



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del
uso correcto de equipos de protección personal

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Paucara Guadalupe, Carlos Eduardo Romario (orcid.org/0000-0001-7339-9612)

Rodriguez Enciso, Sergio Paul (orcid.org/0000-0003-4246-261X)

ASESOR:

Dr. Suárez Paucar, Carlos Enrique (orcid.org/0000-0001-5123-2088)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas 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, SUÁREZ PAUCAR CARLOS ENRIQUE, 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: "SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DEL USO CORRECTO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL", cuyos autores son RODRIGUEZ ENCISO SERGIO PAUL, PAUCARA GUADALUPE CARLOS EDUARDO ROMARIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7%, 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, 05 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SUÁREZ PAUCAR CARLOS ENRIQUE DNI: 41836635 ORCID: 0000-0001-5123-2088	Firmado electrónicamente por: CSUAREZPA01 el 10-07-2024 19:01:29

Código documento Trilce: TRI - 0796166



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RODRIGUEZ ENCISO SERGIO PAUL, PAUCARA GUADALUPE CARLOS EDUARDO ROMARIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "SISTEMA INTELIGENTE BASADO EN DEEP LEARNING PARA LA DETECCIÓN DEL USO CORRECTO DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CARLOS EDUARDO ROMARIO PAUCARA GUADALUPE DNI: 72440632 ORCID: 0000-0001-7339-9612	Firmado electrónicamente por: CPAUCARAG el 05-07-2024 21:57:49
SERGIO PAUL RODRIGUEZ ENCISO DNI: 45234288 ORCID: 0000-0003-4246-261X	Firmado electrónicamente por: SPRODRIGUEZE el 05-07-2024 21:46:03

Código documento Trilce: TRI - 0796165

DEDICATORIA

Deseo dedicarlo a mis familiares quienes han confiado en mí y han estado a mi lado ofreciendo su apoyo incondicional cuando más lo requería.

Rodríguez Enciso, Sergio Paul

Quiero dedicar a mi padres, instructores y compañeros que de alguna manera influyeron en este proceso.

Paucará Guadalupe, Carlos Eduardo

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi gratitud a nuestra institución académica por proporcionarnos acceso a las bases de datos más extensas disponibles.

Rodríguez Enciso, Sergio Paul

Deseo dar las gracias a Dios y a toda mi familia por la salud y fuerza que me han otorgado y que fueron esenciales para finalizar esta tesis.

Paucará Guadalupe, Carlos Eduardo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	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	13
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01. POBLACIÓN	18
TABLA N° 02. COLECCIÓN DE DATOS	20
TABLA N° 03. PRUEBA DE HIPÓTESIS	27
TABLA N° 04. PRUEBA DE HIPÓTESIS	27
TABLA N° 05. PRUEBA DE HIPÓTESIS	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Nivel de Seguridad Pre Test	30
Figura 2. Nivel de Seguridad Post Test.....	31
Figura 3. Nivel de Confianza Pre Test.....	31
Figura 4. Nivel de Confianza Post Test.....	32
Figura 5. Nivel de Detección Pre Test.....	33
Figura 6. Nivel de Detección Post Test	34
Figura 7. Dataset validación de imágenes	53
Figura 8. Procesamiento de imágenes.....	54
Figura 9. Codificación de texto de imágenes.....	54
Figura 10. Generación de Boundingbox.....	60
Figura 11. Detección del no uso de casco	61
Figura 12. Detección de Casco	61

RESUMEN

La presente se basa en la detección de cascos como equipo protección personal (EPP) para trabajadores de diferentes industrias mediante el uso de aprendizaje profundo en sistemas inteligentes, dado que el país necesita implementar nuevas formas de trabajo para maximizar y optimizar los beneficios empresariales. El objetivo principal es evaluar si el aprendizaje profundo puede identificar cascos como equipos de protección individual con una precisión igual o mayor a los sistemas similares. Para esto, se tomó un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo, también llamado causalidad, y se realizó un experimento para realizar pruebas antes y después. Los desarrolladores concluyeron que, basado en un análisis exhaustivo de precisión, fatiga y costos, el aprendizaje profundo que utiliza sistemas inteligentes de Deep Learning puede identificar con mayor exactitud los cascos como equipos de protección personal en comparación con los métodos convencionales.

Palabras clave: Reconocimiento de imágenes, seguridad, aprendizaje profundo

ABSTRACT

This study focuses on the detection of helmets as safety gear for workers in various industries using deep learning in intelligent systems. Given the need for the country to implement new working methods to maximize and optimize business benefits, the main objective is to evaluate whether deep learning can identify helmets as personal protective equipment with accuracy equal to or greater than similar systems. A quantitative approach with an explanatory scope, also known as causality, was adopted, and an experiment was conducted to perform before-and-after tests. The developers concluded that, based on an exhaustive analysis of accuracy, fatigue, and costs, deep learning using intelligent Deep Learning systems can more accurately identify helmets as personal protective equipment compared to conventional methods.

Keywords: Image recognition, safety, deep learning

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas privadas están implementando medidas de seguridad laboral mediante la definición de acciones y actividades que permitan a los empleados desempeñarse en situaciones de riesgo y peligro, controlando de manera efectiva la salud del trabajador. El objetivo es cuidar la integridad de los empleados en el área laboral. La seguridad laboral es fundamental para la prosperidad de las personas, asegurando el cumplimiento de las normativas regulatorias exigidas por diversas industrias e implementando procedimientos y medidas que garanticen seguridad y salud. El "Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo" exige que todas las empresas dispongan de herramientas para prevenir y controlar los riesgos laborales. Existen regulaciones que enfatizan la importancia de utilizar equipos de protección personal (EPP) como la línea final de defensa de defensa para escudar a las personas en caso de accidentes o incidentes potencialmente mortales.

A nivel internacional, Escobar (2023) publicó un artículo en Ecuador en el que se indica que, debido al carácter inseguro e irresponsable de algunos operadores en el ambiente de trabajo, las empresas locales han aplicado medidas y protocolos de seguridad. Según los registros del Instituto de Investigaciones y Estadísticas Actuariales (DAEI), en 2018 se registraron un total de 15.909 accidentes laborales, distribuidos porcentualmente en diversos sectores económicos: sector social y sectores económicos particulares (24,2%), comercio mayorista y minorista (15,9%). El propósito de los sistemas inteligentes es utilizar un "código abierto" para facilitar la creación de prototipos más rápidos y resolver problemas que surgen cada año con costos sociales, económicos y éticos.

Rouhiainen (2018) en su investigación describe que los sistemas inteligentes con aprendizaje profundo (Deep Learning) están diseñados para mitigar riesgos laborales. En este contexto, se puede decir que estas máquinas tendrán la habilidad de utilizar algoritmos para aprender de la información y gestionar decisiones a como un humano lo haría. En contraste con otros dispositivos con inteligencia artificial (IA), estos sistemas no necesitan descanso alguno y son competentes de procesar grandes cantidades de información, logrando un menor margen de error en la ejecución de tareas que usualmente realizaría una persona (p.17).

Las empresas privadas a menudo enfrentan el reto de asegurar la seguridad de sus empleados en entornos laborales potencialmente peligrosos. Según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2019), las empresas privadas en Perú emplearon al 11.27% de la fuerza laboral total, representando el 11.58% de todos los accidentes laborales reportados durante ese periodo. Según con el “Bureau Of Labor Statistics (2020)”, en Estados Unidos ocurren aproximadamente 10,000 accidentes mortales cada año. Las principales causas de estos accidentes, que representan el 90% de los casos, se atribuyen a comportamientos inadecuados de los trabajadores y condiciones laborales inseguras, como andamios defectuosos, áreas congestionadas y mala instalación de equipos (Fang et al., 2020)

El sector privado, en comparación con otros sectores, a menudo se considera menos digitalizado (McKinsey, 2016), lo que aumenta la necesidad de adoptar nuevas tecnologías en un contexto tecnológico en constante evolución. Se han llevado a cabo investigaciones que proponen enfoques basados en visión computacional. Estos enfoques, en lugar de restringir la libertad de los trabajadores o interrumpir su comodidad, emplean sistemas inteligentes que imitan la visión humana. Esto no solo ahorra tiempo y costos, sino que también representa un enfoque proactivo que opera de manera continua (Konstantinou, 2018).

Para abordar estos desafíos, la empresa IPS está implementando un SI basado en aprendizaje profundo. El objetivo de este sistema es asegurar el uso adecuado de los cascos como EPP en el entorno laboral. Los EPP son esenciales para prevenir lesiones y riesgos laborales en diversas industrias, desde la construcción hasta el sector médico. El incumplimiento de las normativas de seguridad relacionadas con los EPP puede tener consecuencias no favorables para los trabajadores en cuanto a su salud y la eficacia de la empresa (Jansen, 2018).

El enfoque en sistemas inteligentes con aprendizaje profundo es emocionante e innovador, especialmente en entornos laborales que experimentan un crecimiento significativo de datos y Big Data. Estos sistemas utilizan algoritmos, aplicaciones y herramientas para el procesamiento de datos, lo que da como resultado una mejor Productividad en la Evaluación (Jansen, 2018). Sin embargo,

este enfoque también presenta nuevos desafíos en cuanto a la salud y la seguridad laboral.

En resumen, la empresa IPS SAC enfrenta el desafío de optimizar el bienestar de sus empleados, asegurando el uso correcto de cascos como EPP. Este reto es aún más urgente considerando que, según el Sistema Informático de Notificaciones de Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales - SAT” del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, se registraron 2,529 notificaciones en el año 2023. La mayoría de estas notificaciones corresponden a accidentes laborales no mortales (96.28%), seguidos de accidentes fatales (1.62%), incidentes peligrosos (1.70%) y enfermedades ocupacionales (0.40%). La industria manufacturera lidera estas estadísticas con un 22.42% de los casos, seguida por las actividades inmobiliarias y de alquiler (15.46%) y el comercio (11.63%), entre otros sectores. La empresa IPS SAC siente la urgencia de abordar estos desafíos y garantizar la seguridad de sus trabajadores, lo que requiere la implementación de tecnologías de IA.

Ante esto, se plantea la problemática general: ¿Cómo la implementación de un SI con Deep Learning mejorará el correcto uso de cascos como EPP? y como problemas específicos: ¿Cómo la implementación del SI con aprendizaje profundo aumentará el nivel de seguridad en el correcto uso de cascos como EPP? ¿Cómo la implementación del SI con aprendizaje profundo aumentará el nivel de confianza en el correcto uso de cascos como EPP? y ¿Cómo la implementación del SI con aprendizaje profundo reducirá el tiempo en detectar el uso correcto de cascos como EPP?

La presente se justifica por su importancia social, toda vez que permite evaluar la implementación de instrumentos tecnológicos, como los sistemas inteligentes, para prevenir accidentes que pueden ocurrir debido al uso inadecuado de EPP en las industrias. La implementación automática de tareas en diversos sectores tiene en verdad un impacto considerable en las entidades prestadoras de seguridad, por lo que la utilización de tecnologías respecto a sistemas inteligentes busca solucionar dificultades que influyen la salud de los empleados. Hay muchas formas en las que este tipo de tecnología podría beneficiar a los trabajadores de diferentes industrias en el futuro.

El proyecto también tiene relevancia práctica, ya que propone desarrollar un modelo de un SI para la detección del uso correcto del casco de seguridad en entornos laborales, especialmente en zonas industriales con peligro de desplome de objetos. Se sugiere el uso de algoritmos de SI para identificar objetos mediante una o varias cámaras y transferir las imágenes a una computadora, donde se evaluará si el casco se está utilizando correctamente o no. El sistema consistirá en una cámara conectada a una red que podrá determinar si un empleado lleva puesto el casco y emitirá una señal de audio para hacerle saber al personal que debe ponérselo. Las aplicaciones o el software del sistema se desarrollarán en PC mediante el entrenamiento de redes neuronales y se ejecutarán en microcontroladores capaces de procesar imágenes.

Para el este instrumento de investigación se consignó el siguiente objetivo general: Implementar un SI con aprendizaje profundo para mejorar el uso correcto de cascos como EPP. Así también se consignaron los siguientes objetivos específicos: evaluar si la implementación del SI con aprendizaje profundo aumenta el nivel de seguridad para mejorar el correcto uso de cascos como EPP; analizar cómo la implementación del sistema inteligente con aprendizaje profundo incrementa el nivel de confianza para mejorar el correcto uso de cascos como EPP; y determinar cómo la implementación del SI con aprendizaje profundo identifica a tiempo el correcto uso de cascos como EPP.

Asimismo, en el presente instrumento se formuló la siguiente hipótesis general: La implementación del SI con Deep Learning mejora el uso correcto de cascos como EPP. Se plantearon las siguientes hipótesis específicas: el sistema inteligente influye notablemente en aumentar el nivel de seguridad para mejorar el correcto uso de cascos como EPP en la empresa IPS; el sistema inteligente influye notablemente en aumentar el nivel de confianza para mejorar el correcto uso de cascos como EPP en la empresa IPS; y el sistema inteligente influye notablemente en identificar a tiempo el correcto uso de cascos como EPP en la empresa IPS.

Respecto a los antecedentes en el ámbito internacional Massiris (2018), en su estudio titulado "Red neuronal convolucional de YOLO para detectar equipos de protección personal (You Only Look Once)", utilizó la red neuronal YOLO para identificar equipos de seguridad como guantes, cascos y ropa de alta visibilidad. Usando conjuntos de datos creados con cámaras de acción, YOLO mostró una alta velocidad de procesamiento de 45 imágenes por segundo en una pc con 16 GB de RAM, con Nvidia GeForce GTX 1080 TI y un procesador Core i5. Posteriormente, se empleó YOLOv2, desarrollado para Keras con TensorFlow y OpenCV, para medir calidad y velocidad. Este estudio concluyó que la IA puede identificar de manera efectiva el uso correcto del EPP.

Wang, X. (2018), en su artículo "A Safety Helmet and Protective Clothing Detection Method based on Improved-YoloV3," implementó una técnica para la identificación de EPP en la rama de la construcción. La información proviene de videos en tiempo real que se filtran con redes neuronales para producir resultados rápidos y fiables en la EPP. Con base en este estudio, se considerarán los resultados y definiciones de algunos de los procedimientos utilizados, ya que son relevantes para este proyecto.

Wilhelm, F (2018), en su investigación "Detección del uso de cascos de motocicleta mediante aprendizaje profundo", introdujo un algoritmo que puede detectar a varias personas usando cascos de motocicleta y evitar posibles incidentes. Para ello, se entrenó la red neuronal convolucional YOLO 9000 utilizando videos e imágenes con una resolución de 1920x1080 y 10 fsp y se utilizó ImageNet para detectar la cantidad de pasajeros que llevaban cascos de motocicleta. La imagen dinámica resultante tiene una eficiencia del 72.3%, lo que resulta eficaz para detectar el uso del casco de moto y, con ello, reducir los accidentes de tráfico a nivel mundial. Con base en este estudio, se considerarán los resultados y definiciones de algunos de los procedimientos utilizados, ya que son relevantes para este proyecto.

Gutiérrez (2022), en su estudio titulado "Visión Computacional en la industria de la construcción: Identificación de equipos de seguridad en obras mediante el uso de Deep Learning", tiene como objetivo desarrollar una tecnología basada en Deep

Learning que automatice la identificación de EPP, permitiendo a los operadores identificar el uso adecuado de EPP en los trabajadores. Se creó una base de datos con imágenes en diversas condiciones visuales. Utiliza 3 algoritmos: VGG-16, ResNet-18 e Inception-V3, alcanzando una efectividad del 84%. Ello resultó la facilidad de identificar, en el campo de la construcción, las buenas prácticas y generar una BBDD que facilitará la visión computacional en la industria. Los hallazgos y definiciones utilizados en el estudio en mención, serán considerados relevantes para la presente investigación.

Balakrishnan et al. (2020), en su estudio titulado "Uso de la inteligencia artificial para la elegibilidad en las fábricas de aprendizaje", se basa en asegurar la seguridad de los empleados en Estados Unidos, donde la "Administración de Salud y Seguridad Ocupacional hace cumplir las normas en el lugar de trabajo. Utilizaron inteligencia artificial y aplicaciones futuras como Learning Factory para desarrollar un enfoque automatizado que monitorea y mitiga lesiones antes de que ocurran. El sistema emplea decisiones algorítmicas sin necesidad de intervención humana. Concluyen que el dispositivo tendrá soporte para una arquitectura informática basada en la nube. Los hallazgos y definiciones utilizados en el estudio en mención, serán considerados relevantes para la presente investigación.

Rouhiainen, P. L. (2018), define los SI como la capacidad de permitir a las computadoras realizar acciones que suelen requerir la intervención de la IA (Inteligencia Artificial). Estos sistemas pueden aprender de los datos proporcionados por humanos y tomar decisiones basadas en ese aprendizaje. En comparación con las personas, los SI no necesitan descansar y logran estudiar grandes cantidades de información en poco tiempo, aunque el margen de error puede ser igual de grande. Algunos ejemplos de sistemas inteligentes incluyen:

- Mantenimiento predictivo
- Identificación y clasificación de objetos.
- Procesamiento de datos eficiente y escalable.
- Reconocimiento de imágenes
- Inteligencia Artificial

Según Rouse (2021), la IA hace mención a la imitación de los procesos de la capacidad cognitiva humana por parte de las máquinas, abarcando el razonamiento, la autocorrección y el aprendizaje. El término fue dado por John McCarthy a través del simposio de Dartmouth en 1956. Hoy en día, el término se ha vuelto omnipresente y su rápido crecimiento puede atribuirse en parte al aumento de los datos recopilados por las industrias. Esta tecnología es altamente efectiva para identificar patrones de datos y es más precisa que el ojo humano, proporcionando a las instituciones la capacidad de obtener óptima información para la toma de decisiones.

El Deep Learning, también conocido como Aprendizaje Profundo, se puede definir como el desarrollo del aprendizaje automático. Este algoritmo automático está diseñado para imitar la percepción humana y está inspirado en la estructura y conexiones de las neuronas del cerebro humano. Se considera la tecnología más cercana a cómo aprenden las personas. Las Arquitecturas de redes neuronales son utilizados por la gran mayoría de las técnicas de aprendizaje, toda vez que a menudo se las denomina redes neuronales profundas (Golini, 2022).

Según Martínez (2020), Deep Learning se presentó como una forma de Machine Learning dado que introdujo un tipo de aprendizaje automático que entrena a los sistemas para que aprendan por sí solos reconociendo patrones e imitando el comportamiento humano. Esta rama de la IA utiliza algoritmos llamados redes neuronales, que son similares en estructura y funcionamiento al aprendizaje automático. Sin embargo, se diferencia en que los algoritmos de aprendizaje profundo tienen múltiples capas, cada una de las cuales interpreta los datos de manera diferente. El aprendizaje profundo se utiliza comúnmente en el análisis de reconocimiento de voz, reconocimiento de objetos y reconocimiento de imágenes.

Tensor Flow, esta innovadora tecnología permite un procesamiento de información mucho más rápido y eficiente en comparación con métodos convencionales, permitiendo a las redes neuronales realizar tareas específicas. Además, optimiza la eficiencia de estas redes y mejora su precisión en los resultados obtenidos. Al usar esta herramienta, es posible crear modelos de aprendizaje automático que son capaces de reconocer patrones y tomar decisiones

basadas en estos, detectando patrones y realizando inferencias sobre el comportamiento humano (Incentro, 2021).

Un SI artificial que incorpora tanto el concepto de aprendizaje automático como el aprendizaje profundo está diseñado para abordar problemas complejos mediante la creación de modelos que ayudan a mejorar la eficiencia. La implementación de Algoritmos de Machine Learning, así como la creación y entrenamiento de modelos de inteligencia artificial, es fundamental. Con TensorFlow, los desarrolladores tienen acceso a un grupo de herramientas y bibliotecas que les permiten construir sistemas de aprendizaje automático altamente eficientes y escalables. Además, TensorFlow ofrece una amplia gama de funcionalidades, como clasificación, detección de objetos, reconocimiento de voz y procesamiento de texto, que pueden ser utilizadas para resolver una variedad de problemas en diferentes campos. La inmensa popularidad y la comunidad de usuarios activa contribuyen al desarrollo y la implementación de proyectos de inteligencia artificial. En resumen, TensorFlow es un recurso potente que puede ser utilizada por cualquier interesado en la IA y el aprendizaje automático.

Python es un lenguaje de programación popular y extensamente utilizado en la creación de software., ciencia de datos y aprendizaje profundo. Los programadores suelen elegir Python debido a su eficiencia, aprendizaje rápido y capacidad para implementarse en una variedad de entornos. Python se puede descargar gratuitamente (AWS Amazon, 2022).

En primer lugar, Python es fácil de aprender y de utilizar, lo que lo hace ideal para principiantes en la programación. Su sintaxis es sencilla y legible, lo que facilita el proceso de escribir y comprender el código.

Además, Python cuenta con una amplia biblioteca estándar que incluye una gran variedad de módulos y funciones, lo que permite ahorrar tiempo y esfuerzo al no tener que desarrollar todo desde cero. También existen numerosos paquetes y librerías externas disponibles, lo que brinda aún más opciones y extensibilidad.

Otro beneficio de Python es su portabilidad. Puede ser implementado en diferentes SO, como Windows, macOS y Linux, convirtiéndolo en una versátil y adaptable.

Python también destaca por su eficiencia en el desarrollo de prototipos y proyectos a pequeña escala. Gracias a su naturaleza interpretada, los programas pueden ejecutarse rápidamente sin necesidad de compilación, lo que agiliza el proceso de prueba y depuración.

Además, Python es utilizado en diversos campos e industrias, como el desarrollo web, la IA, la ciencia de datos y la Robotización, entre otros. Esto significa que aprender Python abre puertas a diversas oportunidades y carreras profesionales.

Londoño (2021) indica a Python como un lenguaje de programación de código desarrollado para ser interpretado y de uso general, es decir, convertirlo en un programa en código de bytes para su interpretación (máquina virtual Python) para su uso posterior. Las aplicaciones Python son, en esencia, aprendizaje automático e inteligencia artificial.

Rodríguez (2021) afirma que OpenCV es una biblioteca de código abierto que abarca más de 2500 algoritmos y se utiliza principalmente para visión por computadora. Su principal aplicación es el reconocimiento de objetos y rostros. Otros usos incluyen:

- Reconocer objetos y caras.
- Encontrar imágenes con patrones similares.
- Observar los movimientos oculares.
- Identificar escenas.
- Clasificar acciones humanas registradas en videos.
- Aplicaciones en robótica y realidad aumentada.
- Separación de modelos 3D.

Las ventajas de las librerías de OpenCV incluyen:

- **Multiplataforma:** Puede desarrollarse en diferentes sistemas operativos (Windows, macOS, Linux, Android o iOS).
- **Interoperabilidad:** Puede ser usado con otros lenguajes de programación como Java, C# y Python al ser su idioma nativo C y C++.
- **Potencia:** Gracias a tres versiones mayores y más de 21 años de desarrollo continuo, en gran parte impulsado por voluntarios y empresas como Google.

Por otra parte, la IA, con su capacidad de aprendizaje y desarrollo independientes, en algunas ocasiones puede superar la inteligencia humana, lo que lleva a riesgos tecnológicos. Algunos expertos opinan que podría volverse contra sus creadores, sonando como ciencia ficción. Por ello, es importante que los gobiernos adecuen la ciencia de manera ética (Redac T., 2022, p. 180).

En el ámbito internacional, Herrera et al. (2019), presentó la realización de un sistema de visión artificial y seguimiento de objetivos humanos utilizando un "cuadricóptero". Este sistema demostró la capacidad de detectar caras de las personas en tiempo real a través de videos. El proceso comenzó con la selección del equipo y los programas necesarios para combinar videos grabados.

Posteriormente, crearon un sistema de métodos de optimización para la calidad de la imagen y, finalmente, definieron el área donde se ubicaba el objetivo en cada imagen. Además de emplear diversos modelos de software, sus contribuciones a esta investigación se enfocaron en la creación de sistemas de segmentación de imágenes y colores.

Posteriormente, crearon un sistema de proceso para optimizar la resolución de imagen y, finalmente, definieron el área donde se ubicaba el objetivo en cada imagen. Además de emplear diversos modelos de software, sus contribuciones a esta investigación se enfocaron en la creación de sistemas de segmentación de imágenes y colores.

De manera similar, Granja et al. (2020) en su instrumento "Procesamiento de imágenes para el reconocimiento de personas como sistema de seguridad

residencial" propuso implementar 2 algoritmos de detección de rostros en condiciones del mundo real. Evaluaron la eficacia de ambos algoritmos en la identificación facial teniendo más de 400 imágenes de diferentes rostros, pero solo 48 se utilizaron para el entrenamiento. El resultado es una eficiencia superior al 90%, aunque al probar los algoritmos en condiciones del mundo real, su rendimiento varía entre el 50% y el 80%, dependiendo de varios factores. Esta investigación se puede utilizar para mejorar las propiedades ópticas de las cámaras y sus aplicaciones, lo que ayudará a lograr un campo de visión más amplio.

Finalmente, Briones et al. (2020), en su proyecto titulado "Sistema de reconocimiento facial de género utilizando tecnología de aprendizaje automático en organizaciones comerciales", se centra en identificar personas registradas en una base de datos en una ubicación específica utilizando un sistema de reconocimiento facial basado en aprendizaje automático. El desarrollo de este sistema incluye la implementación de un algoritmo de reconocimiento facial de código abierto. Después de más de 360 pruebas, la eficiencia llega al 99,38%. Sus aportaciones se centran principalmente en metodología e implementación de algoritmos de aprendizaje automático y modelos de Davies.

Además, Pereira et al. (2021), en su estudio "Using Artificial Intelligence to Monitor the Use of Protective Masks", se centró en el diseño y desarrolló una app web que permitía a los usuarios monitorear el uso de máscaras protectoras en lugares públicos. Utilizaron el marco Python Flask y el algoritmo Haar Cascade para distinguir entre caras con y sin máscaras. Esto resultó en facilidad de uso y clasificación, logrando una precisión del 63%. Además de implementar algoritmos eficientes de configuración de cámaras, sus contribuciones incluyen ideas para la creación de aplicaciones que faciliten el uso de esta tecnología.

Por otro lado, Aldana, Juan (2018), en su investigación titulada "Design of a facial recognition system as a means of biometric access control tool for CEAD Ibagué", se centró en la generación de un sistema de seguridad biométrica para controlar el acceso de operadores a las instalaciones del "Centro de Estudios y Análisis del Delito" (CEAD). A través de un enfoque cuasi experimental, lograron un detector de rostros con una eficiencia del 93 % y una precisión del 91 %. Esta

investigación ayuda a diseñar detectores faciales eficientes que se pueden implementar en sistemas de cámaras para mejorar la precisión.

Además, González Carlos (2017), en su estudio "Sistema de seguridad para lugares comerciales utilizando Raspberry Pi, cámaras y sensores PIR", se propuso brindar a los pequeños empresarios soluciones de seguridad asequibles para evitar pérdidas financieras. Utilizaron un sistema Raspberry Pi 2 modelo "B" y una cámara CSI de 5 megapíxeles conectada a un servidor de correo. El resultado es un dispositivo económico y fácil de usar. Su contribución es la disponibilidad y usabilidad del sistema para quienes lo necesitan

Pandya et al. (2018), a través de su instrumento "Sistema antirrobo para hogares inteligentes: un nuevo enfoque para la seguridad del hogar inteligente con protocolos de salud y monitoreo casi en tiempo real", propusieron el desarrollo de un sistema que utiliza cámaras para detectar robos en el hogar y proporcionar notificaciones al usuario cuando ocurre un robo. Utilizando una red de sensores inalámbricos, redes Wi-Fi y cámaras CCTV para reconocimiento facial, pudieron identificar el rostro de un intruso en casa con un 97% de precisión. Sus aportaciones se centraron en la aplicación de sistemas de visión nocturna y la mejora de la precisión del reconocimiento facial.

Luego, Bai Yan (2021) propuso un método para diseñar un sistema de videovigilancia con visión artificial en su artículo "Diseño de sistema de vigilancia inteligente basado en visión artificial", que resolverá el inconveniente de la pérdida de colecciones en un área determinada. Al codificar y depurar fotogramas de vídeo, reducen eficazmente la pérdida de paquetes y mejoran el alcance visual del área de observación. Sus contribuciones se centraron en el diseño detallado y preciso del hardware y software utilizados para implementar la captura de fotogramas de vídeo.

De manera similar, Agarwal (2017), en su artículo "Sistema de seguridad mediante detección de movimiento y reconocimiento facial", desarrolló un sistema que combina la captura de actividad y el reconocimiento facial para identificar intrusos en un almacén. El sistema es capaz de detectar robos grabando imágenes en vivo y enviándolas al usuario antes de reiniciar.

Del mismo modo, Atya (2017), en su artículo “Diseño e implementación de un sistema seguro de monitoreo de edificios utilizando una cámara móvil inalámbrica programable”, se centró en desarrollar un sistema para detectar actividades sospechosas dentro de un edificio y detectar personas no identificadas dentro de la instalación. Utilizaron una cámara móvil inalámbrica con algoritmos de seguridad para crear un sistema confiable y flexible.

En resumen, la detección facial y visión artificial involucran hardware y software para la detección de personas por de imágenes digitales de manera automática, lo que se aplica en sistemas biométricos. Estos sistemas incluyen la recolección fotográfica, el entrenamiento y la detección en tiempo real para identificar ubicaciones, personas y acciones, notificando eventos relevantes. Python se utiliza comúnmente para desarrollar estos sistemas, y la tecnología de reconocimiento facial por video implica la identificación de rostros en diversas condiciones, lo que a menudo requiere técnicas de codificación y procesamiento avanzadas. Estos avances tecnológicos tienen un amplio rango de aplicaciones, desde el control de acceso biométrico hasta la prevención de pérdidas económicas en entornos comerciales y sistemas de seguridad en hogares y edificios.

II. METODOLOGÍA

2.1. TIPO, ENFOQUE Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente instrumento es de estructura aplicada toda vez que acorde a lo definido por Baimyzaeva (2018), se toman decisiones basadas en evidencia a priori, para poder tomar decisiones de manera válida y confiable (p.07).

Cuantitativo es el enfoque de la presente, toda vez que los datos numéricos y métrica son utilizados para medir el rendimiento del SI presentado. Este enfoque permite la medición objetiva y la comparación de resultados a través de técnicas estadísticas.

El diseño es experimental, toda vez realizarán pruebas controladas para evaluar el rendimiento del sistema. Presentamos un diseño experimental para el refinamiento preexperimental enfocado en métodos de pre y post test, y validado

con resultados de post test. Este diseño permite obtener conclusiones para probar hipótesis y alcanzar los objetivos planteados.

1. **Definición del Problema:** Plantear claramente el problema y los objetivos específicos del sistema.
2. **Selección y Preparación del Conjunto de Datos:**
 - **Recopilación de Datos:** Reunir imágenes de personas utilizando cascos como implemento de EPP diversos contextos laborales.
 - **Anotación de Datos:** Etiquetar las imágenes indicando si el EPP está siendo utilizado correctamente o no. Este paso es crucial para el entrenamiento supervisado del modelo de Deep Learning.
3. **Desarrollo del Modelo de Deep Learning:**
 - **Selección del Modelo:** Basado en pruebas preliminares, se seleccionará un modelo adecuado, como una red neuronal convolucional (CNN).
 - **Entrenamiento del Modelo:** La evidencia fotográfica etiquetadas será utilizado para preparar el modelo, ajustando los hiperparámetros para mejorar su rendimiento.
 - **Validación del Modelo:** Se aplicarán técnicas de validación cruzada para garantizar que el modelo generalice adecuadamente a datos no observados.

2.1.1 EVALUACIÓN DEL MODELO

- **Análisis de Resultados:** Se compararán los resultados conseguidos en las pruebas post y pre test para validar la eficacia del modelo.

2.1.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tiene un alcance que se enmarca en la mejora de la seguridad laboral mediante el uso de tecnologías avanzadas de inteligencia artificial. Específicamente, se pretende:

- Desarrollar un sistema de detección automática del uso correcto de cascos como EPP.
- Evaluar el rendimiento del sistema en diferentes escenarios y condiciones laborales.

- Optimizar el modelo de Deep Learning para asegurar alta precisión y confiabilidad en la detección.
- Implementar el sistema en un entorno real para validar su efectividad y utilidad práctica.

Los límites del estudio incluyen:

- Conjunto de datos: Las imágenes utilizadas deben ser representativas de diversas situaciones y tipos de EPP para asegurar la generalización del modelo.
- Recursos Computacionales: La capacidad de procesamiento y almacenamiento influirá en el tamaño del modelo y el volumen de datos que se pueden gestionar.
- Tiempo: El tiempo disponible para la implementación y evaluación del sistema puede restringir el número de iteraciones y ajustes que se pueden realizar.

	DIAGNÓSTICO INICIAL PRE TEST	IMPLEMENTACIÓN SISTEMA INTELIGENTE	DIAGNÓSTICO FINAL POST TEST
GRUPO EXPERIMENTAL	VERIFICACIÓN Y CONTROL ANTES DEL SISTEMA INTELIGENTE	SISTEMA INTELIGENTE	VERIFICACIÓN Y CONTROL DESPUÉS DEL SISTEMA INTELIGENTE

2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- **SI Inteligente - SI:** hace referencia al sistema basado en aprendizaje profundo diseñado para advertir el uso correcto de cascos como equipo de protección personal – EPP. Es una variable cuantitativa que se medirá a través de diferentes configuraciones y ajustes del modelo de Deep Learning.

2.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- **Uso correcto de EPP:** Esta variable cuantitativa se refiere a la efectividad del sistema en la identificación correcta del uso de EPP. La variable dependiente se desglosa en tres dimensiones: Nivel de seguridad, Nivel de confianza y Tiempo de detección.

2.2.3 DIMENSIONES E INDICADORES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

1. NIVEL DE SEGURIDAD

- **Indicador:** % nivel de seguridad
- **Descripción:** Este indicador mide el % de casos en los que el sistema identifica correctamente el uso de EPP en situaciones donde se espera un alto nivel de seguridad. Un mayor porcentaje indica una mejor identificación y, por lo tanto, un mayor nivel de seguridad.

2. NIVEL DE CONFIANZA

- **Indicador:** % nivel de confianza
- **Descripción:** Este indicador calcula el % de precisión con la que el sistema clasifica el uso correcto e incorrecto de cascos como EPP. Un mayor porcentaje indica una mayor confianza en las predicciones del sistema.

3. TIEMPO DE DETECCIÓN Y VERIFICACIÓN

- **Indicador:** Tiempo en la detección y verificación
- **Descripción:** Este indicador evalúa la duración necesaria para que el sistema identifique y valide correctamente el correcto uso de cascos como EPP. Mide tanto el tiempo de detección inicial como el de verificación, proporcionando una métrica integral del rendimiento y la eficacia del SI en la cuanto a la seguridad laboral

2.2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Para operacionalizar estas variables, se seguirán los siguientes pasos:

1. **Desarrollo y Configuración del Sistema Inteligente:** Se diseñará y configurará un modelo de aprendizaje profundo específico para la tarea de detección de cascos como EPP. Las configuraciones y ajustes del modelo representarán la variable independiente.
2. **Recolección de Datos:** Se recopilarán imágenes de personas utilizando EPP en diferentes contextos laborales. Estas imágenes se etiquetarán para indicar si el EPP está siendo utilizado correctamente.
3. **Entrenamiento y Evaluación del Modelo:** El sistema será entrenado utilizando un conjunto de datos previamente etiquetado, lo que permitirá que aprenda a identificar patrones y características específicas. Posteriormente, su desempeño será evaluado considerando las tres dimensiones de la variable dependiente, lo cual proporcionará una visión integral de su eficacia y precisión en diferentes contextos y escenarios.
4. **Medición de Indicadores:**
 - **El % en el nivel de seguridad:** el número de detecciones correctas entre el número de casos esperados de alta seguridad.
 - **El % en el nivel de confianza:** Evaluando la precisión del esquema en un Dataset de validación.
 - **El Tiempo en la detección y verificación:** El tiempo de respuesta del sistema será medido en segundos, contabilizando desde el momento en que se la imagen es detectada hasta la decisión del sistema. Este indicador permitirá evaluar la eficiencia operativa del sistema, asegurando que el proceso de evaluación y determinación sea rápido y efectivo.

5. Análisis de Resultados: Los datos recopilados serán analizados a fin de evaluar el rendimiento del sistema en términos de las dimensiones e indicadores mencionados, permitiendo así verificar las hipótesis y lograr los objetivos.

2.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Para Condolí (2020), La población corresponde a todos los sujetos u objetos que pueden ser intervenidos en la investigación. Son los elementos accesibles o unidades de análisis que pertenecen al área particular en la que se está investigando (p.121).

En nuestra investigación realizada en el sector de vigilancia privada, la población consiste en todos los trabajadores de la empresa IPS (International Private Security) que participan en las actividades de monitoreo, prevención e inspección. Esta población totaliza 334 trabajadores, según la información proporcionada por la empresa.

TABLA N° 01. POBLACIÓN		
INDICADOR	CANTIDAD	UNIDAD
% Nivel de seguridad del personal	334	Personal
% Nivel de confianza del personal	334	Personal
Tiempo de detección del uso correcto de EPP	334	Personal

Se toma una porción significativa de la población. En la presente, se utilizará un **muestreo aleatorio estratificado** toda vez que asegura que todas las subpoblaciones relevantes dentro de la población (como diferentes turnos de trabajo, ubicaciones, etc.) que estén adecuadamente representadas.

Procedimiento de Muestreo:

1. Estratificación de la Población: La población total de 334 trabajadores será segmentada en diferentes estratos basados en diversos criterios. Estos incluyen los turnos de trabajo, que permitirán analizar las variaciones en distintos horarios; los roles específicos, tales como supervisores y agentes de campo, para evaluar las diferencias según las responsabilidades laborales; y las ubicaciones de trabajo, que ayudarán a identificar posibles

variaciones geográficas en el desempeño y las condiciones de trabajo. Esta estratificación detallada permitirá una comprensión más precisa y contextualizada de los elementos que afecten en la población estudiada.

2. **Selección de la Muestra:** Se seleccionará un número proporcional de trabajadores de cada estrato utilizando un método aleatorio para garantizar la representatividad.
3. **Tamaño de la Muestra:** Para poblaciones no infinitas, con la fórmula específica se asegurará que los resultados sean estadísticamente significativos. Esta fórmula considerará un nivel de confianza del 95%, el cual quiere decir que hay una alta probabilidad de los datos resultantes muestren con precisión la realidad de la población. Así también, se establecerá un margen de fallo del 5%, permitiendo que las conclusiones sean lo suficientemente precisas para realizar inferencias válidas sobre la población completa de 334 trabajadores.

Fórmula:

$$n = \frac{N \times (z^2) \times q \times p}{(d^2)(N - 1) + (z^2) \times q \times p}$$

Donde **n** es el tamaño muestral, **d** es el nivel de fallo aceptado a cometer, **q** es la expectativa de fallo, **p** es la expectativa de acierto, **z** es el nivel de confianza y **N** es el tamaño de población

El resultado del cálculo proporcionará el tamaño exacto de la muestra necesaria para asegurar que los productos obtenidos sean significativos de la totalidad de la población y mantengan una significancia estadística robusta. Este cálculo es crucial, ya que asegura que la muestra seleccionada refleje fielmente las características y variabilidades de la población total, permitiendo que las conclusiones derivadas sean precisas y confiables. La representatividad y la significancia estadística obtenidas mediante este método validarán la integridad y la aplicabilidad de los resultados a la población en su conjunto.

Este procedimiento de muestreo garantizará que la muestra seleccionada refleje adecuadamente las características del total poblacional, el cual permite dar a conocer los resultados correctos y confiables para la presente sobre la detección del correcto uso de cascos como EPP.

2.4 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nájera (2021) establece la técnica de recojo de información como un método de recopilación y almacenamiento de información más allá de su propio valor, para capturar sistemáticamente resultados relevantes para la investigación (p.108). El instrumento, según el fichaje, es conceptualizado como una estrategia para sintetizar ideas y alcanzar el propósito de una investigación, contribuyendo a un tema dentro de una investigación científica (p.110).

TABLA N° 02. COLECCIÓN DE DATOS			
DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Nivel De Seguridad	% Nivel de Seguridad	Fichaje	Fichas de Registro
Nivel De Confianza	% Nivel de Confianza		
Tiempo	Tiempo de detección y verificación del uso correcto de cascos como EPP		

Descripción de la Tabla

1. Nivel de Seguridad

- **Indicador:** % nivel de seguridad.
- **Técnica:** Fichaje.
- **Instrumento:** Ficha de Registro.
- **Descripción:** Fichas de registro serán usadas para las recopilaciones de información, enfocándose en el porcentaje de casos en los que el sistema logra identificar correctamente el uso de cascos como EPP. Este método permitirá documentar la efectividad del sistema y garantizar que proporciona un nivel de seguridad adecuado. A través

de este enfoque sistemático, se pretende obtener una evaluación detallada y precisa del desempeño del sistema en la identificación de EPP, asegurando así la protección y seguridad de los trabajadores.

2. Nivel de Confianza

- **Indicador:** % nivel de confianza.
- **Técnica:** Fichaje.
- **Instrumento:** Ficha de Registro.
- **Descripción:** Las fichas capturarán datos sobre el % de precisión del sistema en la clasificación correcta del uso de EPP, reflejando el nivel de confianza en las predicciones del sistema.

3. Tiempo

- **Indicador:** Tiempo en la detección y verificación.
- **Técnica:** Fichaje.
- **Instrumento:** Ficha de Registro.
- **Descripción:** Se registrará el tiempo que toma el sistema para detectar y verificar el uso correcto de EPP desde el momento en que se captura una imagen hasta que se produce una decisión.

2.4.1 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. **Preparación de Fichas de Registro:** Se diseñarán fichas de registro específicas para cada dimensión (nivel de seguridad, nivel de confianza y tiempo) que capturarán los datos necesarios de manera estructurada y sistemática.
2. **Entrenamiento del Personal:** El personal encargado de la recolección de datos será entrenado en el uso adecuado de las fichas de registro y en la técnica de fichaje para asegurar la consistencia y precisión en la captura de datos.
3. **Recolección de Datos:** Durante la fase experimental, se utilizarán las fichas de registro para documentar los datos obtenidos en cada prueba del sistema. Estos datos incluirán las métricas de desempeño del sistema en términos de seguridad, confianza y tiempo.
4. **Análisis de Datos:** La información recogida se analizarán para evaluar el rendimiento del sistema y para realizar comparaciones entre los resultados pre y post test. Este análisis permitirá validar las hipótesis y objetivos planteados en la investigación.
5. **Validación de Datos:** Se realizarán revisiones y validaciones de los datos recopilados para asegurar su exactitud y confiabilidad, utilizando técnicas de validación cruzada y análisis de consistencia.

Este enfoque sistemático en la recolección y análisis de datos garantizará que la información obtenida sea precisa y relevante, permitiendo una evaluación objetiva y confiable del rendimiento del sistema propuesto.

2.5. PROCEDIMIENTOS

A continuación, se describen los procedimientos empleados en esta investigación, que abarcan desde la definición del problema hasta la ejecución y evaluación de los datos.

2.5.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La encuesta evaluó uno de los problemas más comunes en las organizaciones de estabilidad civil: el correcto uso de cascos como EPP. Este problema se aborda mediante la variable dependiente definida en nuestro estudio. El enfoque busca encontrar situaciones similares en diversas organizaciones civiles alrededor del mundo, permitiendo verificar las decisiones tomadas en esos momentos y toda la información que rige esos procesos.

2.5.2 ESTUDIOS PRELIMINARES EMPÍRICOS

Se recomiendan estudios preliminares empíricos aplicados con todos los datos disponibles. Estos estudios permitirán la comparación de indicadores adelantados y de seguimiento. La implementación del plan permitirá evaluar la forma en que se desarrollan estos indicadores, teniendo en cuenta el entorno y el cambio, lo cual dependerá de la población y su representatividad.

2.5.3 MUESTREO Y RECOPIACIÓN DE DATOS

- **Selección de la Muestra:** Se llevará a cabo una selección de muestra que sea representativa de los 334 empleados de IPS (International Private Security). En este proceso, se especificarán los tipos de muestra utilizados y se describirán métodos utilizados para la recopilación de información, enfocadas en los indicadores cuantitativos. Este enfoque detallado garantizará que la muestra refleje con precisión la diversidad y las características de la población total, permitiendo la obtención de resultados significativos y estadísticamente válidos.
- **Técnicas de Recopilación de Datos:** Se utilizarán formularios de registro para recopilar datos sobre las dimensiones clave: nivel de seguridad, nivel de confianza y tiempo de detección y verificación.

2.5.4 ANÁLISIS DE DATOS

- **Preparación de los Datos:** La información recolectada será organizada y preparada para el análisis, incluyendo la codificación de variables y la verificación de integridad de los datos.

2.5.5 PROGRAMA ESTADÍSTICO

- El programa SPSS será utilizado para realizar los análisis estadísticos. Este software permitirá un procesamiento exhaustivo y riguroso de los datos recopilados, facilitando la obtención de resultados precisos y confiables. A través de SPSS, se podrán aplicar diversas técnicas estadísticas para interpretar los datos y extraer conclusiones significativas.

2.5.6 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

- Se llevará a cabo un análisis descriptivo utilizando frecuencias para resumir las características fundamentales de la información.

2.5.7 PRUEBA DE NORMALIDAD

- La prueba de Kolmogórov-Smirnov será aplicada con el objetivo de establecer si la data recopilada se adapta a una distribución normal. Esta prueba estadística permitirá evaluar la adecuación de la distribución de los datos, proporcionando una base sólida para la interpretación y estudio posterior de la información.

2.5.8 ANÁLISIS INFERENCIAL

- Si los datos cumplen con los criterios de una distribución normal, se procederá a utilizar la prueba paramétrica T-Student para el análisis estadístico.
- En caso de que la información no se ajuste a una distribución normal, se recurrirá a la prueba no paramétrica de Wilcoxon para el análisis.

2.5.9 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

- **Recursos Utilizados:** Se especificarán los recursos, tecnológicos, humanos entro otros materiales indispensables para la ejecución de la presente.
- **Presupuesto y Financiamiento:** Se detallará el presupuesto total del proyecto, incluyendo el financiamiento requerido y las fuentes de financiamiento.
- **Ejecución del Proyecto:** Se presentará el plan de acción del proyecto, abarcando un calendario de actividades y las tareas asignadas

Este procedimiento sistemático asegurará que todos los aspectos de la investigación estén bien organizados y estructurados, permitiendo una evaluación precisa y confiable del uso correcto de EPP en el la empresa IPS.

2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la evaluación del presente documento, se utilizó el programa SPSS para interpretar los resultados obtenidos y permitir una mejor interpretación del estudio. Este software facilitó una interpretación más visual y clara de los datos recogidos.

2.6.1 PRUEBAS ESTADÍSTICAS UTILIZADAS

- **Prueba de Kolmogorov-Smirnov:** Herramienta que se empleó para determinar la clase de distribución de las muestras. Es especialmente útil para analizar si una muestra se ajusta una normal distribución particularmente en casos de cambios cuantitativos continuos y cuando el volumen de la muestra excede los 50.
- **Prueba de Wilcoxon:** Para evaluar las medidas a priori y a posteriori de la intervención, se recurrió a la prueba de Wilcoxon. Esta herramienta es útil para comparar dos conjuntos de datos de rangos similares en muestras relacionadas. Según Flores, Miranda y Villasís (2017), la prueba de Wilcoxon es efectiva para este tipo de análisis. Además, Badii et al. (2012) mencionan que esta prueba tiene una eficiencia del 90,5% en muestras pequeñas.

2.6.2 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

1. **Preparación de los Datos:** Los datos recolectados fueron organizados y preparados para el análisis. Esto incluyó la codificación de variables y la validación de la integridad de la información.
2. **Análisis Descriptivo:** Se realizaron análisis descriptivos iniciales para resumir las características básicas de los datos, como medias, medianas, desviaciones estándar y distribuciones de frecuencia.

3. **Prueba de Normalidad:** Herramienta que se empleó para determinar la distribución normal de las muestras. Esta evaluación fue clave para determinar las pruebas estadísticas para la evaluación inferencial.
4. **Comparación de Medidas Pre y Post:** Se empleó la prueba de Wilcoxon para hacer la comparación de las mediciones antes y después de la intervención. Esta herramienta permitió evaluar si hubo cambios significativos en las variables dependientes (nivel de seguridad, confianza y tiempo de detección) tras la implementación del sistema inteligente.
5. **Interpretación de Resultados:** Resultados que se interpretaron para validar las hipótesis planteadas. Se analizaron las diferencias significativas y se discutieron con respecto a los objetivos de la presente.

2.6.3 HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

Las hipótesis estadísticas que se probaron en este estudio son las siguientes:

- **Hipótesis Nula (HN0):** Sin hay diferencias relevantes en el nivel de seguridad, nivel de confianza y tiempo de detección antes y después de la implementación de la presente.
- **Hipótesis Alternativa (HAL1):** Hay desemejanzas en el nivel de seguridad, nivel de confianza y tiempo de detección antes y después de la implementación de la presente.

Este enfoque sistemático para el análisis de datos permitió evaluar rigurosamente la efectividad del sistema propuesto y validar las hipótesis de investigación.

TABLA N° 03. PRUEBA DE HIPÓTESIS	
INDICADOR 1	
% en el nivel de seguridad	
nivel de seguridad antes de usar el SI - NSa	nivel de seguridad antes de usar el SI - NSa
HIPÓTESIS	
HIPO1: Usando el SI basado en aprendizaje profundo, incrementa el nivel de seguridad en el personal AVP sobre el uso correcto de cascos como EPP	
HIPÓTESIS NULA	HIPÓTESIS NULA
Hipótesis Nula Hn0: No incrementa el nivel de seguridad en el personal AVP sobre el uso correcto de EPP	Hipótesis Nula Hn0: No incrementa el nivel de seguridad en el personal AVP sobre el uso correcto de EPP
Hn0: NSa ≤ NSd	Hn0: NSa ≤ NSd

TABLA N° 04. PRUEBA DE HIPÓTESIS	
INDICADOR 2	
% en el nivel de confianza	
Nivel de Confianza antes de usar el SI - NCa	Nivel de Confianza antes de usar el SI - NCa
HIPÓTESIS	
HIPO2: Usando el SI basado en aprendizaje profundo incrementa el nivel de confianza del personal AVP respecto al uso correcto de cascos como EPP	
HIPÓTESIS NULA	HIPÓTESIS NULA
Hipótesis Nula Hn0: No aumenta el nivel de seguridad del personal AVP respecto al uso de EPP	Hipótesis Nula Hn0: No aumenta el nivel de seguridad del personal AVP respecto al uso de EPP
Hn0: NCa ≤ NCd	Hn0: NCa ≤ NCd

TABLA N° 05. PRUEBA DE HIPÓTESIS	
INDICADOR 3	
Tiempo en la detección del correcto uso de EPP	
Tiempo en la detección y verificación antes de usar el SI - TDa	Tiempo en la detección y verificación antes de usar el SI - TDa
HIPÓTESIS	
HIPO3: Usando el SI basado en aprendizaje profundo disminuye el tiempo en la detección y verificación del correcto uso de cascos como EPP	
HIPÓTESIS NULA	HIPÓTESIS NULA
Hipótesis Nula Hn0: No disminuye el tiempo en la detección y verificación del correcto uso de cascos como EPP	Hipótesis Nula Hn0: No disminuye el tiempo en la detección y verificación del correcto uso de cascos como EPP
Hn0 : TDa ≤ TDd	Hn0 : TDa ≤ TDd

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

Se asegura que no hubo manipulación de los resultados; los encuestados fueron notificados de que sus respuestas debían basarse en su percepción personal. Se utilizaron los formatos APA para todas las citas.

En el desarrollo de esta investigación, fue imperativo adherirse a los valores éticos promulgados por la Universidad César Vallejo, los cuales están claramente delineados en su código de ética y formalizados en la Resolución del Consejo Universitario N° 0470-2022/UCV. Este compromiso ético se reflejó en la aplicación rigurosa de los principios fundamentales, entre los que destacan:

- **Honestidad Intelectual**
- **Objetividad e Imparcialidad**
- **Veracidad**
- **Responsabilidad**
- **Transparencia**

Además, se asegura:

- Que los participantes fueron advertidos adecuadamente sobre los fines de la presente y proporcionaron su aprobación.
- Se aseguró la discreción y reserva de la información del personal.
- Los datos recopilados se utilizaron exclusivamente para los fines establecidos en la investigación.
- Se evitó cualquier tipo de presión o influencia indebida sobre los encuestados para que respondieran de una manera determinada.

La investigación fue conducida de manera ética y respetuosa, asegurando la protección de los derechos y la dignidad de todos los participantes. Además, se garantizó la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos mediante estos principios y procedimientos éticos.

III. RESULTADOS

Los resultados que fueron obtenidos a lo largo de la investigación, se llevaron a cabo utilizando como indicadores el Nivel de Seguridad, Nivel de Confianza, y el Tiempo de Detección y Verificación del correcto uso de cascos como EPP.

Estos resultados permitieron evaluar el impacto significativo del SI apoyado en el aprendizaje profundo para la detección del correcto uso de cascos como EPP.

Para lograr esto, durante el análisis de información y fotos de empleados para preparar el prototipo, se recogieron datos mediante pruebas previas a priori y a posteriori utilizando el software SPSS, lo cual facilitó la representación métrica por cada indicador.

Para lograr esto, durante el análisis de información y fotos de empleados para preparar el prototipo, se recogieron datos mediante pruebas previas (a priori y a posteriori) utilizando el software SPSS, lo cual, por cada indicador, facilitó la representación métrica.

3.1 PRUEBAS DE NORMALIDAD

3.1.1 PRUEBA DE KOLMOGÓROV-SMIRNOV

Kolmogórov-Smirnov es otra prueba de normalidad que compara la distribución de la muestra con una distribución normal teórica. Es adecuada para muestras más grandes.

- **Estadístico D:** El valor del estadístico de la prueba Kolmogórov-Smirnov.
- **gI:** Grados de libertad.
- **Sig. (Significación):** El valor p de la prueba si el valor < sig. (por ejemplo, 0.05), se desestima la hipótesis nula de que los datos provienen de una distribución normal.

3.1.2 NIVEL DE SEGURIDAD (NS/Pre test)

Se utilizó la prueba de Kolmogórov respecto a los 3 indicadores utilizando alrededor de 60 casos de personas trabajadoras de la empresa IPS obteniendo como resultado los siguientes indicadores Sig. Usados por SPSS.

Kolmogórov-Smirnov		
Estadístico	gl	Sig.
0.916	0.600	0.001

Toda vez que Sig. < a 0.5, entonces -> distribución no normal.

En el siguiente grafico denota el Nivel de seguridad (pre) vs Frecuencia, en donde frecuencia significa la puntuación del personal antes de conocer el sistema inteligente mostrando variables entre desviación estándar y media.

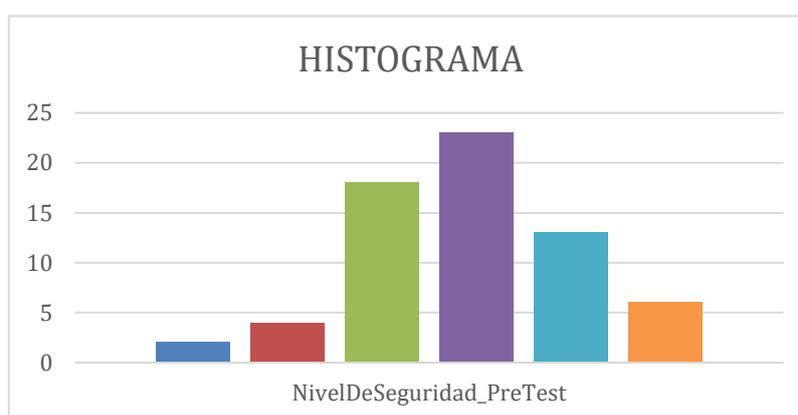


Figura 1. Nivel de Seguridad Pre Test

3.1.3 NIVEL DE SEGURIDAD (NS/Post test)

De igual manera, se incluyeron más de 50 servidores para la variable en mención, lo cual hace adecuado el uso del método Kolmogórov.

Kolmogórov-Smirnov		
Estadístico	gl	Sig.
0.905	0.600	0.000

Toda vez que Sig. < a 0.5, entonces -> distribución no normal.

En el siguiente grafico denota el Nivel de seguridad (post) vs Frecuencia, en donde frecuencia significa la puntuación del personal después de conocer el sistema inteligente mostrando variables entre desviación estándar y media.

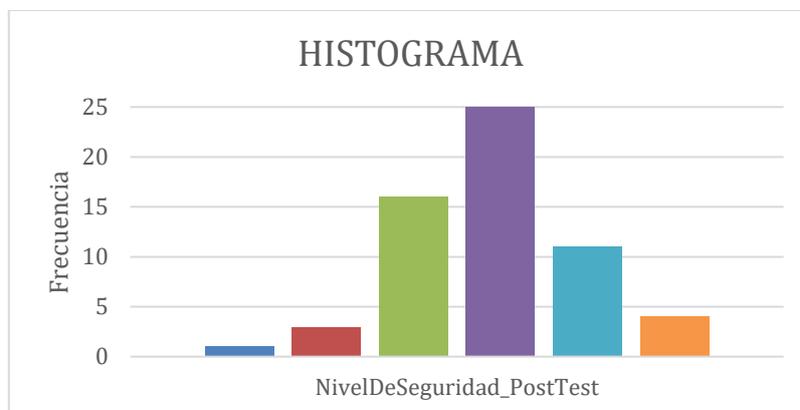


Figura 2. Nivel de Seguridad Post Test

3.1.4 NIVEL DE CONFIANZA (NC/Pre test)

De igual manera, se incluyeron más de 50 servidores para la variable en mención, lo cual hace adecuado el uso del método Kolmogórov.

Kolmogórov-Smirnov		
estadístico	gl	Sig.
0.875	0.600	0.000

Toda vez que Sig. < a 0.5, entonces -> distribución no normal.

En el siguiente grafico denota el Nivel de Confianza (pre) vs Frecuencia, en donde frecuencia significa la puntuación del personal antes de conocer el sistema inteligente mostrando variables entre desviación estándar y media.

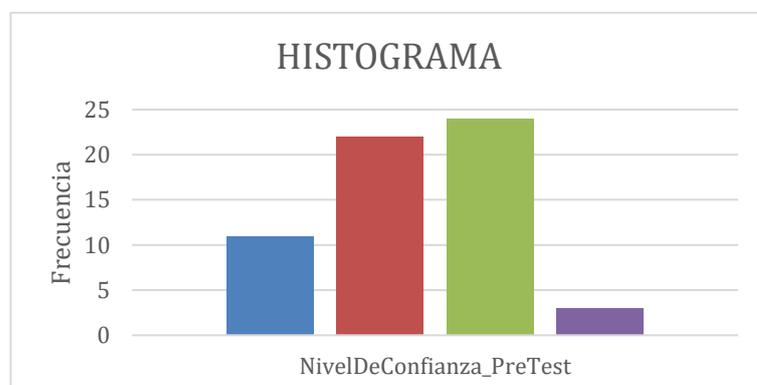


Figura 3. Nivel de Confianza Pre Test

3.1.5 NIVEL DE CONFIANZA (NC/Post test)

De igual manera, se incluyeron más de 50 servidores para la variable en mención, lo cual hace adecuado el uso del método Kolmogórov.

Kolmogórov-Smirnov		
Estadístico	gl	Sig.
0.764	0.600	0.000

Toda vez que Sig. < a 0.5, entonces -> distribución no normal.

En el siguiente grafico denota el Nivel de Confianza (post) vs Frecuencia, en donde frecuencia significa la puntuación del personal después de conocer el sistema inteligente mostrando variables entre desviación estándar y media.

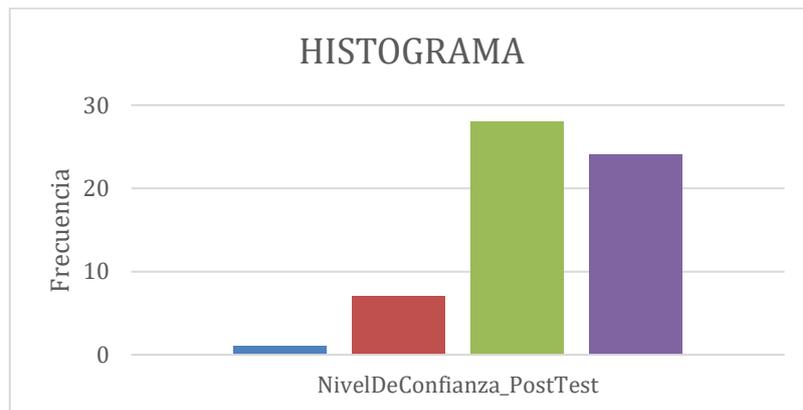


Figura 4. Nivel de Confianza Post Test

3.1.6 TIEMPO DE DETECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CORRECTO USO DE EPP (Pre test)

De igual manera, se incluyeron más de 50 servidores para la variable en mención, lo cual hace adecuado el uso del método Kolmogórov.

Kolmogórov-Smirnov		
estadístico	gl	Sig.
0.840	0.600	0.001

Toda vez que Sig. < a 0.5, entonces -> distribución no normal.

En el siguiente grafico denota el Nivel de Detección (pre) vs Frecuencia, en donde frecuencia significa la puntuación del personal antes de conocer el sistema inteligente mostrando variables entre desviación estándar y media.

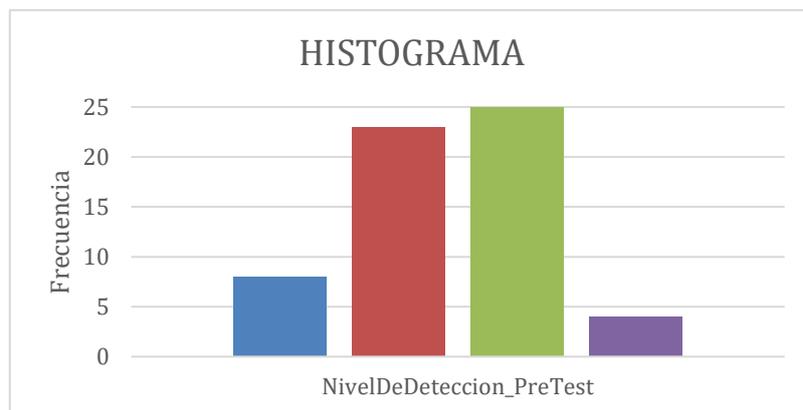


Figura 5. Nivel de Detección Pre Test

3.1.7 TIEMPO DE DETECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CORRECTO USO DE EPP (TD/Post test)

De igual manera, se incluyeron más de 50 servidores para la variable en mención, lo cual hace adecuado el uso del método Kolmogórov.

Kolmogórov-Smirnov		
estadístico	gl	Sig.
0.786	0.600	0.000

Toda vez que Sig. < a 0.5, entonces -> distribución no normal.

En el siguiente gráfico denota el Nivel de Detección (post) vs Frecuencia, en donde frecuencia significa la puntuación del personal después de conocer el sistema inteligente mostrando variables entre desviación estándar y media.

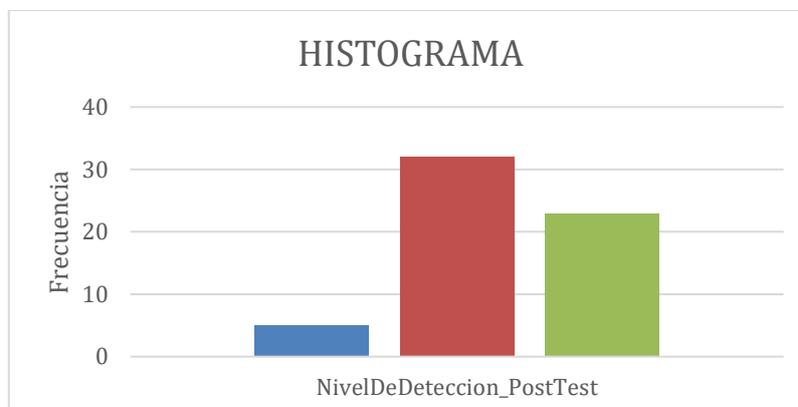


Figura 6. Nivel de Detección Post Test

3.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Se comprobarán las hipótesis planteadas desde un inicio, es decir, HIPO1, HIPO2 y HIPO3. Esto se realizará siempre y cuando en todos los indicadores se observe que el valor de significancia (SIG) sea significativamente menor a la referencia de 0.05 en relación con los indicadores:

1. Seguridad,
2. Confianza y
3. Tiempo.

Por lo tanto, se emplearán las pruebas de Wilcoxon de la siguiente manera.

3.2.1 PRUEBA DE WILCOXON NIVEL DE SEGURIDAD (WNS)

		N	RANGOS	PROMEDIO
POST	Rango Neg.	0*	0.00	0.00
	Rango Pos.	57**	29.00	1653.00
PRE	IGUALES	3***		
	TOTAL	60		

*NS (post) < NS (pre)

**NS (post) > NS (pre)

***NS (post) = NS (pre)

	NIVEL DE SEGURIDAD (POST) -
	NIVEL DE SEGURIDAD (PRE)
Z	-6.713*
Significancia Asintótica (bilateral)	0.000**

*Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

**Basado en rangos negativos

Hn01: Usando el SI no incrementa el nivel de seguridad en el personal AVP sobre el uso correcto de cascos como EPP.

Ha1: Usando el SI incrementa el nivel de seguridad en el personal AVP sobre el uso correcto de cascos como EPP.

De acuerdo con los resultados, se evidencia una notable desigualdad entre las pruebas pre-test y post-test. Esta diferencia significativa ha llevado a la desestimación de la hipótesis nula, alcanzando un nivel de certeza del 95%. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, indicando que los cambios observados no son atribuibles al azar y reflejan una variación real en las variables estudiadas. Este alto nivel de confianza respalda la validez de los datos resultantes obtenidos, confirmando la efectividad de la intervención aplicada.

3.2.2 PRUEBA DE WILCOXON NIVEL DE CONFIANZA (WNC)

		N	RANGOS	PROMEDIO
POST	Rango Neg.	0*	0.00	0.00
	Rango Pos.	58**	29.45	1708.10
PRE	IGUALES	2***		
	TOTAL	60		

*NC (post) < NC (pre)

**NC (post) > NC (pre)

***NC (post) = NC (pre)

	NIVEL DE SEGURIDAD (POST) -
	NIVEL DE SEGURIDAD (PRE)
Z	-6.753*
Significancia Asintótica (bilateral)	0.000**

*Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

**Basado en rangos negativos

Hn02: Usando el SI no incrementa el nivel de confianza del personal AVP respecto al uso de cascos como EPP

Hal2: Usando el SI incrementa el nivel de confianza del personal AVP respecto al uso de cascos como EPP

De acuerdo con los resultados, se evidencia una notable desigualdad entre las pruebas pre-test y post-test. Esta diferencia significativa ha llevado a la desestimación de la hipótesis nula, alcanzando un nivel de certeza del 95%. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, indicando que los cambios observados no son atribuibles al azar y reflejan una variación real en las variables estudiadas. Este alto nivel de confianza respalda la validez de los datos resultantes obtenidos, confirmando la efectividad de la intervención aplicada.

3.2.3 PRUEBA DE WILCOXON TIEMPO DE DETECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CORRECTO USO DE EPP (WTD)

		N	RANGOS	PROMEDIO
POST	Rango Neg.	0*	0.00	0.00
	Rango Pos.	59**	30.00	1770.10
PRE	IGUALES	1***		
	TOTAL	60		

*NTD (post) < NTD (pre)

**NTD (post) > NTD (pre)

***NTD (post) = NTD (pre)

	NIVEL DE SEGURIDAD (POST) -
	NIVEL DE SEGURIDAD (PRE)
Z	-6.813*
Significancia Asintótica (bilateral)	0.000

*Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

**Basado en rangos negativos

Hn03: Usando el SI no disminuye el tiempo respecto a la detección y verificación del correcto uso de cascos como EPP

Hal3: Usando el SI disminuye el tiempo respecto a la detección y verificación del correcto uso de cascos como EPP

De acuerdo con los resultados, se evidencia una notable desigualdad entre las pruebas pre-test y post-test. Esta diferencia significativa ha llevado a la desestimación de la hipótesis nula, alcanzando un nivel de certeza del 95%. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, indicando que los cambios observados no son atribuibles al azar y reflejan una variación real en las variables estudiadas. Este alto nivel de confianza respalda la validez de los datos resultantes obtenidos, confirmando la efectividad de la intervención aplicada.

IV. DISCUSIÓN

Con los resultados concernientes obtenidos, la adopción de un SI para identificar el uso adecuado de cascos como EPP evidenció un aumento notable en los niveles de seguridad previstos, validando la eficiencia del sistema.

En términos de confianza, se encontró que el sistema generó una visión positiva y la aceptación del personal para operar en entornos controlados sin riesgos laborales. Este aumento en la confianza se confirmó con los resultados obtenidos.

La velocidad en la identificación del uso de cascos como EPP mejoró considerablemente en comparación con las evaluaciones iniciales. Esto se debe a que el SI, con capacidades de Deep Learning, puede detectar múltiples cascos como protección simultáneamente, reduciendo el tiempo requerido para dicha detección.

La implementación de una alerta sonora para garantizar el uso correcto de los cascos como EPP resultó en una mayor rapidez de reacción de las personas. Esta medida, destinada a alertar sobre posibles exposiciones a peligros, fue bien acogida por los usuarios, y los resultados obtenidos confirman su efectividad.

Según los resultados obtenidos, se encontraron similitudes con estudios anteriores, como el realizado por Massiris (2018), que resaltó el destacado rendimiento de su red neuronal convolucional de YOLO para detectar equipos de protección personal. Este sistema mostró altos niveles de confianza y seguridad en

individuos en espacios cerrados, facilitando el cumplimiento de las directivas y normas respecto al uso obligatorio de implementos.

De igual manera, Rujula et al. (2021) demostró que la velocidad de identificación de sus SI, capacitados en múltiples contextos, es fundamental para mantener la seguridad. Estos sistemas toman decisiones autónomas sobre el uso de implementos en un tiempo reducido, demostrando el potencial significativo de los sistemas basados aprendizaje profundo y visión por computadora para diversas aplicaciones en sectores comerciales, industriales y mineros.

Estos resultados son coherentes con las expectativas iniciales, mostrando una gran similitud con estudios previos en cuanto a los indicadores clave detectar imágenes. De igual forma, Shilpa, Mamta y Trilok (2021) indicaron que los SI se utilizan extensamente en situaciones donde la precisión y certeza humanas no son suficientes para detectar imágenes. Estos sistemas tienen la capacidad de detectar a muchas personas a diferentes distancias y también pueden realizar un seguimiento continuo de cada persona en entornos cerrados para asegurar el uso correcto después de una detección inicial. Este desafío, bien resuelto, genera mayor confianza en la capacidad autónoma de los sistemas inteligentes en comparación con la limitada capacidad humana. Además, el nivel de confianza y seguridad tanto para los usuarios finales como para los compradores del dispositivo inteligente es muy alto, dado la desviación de error nulo permitido y la alta exactitud en comparación con las capacidades del ser humano.

Finalmente, se evidenció la factibilidad de detectar el uso adecuado de los cascos como EPP. Los datos recolectados validaron que los índices de confianza y seguridad entre el personal eran muy altos, al igual que el tiempo de respuesta. Estos indicadores evidencian que el sistema es eficaz en cualquier situación que requiera el uso de EPP en sitios con alta afluencia de servidores.

V. CONCLUSIONES

Según la data resultante, la adopción de un SI apoyado en aprendizaje profundo para identificar el adecuado uso de cascos como equipos de protección personal

evidenció un aumento notable en los niveles de seguridad previstos, validando la eficiencia del sistema.

En términos de confianza, se encontró que el SI generó un impacto positivo significativo en la aprobación de los servidores para operar en entornos controlados sin riesgos laborales. Este aumento en la confianza se confirmó con los resultados obtenidos.

La velocidad en la identificación del uso de cascos como EPP mejoró considerablemente en comparación con las evaluaciones iniciales. Esto se debe a que el SI, con capacidades de aprendizaje profundo, puede identificar múltiples cascos como equipos de protección simultáneamente, reduciendo el tiempo requerido para dicha detección.

La implementación de una alerta sonora para garantizar el uso correcto de los cascos como EPP resultó en una mayor rapidez de reacción de las personas. Esta medida, destinada a alertar sobre posibles exposiciones a peligros, fue bien acogida por los usuarios, y los resultados obtenidos confirman su efectividad.

VI. RECOMENDACIONES

Ampliar el tamaño muestral utilizada inicialmente es recomendable para mejorar la precisión de los resultados y su aceptación en la validación experimental. Un diseño completamente experimental sería ideal. En este estudio, fue necesario solicitar permisos a las direcciones para acceder a las pruebas, enfrentando rechazos y otros problemas. Por lo tanto, se sugiere ampliar la muestra incluyendo personas que puedan ser recompensadas por su colaboración, facilitando así la aceptación de un diseño experimental.

Aunque el SI puede detectar a muchas personas en el entorno, es esencial contar con una cámara de alta resolución para capturar el entorno con mayor precisión. Usar una cámara de 4K en lugar de una de 720 píxeles mejoraría significativamente la precisión, aunque el costo sería mayor.

Para desarrollar un modelo basado en aprendizaje profundo, es crucial que la tarjeta gráfica tenga una potente capacidad en donde se esté desarrollado. Una tarjeta gráfica estándar puede hacer que el entrenamiento del modelo sea extremadamente lento, llevándose muchas horas o incluso días. Por ello, se recomienda utilizar computadoras con especificaciones de alto rendimiento, como las diseñadas para juegos.

REFERENCIAS

- ALARCÓN, L. (2018, abril 26). Control de asistencia de docentes no es función del auxiliar de educación. FENAEP. Recuperado el 20 de abril de 2020, de <http://auxiliaresdededucacion.blogspot.com/2018/04/controlde-asistencia-de-los-docentes.html>
- BALAKRISHNAN, S. (2018). Statistical guarantees for the EM algorithm: From population-based approaches to Google-sized data. *Project Euclid*, 45(1), 77-120. Disponible en: <https://projecteuclid.org/euclid.aos/1487667618>
- BALLADARES, D. (2018). Sistemas Web para la Gestión de Incidencias en la empresa Businessoft S.R.L. (Tesis profesional, Universidad César Vallejo). Recuperado el 7 de abril de 2020, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/39109>
- BECERRA, Manuel. Ausentismo docente: ¿Dónde están los datos? [en línea]. INFOBAE: Ecuador, 20 de abril del 2017. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.infobae.com/410041/2017/04/20/ausentismodocente-donde-estan-los-datos/>
- BODDY, Clive. Sample size for qualitative research [en línea]. *Qualitative Market Research*. Reino Unido: Emerald Group Publishing Limited, Vol. 19 No. 4, pp. 426-432, 2016. Disponible en: doi.org/10.1108/QMR-06-2016-0053
- CASAN, Juan. Diseño y fiabilidad de un cuestionario sobre la comprensión auditiva/audiovisual [en línea]. Vol 10. N° 3. Agosto-Septiembre 2017. Pp. 47 – 65. [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Bellaterra/article/view/329365/419948>
- CORNELISSEN, Joe [et all.]. Preserving Theoretical Divergence in Management Research: Why the Explanatory Potential of Qualitative Research Should Be Harnessed Rather than Suppressed [en línea]. *An Open and Inclusive Space for Theorizing: Introducing Organization Theory*, Organization Theory,

1, 1, 2019, pp. 10 – 1173. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joms.12210>

DILLON, Alfredo. La inasistencia de los profesores repercute en la calidad educativa [en línea]. CLARIN SOCIEDAD: Ecuador, 02 de Julio del 2015. [Fecha de consulta: 20 de Abril de 2020]. Disponible en:
https://www.clarin.com/sociedad/ausentismo-docente-pisacalidad-educativa-argentina_0_BJL10ltD7x.html

ELBAHRI, Faisel [et al.]. Technical Comparison Of Cloud Enterprise Resource Planning Using Web Systems [en línea]. IEEE 7th Conference on Systems, Process and Control (ICSPC), Melaka, Malaysia, 2019, pp. 90-95. [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2020]. Disponible en:
<http://www.academia.edu/download/42569290/BBIJ-03-00055.pdf>

ETIKAN, Ilker. Comparision of Snowball Sampling and Sequential Sampling Technique [en línea]. ECOSMedCrave: Nicosia, 18 de Noviembre del 201. [Fecha de consulta: 20 de Abril de 2020]. Disponible en:
https://www.academia.edu/21810338/Comparision_of_Snowball_Sampling_and_Sequential_Sampling_Technique

GASTÓN, Britos. Ineed alertó sobre “ausentismo crónico” de los docentes uruguayos [en línea]. ECOS: Uruguay, 01 de Agosto del 2019. [Fecha de consulta: 20 de Abril de 2020]. Disponible en:
<https://ecos.la/13/Sociedad/2019/08/01/35306/ineed-alertosobre-ausentismo-cronico-de-los-docentes-uruguayos/>

GREEN, Samuel y SALKIND, Neil. Using SPSS for Windows and Macintosh, Books a la Carte [en línea]. Pearson: ACM. 8th Edition. ISBN: 978-0-13-431988-9. 2016. [Fecha de consulta: 20 de Mayo de 2020]. Disponible en:
<https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/3066228>

GONZÁLEZ, Elizabeth y COSMES, Waldenia. Shapiro–Wilk test for skew normal distributions 42oogleg42n data transformations [en línea]. Journal of Statistical Computation and Simulation. V. 89:17, pp. 3258-3272. 2019. [Fecha de

consulta: 15 de Mayo del 2020]. Disponible en:
10.1080/00949655.2019.1658763

HUAMANI, Anthony. Sistema biométrico para la gestión de recursos humanos de la empresa Delaware Consultoría Perú S.A.C, 2018 [en línea]. Tesis (Profesional). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. [Fecha de consulta: 07 de Abril de 2020]. Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31113>

JASON, Leonard [et al.]. Test–retest reliability of the DePaul Symptom Questionnaire [en línea]. Fatigue: Biomedicine, Health & Behavior, 3:1, pp.16- 32, 2015. [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2020]. Disponible en:
10.1080/21641846.2014.978110

JOURDAAN, Nomahlubi. „Deeply troubling“ increase in teacher absenteeism: Angie Motshekga [en línea]. TIMES LIVE: República de Sudáfrica, 08 de Abril del 2019. [Fecha de consulta: 20 de Abril de 2020]. Disponible en:
<https://www.timeslive.co.za/politics/2019-04-08-deeplytroubling-increase-in-teacher-absenteeism-angie-motshekga/>

KULESKA, Raoni [et al.]. A.M. Evolution of Web Systems Architectures: A Roadmap [en línea]. Springer: Special Topics in Multimedia, IoT and Web Technologies. Switzerland, 2020, pp. 3-21. Online ISBN: 978-3-030-35102-1. [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2020] Disponible en:
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3RDUDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=%22web+systems%22&ots=5HS8gtKRIA&sig=8hVRdVq6PcTz0o6CyWF4ziK6yG4#v=onepage&q=%22web%20systems%22&f=false>

LANE, David, et al. An Introduction to Statistics. Rice University: Online Edition, p. 692. 2017. [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2020]. Disponible en:
http://www.academia.edu/download/52777070/Online_Statistics_Education.pdf

- LETOUZE, Patrick [et al.], Generating Software Engineers by Developing Web Systems: A Project-Based Learning Case Study [en línea]. IEEE 29th International Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET), Dallas, TX, 2016, pp. 194-203. [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2020]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7474484>
- MARAVÉ, Mária, et al. Validación de un instrumento de observación para el análisis de habilidades socio-emocionales en Educación Física [en línea]. Vol 8. N°13. 2017. Pp. 8 – 13. ISSN: 1579-1726. [Fecha de consulta: 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/161495/72476.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MARQUIS, Nicole [et al.]. In-Home Pulmonary Telerehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pre-experimental Study on Effectiveness, Satisfaction, and Adherence [en línea]. Telemedicine and eHealth: 2015. 21:11, pp. 870-879. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/action/showCitFormats?doi=10.1089%2Ftmj.2014.0198>
- MIÑOPE, Rocío. Gestión de Personal en Control de Asistencia y Permanencia del personal administrativo del Ministerio Público [en línea]. Tesis (Magister). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. [Fecha de consulta: 07 de Abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/32551>
- MORE, Iván. Sistema Biométrico para la Gestión de Recursos Humanos de la empresa Delaware Consultoría Perú S.A.C., 2018 [en línea]. Tesis (Profesional). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. [Fecha de consulta: 07 de Abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31113>
- LIU, Yingna [et al.]. Knowledge, attitudes, and perceptions of autism spectrum disorder in a stratified sampling of preschool teachers in China [en línea].

BMC Psychiatry, 16, p.142, 2016. [Fecha de consulta: 22 de Junio del 2020].
Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0845-2>

OSADA, Krzysztof [et al.]. Comparative Usability Analysis of Selected Data Entry Methods for Web Systems [en línea]. Cybernetics and Systems: An International Journal, 51, 2, 2020, pp. 192 – 213. [Fecha de consulta: 26 de Abril del 2020]. Disponible en: [https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01969722.2019.1705552?scroll=to p&needAccess=true](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01969722.2019.1705552?scroll=to%20p&needAccess=true)

PONTE, Williams. Sistema Web para la Administración de personal de la dirección de telemática de la Marina de Guerra del Perú [en línea]. Tesis (Profesional). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. [Fecha de consulta: 07 de Abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/34930>

SOLÍS, Walter. Sistema de información web para el control de asistencia del personal administrativo y asistencial de la red de salud de Lima Este Metropolitana [en línea]. Tesis (Profesional). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. [Fecha de consulta: 07 de Abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/17705>

SCHUBERT, Olga, [et al.]. Quantitative proteomics: challenges and opportunities in basic and applied research [en línea]. Nat Protocols: 12, 2017, pp. 1289–1294. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/nprot.2017.040>

TAXER, Jamie, et al. Facets of teachers' emotional lives: A quantitative investigation of teachers' genuine, faked, and hidden emotions [en línea]. Teaching and Teacher Education: Elsevier, Ámsterdam, Vol. 49. (pp. 78 – 88) [Fecha de consulta: 11 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0742051X15000438>

SUTTON, Jane y AUSTIN, Zubin. Qualitative Research: Data Collection, Analysis, and Management [en línea]. Can J Hosp Pharm; 2015 May-Jun; 68(3):226-31. DOI: 10.4212/cjhp.v68i3.1456. PMID: 26157184; PMCID: PMC4485510.

[Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2020]. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4485510/>

VAN, Dana [et al.]. Automatic Database Management System Tuning Through Large-scale Machine Learning [en línea]. In Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data (SIGMOD '17). Association for Computing Machinery, New York, USA, 2017, pp. 1009–1024. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3035918.3064029>

WINTER, Joost, GOSLING, Samuel and POTTER, Jeff. Comparing the Pearson and Spearman correlation coefficients across distributions and sample sizes: A tutorial using simulations and empirical data [en línea]. Psychological Methods, 21(3), 273–290. 2016. [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1037/met0000079>

ZAPATA, Cesar. Modelamiento para la implementación del sistema de gestión de asistencia utilizando equipos biométricos de los docentes de la I.E. 15025 José Cardó – Sullana; 2018 [en línea]. Tesis (Profesional). Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2017. [Fecha de consulta: 07 de Abril de 2020]. Disponible en:
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/484>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

I. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
TÍTULO: Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal				
Variable dependiente: El correcto uso de EPP				
INDICADOR	DEFINICIÓN	INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA	FÓRMULA
Porcentaje de nivel de seguridad	mide el porcentaje de casos en los que el sistema identifica correctamente el uso de EPP en situaciones donde se espera un alto nivel de seguridad	Ficha de registro	Porcentaje	$NV = \frac{TS}{THT} \times 100$ <p>Nv = Nivel de seguridad TS = Total De horas de seguridad THT = Total de horas trabajadas</p>
Porcentaje de nivel de confianza	mide el porcentaje de precisión con la que el sistema clasifica el uso correcto e incorrecto de EPP. Un mayor porcentaje indica una mayor confianza en las predicciones del sistema	Ficha de registro	Porcentaje	$NC = \left(\frac{RO}{CR \times tr} \right) \times \left(\frac{RD}{CD \times td} \right) \times 100$ <p>RO=Resultados Obtenidos CR=Costo Real RD=Resultados deseados CD=Costo deseado Tr=Tiempo real Td=tiempo deseado</p>
Tiempo en la detección y verificación del correcto uso	medirá en segundos desde la captura de la imagen hasta la producción de una decisión por el sistema.	Ficha de registro	Porcentaje	$TDV = \left(\frac{RO}{RD} \right) \times 100$ <p>TDV: Tiempo en la detección y verificación del correcto uso RO: Resultados Obtenidos RD: Resultados Deseados</p>

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo la implementación de un sistema inteligente con Deep Learning mejorará el correcto uso de cascos como EPP?	Implementar un sistema inteligente con Deep Learning para mejorar el uso correcto de cascos como EPP	H1: La implementación del sistema inteligente con Deep Learning mejora el uso correcto de cascos como EPP	Sistema Inteligente - SI: Esta variable hace referencia al sistema basado en Deep Learning diseñado para detectar el uso correcto de cascos como equipo de protección personal – EPP. Es una variable cuantitativa que se medirá a través de diferentes configuraciones y ajustes del modelo de Deep Learning.			
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	VARIABLE DEPENDIENTE		INDICADORES	
P1: ¿Cómo la implementación del SI con Deep Learning aumentará el nivel de seguridad en el correcto uso de cascos como EPP?	O1: Evaluar si la implementación del sistema inteligente con Deep Learning aumenta el nivel de seguridad para mejorar el correcto uso de cascos como EPP	H1: El sistema inteligente influye notablemente en aumentar el nivel de seguridad para mejorar el correcto uso de cascos como EPP	Uso correcto de EPP: Esta variable cuantitativa se refiere a la efectividad del sistema en la identificación correcta del uso de EPP. La variable dependiente se desglosa en tres dimensiones: Nivel de seguridad, Nivel de confianza y Tiempo de detección.	NIVEL DE SEGURIDAD	Porcentaje en el nivel de seguridad	<p style="text-align: center;">Tipo de Investigación: APLICADA</p> <p style="text-align: center;">Diseño de Investigación: EXPERIMENTAL</p> <p style="text-align: center;">Enfoque: CUANTITATIVO</p>
P2: ¿Cómo la implementación del sistema inteligente con Deep Learning aumentará el nivel de confianza en el correcto uso de cascos como EPP?	O2: Analizar cómo la implementación del sistema inteligente con Deep Learning aumenta el nivel de confianza para mejorar el correcto uso de EPP	H2: El sistema inteligente influye notablemente en aumentar el nivel de confianza para mejorar el correcto uso de cascos como EPP		NIVEL DE CONFIANZA	Porcentaje en el nivel de confianza	
P3: ¿Cómo la implementación del SI con Deep Learning reducirá el tiempo en detectar el uso correcto de cascos como EPP?	O3: Determinar cómo la implementación del sistema inteligente con Deep Learning identifica a tiempo el correcto uso de cascos como EPP.	H3: El sistema inteligente influye notablemente en identificar a tiempo el correcto uso de cascos como EPP		TIEMPO DE DETECCIÓN Y VERIFICACIÓN	Tiempo en la detección y verificación	

ANEXO 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento de recolección de datos indicador: % de Nivel de seguridad

FICHA DE REGISTRO					
Investigador/es	- Paucará Guadalupe, Carlos Eduardo Romario -Rodriguez Enciso, Sergio Paul		Tipo de Prueba	Pre - Test	
Institución Investigada	International Private Security Peru - IPS				
Motivo de Investigación	% nivel de seguridad				
Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal					
OBJETIVO	INDICADOR	MEDIDA	FORMULA		
Aumentar el nivel de seguridad	% en el nivel de seguridad (%NS)	%	$\%NS = (\%si - \%sf) / 100$ %si = % seguridad inicial %sf = % seguridad final		
SEGURIDAD L PERSONAL					
N°	NOMBRES	DNI	CONXTO	%i	%f
1	CAPANI RAMOS JHOEL	70898348	Ingreso y salida de la obra	100%	80%
2	ORTEGA CARDENAS SHIOMARA MELINA	71705884	Ingreso y salida de la obra	90%	70%
3	MARTINEZ ESCOBA LUZ ELIDA	71096581	Ingreso y salida de la obra	80%	50%
4	RAMOS ESPINOZA MARI CRUZ	70354601	Ingreso y salida de la obra	80%	60%
5	CASTRO LUCAS GIMENA	75285416	Ingreso y salida de la obra	90%	70%
6	CARBAJAL CUADROS JENI	71373900	Ingreso y salida de la obra	100%	70%
7					
8					
9					
10					

Instrumento de recolección de datos indicador: % de nivel de confianza

FICHA DE REGISTRO					
Investigador/es	- Paucará Guadalupe, Carlos Eduardo Romario -Rodriguez Enciso, Sergio Paul		Tipo de Prueba	Pre - Test	
Institución Investigada	International Private Security Peru - IPS				
Motivo de Investigación	Porcentaje en el nivel de confianza				
Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal					
OBJETIVO	INDICADOR	MEDIDA	FORMULA		
Aumentar el nivel de confianza	% en el nivel de confianza (%NC)	%	$\%NC = (\%ci - \%cf) / 100$ %ci = % confianza inicial %cf = % confianza final		
CONFIANZA DEL PERSONAL					
N°	NOMBRES	DNI	CONXTTO	%i	%f
1	CAPANI RAMOS JHOEL	70898348	En tránsito	100%	80%
2	ORTEGA CARDENAS SHIOMARA MELINA	71705884	En tránsito	90%	70%
3	MARTINEZ ESCOBA LUZ ELIDA	71096581	En tránsito	80%	50%
4	RAMOS ESPINOZA MARI CRUZ	70354601	En tránsito	80%	60%
5	CASTRO LUCAS GIMENA	75285416	En tránsito	90%	70%
6	CARBAJAL CUADROS JENI	71373900	En tránsito	100%	70%
7					
8					
9					
10					

Instrumento de recolección de datos indicador Tiempo de detección y verificación

FICHA DE REGISTRO						
Investigador/es	- Paucará Guadalupe, Carlos Eduardo Romario -Rodriguez Enciso, Sergio Paul			Tipo de Prueba	Pre - Test	
Institución Investigada	International Private Security Peru - IPS					
Motivo de Investigación	Tiempo en la detección y verificación del correcto uso de EPP					
Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal						
OBJETIVO	INDICADOR			MEDIDA	FORMULA	
Disminuir el tiempo de detección y verificación del uso correcto de EPP	Tiempo en la detección y verificación del correcto de EPP (TD)			Minuto	TD=(tiempo detección) / (total personas)	
INFORMACIÓN SOBRE LA CONFIANZA DE LAS PERSONAS						
N°	NOMBRES	PERSONAS	TIEMPO	CONTXTO	%i	%f
1	Lunes		110m	Tiempo demora en detección y verificación	9:00	11:00
2	Martes	100	120m	Tiempo demora en detección y verificación	12:00	14:10
3	Miércoles	100	100m	Tiempo demora en detección y verificación	10:00	11:50
4	Jueves	100	130m	Tiempo demora en detección y verificación	13:00	15:20
5	Viernes	100	120m	Tiempo demora en detección y verificación	14:00	16:10
6	Sábado	100	90m	Tiempo demora en detección y verificación	11:00	12:40
7	Domingo	100	110m	Tiempo demora en detección y verificación	10:00	12:00
8						
9						

ANEXO 04: SIMILITUD TURNITIN

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	2 %	2 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
3	core.ac.uk Fuente de Internet	1 %
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
5	1library.co Fuente de Internet	<1 %
6	Garbin Gainza, Andrea. "Eficacia de la guía de entrenamiento EM3A para estimular las estrategias metacognitivas en niños de inicial 3 años de una institución educativa privada de Lima Metropolitana", Pontificia Universidad Católica del Perú - CENTRUM Católica (Peru), 2020 Publicación	<1 %

ANEXO 05: ANÁLISIS COMPLEMENTARIO

METODOLOGÍA DEEP LEARNING

El Deep Learning, como subcampo del Machine Learning, que utiliza redes neuronales artificiales con múltiples capas sirve para modelar y resolver problemas complejos. A continuación, se presenta una metodología general para desarrollar y aplicar modelos de Deep Learning:

1 VALIDACIÓN DE IMÁGENES

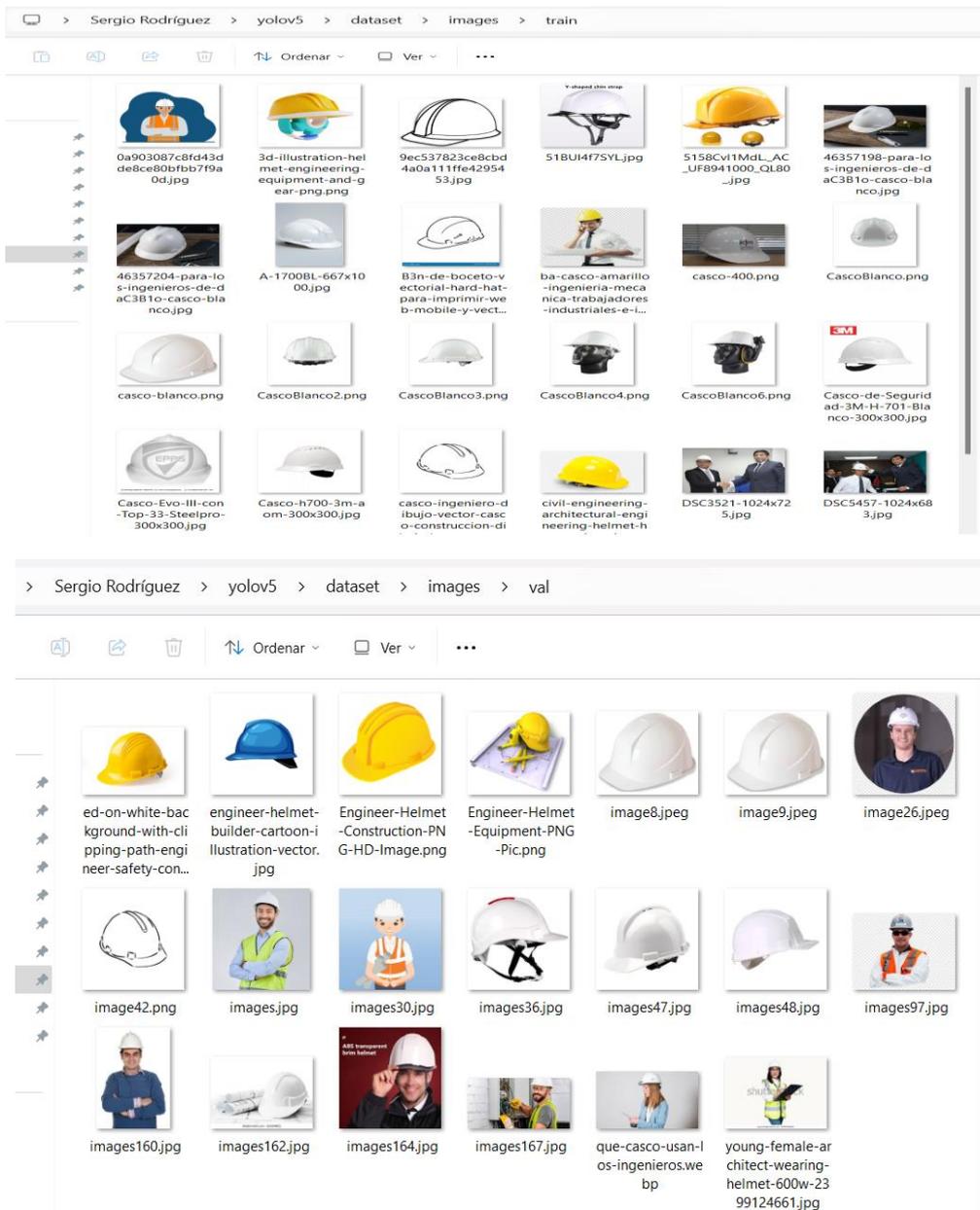


Figura 7. Dataset validación de imágenes

2 PROCESAMIENTO DE IMÁGENES POR ETIQUETADO LABEL



Figura 8. Procesamiento de imágenes

3 CODIFICACIÓN DE TEXTO DE IMÁGENES

> Sergio Rodríguez > yolov5 > dataset > labels > train

Ordenar Ver

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
0a903087c8fd43dde8ce80bfb7f9a0d...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
3d-illustration-helmet-engineering-eq...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
9ec537823ce8cbd4a0a11ffe4295453...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
51BUI4f7SYL.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
5158Cv11MdL_AC_UF8941000_QL80_.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
46357198-para-los-ingenieros-de-da...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
46357204-para-los-ingenieros-de-da...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
A-1700BL-667x1000.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
B3n-de-boceto-vectorial-hard-hat-pa...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
ba-casco-amarillo-ingenieria-mecanic...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
casco-400.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
CascoBlanco.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
CascoBlanco2.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
CascoBlanco3.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
CascoBlanco4.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
CascoBlanco6.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
Casco-de-Seguridad-3M-H-701-Blanc...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
Casco-Evo-III-con-Top-33-Steelpro-30...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
Casco-h700-3m-aom-300x300.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
casco-ingeniero-dibujo-vector-casco-...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
civil-engineering-architectural-engine...	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
DSC3521-1024x725.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
DSC5457-1024x683.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB
DSC7475-1024x742.txt	21/06/2024 23:33	Documento de tex...	1 KB

3d-illustration-helmet-engineering

Archivo Editar Ver

0.502222 0.358333 0.922222 0.483333

Figura 9. Codificación de texto de imágenes

4 ENTRENAMIENTO YOLOV5

Preparar el entorno

Los datos deben estar en el formato correcto para YOLO. Cada imagen debe tener un archivo de anotación correspondiente en formato TXT, donde cada línea representa un objeto en la imagen con la siguiente estructura:

```
<class_id> <x_center> <y_center> <width> <height>
```

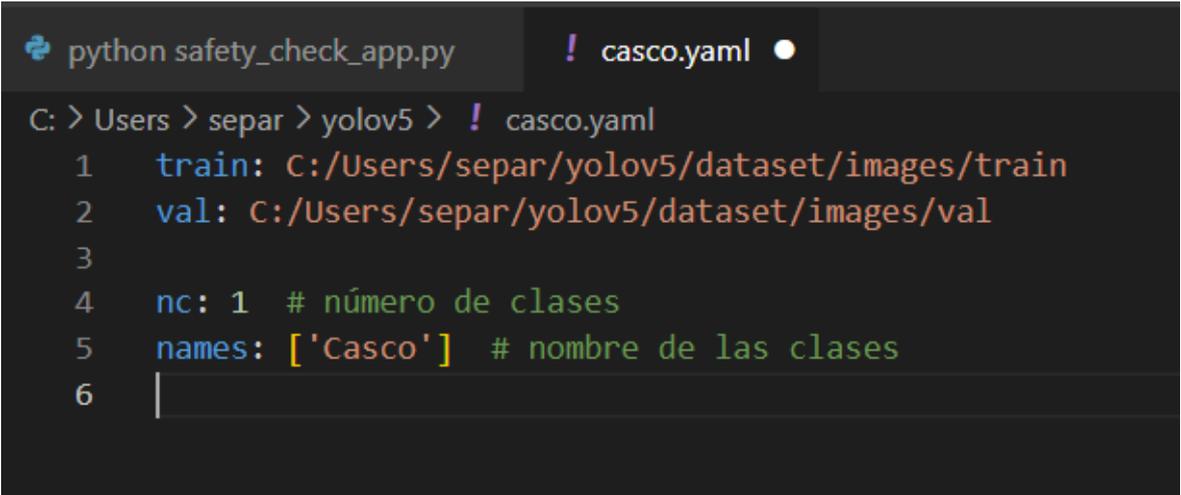
Donde:

- class_id es el ID de la clase del objeto.
- x_center, y_center son las coordenadas del centro del objeto, normalizadas de 0 a 1.
- width, height son las dimensiones del objeto, normalizadas de 0 a 1.

DESARROLLO DE LA METODOLOGIA CON PYTHON

Archivo de datos (data.yaml):

- Define la ruta a tu conjunto de datos y las clases.



```
python safety_check_app.py  ! casco.yaml ●
C: > Users > separ > yolov5 > ! casco.yaml
1  train: C:/Users/separ/yolov5/dataset/images/train
2  val: C:/Users/separ/yolov5/dataset/images/val
3
4  nc: 1 # número de clases
5  names: ['Casco'] # nombre de las clases
6  |
```

CLONAR EL REPOSITORIO YOLOV5 Y CONFIGURAR EL ENTORNO

```
bash

# Clonar el repositorio
git clone https://github.com/ultralytics/yolov5.git
cd yolov5

# Instalar los requisitos
pip install -r requirements.txt
```

ENTRENAR EL MODELO

```
PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS

PS C:\Users\separ\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Python 3.12\python\yolov5> & "c:/Users/separ/AppData/Roaming/Microsoft/Windows/Start Menu/Programs/Python 3.12/python/myenv/Scripts/python.exe" "c:/Users/separ/yolov5/python_safety_check_app.py"
pygame 2.6.0 (SDL 2.28.4, Python 3.12.3)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
YOLOv5 v7.0-330-gb20fa802 Python-3.12.3 torch-2.3.1+cpu CPU

Fusing layers...
Model summary: 157 layers, 7012822 parameters, 0 gradients, 15.8 GFLOPs
Adding AutoShape...
PS C:\Users\separ\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Python 3.12\python\yolov5>
PS C:\Users\separ\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Python 3.12\python\yolov5> ssssspython train.py --img 640 --batch 16 --epochs 100 --data C:/Users/separ/yolov5/casco.yaml --cfg models/yolov5s.yaml --weights yolov5s.pt --name casco_detector
>> |
```

EVALUAR Y EXPORTAR EL MODELO

```
PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL  PORTS

>> # Exportar el modelo a diferentes formatos
>> python export.py --weights runs/train/casco_detector/weights/best.pt --include onnx coreml tflite
>> # Evaluar el modelo
>> python val.py --weights runs/train/casco_detector/weights/best.pt --data C:/Users/separ/yolov5/casco.yaml
>>
>> # Exportar el modelo a diferentes formatos
>> python export.py --weights runs/train/casco_detector/weights/best.pt --include onnx coreml tflite
>> # Evaluar el modelo
>> python val.py --weights runs/train/casco_detector/weights/best.pt --data C:/Users/separ/yolov5/casco.yaml
>>
>> # Exportar el modelo a diferentes formatos
>> python export.py --weights runs/train/casco_detector/weights/best.pt --include onnx coreml tflite
>> |
```

INTEGRAR EL MODELO

```
C: > Users > separ > yolov5 > python safety_check_app.py > SafetyCheckApp > __init__
1  import sys
2  import cv2
3  import torch
4  from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QWidget, QVBoxLayout, QLabel, QCheckBox, QMessageBox
5  from PyQt5.QtGui import QImage, QPixmap
6  from PyQt5.QtCore import QTimer
7  import pygame
8  import time
9
10 # Ruta al repositorio YOLOv5 clonado localmente
11 repo_path = 'C:/Users/separ/yolov5'
12 # Ajusta esta ruta según sea necesario, asegúrate de que apunte al archivo best.pt generado en exp10
13 model_path = 'C:/Users/separ/yolov5/runs/train/exp10/weights/best.pt'
14
15 # Cargar el modelo YOLOv5 entrenado para cascos
16 model = torch.hub.load(repo_path, 'custom', path=model_path, source='local', force_reload=True)
17
18 # Inicializar pygame para reproducir sonidos
19 pygame.mixer.init()
20 alert_sound = pygame.mixer.Sound('path_to_alert_sound.wav')
21
22 class SafetyCheckApp(QWidget):
23     def __init__(self):
24         super().__init__()
25
26         self.setWindowTitle("Helmet Detection")
27
28         self.vbox = QVBoxLayout()
29
30         self.label = QLabel("Camera Feed")
31         self.vbox.addWidget(self.label)
32
33         self.checkbox_helmet = QCheckBox("Helmet")
34         self.vbox.addWidget(self.checkbox_helmet)
35
36         self.message_label = QLabel("")
37         self.vbox.addWidget(self.message_label)
```

```

C: > Users > separ > yolov5 > python safety_check_app.py > SafetyCheckApp > __init__
22 class SafetyCheckApp(QWidget):
23     def __init__(self):
38
39         self.time_label = QLabel("Detection Time: N/A")
40         self.vbox.addWidget(self.time_label)
41
42         self.setLayout(self.vbox)
43
44         self.timer = QTimer()
45         self.timer.timeout.connect(self.update_frame)
46         self.timer.start(30)
47
48         self.cap = cv2.VideoCapture(0)
49
50         self.helmet_detected_last_frame = False
51
52     def update_frame(self):
53         ret, frame = self.cap.read()
54         if not ret:
55             return
56
57         # Medir el tiempo de detección
58         start_time = time.time()
59
60         # Perform object detection
61         results = model(frame)
62
63         # Medir el tiempo de detección
64         detection_time = time.time() - start_time
65
66         # Actualizar el tiempo de detección en la interfaz
67         self.time_label.setText(f"Detection Time: {detection_time:.4f} seconds")
68
69         # Extract labels and coordinates
70         labels = results.pandas().xyxy[0]['name'].values
71         bbox_coords = results.pandas().xyxy[0][['xmin', 'ymin', 'xmax', 'ymax']].values
72

```

```

python safety_check_app.py x ! casco.yaml
C: > Users > separ > yolov5 > python safety_check_app.py > SafetyCheckApp > update_frame
22 class SafetyCheckApp(QWidget):
52     def update_frame(self):
72
73         # Update checkbox for helmet detection
74         helmet_detected = 'helmet' in labels
75         self.checkbox_helmet.setChecked(helmet_detected)
76
77         if helmet_detected:
78             # Play alert sound if helmet is detected and wasn't detected in the last frame
79             if not self.helmet_detected_last_frame:
80                 alert_sound.play()
81
82             # Draw bounding boxes and labels around detected helmets
83             for i, label in enumerate(labels):
84                 if label == 'helmet':
85                     xmin, ymin, xmax, ymax = map(int, bbox_coords[i])
86                     cv2.rectangle(frame, (xmin, ymin), (xmax, ymax), (0, 255, 0), 2)
87                     cv2.putText(frame, "CASCO DETECTADO", (xmin, ymin - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.9, (0, 255, 0), 2)
88                     self.message_label.setText("Casco detectado")
89             else:
90                 # Draw a red rectangle around the entire frame to indicate no helmet
91                 height, width, _ = frame.shape
92                 cv2.rectangle(frame, (0, 0), (width, height), (0, 0, 255), 10)
93                 self.message_label.setText("No hay casco detectado")
94
95             self.helmet_detected_last_frame = helmet_detected
96
97             # Convert frame to QImage
98             frame = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
99             h, w, ch = frame.shape
100             bytes_per_line = ch * w
101             qt_image = QImage(frame.data, w, h, bytes_per_line, QImage.Format_RGB888)
102
103             self.label.setPixmap(QPixmap.fromImage(qt_image))
104
105     def closeEvent(self, event):
106         self.timer.stop()

```

```

C: > Users > separ > yolov5 > python safety_check_app.py > SafetyCheckApp > update_frame
22 class SafetyCheckApp(QWidget):
105     def closeEvent(self, event):
107         self.cap.release()
108         event.accept()
109
110 if __name__ == '__main__':
111     app = QApplication(sys.argv)
112     window = SafetyCheckApp()
113     window.show()
114     sys.exit(app.exec_())
115

```

ANALISIS EN TIEMPO REAL

Caja Delimitadora: Generación de Boundingbox para localizar y clasificar objetos dentro de las imágenes

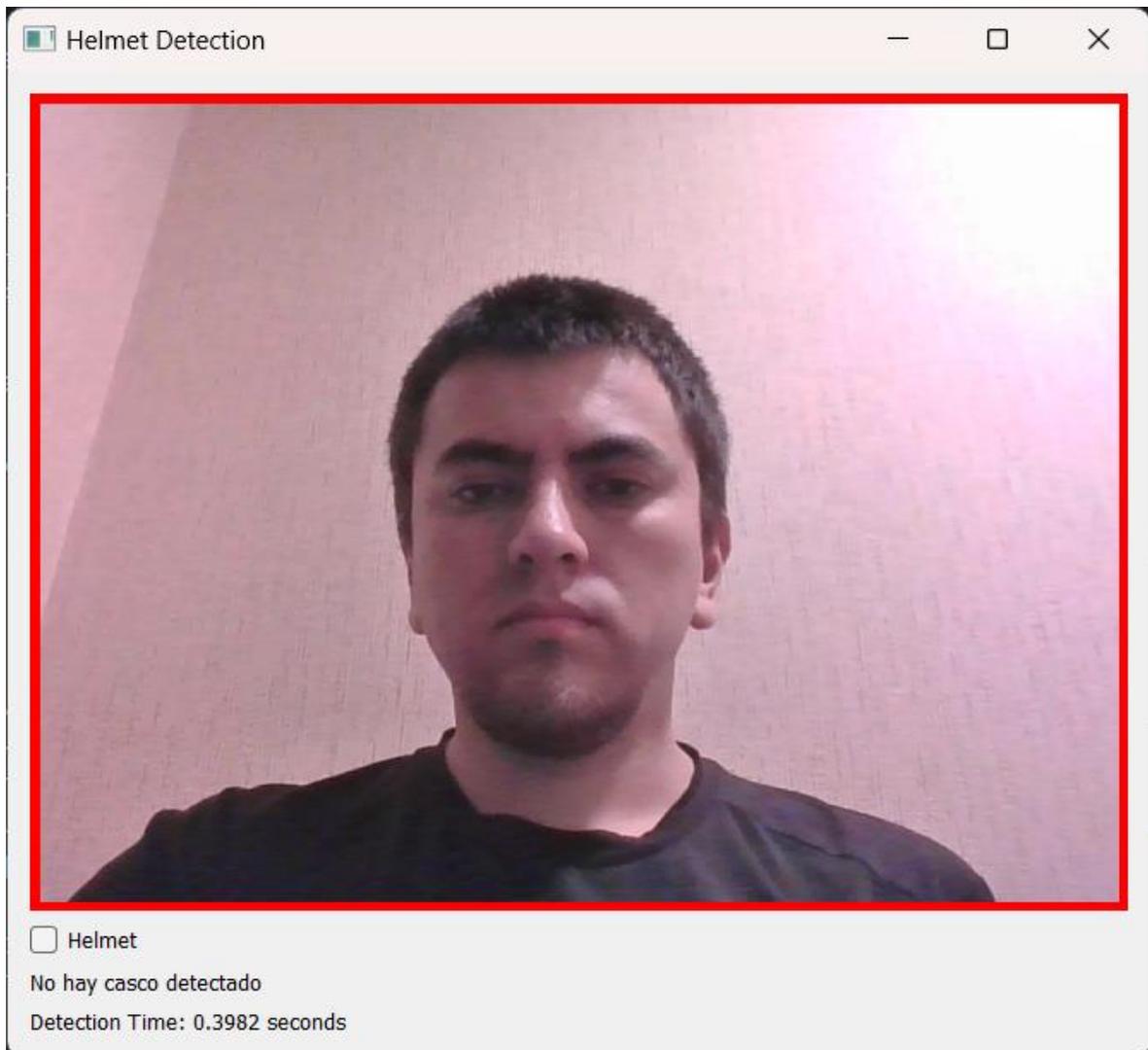


Figura 10. Generación de Boundingbox

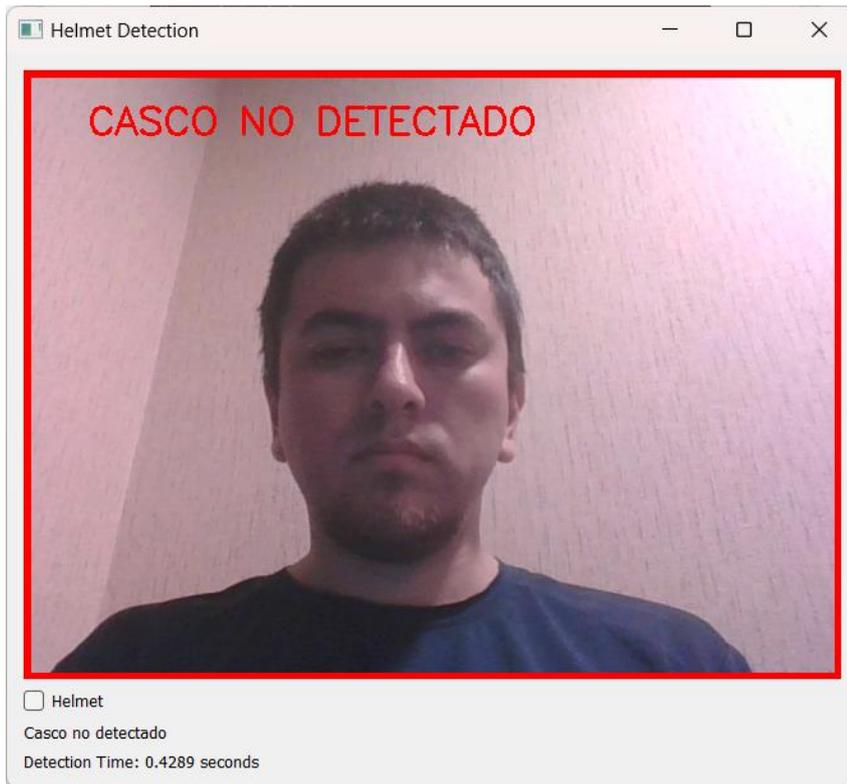


Figura 11. Detección del no uso de casco

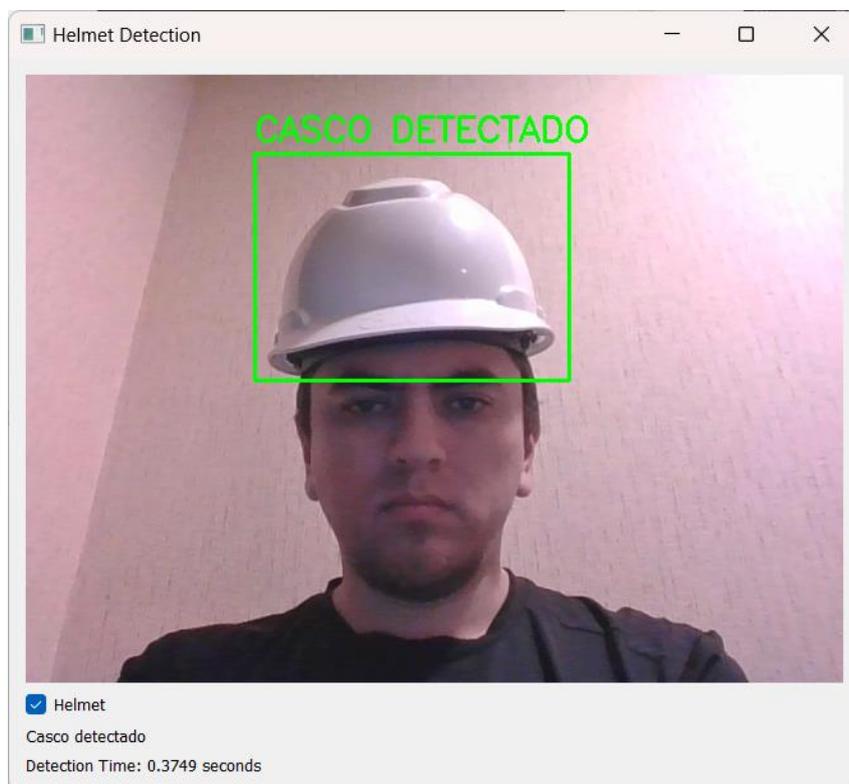


Figura 12. Detección de Casco

ANEXO 06: TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Suarez Paucar, Carlos Enrique

Título y/o Grado:

Bachiller.....()	Doctor.....(X)	Magister.....()	Licenciado.....()
Otros.....especifique ()			

Lugar que labora: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 08/07/2024

TITULO DE LA TESIS

“Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal.”.

Evaluación de metodología de software

Mediante la evaluación de expertos, se calificará la mejor metodología para la elaboración del Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal, en el cual mediante una serie de criterios con puntuaciones se determinará la técnica más óptima.

ITEM	CRITERIOS	Metodologías	
		XP	SCRUM
1	Realiza un análisis de contenido	3	
2	Evalúa los impactos que tendrá las acciones del conocimiento en la empresa	2	
3	Detalla elementos y tareas del conocimiento dentro del proceso en el que se implementaran las soluciones.	2	
4	Utiliza el modelo del consentimiento y de comunicaciones.	3	
5	Explica tipos y estructuras del conocimiento a usar	2	
6	Implementa una lista de procedimientos a seguir para la elaboración de un sistema informático	3	
7	Especifica técnicas básicas para la implementación de un sistema informático	2	
8	Fácil uso intuitivo	3	
Total		18	

La escala para evaluar es de: **1: Malo, 2: Regular y 3: Bueno.**

SUGERENCIAS:

___Firma del experto:



ANEXO 07: TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Suarez Paucar, Carlos Enrique

Título y/o Grado:

Bachiller.....() Doctor.....(X) Magister.....() Licenciado.....() Otros.....especifique ()

Lugar que labora: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 08/07/2024

TITULO DE LA TESIS

“Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal.”.

Tabla de evaluación de expertos para el indicador: Nivel de Seguridad

Mediante la evaluación de expertos, se tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de criterios marcando un valor en las columnas. Asimismo, le solicitamos su apoyo para la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

ITEMS	CRITERIOS	Valoración				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formado por el lenguaje adecuado				80%	
OBJETIVIDAD	Se expresa en conducta observable				75%	
ORGANIZACIÓN	Es adecuado al avance del cumplimiento de traslado				80%	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de Cumplimientos y numero de envíos				75%	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para el cumplimiento del negocio atreves del sistema				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en teorías relacionadas al tema				80%	
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones				80%	
METODOLOGIA	Responde el propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr				80%	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				80%	

Promedio de valoración:

OPCION DE APLICABILIDAD

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

Firma del experto:



ANEXO 08: TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Suarez Paucar, Carlos Enrique

Título y/o Grado:

Bachiller.....() Doctor.....(X) Magister.....() Licenciado.....() Otros.....especifique ()

Lugar que labora: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 08/07/2024

TITULO DE LA TESIS

“Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal”.

Tabla de evaluación de expertos para el indicador: Nivel de Confianza

Mediante la evaluación de expertos, se tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de criterios marcando un valor en las columnas. Asimismo, le solicitamos su apoyo para la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

ÍTEMS	CRITERIOS	Valoración				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formado por el lenguaje adecuado					81%
OBJETIVIDAD	Se expresa en conducta observable				80%	
ORGANIZACIÓN	Es adecuado al avance del cumplimiento de traslado					81%
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de Cumplimientos y numero de envíos					85%
INTENCIONALIDAD	Adecuado para el cumplimiento del negocio atreves del sistema				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en teorías relacionadas al tema					85%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones				80%	
METODOLOGIA	Responde el propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr					88%
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				80%	

Promedio de valoración:

OPCION DE APLICABILIDAD

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

Firma del experto:



ANEXO 09: TABLA DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Suarez Paucar, Carlos Enrique

Título y/o Grado:

Bachiller.....() Doctor.....(X) Magister.....() Licenciado.....() Otros.....especifique ()

Lugar que labora: Universidad Cesar Vallejo

Fecha: 08/07/2024

TITULO DE LA TESIS

“Sistema inteligente basado en Deep Learning para la detección del uso correcto de equipos de protección personal”.

Tabla de evaluación de expertos para el indicador: **Tiempo en la detección y VERIFICACIÓN**

Mediante la evaluación de expertos, se tiene la facultad de calificar los instrumentos utilizados para medir un indicador, mediante una serie de criterios marcando un valor en las columnas. Asimismo, le solicitamos su apoyo para la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias.

ÍTEMS	CRITERIOS	Valoración				
		Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formado por el lenguaje adecuado					90%
OBJETIVIDAD	Se expresa en conducta observable					88%
ORGANIZACIÓN	Es adecuado al avance del cumplimiento de traslado				80%	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de Cumplimientos y numero de envíos					85%
INTENCIONALIDAD	Adecuado para el cumplimiento del negocio atreves del sistema				80%	
CONSISTENCIA	Está basado en teorías relacionadas al tema					85%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones				80%	
METODOLOGÍA	Responde el propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr					88%
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				80%	

Promedio de valoración:

OPCION DE APLICABILIDAD

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

Firma del experto:

