisa del estrés en tiempo real.

Los datos descriptivos del Pretest y Post-test relacionados con la efectividad de la dimensión de "Métrica de Evaluación de Modelo" se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Descripción estadística del primer indicador en el PreTest y Post-test.

	<i>Kolmogórov-Smirnov</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<i>Pretest Porcentaje de nivel de Efectividad</i>	,214	48	<,001	,920	48	,003
<i>Post test Porcentaje de nivel de Efectividad</i>	,125	48	,057	,970	48	,249

*a. Corrección de significación de Lilliefors*

En la tabla 1, Tras conseguir los resultados por medio de la prueba de normalidad, se consigue apreciar en el pretest el valor de significancia es inferior a 0,05 lo cual la distribución es no normal, por otra parte, en el Post test el valor de significancia es superior a 0,05 lo cual la distribución es normal.

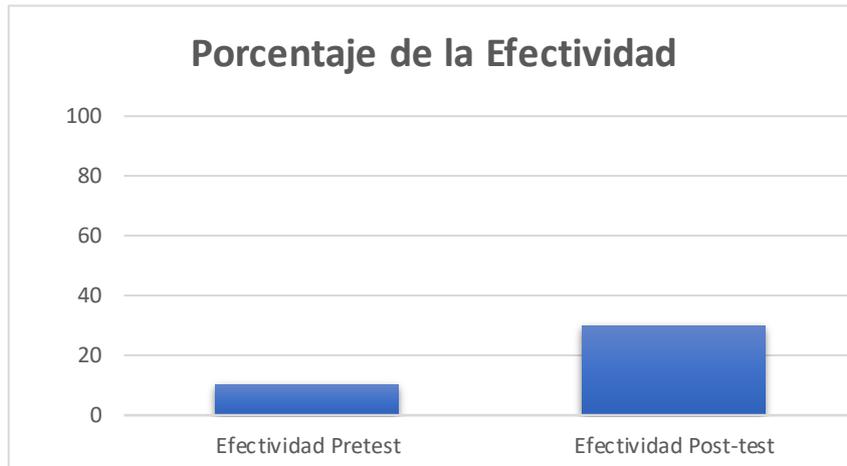
Tabla 2: Descripción de la efectividad en el reconocimiento facial para la identificación

<b>Estadísticos descriptivos Efectividad</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Pretest Efectividad	48	6	13	10,15	1,598
Post test Efectividad	48	18	40	28,79	4,167
N válido (por lista)	48				

en tiempo real del estrés

En la tabla 2, la muestra refleja que el promedio de efectividad durante la fase previa a la prueba fue de 10,15%, por otra parte, en el Post test se registró un promedio de 28.79%. Esta información fue recopilada en la ficha de observación durante el desarrollo de dicha prueba, en la cual se anotaron los incidentes relacionados con el indicador de efectividad.

Figura 2: Histograma del pretest y Post-test de la efectividad



Como se aprecia en el histograma de la figura 2, la dimensión "Efectividad" alcanzó un 10,15% en el pretest, mientras que en el post test se registró el 28,79% en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés en la I.E.P Nobel Ingenieros Perú, Huaraz 2024.

Tabla 3: Prueba T-student para Porcentaje del Nivel de Efectividad

	<i>Media</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. P</i>
<b>Porcentaje de Efectividad</b>	18.875	28.333	47	.001

Verificamos el nivel de significación: si es menor a 0.05, la distribución no es normal; si es superior a 0.05, la distribución es normal. Si  $p < 0.05$ , descartamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Por lo tanto, la hipótesis que se acepta es. La efectividad del sistema de reconocimiento facial permitirá una identificación precisa del estrés en tiempo real.

### Indicador 2: Eficacia

Se utilizó el método de Shapiro-Wilk, dado que nuestra muestra es menor a 50.

### HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

**HIPOTESIS NULA (H0):** La eficacia del sistema de reconocimiento facial frente a variabilidad de condiciones y expresiones faciales no asegurará una detección fiable del estrés.

**HIPOTESIS ALTERNATIVA (Ha):** La eficacia del sistema de reconocimiento facial frente a variabilidad de condiciones y expresiones faciales asegurará una detección fiable del estrés.

Los datos descriptivos del Pretest y Post-test relacionados con la eficacia de la dimensión de "Métrica de Desempeño Computacional" se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Descripción estadística del tercer indicador en el Pretest y Post-test.

	<i>Kolmogórov-Smirnov</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<i>Pretest Porcentaje de nivel de Eficacia</i>	,227	48	<,001	,904	48	<,001
<i>Post test Porcentaje de nivel de Eficacia</i>	,107	48	,200	,968	48	,213

*b. Corrección de significación de Lilliefors*

En la tabla 5, Tras conseguir los resultados por medio de la prueba de normalidad, se consigue apreciar en el pretest el valor de significancia es inferior a 0,05 lo cual la distribución es no normal, por otra parte, en el Post test el valor de significancia es superior a 0,05 lo cual la distribución es normal.

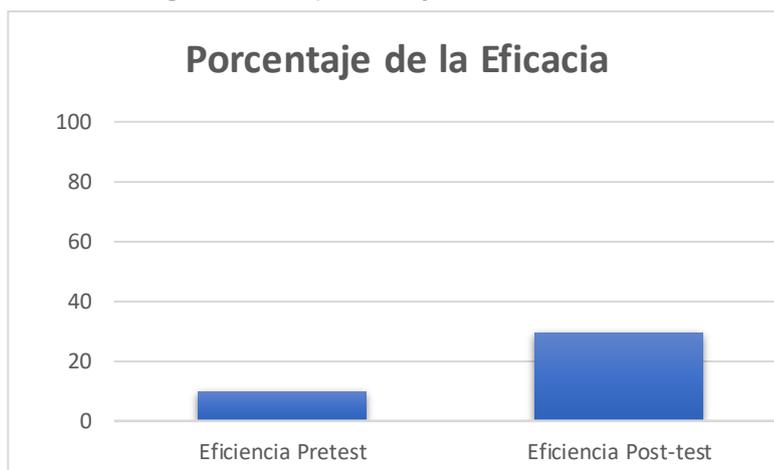
Tabla 5 Descripción de la eficacia en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés

### Estadísticos descriptivos Eficacia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Pre test Eficacia	48	5	14	9,90	2,262
Post test Eficacia	48	21	40	29,44	5,010
N válido (por lista)	48				

En la tabla 4, la muestra refleja que el promedio de eficacia durante la fase previa a la prueba fue de 9,90%, por otra parte, en el Post test se registró un promedio de 29.44%. Esta información fue recopilada en la ficha de observación durante el desarrollo de dicha prueba, en la cual se anotaron los incidentes relacionados con el indicador de eficacia.

Figura 3: Histograma del pretest y Post-test de la Eficacia



Como se aprecia en el histograma de la figura 3, la dimensión "Eficacia" alcanzó un 9,90% en el pretest, mientras que en el post test se registró el 29,44% en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés en la I.E.P Nobel Ingenieros Perú, Huaraz 2024.

Tabla 6: Prueba T-student para Porcentaje del Nivel de Eficacia

	<i>Media</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. P</i>
<b>Porcentaje de Eficacia</b>	19.792	23.971	47	.001

Verificamos el nivel de significación: si es menor a 0.05, la distribución no es normal; si es superior a 0.05, la distribución es normal. Si  $p < 0.05$ , descartamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Por lo tanto, la hipótesis que se acepta es. La eficacia del sistema de reconocimiento facial frente a variabilidad de condiciones y expresiones faciales asegurará una detección fiable del estrés.

### Indicador 3: Eficiencia

Se utilizó el método de Shapiro-Wilk, dado que nuestra muestra es menor a 50.

### HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

**HIPOTESIS NULA (H0):** La eficiencia de procesamiento del sistema de reconocimiento facial no facilitará la intervención temprana del estrés.

**HIPOTESIS ALTERNATIVA (Ha):** La eficiencia de procesamiento del sistema de reconocimiento facial facilitará la intervención temprana del estrés.

Los datos descriptivos del Pretest y Post-test relacionados con la eficiencia de la dimensión de "Métrica de Evaluación de Modelo" se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Descripción estadística del segundo indicador en el Pretest y Post-test.

	<i>Kolmogórov-Smirnov</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<i>Pretest Porcentaje de nivel de Eficiencia</i>	,132	48	,036	,961	48	,113
<i>Post test Porcentaje de nivel de Eficiencia</i>	,115	48	,149	,981	48	,634

*c. Corrección de significación de Lilliefors*

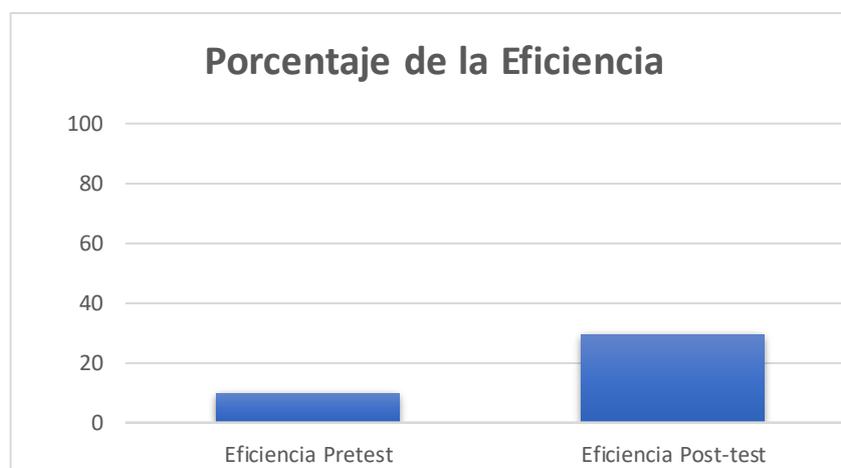
En la tabla 5, Tras conseguir los resultados por medio de la prueba de normalidad, se consigue apreciar en el pretest el valor de significancia es superior a 0,05 lo cual la distribución es normal, por otra parte, en el Post test el valor de significancia es superior a 0,05 lo cual la distribución es normal.

Tabla 8: Descripción de la eficiencia en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés

<b>Estadísticos descriptivos Eficiencia</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
Pretest Eficiencia	48	3	14	9,77	2,443
Post test Eficiencia	48	19	39	29,42	4,457
N válido (por lista)	48				

En la tabla 6, la muestra refleja que el promedio de eficiencia durante la fase previa a la prueba fue de 9,77%, por otra parte, en el Post test se registró un promedio de 29.42%. Esta información fue recopilada en la ficha de observación durante el desarrollo de dicha prueba, en la cual se anotaron los incidentes relacionados con el indicador de eficiencia.

Figura 4: Histograma del pretest y Post-test de la Eficiencia



Como se aprecia en el histograma de la figura 4, la dimensión "Eficiencia" alcanzó un 9,77% en el pretest, mientras que en el post test se registró el 29,42% en el

reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés en la I.E.P Nobel Ingenieros Perú, Huaraz 2024.

Tabla 9: Prueba T-student para Porcentaje del Nivel de Eficiencia

	<i>Media</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig. P</i>
<b>Porcentaje de Eficiencia</b>	19.167	26.585	47	.001

Verificamos el nivel de significación: si es menor a 0.05, la distribución no es normal; si es superior a 0.05, la distribución es normal. Si  $p < 0.05$ , descartamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Por lo tanto, la hipótesis que se acepta es. La eficiencia de procesamiento del sistema de reconocimiento facial facilitará la intervención temprana del estrés.

Prueba de confiabilidad:

Table 10: Descripción de la efectividad, eficacia y eficiencia en el reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	48	80,0
	Excluido <sup>a</sup>	12	20,0
	Total	60	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,855	24

En la tabla 7, Tras conseguir los resultados por medio de la prueba de confiabilidad de Alpha de Cronbach, se muestra un total de 0,855 lo cual es mayor a 0,80 por ende el “Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés” es CONFIABLE y tiene buena consistencia interna.

#### IV. DISCUSIÓN

En esta sección del estudio, se discuten las comparativas entre investigaciones previas y el presente trabajo. Se ofrece un examen exhaustivo de los resultados de cada uno, realizando comparaciones entre los objetivos y resultados similares.

Los resultados de la investigación se observó un incremento en la efectividad de la identificación de estrés, mejorando del 10.15% al 28.79%. Comparativamente, Cuiting X. *et al* (2022) lograron una precisión del 85.97% en la detección de emociones negativas relacionadas con el estrés utilizando un modelo VGGnet. Aunque la efectividad observada fue menor, es importante considerar que el estudio de Cuiting X. implementó un modelo entrenado con una gran cantidad de datos clínicos, lo que podría explicar su alta precisión. El enfoque del sistema desarrollado en este proyecto se centró en situaciones de estrés en tiempo real con limitaciones de datos en vivo, lo que destacó la necesidad de optimizar el modelo para alcanzar precisiones comparables.

Con respecto a la segunda hipótesis planteada, mejoró la eficacia del sistema de un 9.90% a un 29.44%, cifra que se contrasta con el 92% de eficacia observado por Jaakko T. *et al*, (2020) mediante el uso de un Mapa Autoorganizado (SOM) para la detección de estrés mental. El alto rendimiento de la técnica de Jaakko T., especialmente en entornos de laboratorio, indicó que la personalización y la adaptación a contextos específicos pueden incrementar de manera significativa la eficacia de los sistemas de detección. Este resultado impulsa a considerar métodos de personalización en los algoritmos del sistema para mejorar el rendimiento bajo una variedad de condiciones, incluso en entornos menos controlados.

Como ultima hipótesis planteada, Se registró un aumento en la eficiencia de procesamiento del sistema, del 9.77% al 29.42%. Este resultado fue significativamente menor en comparación con el 98.4% alcanzado por Astha S. *et al*. (2022), quienes emplearon la arquitectura ResNet-101 para clasificar síntomas de estrés, ansiedad y depresión. El enfoque de Astha S. incluyó el uso de una tecnología de red avanzada que mostró una eficacia considerable en tareas complejas de clasificación. Esta comparación sugiere que, aunque el sistema mejoró, la incorporación de técnicas más sofisticadas podría potencialmente aumentar aún más la precisión y la capacidad de respuesta del sistema.

## V. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

**Efectividad del Sistema:** El porcentaje promedio de incremento en la efectividad del sistema de reconocimiento facial en la identificación del estrés, utilizando una muestra de 48 estudiantes, fue del 10.15% al 28.79%. Esto confirma que el sistema de reconocimiento facial desarrollado logró incrementar la capacidad de identificar el estrés en tiempo real, aunque no alcanzó un nivel óptimo de efectividad.

**Eficiencia de Procesamiento:** El porcentaje promedio del aumento en la eficiencia de procesamiento durante la intervención fue del 9.77% al 29.42%. Este resultado muestra que el sistema de reconocimiento facial mejoró en eficiencia de procesamiento, lo que facilita, hasta cierto punto, la intervención temprana del estrés.

**Eficacia frente a la Variabilidad de Condiciones:** El porcentaje promedio de la eficacia del sistema frente a la variabilidad de condiciones y expresiones faciales aumentó del 9.90% al 29.44%. Este aumento evidencia que el sistema de reconocimiento facial es eficaz en detectar el estrés bajo diversas condiciones.

**Conclusión General:** Los resultados observados indican que el sistema de reconocimiento facial propuesto mejora la identificación y procesamiento del estrés en condiciones variadas, aunque con algunas limitaciones en alcanzar la máxima efectividad y eficiencia deseada. Esto confirma en parte los resultados esperados y objetivos propuestos en la investigación.

## VI. RECOMENDACIONES

En este capítulo se ofrecen diversas sugerencias con el objetivo de optimizar de manera continua el sistema web:

Se sugiere ampliar el conjunto de datos entrenando el modelo con imágenes reales de personas bajo estrés en variados contextos. Esta expansión del conjunto de datos debería incluir una diversidad de situaciones de estrés, expresiones, etnias, y edades, mejorando así la capacidad del sistema para funcionar precisamente en escenarios del mundo real.

La implementación de un mecanismo de registro de datos podría ser sumamente beneficiosa. Esto permitiría no solo monitorear el progreso y las tendencias del estrés en los usuarios a lo largo del tiempo, sino también facilitar la recolección de datos para futuras investigaciones y la mejora continua del sistema. Se recomienda desarrollar una función de base de datos segura que almacene resultados de manera confidencial, respetando siempre la privacidad y el consentimiento del usuario.

Considerando la variedad de situaciones en las que el estrés puede manifestarse, se recomienda adaptar y evaluar el sistema en múltiples entornos como lugares de trabajo, entornos educativos y residenciales. Realizar pruebas piloto en estos entornos proporcionará información valiosa para calibrar el sistema de acuerdo a las necesidades específicas de cada contexto, maximizando su utilidad y efectividad. Esta adaptabilidad aseguraría que el sistema pueda ofrecer apoyo a un espectro más amplio de individuos, contribuyendo significativamente al bienestar y manejo del estrés.

## REFERENCIAS

ACIKMESE, Y. y ALPTEKIN, S.E., 2019. Prediction of stress levels with LSTM and passive mobile sensors. *Procedia Computer Science*, vol. 159, ISSN 18770509. DOI 10.1016/j.procs.2019.09.221.

ALMONACID DÍAZ, C., 2020. Consideraciones teóricas y éticas del reconocimiento facial de las emociones en contexto de pandemia. *Veritas*, no. 46, ISSN 0718-9273. DOI 10.4067/S0718-92732020000200055.

AZNARTE, J.L., MELENDO PARDO, M. y LACRUZ LÓPEZ, J.M., 2021. Sobre el uso de tecnologías de reconocimiento facial en la universidad: el caso de la UNED. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* [en línea], vol. 25, no. 1, [consulta: 11 noviembre 2023]. ISSN 1390-3306, 1138-2783. DOI 10.5944/ried.25.1.31533. Disponible en: <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/31533>.

DAI, R., LU, C., YUN, L., LENZE, E., AVIDAN, M. y KANNAMPALLIL, T., 2021. Comparing stress prediction models using smartwatch physiological signals and participant self-reports. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 208, ISSN 01692607. DOI 10.1016/j.cmpb.2021.106207.

*Fakhar et al. - 2022 - Smart Classroom Monitoring Using Novel Real-Time F.pdf*, S.l.: s.n.

FERNÁNDEZ RÍOS, M., REDOLAT, R., SERRA, E. y GONZÁLEZ-ALCAIDE, G., 2021. Una revisión sistemática acerca del reconocimiento facial de las emociones en la Enfermedad de Alzheimer: una perspectiva evolutiva y de género. *Anales de Psicología*, vol. 37, no. 3, ISSN 1695-2294, 0212-9728. DOI 10.6018/analesps.439141.

GARCÍA-SANCHO, E., [sin fecha]. Deficits in facial affect recognition and aggression: a systematic review. ,

GAVRILESCU, M. y VIZIREANU, N., 2019. Predicting Depression, Anxiety, and Stress Levels from Videos Using the Facial Action Coding System. *Sensors*, vol. 19, no. 17, ISSN 1424-8220. DOI 10.3390/s19173693.

- GESTIÓN, N., 2023. Minsa: problemas de salud mental incrementan en 64% en regiones afectadas por lluvias | PERU. *Gestión* [en línea]. [consulta: 10 diciembre 2023]. Disponible en: <https://gestion.pe/peru/minsa-problemas-de-salud-mental-incrementan-en-64-en-regiones-afectadas-por-lluvias-noticia/>.
- Graumann et al. - 2021 - Facial emotion recognition in borderline patients .pdf*, S.l.: s.n.
- Gupta et al. - 2023 - Facial emotion recognition based real-time learner.pdf*, S.l.: s.n.
- GUTIÉRREZ-MONSALVE, J.A., GARZÓN, J. y SEGURA-CARDONA, A.M., 2021. Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Formación universitaria*, vol. 14, no. 1, ISSN 0718-5006. DOI 10.4067/S0718-50062021000100013.
- LI, N., ZHANG, H. y FENG, L., 2023. Incorporating Forthcoming Events and Personality Traits in Social Media Based Stress Prediction. *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 14, no. 1, ISSN 1949-3045, 2371-9850. DOI 10.1109/TAFFC.2021.3076294.
- LÓPEZ-SÁNCHEZ, M., [sin fecha]. Introducción a los sistemas de reconocimiento facial utilizando Deep learning. ,
- Martinez Ojeda, B. S., & Morocho Febres, L. E. (2022). Diagnóstico del estado emocional, a través de reconocimiento facial para una empresa del sector público Piura 2021.
- MONTENEGRO ORDOÑEZ, J., 2020. LA INTELIGENCIA EMOCIONAL Y SU EFECTO PROTECTOR ANTE LA ANSIEDAD, DEPRESIÓN Y EL ESTRÉS ACADÉMICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *TZHOECOEN*, vol. 12, no. 4, ISSN 1997-8731, 1997-3985. DOI 10.26495/tzh.v12i4.1395.
- MUCHA HOSPINAL, L.F., CHAMORRO MEJÍA, R., OSEDA LAZO, M.E. y ALANIA-CONTRERAS, R.D., 2021. Evaluación de procedimientos que se toman para la población y muestra en trabajos de investigación. *Desafíos* [en línea], vol. 12, no. 1, [consulta: 9 diciembre 2023]. ISSN 2307-6100, 2706-9559. DOI

10.37711/desafios.2021.12.1.253. Disponible en:  
<http://revistas.udh.edu.pe/index.php/udh/article/view/253e>.

MUÑOZ, S., IGLESIAS, C.Á., MAYORA, O. y OSMANI, V., 2022. Prediction of stress levels in the workplace using surrounding stress. *Information Processing & Management*, vol. 59, no. 6, ISSN 03064573. DOI 10.1016/j.ipm.2022.103064.

OH, B., HWANG, J., SEO, S., CHUN, S. y LEE, K.-H., 2021. Inductive Gaussian representation of user-specific information for personalized stress-level prediction. *Expert Systems with Applications*, vol. 178, ISSN 09574174. DOI 10.1016/j.eswa.2021.114912.

Sucasaire Pilco, J. (2022). Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra de investigación.

Bravo Paniagua, T., & Valenzuela Gonzáles, S. (2019). Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios. Centro de Medición MIDE UC, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE, 5.

*Passardi et al. - 2019 - Facial mimicry, facial emotion recognition and ale.pdf*, S.l.: s.n.

PRIYA, A., GARG, S. y TIGGA, N.P., 2020. Predicting Anxiety, Depression and Stress in Modern Life using Machine Learning Algorithms. *Procedia Computer Science*, vol. 167, ISSN 18770509. DOI 10.1016/j.procs.2020.03.442.

QUISPE, A.M., PINTO, D.F., HUAMÁN, M.R., BUENO, G.M. y VALLE-CAMPOS, A., 2020. Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. *Revista del Cuerpo Médico del HNAAA*, vol. 13, no. 1, ISSN 2227-4731, 2225-5109. DOI 10.35434/rcmhnaaa.2020.131.627.

Salud mental/corporal: Estrés. [en línea], [sin fecha]. [consulta: 10 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.apa.org/topics/stress/estres>.

- SINGH, A. y KUMAR, D., 2022. Detection of stress, anxiety and depression (SAD) in video surveillance using ResNet-101. *Microprocessors and Microsystems*, vol. 95, ISSN 01419331. DOI 10.1016/j.micpro.2022.104681.
- SINGH, M., BHARTI, S., KAUR, H., ARORA, V., SAINI, M., KAUR, M. y SINGH, J., 2022. A Facial and Vocal Expression Based Comprehensive Framework for Real-Time Student Stress Monitoring in an IoT-Fog-Cloud Environment. *IEEE Access*, vol. 10, ISSN 2169-3536. DOI 10.1109/ACCESS.2022.3183077.
- SOUZA Y MACHORRO, M., 2022. Reacciones al estrés y aspectos psicoterapéuticos. *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 65, no. 4, ISSN 24484865. DOI 10.22201/fm.24484865e.2022.65.4.02.
- TERVONEN, J., PUTTONEN, S., SILLANPÄÄ, M.J., HOPUSU, L., HOMORODI, Z., KERÄNEN, J., PAJUKANTA, J., TOLONEN, A., LÄMSÄ, A. y MÄNTYJÄRVI, J., 2020. Personalized mental stress detection with self-organizing map: From laboratory to the field. *Computers in Biology and Medicine*, vol. 124, ISSN 00104825. DOI 10.1016/j.combiomed.2020.103935.
- TICONA, M., ZELA PAYI, N.O. y VÁSQUEZ MACHICAO, L., 2021. Ansiedad y estrés en la educación virtual en el periodo de emergencia sanitaria por el COVID-19. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, vol. 1, no. 2, ISSN 2709-992X. DOI 10.51252/rcsi.v1i2.161.
- TRAMULLAS, J., 2020. Temas y métodos de investigación en Ciencia de la Información, 2000-2019. Revisión bibliográfica. *El profesional de la información*, ISSN 13866710, 16992407. DOI 10.3145/epi.2020.jul.17.
- UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, CISNEROS CAICEDO, A.J., GUEVARA GARCÍA, A.F., UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, URDÁNIGO CEDEÑO, J.J., UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, GARCÉS BRAVO, J.E., y UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, 2022. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia. *Dominio de las Ciencias*, vol. 8, no. 1, ISSN 24778818. DOI 10.23857/dc.v8i1.2546.

VOIT, E.O., 2019. Perspective: Dimensions of the scientific method. En: J.A. PAPIN (ed.), *PLOS Computational Biology*, vol. 15, no. 9, ISSN 1553-7358. DOI 10.1371/journal.pcbi.1007279.

XU, C., YAN, C., JIANG, M., ALENEZI, F., ALHUDHAIF, A., ALNAIM, N., POLAT, K. y WU, W., 2022. A novel facial emotion recognition method for stress inference of facial nerve paralysis patients. *Expert Systems with Applications*, vol. 197, ISSN 09574174. DOI 10.1016/j.eswa.2022.116705.

# ANEXOS

## Anexo 1: Tabla De Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala De Medición	Técnica	Instrumento	Unidad De Medida	Fórmula
<b>Sistema de reconocimiento facial</b>	Se define como sistema que identifica o verifica la identidad de un individuo mediante el análisis y comparación de patrones y rasgos de su rostro con una base de datos de rostros conocidos, Mihai G. y Nicolae V. (2019).	NO APLICA							
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala De Medición	Técnica	Instrumento	Unidad De Medida	Fórmula
<b>Estrés identificado en tiempo real</b>	Según Muñoz S. et al. (2022) nos menciona que el estrés se define de manera no formal como la reacción del cuerpo humano ante cualquier situación exigente o peligrosa. Se refiere a los cambios que ocurren en un ser humano bajo presión y es el proceso dinámico que surge de la interacción entre un individuo y el entorno.	Para la medición del nivel de estrés en tiempo real se empleará de forma correcta las métricas de evaluación de modelo, métrica de desempeño computacional, las cuales se obtendrán las herramientas del reconocimiento facial	Métrica de Evaluación de Modelo  Métrica de Desempeño Computacional	Efectividad Thanawala S. (2023) Eficacia López M. (2022)  Eficiencia Aznarte J. et al (2022)	Ordinal	Encuesta	Cuestionario	Unidad	<p><b>Efectividad:</b> Exactitud (Accuracy):  <math display="block">= \frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)}</math></p> <p>Donde:            TP = Verdaderos Positivos: Casos correctamente identificados como estrés.            TN = Verdaderos Negativos: Casos correctamente identificados como no estrés.            FP = Falsos Positivos: Casos incorrectamente identificados como estrés.            FN = Falsos Negativos: Casos incorrectamente identificados como no estrés.</p> <p><b>Eficacia:</b> <i>Efectividad = Entorno controlado y optimizado</i></p> <p><b>Eficiencia:</b>            Tiempo de Ejecución:  <math>Tiempo\ de\ ejecución = Tiempo\ final - Tiempo\ Inicial</math>            Uso de Memoria:  <math>= \frac{Memoria\ utilizada\ durante\ la\ ejecución}{Recursos\ Totales\ de\ CPU\ o\ GPU}</math></p> <p>Uso de CPU o GPU:  <math>= \frac{Recursos\ CPU\ o\ GPU\ utilizados}{Recursos\ Totales\ de\ CPU\ o\ GPU}</math></p>



## Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.

### Pre-test

#### Cuestionario pretest para evaluar los siguientes indicadores: Efectividad, Eficacia y Eficiencia

Utilice la siguiente escala de Likert de 5 puntos para evaluar la asertividad del diagnóstico, donde:

<b>1=Totalmente en desacuerdo</b>	<b>a= Nunca</b>
<b>2= En desacuerdo</b>	<b>b= Casi nunca</b>
<b>3= Neutral</b>	<b>c= A veces</b>
<b>4= De acuerdo</b>	<b>d= Casi siempre</b>
<b>5=Totalmente de acuerdo</b>	<b>e= Siempre</b>

1. ¿Consideras que un sistema de reconocimiento facial sería capaz de identificar el estrés de manera rápida y sin complicaciones?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo
2. ¿Crees que un sistema de reconocimiento facial reduciría el tiempo y esfuerzo necesarios para identificar señales de estrés en comparación con otros métodos?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo
3. ¿Cómo evaluarías la facilidad de integrar un sistema de reconocimiento facial en tu rutina diaria o ambiente de trabajo para identificar el estrés?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo
4. ¿Piensas que un sistema de reconocimiento facial sería efectivo en identificar de manera precisa los signos de estrés?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo

5. ¿En tu opinión, un sistema de reconocimiento facial sería más preciso que otros métodos para identificar el estrés?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo
6. ¿Consideras que un sistema de reconocimiento facial ofrecería resultados consistentes y fiables para identificar el estrés en diferentes situaciones y usuarios?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo
7. ¿Crees que un sistema de reconocimiento facial lograría identificar el estrés en diversas situaciones y contextos?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo
8. ¿Piensas que el uso de un sistema de reconocimiento facial para identificar el estrés sería útil para mejorar la comprensión o el manejo del estrés a largo plazo?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo
9. ¿Consideras que el uso de un sistema de reconocimiento facial tendría un impacto positivo en la prevención o reducción del estrés?
  - a). Totalmente en desacuerdo
  - b). En desacuerdo
  - c). Neutral
  - d). De acuerdo
  - e). Totalmente de acuerdo

## Post-test

### CUESTIONARIO PARA EVALUAR LOS SIGUIENTES INDICADORES: EFECTIVIDAD, EFICACIA Y EFICIENCIA

Utilice la siguiente escala de Likert de 5 puntos para evaluar el asertividad del diagnóstico.

- 1= Totalmente en desacuerdo
- 2= En desacuerdo
- 3= Neutral
- 4= De acuerdo
- 5= Totalmente de acuerdo

- a= Nunca
- b= Casi nunca
- c= A veces
- d= Casi siempre
- e= Siempre

#### EFECTIVIDAD

- 1) ¿El sistema identifica señales de estrés en tiempo real con alta precisión?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo
- 2) ¿El sistema puede diferenciar claramente entre expresiones faciales de estrés y otras emociones?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo
- 3) ¿El sistema mantiene su efectividad independientemente de las condiciones ambientales o de iluminación?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo
- 4) ¿Las variaciones individuales en las expresiones faciales no afectan significativamente la efectividad del sistema?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo
- 5) ¿El sistema presenta una baja tasa de falsos positivos al identificar el estrés?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo
- 6) ¿El sistema proporciona una integración y adaptación para nuevos usuarios sin afectar la calidad del reconocimiento de estrés?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo
- 7) ¿El sistema provee resultados consistentes en diferentes situaciones y contextos?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo
- 8) ¿Los usuarios confían en la precisión del sistema para identificar el estrés en tiempo real?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo

#### EFICACIA

- 1) ¿El sistema logra sus objetivos de identificación de estrés en un marco de tiempo razonable?  
a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo

- 2) ¿El sistema es eficaz incluso con un gran número de usuarios simultáneamente?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 3) ¿El sistema procesa datos en tiempo real sin retrasos significativos?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 4) ¿Los resultados proporcionados por el sistema son precisos y fiables?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 5) ¿El sistema puede ser utilizado eficazmente en diferentes tipos de dispositivos (móviles, PCs, etc.)?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 6) ¿El sistema es fácil de usar para personas sin conocimientos técnicos avanzados?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 7) ¿El sistema ofrece sugerencias útiles o acciones basadas en la detección de estrés?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 8) ¿La interfaz del sistema es intuitiva y mejora la experiencia del usuario al interactuar con el sistema?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo

## EFICIENCIA

- 1) ¿El sistema utiliza los recursos computacionales de manera eficiente?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 2) ¿La relación costo-beneficio del sistema es favorable?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 3) ¿El sistema opera eficientemente bajo cargas de trabajo variadas?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 4) ¿El sistema realiza todas sus funciones sin requerir ajustes técnicos complejos o inversiones adicionales significativas?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 5) ¿El sistema requiere poco mantenimiento después de su instalación inicial?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo
- 6) ¿El sistema responde rápidamente a las entradas de los usuarios?
- a) Totalmente en desacuerdo      c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo      e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo      d) De acuerdo

7) ¿La actualización y escalabilidad del sistema son procesos eficientes?

- a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo

8) ¿El sistema minimiza la necesidad de intervención humana para su funcionamiento?

- a) Totalmente en desacuerdo    c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo    e) Totalmente de acuerdo  
b) En desacuerdo    d) De acuerdo

## Anexo 3: Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos.

### TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Apellidos y Nombres del Experto:

Liendo Arévalo Milner David

Título y/0 Grado Académico:

Maestro en Dirección Estratégica en T.I.

Doctor ( )    Magíster ( x )    Ingeniero ( )    Licenciado ( )    Otros ( ).....

Fecha:

22/11/2023

**TESIS: Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés**

**Autor:** Alcántara Corpus Jack Andrew

**MUY MAL (1)    MALO (2)    REGULAR (3)    BUENO (4)    EXCELENTE (5)**

Mediante la tabla de evaluación de expertos usted tiene la facultad de evaluar la metodología de desarrollo de software involucrada mediante una serie de preguntas con puntuaciones especificadas al final de la tabla. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

		METODOLOGÍA		
ÍTEM	PREGUNTAS	SCRUM	XP	KANBAN
1	¿Qué metodología brinda un mejor modelo de conocimiento para el trabajo de investigación?	5	3	4
2	¿Qué metodología propone un ciclo de vida en donde se indican las fases, las actividades y los productos más relevantes en el trabajo de investigación?	5	3	4
3	¿Qué metodología está enfocado a proyectos y es más fácil de entender y más auto organizado del equipo?	5	3	4
4	¿Qué metodología define claramente las reglas que se utilizaran en el sistema experto del trabajo de investigación?	5	3	4
5	¿Qué metodología tiene una estructura más jerárquica?	5	3	4
6	¿Qué metodología es más flexible?	5	3	4
7	¿Qué metodología cuenta con un énfasis una documentación de los procesos para el desarrollo del proyecto?	5	3	4
<b>PUNTUACIÓN</b>		35	21	28

**SUGERENCIA**

**FIRMA DE EXPERTO**



**TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del Experto:

Liendo Arévalo Milner David

Título y/o Grado Académico:

Maestro en Dirección Estratégica en T.I.

Doctor ( )    Magíster ( x )    Ingeniero ( )    Licenciado ( )    Otros ( ).....

Universidad que labora:

Universidad César Vallejo

Fecha:

22/11/2023

**TESIS: Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés**

Autor: Alcántara Corpus Jack Andrew

**Deficiente (0-20%)    Regular (21-50%)    Bueno (51-70%)    Muy Bueno (71-80%)    Excelente (81-100%)**  
 Mediante la evaluación de expertos usted tiene la facultad de calificar la tabla de validación del instrumento involucrado mediante una serie de indicadores con puntuaciones especificadas en la tabla, con la valoración de 0% - 100%. Asimismo, se exhorta a las sugerencias de cambio de ítems que crea pertinente, con la finalidad de mejorar la coherencia de los indicadores para su valoración.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

		VALORACIÓN				
INDICADOR	CRITERIO	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				80%	
OBJETIVIDAD	Está expresada en conducta observable.				80%	
ACTUALIDAD	Es adecuado el avance, la ciencia y la tecnología.				80%	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los aspectos del sistema metodológico y científico.				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos.				80%	
COHERENCIA	En los datos respecto al indicador.				80%	
METODOLOGÍA	Responde al propósito de investigación.				80%	
PERTENENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				80%	
<b>TOTAL</b>					80%	

**III. PROMEDIO DE VALIDACIÓN**

**80%**

**IV. OPCIÓN DE APLICABILIDAD**

- (x) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

**FIRMA DE EXPERTO**



**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del Experto:

Liendo Arévalo Milner David

Título y/o Grado Académico:

Maestro en Dirección Estratégica en T.I.

Doctor ( )    Magíster ( x )    Ingeniero ( )    Licenciado ( )    Otros ( ).....

Universidad que labora:

Universidad César Vallejo

Fecha:

22/11/2023

**TESIS: Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés**

Autor: Alcántara Corpus Jack Andrew

**INSTRUCCIONES:**

- Este cuestionario está dividido en dos secciones: datos generales, que nos permiten caracterizar a la población de estudio y datos específicos que permiten registrar datos.
- Marca con una (X) sólo una opción de acuerdo con lo percibido u observado.
- Las respuestas serán anónimas y confidenciales

N°	Item	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	¿Consideras que un sistema de reconocimiento facial sería capaz de identificar el estrés de manera rápida y sin complicaciones?					X
2	¿Crees que un sistema de reconocimiento facial reduciría el tiempo y esfuerzo necesarios para identificar señales de estrés en comparación con otros métodos?					X
3	¿Cómo evaluarías la facilidad de integrar un sistema de reconocimiento facial en tu rutina diaria o ambiente de trabajo para identificar el estrés?				X	
4	¿Piensas que un sistema de reconocimiento facial sería efectivo en identificar de manera precisa los signos de estrés?					X
5	¿En tu opinión, un sistema de reconocimiento facial sería más preciso que otros métodos para identificar el estrés?				X	
6	¿Consideras que un sistema de reconocimiento facial ofrecería resultados consistentes y fiables para identificar el estrés en diferentes situaciones y usuarios?					X
7	¿Crees que un sistema de reconocimiento facial lograría identificar el estrés en diversas situaciones y contextos?					X
8	¿Piensas que el uso de un sistema de reconocimiento facial para identificar el estrés sería útil para mejorar la comprensión o el manejo del estrés a largo plazo?					X
9	¿Consideras que el uso de un sistema de reconocimiento facial tendría un impacto positivo en la prevención o reducción del estrés?					X

## Anexo 4. Consentimiento o asentimiento informado UCV

### Consentimiento Informado

**Título de la investigación:** Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés

**Investigador:** Jack Andrew Alcántara Corpus

#### Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés", cuyo objetivo es Determinar cómo el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial para la identificación en tiempo real del estrés contribuye a una detección eficaz del estrés en los estudiantes. Esta investigación es desarrollada por estudiantes del programa de estudio pregrado de la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad César Vallejo del campus Lima-Norte, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución: I.E.P Nobel Ingenieros de la ciudad de Huaraz.

#### Describir el impacto del problema de la investigación.

El estrés es un factor que afecta significativamente el bienestar y el rendimiento académico de los estudiantes. La detección y gestión oportuna del estrés es crucial para prevenir consecuencias adversas en la salud mental y física de los estudiantes, así como para fomentar un ambiente educativo propicio para su desarrollo integral.

#### Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de minutos y se realizará en el ambiente virtual y/o consultorio privado de la institución I.E.P Nobel Ingenieros de la ciudad de Huaraz. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

#### Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

#### Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

#### Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra



índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

**Confidencialidad (principio de justicia):**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador Jack Andrew Alcántara Corpus email: jaalcantara@ucvvirtual.edu.pe y asesor Milner David Liendo Arévalo email: mliendoa@ucvvirtual.edu.pe.

**Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.



Nombre y apellidos: .....

Firma(s): .....

Fecha y hora: .....

Para garantizar la veracidad del origen de la información: en el caso que el consentimiento sea presencial, el encuestado y el investigador deben proporcionar sus nombres y firma. En el caso que sea cuestionario virtual, se debe solicitar el correo desde el cual se envía las respuestas a través de un formulario Google.

## Anexo 6: Análisis Complementario

En esta sección se proporcionará la definición y explicación de la fórmula finita para el tamaño de muestra, destacando su relevancia y aplicación.

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

**Donde:**

n: Es el tamaño de la muestra.

N: Es el tamaño de la población

p: Es la variable positiva.

q: Es la variable negativa

Z: Es el nivel de confianza.

e: Es la precisión o el error.

$$\frac{(1.96)^2 (0.05)(1 - 0.5)(60)}{(0.05)^2(100 - 1) + (1.96)^2(0.05)(1 - 0.5)}$$

$$n = 47.70$$

$$n = 48$$

## Anexo 7: Autorización para realizar investigación en una institución



### Solicitud de autorización para realizar la investigación en una institución

Huaraz, 30 de abril de 2024

SEÑOR (A): Ing. Milagros Bustamante Panana  
CARGO: Gerente de la Corporación NOBEL  
NOMBRE DE LA EMPRESA: Corporación NOBEL  
Presente.

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del 10mo ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.



En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: **"Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés"**.

En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información en caso de que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

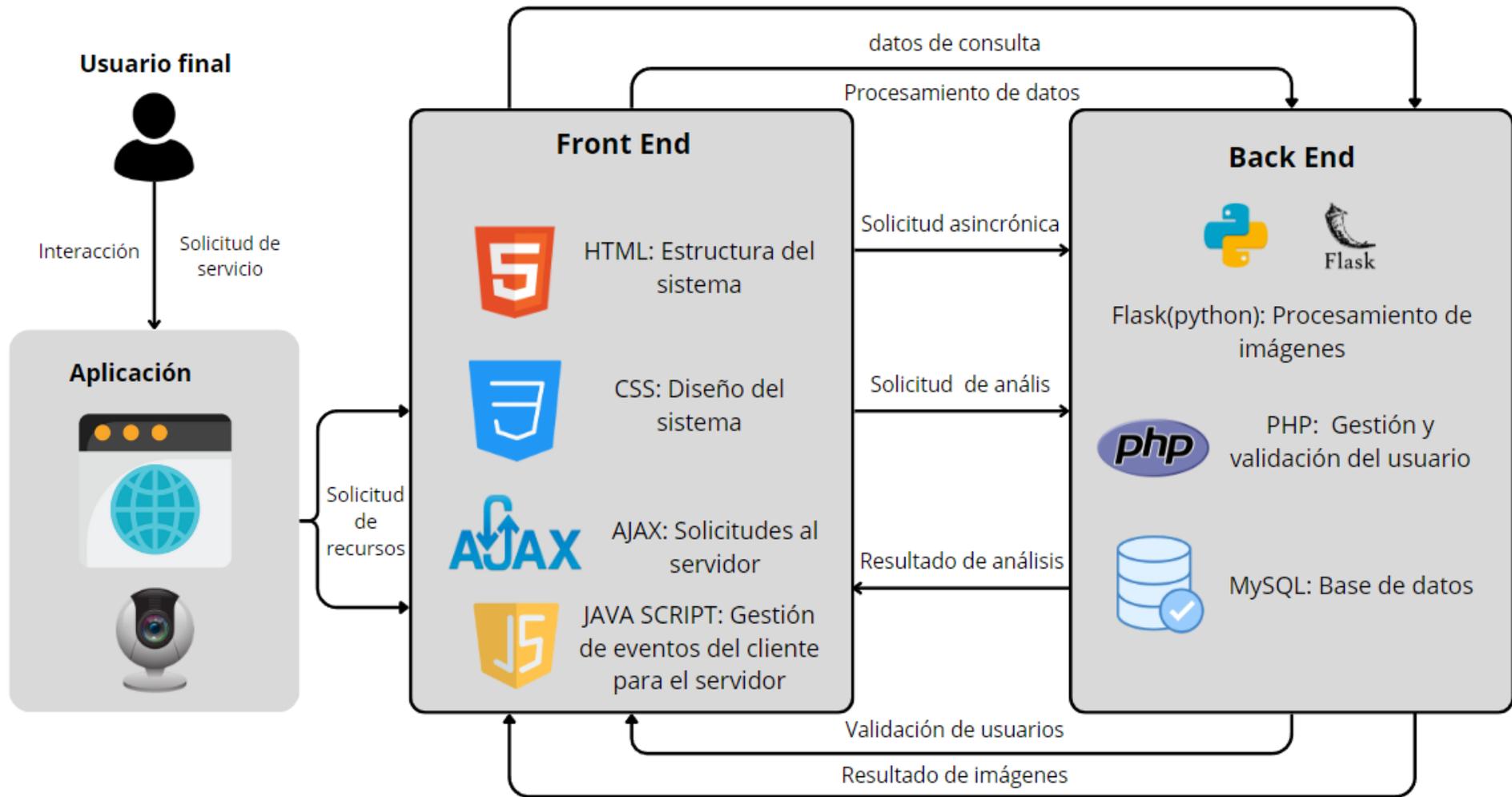
Atentamente,

ALCANTARA CORPUS JACK ANDREW

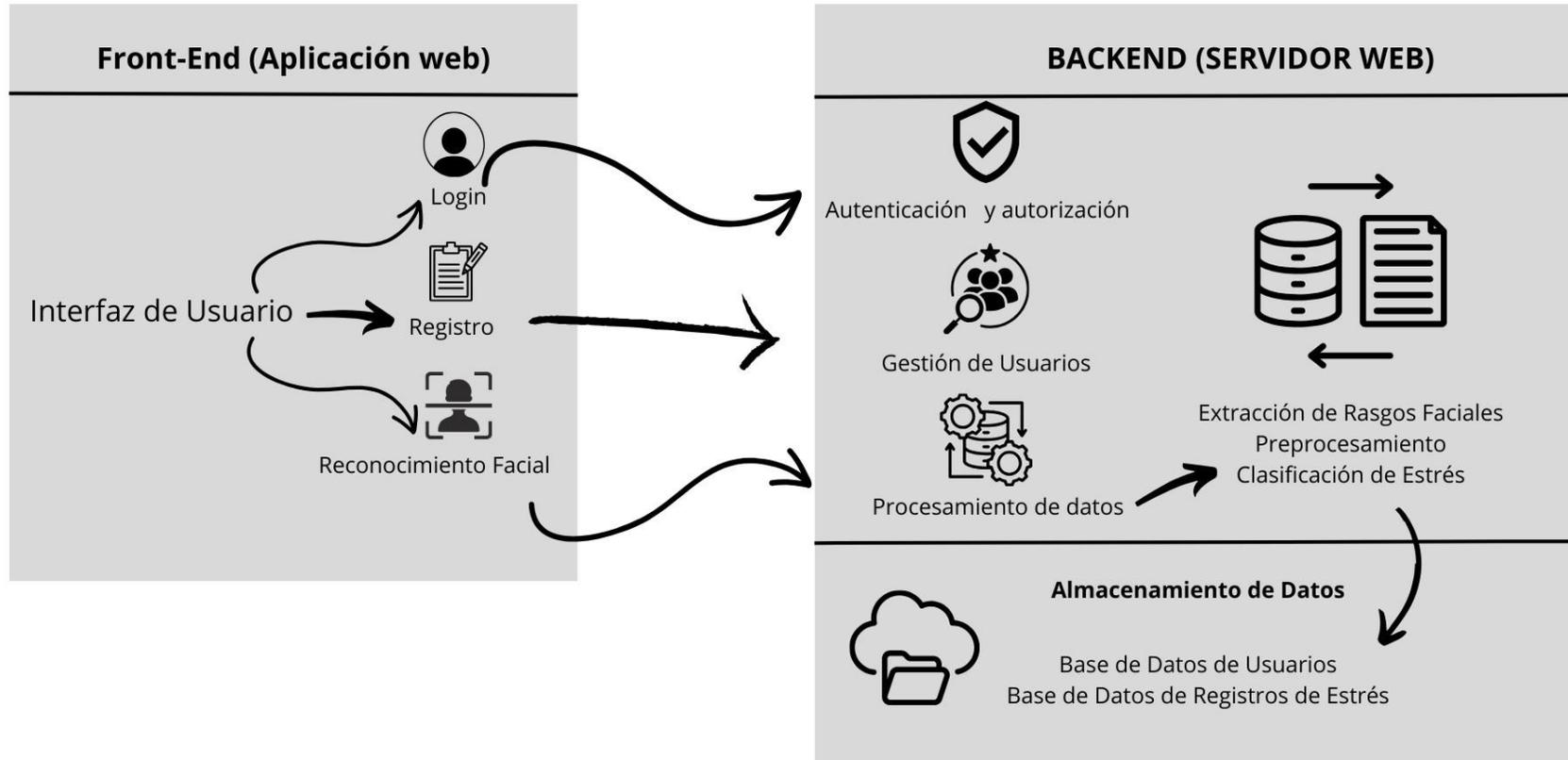
DNI N.º 70110356



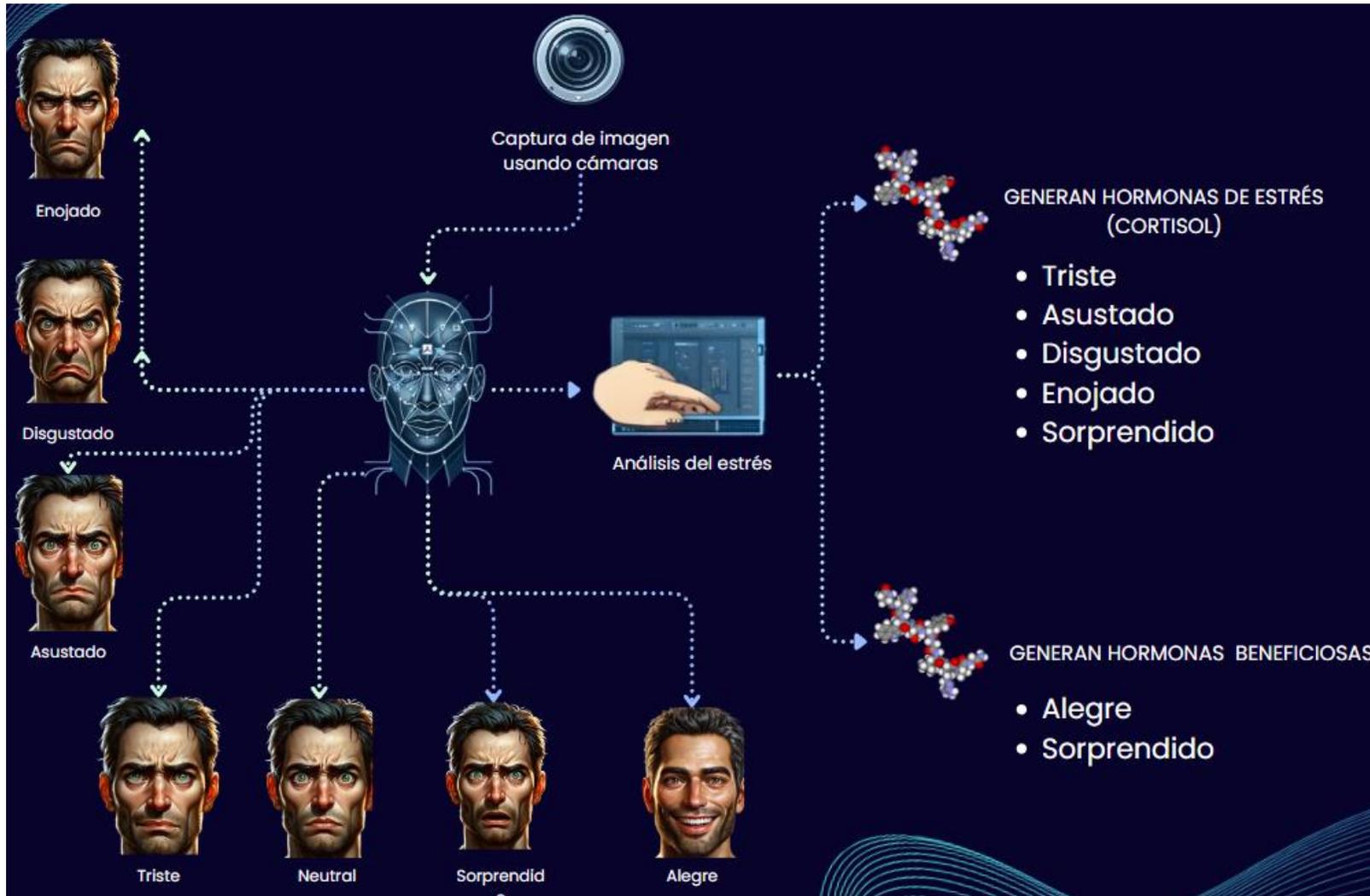
## Anexo 8: Arquitectura del sistema



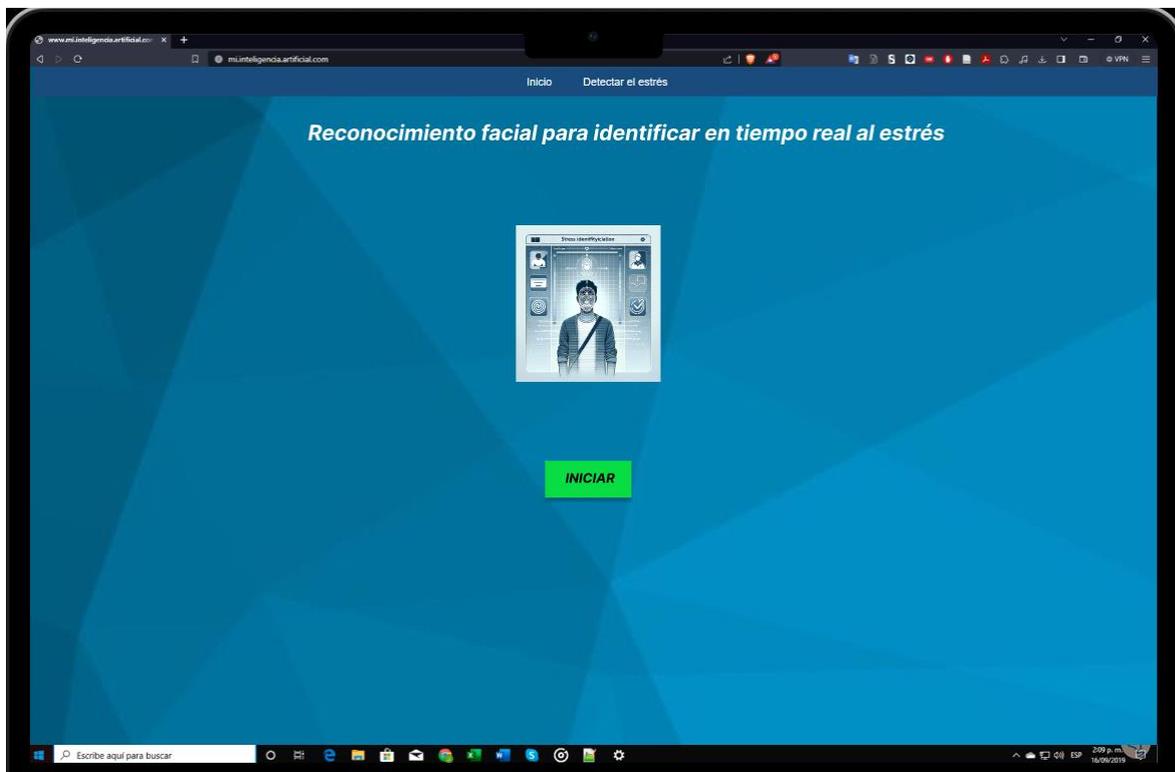
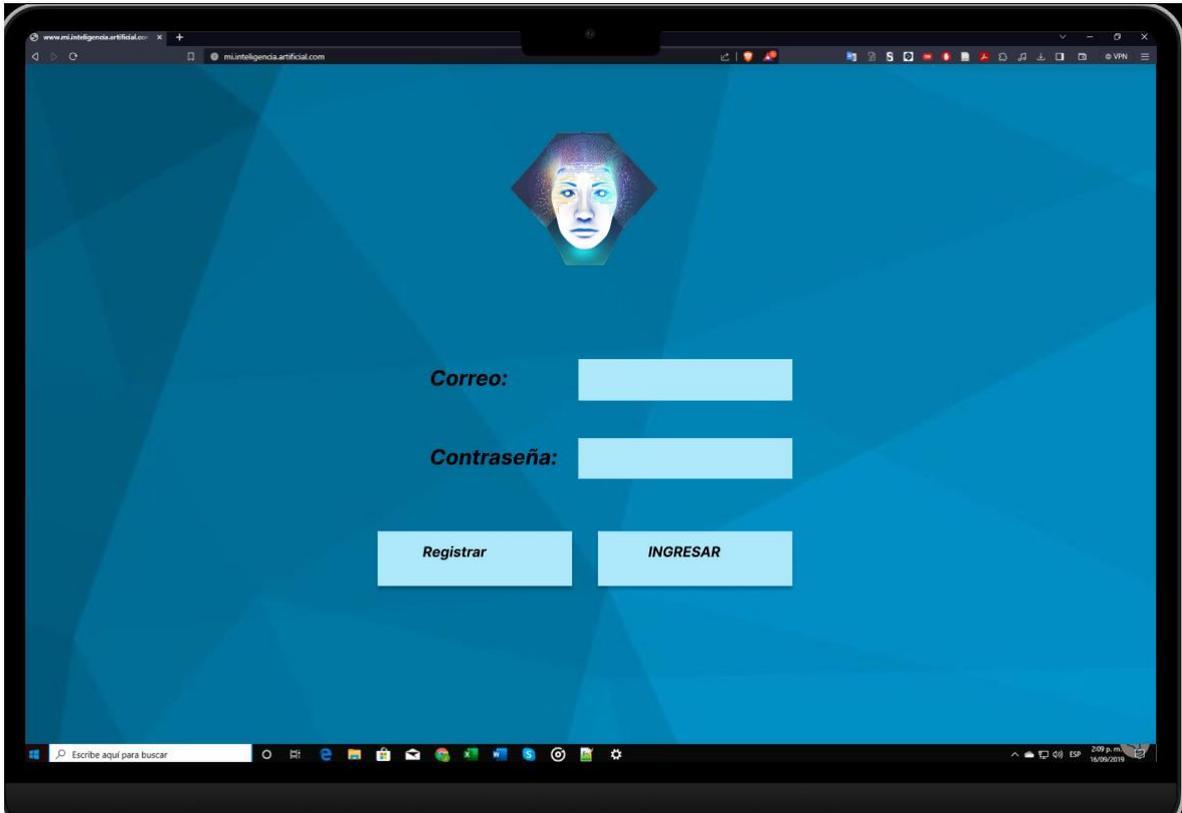
## Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés



## Anexo 9: Metodología de clasificación del estrés



## Anexo 10: Prototipo del sistema



```
Reconocimiento Facial para el estrés > index2.html > html
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3
4 <head>
5   <meta charset="UTF-8" />
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0" />
7   <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/estilos_index2.css" />
8   <title>Proyecto de Reconocimiento Facial</title>
9
10 </head>
11
12 <body>
13   <h1>Reconocimiento facial para identificar en tiempo real al estrés</h1>
14   <nav id="menu">
15     <ul>
16       <li><a href="index.html">Inicio</a></li>
17       <li><a href="index2.html">Detectar el estrés</a></li>
18     </ul>
19   </nav>
20   <div class="contenedor-imagen-centrada">
21     
22   </div>
23   <div class="contenedor-boton">
24     <button id="boton-iniciar">Iniciar</button>
25   </div>
26 </body>
27
28 </html>
```

## Anexo 11: Frontend del protot

```
Reconocimiento Facial para el estrés > index.html > ...
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6   <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/estilos.css">
7   <title>Proyecto de Reconocimiento Facial</title>
8
9 </head>
10 <body>
11   <h1>Reconocimiento facial para identificar en tiempo real al estrés</h1>
12   <nav id="menu">
13     <ul>
14       <li><a href="index.html">Inicio</a></li>
15       <li><a href="index2.html">Detectar el estrés</a></li>
16     </ul>
17   </nav>
18   <section id="introduccion">
19     <p>Innovando en el Bienestar Estudiantil con Tecnología</p>
20     <p>Presentamos nuestro proyecto "Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés", una
21   </section>
22 </body>
23 </html>
```

# Reconocimiento facial para identificar en tiempo real al estrés



[Inicio](#)   [Detectar el estrés](#)

Innovando en el Bienestar Estudiantil con Tecnología

Presentamos nuestro proyecto "Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés", una solución tecnológica avanzada dirigida a estudiantes de preparatoria superior. Este sistema utiliza reconocimiento facial para detectar signos de estrés entre los estudiantes, ofreciendo así herramientas personalizadas para su manejo efectivo. Nuestro objetivo es apoyar un entorno educativo saludable, donde el bienestar mental es una prioridad, facilitando así el éxito académico y personal de los estudiantes.

## Anexo 12: Imágenes de pretest



### Anexo 13: Imágenes post test





## Anexo 14: Declaratoria de originalidad del autor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, ALCANTARA CORPUS JACK ANDREW estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JACK ANDREW ALCANTARA CORPUS DNI: 70110356 ORCID: 0009-0006-4732-1233	Firmado electrónicamente por: JAALCANTARA el 22- 06-2024 20:17:44

Código documento Trilce: TRI - 0769428

## Anexo 15: Código del sistema

index

```
<?php
// Inicia la sesión en el servidor
session_start();

// Verifica si ya existe una sesión de usuario activa
if (isset($_SESSION['usuario'])) {
    // Si existe una sesión, redirige al usuario al Dashboard
    header("location: Dashboard.php");
    exit; // Asegura que el script se detenga después de la redirección
}
?>
<?php
// Incluye el archivo de conexión a la base de datos
include 'PHP/conexion_be.php';
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">

<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Proyecto-alcantara</title>
    <!-- Importa la fuente Roboto desde Google Fonts -->
    <style>
        @import
url('https://fonts.googleapis.com/css2?family=Roboto:ital,wght@0,100;0,300;0,400;0,500;0,700;0,900;1,100;1,300;1,400;1,500;1,700;1,900&display=swap');
    </style>
    <!-- Enlaza el archivo CSS principal -->
    <link rel="stylesheet" href="assets/css/estilo.css">
</head>

<body>
    <main>
        <div class="contenedor__todo">
            <div class="caja__trasera">
                <div class="caja__trasera-acceso">
                    <h3>¿Ya tienes cuenta?</h3>
                    <p>Inicia sesión para entrar a la página</p>
                    <!-- Botón para iniciar sesión -->
                    <button id="btn_inicio-sesion">INICIAR SESION</button>
                </div>
                <div class="caja__trasera-registro">
                    <h3>¿Aún no tienes una cuenta?</h3>
```

```

        <p>Consulte con el desarrollador de este proyecto</p>
        <!-- Comentarios sobre el texto alternativo de registro -->
    >

        <!--
        <p>Regístrate para que puedas iniciar sesión</p>
        -->
        <!-- Comentarios sobre el botón de registro
        <button id="btn_inicio-registro">REGISTRARSE</button>
        -->
    </div>
</div>
    <!-- Contenedor para los formularios de acceso -->
</main>
<!-- Enlaza el archivo JavaScript principal -->
<script src="assets/JS/script.js"></script>
</body>

</html>

```

## Dashboard1

```

<?php
// Inicia la sesión en el servidor
session_start();

// Verifica si no existe una sesión de usuario activa
if (!isset($_SESSION['usuarios'])) {
    // Si no existe una sesión, muestra una alerta al usuario y lo redirige a
    la página de inicio de sesión
    echo '
    <script>
        alert("Por favor debe ingresar sesión");
        window.location = "index.php";
    </script>
    ';
    // Redirige al usuario a la página de inicio de sesión
    header("location: index.php");
    // Destruye cualquier sesión existente por seguridad
    session_destroy();
    // Detiene la ejecución del script
    die();
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">

<head>
    <meta charset="UTF-8">

```

```

    <!-- Configura la ventana gráfica para asegurar una correcta visualización
en dispositivos móviles -->
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <!-- Importa la fuente Roboto desde Google Fonts -->
    <style>
        @import
url('https://fonts.googleapis.com/css2?family=Roboto:ital,wght@0,100;0,300;0,4
00;0,500;0,700;0,900;1,100;1,300;1,400;1,500;1,700;1,900&display=swap');
    </style>
    <!-- Enlaza el archivo CSS para los estilos del dashboard -->
    <link rel="stylesheet" type="text/css"
href="assets/css/estilos_dashboard1.css">
    <title>Proyecto de Reconocimiento Facial</title>
</head>

<body>
    <h1>RECONOCIMIENTO FACIAL PARA DETECTAR EL ESTRÉS EN TIEMPO REAL</h1>
    <!-- Navegación principal del dashboard -->
    <nav id="menu">
        <ul>
            <li><a href="Dashboard.php">Inicio</a></li>
            <li><a href="Dashboard2.php">Detectar el estrés</a></li>
            <li><a href="php/cerrar_sesion.php">Cerrar Sesión</a></li>
        </ul>
    </nav>
    <br><br><br><br>
    <!-- Sección de introducción del proyecto -->
    <section id="introduccion">
        <p>Innovando en el Bienestar Estudiantil con Tecnología</p>
        <br>
        <p>Presento mi proyecto titulado "Desarrollo de un Sistema de
Reconocimiento Facial para la Identificación en Tiempo Real del Estrés", una
solución tecnológica avanzada dirigida a estudiantes de preparatoria superior.
Este sistema utiliza reconocimiento facial para detectar signos de estrés
entre los estudiantes, ofreciendo así herramientas personalizadas para su
manejo efectivo.</p>
        <p>Mi objetivo es apoyar un entorno educativo saludable, donde el
bienestar mental es una prioridad, facilitando así el éxito académico y
personal de los estudiantes.</p>
    </section>
</body>

</html>

```

## Dashboard2

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="es">

<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Proyecto de Reconocimiento Facial</title>
  <link rel="stylesheet" type="text/css"
href="assets/css/estilos_dashboard.css">
</head>

<body>
  <h1>RECONOCIMIENTO FACIAL PARA DETECTAR EL ESTRÉS EN TIEMPO REAL</h1>
  <nav>
    <!-- Estructura de navegación-->
    <ul>
      <li><a href="inicio.php">Inicio</a></li>
      <li><a href="analisis.php">Detectar el estrés</a></li>
      <li><a href="salir.php">Cerrar Sesión</a></li>
    </ul>
  </nav>
  <div class="video-container">
    <video id="videoElement"></video>
    <canvas style="display:none;"></canvas>
    <button id="startBtn">Iniciar</button>
    <button id="stopBtn" disabled>Detener</button>
    <div id="resultados"></div>
  </div>
  <script>
    // Funciones básicas de control de cámara y envío de datos al servidor
    document.getElementById('startBtn').addEventListener('click',
function() {

    });

    document.getElementById('stopBtn').addEventListener('click',
function() {

    });

    // Función genérica para enviar datos y recibir resultados
    function sendData() {

    }
  </script>
</body>

</html>

```

## Servidor

```
from flask import Flask, request, jsonify, session
from flask_cors import CORS
from flask_session import Session
import numpy as np

# Inicialización de la aplicación Flask
app = Flask(__name__)
CORS(app) # Configuración de CORS
app.config["SESSION_TYPE"] = "filesystem"
Session(app)

# Función a para el análisis de emociones
def analyze_emotions(image_data):

    return "Resultado del análisis"

# Ruta para recibir imágenes y analizar emociones
@app.route('/analyze', methods=['POST'])
def analyze():
    if 'counter' not in session:
        session['counter'] = 0

    image_data = request.json.get('image', None)
    if not image_data:
        return jsonify({'error': 'No image provided'}), 400

    result = analyze_emotions(image_data)
    session['counter'] += 1

    # Responde con el resultado del análisis
    return jsonify({'status': 'success', 'result': result})

# Punto de entrada principal para correr la aplicación
if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True)
```