




# DEVELOPMENT OF AN ARTIFICIAL VISION ALGORITHM WITH NEURAL NETWORKS FOR FACE DETECTION FOR THE INDUSTRIAL SECTOR

Ryan Abraham León León<sup>1</sup>, Yeremi Eymail Chinchay Otiniano<sup>2</sup>, and Fiorela Geraldine Vargas Orihuela<sup>3</sup>  
<sup>1,3</sup> Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Cesar Vallejo (UCV), Chimbote, Perú, rleonle@ucvvirtual.edu.pe; fvargasor3@ucvvirtual.edu.pe; ychinchay@ucvvirtual.edu.pe.

*Abstract- In this study, a facial recognition system was developed using computer neural networks and the Python programming language. The system was implemented on an HP laptop, equipped with an Intel Core i7 processor, and running the 64-bit Windows 10 operating system. The main objective was to improve efficiency and security in the identification and authentication of individuals across different areas. Facial images were captured using a webcam connected to the laptop, and facial recognition algorithms based on machine learning techniques were applied. The results revealed a 95% accuracy in accurately identifying individuals from the analyzed facial images. These findings highlight the effectiveness of the implemented system and its potential to enhance security in industrial facilities, access control, and personnel management. Moreover, the implementation of the system in Chimbote, Peru, has the potential to drive technological development and innovation in the region, creating employment opportunities and contributing to local economic growth.*

*Keywords: artificial vision, facial recognition, identification.*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).  
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).  
DO NOT REMOVE

# DEVELOPMENT OF AN ARTIFICIAL VISION ALGORITHM WITH NEURAL NETWORKS FOR FACE DETECTION FOR THE INDUSTRIAL SECTOR

Ryan Abraham León León<sup>1</sup>, Yeremi Eymail Chinchay Otiniano<sup>2</sup>, and Fiorela Geraldine Vargas Orihuela<sup>3</sup>  
<sup>1,3</sup> Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad Cesar Vallejo (UCV), Chimbote, Perú, rleonle@ucvvirtual.edu.pe; fvargasor3@ucvvirtual.edu.pe; ychinchay@ucvvirtual.edu.pe.

*Abstract- In this study, a facial recognition system was developed using computer neural networks and the Python programming language. The system was implemented on an HP laptop, equipped with an Intel Core i7 processor, and running the 64-bit Windows 10 operating system. The main objective was to improve efficiency and security in the identification and authentication of individuals across different areas. Facial images were captured using a webcam connected to the laptop, and facial recognition algorithms based on machine learning techniques were applied. The results revealed a 95% accuracy in accurately identifying individuals from the analyzed facial images. These findings highlight the effectiveness of the implemented system and its potential to enhance security in industrial facilities, access control, and personnel management. Moreover, the implementation of the system in Chimbote, Peru, has the potential to drive technological development and innovation in the region, creating employment opportunities and contributing to local economic growth.*

**Keywords:** artificial vision, facial recognition, identification.

## I. INTRODUCCIÓN

La implementación de sistemas de reconocimiento facial ha experimentado un rápido avance en los últimos años, brindando soluciones innovadoras en diversas áreas. En la investigación, se presenta el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial en la ciudad de Chimbote, Perú, el cual se centra en el desarrollo del algoritmo y la adaptación en los diversos sectores industriales.

La idea de desarrollar un sistema de reconocimiento facial se dio en base a la necesidad de mejorar la eficiencia y la seguridad en las tareas de identificación y autenticación de personas en las diferentes empresas de Chimbote, ya que es especialmente beneficioso debido a su condición como es un lugar industrial.

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LEIRD).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LEIRD).  
**DO NOT REMOVE**

Esta tecnología puede fortalecer la seguridad en las instalaciones industriales, controlando el acceso de manera eficiente y reduciendo los riesgos que atentan contra la seguridad [1]. Además, el reconocimiento facial puede ayudar a garantizar la identificación adecuada de los trabajadores, mejorando la gestión del personal y evitando la suplantación de identidad.

Asimismo, al ser un centro industrial, la implementación del reconocimiento facial en Chimbote puede generar un impulso adicional al desarrollo tecnológico y la innovación en el sector, promoviendo el crecimiento económico y generando oportunidades de empleo para la comunidad [2].

El reconocimiento facial es una tecnología que ha demostrado ser altamente beneficiosa en diversos sectores, especialmente en el ámbito industrial. En Chimbote, una zona industrial en crecimiento, se ha identificado la necesidad de implementar sistemas de reconocimiento facial para mejorar la seguridad, el control de acceso y la gestión de personal en las industrias locales. Investigaciones previas, como el estudio realizado por Mei Wang y Weihong Deng en el año 2018, en el cual han demostrado los beneficios del reconocimiento facial en términos de eficiencia, precisión y reducción de costos en la seguridad industrial [3]. Por ello FaceTech Solutions es una destacada empresa en el mercado internacional que ofrece el producto FaceSecure Pro. Este software de reconocimiento facial, elaborado en Estados Unidos, destaca por su alta precisión y capacidad de detección de emociones en tiempo real. Además, se integra fácilmente con sistemas de seguridad existentes y es capaz de manejar grandes bases de datos de rostros. FaceSecure Pro se caracteriza por su interfaz intuitiva y amigable, proporcionando a los usuarios una experiencia fluida y segura [4]. A comparación de VisionScan Technologies, con sede en el Reino Unido, ha desarrollado VisionGuardian, un producto líder en reconocimiento facial. Este software utiliza tecnología avanzada de inteligencia artificial para identificar rostros en entornos de alta densidad de personas. Es altamente adaptable a diversas condiciones de iluminación y ángulos de captura, lo que garantiza un alto nivel de precisión en su funcionamiento. Además, VisionGuardian se integra sin problemas con sistemas de control

de acceso y vigilancia, brindando alertas en tiempo real para situaciones de seguridad [5]. Al nivel nacional, una de las destacadas empresas de reconocimiento facial es la empresa Seguridad Facial Perú destaca en el mercado peruano con su producto estrella, FaceGuard Pro. Este software de reconocimiento facial, elaborado y fabricado localmente en Perú, ofrece una solución integral para la instalación de sistemas de seguridad basados en identificación facial. Sus características incluyen un algoritmo avanzado de reconocimiento facial que garantiza una alta precisión en la identificación de rostros, una interfaz intuitiva y fácil de usar, y la capacidad de integrarse con otros sistemas de seguridad existentes. FaceGuard Pro se ha convertido en una opción confiable para aquellos que buscan fortalecer la vigilancia y seguridad de sus establecimientos en el mercado peruano [6]. También podemos ver que el desarrollo de un algoritmo de detección de mascarillas representa un avance significativo en la lucha contra la propagación de enfermedades contagiosas en empresas y entornos afines. Este algoritmo no solo asegura el uso adecuado de las mascarillas, sino que también proporciona un método efectivo para supervisar y reducir la transmisión de enfermedades, fomentando así un ambiente laboral más seguro. La relevancia de su implementación reside en la protección de la salud de los trabajadores y la continuidad de las operaciones empresariales al disminuir los casos de contagio, lo que a su vez contribuye a mantener la eficiencia y la confianza de los clientes en estos entornos [7].

El desarrollo de este sistema de reconocimiento facial nace en base a la necesidad de contar con un sistema de reconocimiento facial en Chimbote que pueda mejorar la seguridad y la eficiencia en diversas áreas, como la seguridad ciudadana, el control de acceso a instalaciones, la gestión de pacientes en el sector de la salud, entre otros. Además, la adaptación de esta tecnología localmente permitirá fomentar el desarrollo tecnológico en la región y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

En cuanto a los objetivos del estudio, como objetivo principal es desarrollar un algoritmo de visión artificial con redes neuronales para la detección de rostros en el sector industrial, sobre los objetivos específicos primero es recopilar una base de datos representativa de imágenes faciales, Entrenar el algoritmo de visión artificial con redes neuronales utilizando la base de datos recopilada y por último Evaluar la eficiencia y precisión del algoritmo.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Nuestro estudio se centra en el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial utilizando Python como lenguaje de programación. El objetivo principal es capturar y analizar los rasgos faciales únicos de cada individuo mediante algoritmos de reconocimiento facial basados en técnicas de aprendizaje automático. Los implementos que se utilizaron fueron:

Laptop HP - 70ABKIU9, la cual fue necesaria para programar, programa Python 3.11 (64-bit) y Sublime Text como editor de texto para escribir los códigos adaptados para que sea reconocido por Python.

Para la adquisición de la Data es fundamental contar con una amplia variedad de videos faciales que sean de menos de 2 minutos en los que se representen diferentes expresiones y condiciones. Estas imágenes deben capturar emociones como felicidad, tristeza, aburrimiento y sorpresa, entre otras. Es esencial que las fotografías incluyan variaciones en las condiciones de iluminación, así como la presencia o ausencia de gafas. La diversidad en estas características faciales permitirá entrenar y mejorar los algoritmos de reconocimiento facial, asegurando una mayor precisión y rendimiento en diversas situaciones y escenarios, al iniciar. se importa OpenCV[8], os e imutils. Se crea una carpeta con el nombre de la persona que se desea reconocer dentro de la carpeta "Data". Se asigna el nombre de la persona a la variable "personName", se establece la ubicación del directorio en la variable "dataPath" y se obtiene la ruta completa en la variable "personPath". Se capturan los rostros desde un video en vivo o desde un archivo de video, redimensionándolos para un tamaño uniforme[9]. Ver figura 1



Figura 1. Algoritmo que captura 300 imágenes por video

Al ya haber recolectado la Data se tiene que entrenar las imágenes, por ello se importa OpenCV, os y numpy[10]. Se especifica la ruta de la carpeta "Data" donde se encuentran las carpetas con los nombres de las personas a reconocer. Se listan los nombres de las carpetas y se imprimen. Se declaran las variables "labels" y "facesData" para almacenar las etiquetas y las imágenes de los rostros respectivamente. Se asigna un contador de etiquetas a 0 y se lee cada carpeta dentro de "Data". Se leen las imágenes correspondientes a cada rostro y se agregan las etiquetas y las imágenes a los arreglos "labels" y "facesData" respectivamente. Se incrementa el contador de etiquetas después de almacenar los rostros y etiquetas de una carpeta. Se puede verificar el número de etiquetas almacenadas.

Durante el proceso del entrenamiento se utilizan técnicas de aprendizaje profundo para permitir que la red neuronal aprenda a reconocer patrones y características relevantes en las imágenes de los rostros, ya que durante este proceso, las redes neuronales son utilizadas para aprender y comprender las características

intrínsecas de los rostros en la base de datos, lo que les permite identificar patrones únicos y representaciones significativas para llevar a cabo el reconocimiento facial con precisión y eficacia en el sistema desarrollado[11].

En la figura 2 La representación gráfica del proceso de entrenamiento de las redes neuronales nos permite visualizar cómo estas complejas estructuras analizan minuciosamente los datos faciales. Durante este proceso, las redes neuronales trabajan incansablemente para identificar relaciones y patrones de importancia en las imágenes faciales. Esto involucra la exploración detallada de la disposición de píxeles y las características distintivas presentes en cada imagen, que pueden estar vinculadas a la forma de los ojos, nariz, boca y otros atributos únicos de los rostros. Esta búsqueda constante de significado es esencial para el reconocimiento facial y tiene aplicaciones cruciales en la seguridad, la autenticación y la personalización de experiencias digitales. La visualización de este proceso nos brinda una visión profunda de cómo las redes neuronales se convierten en expertas en descifrar la complejidad de los rostros humanos, lo que destaca la impresionante capacidad de la inteligencia artificial para comprender y procesar la información visual en nuestro mundo actual [12].

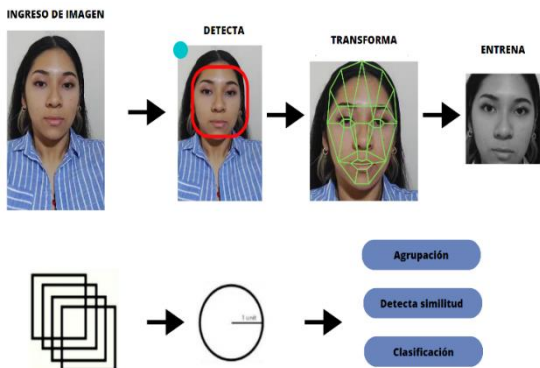


Figura 2. Entrenamiento de Algoritmo.

La aplicación de la red neurológica se puede ver reflejada al momento de ya entrenar el programa.

En la figura 3, se puede observar el proceso de entrenamiento de la data que se obtiene en base a un video, el registro se lleva a cabo con el nombre de la persona que servirá para el reconocimiento, se agrega una etiqueta con el nombre y la imagen al ser entrenada torna un color gris, esto sucede porque se está utilizando el Algoritmo LBPH, ya que durante el entrenamiento se capturan los rostros de las personas y se calculan los histogramas de patrones binarios locales para cada uno de ellos. Estos histogramas representan las características locales y las texturas de los rostros en el conjunto de entrenamiento[13].

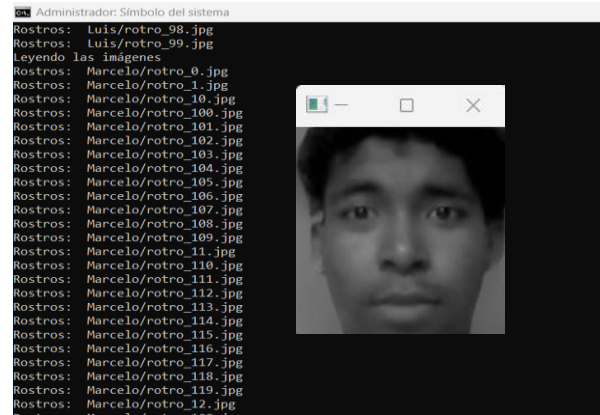


Figura 3. Entrenamiento de Algoritmo.

Según la ecuación (1), donde  $n$  es el número de etiquetas diferentes producidas por el operador LBPH y  $m$  es el número de subregiones.

$$H_{i,j} = \sum_{x,y} I \{f_l(x,y) = i\} I \{(x,y) \in R_j\}, i = 0, \dots, n - 1, j \quad (1)$$

Posteriormente, se emplea un clasificador con el fin de lograr la correspondencia entre la nueva imagen y la plantilla previamente entrenada[14]. Esta correspondencia se determina mediante una de las siguientes fórmulas de cálculo:

-Histograma intersection:

$$D(S, M) = \sum_i \min(S_i, M_i) \quad (2)$$

-Log-likelihood statistic:

$$L(S, M) = - \sum_i S_i \log M_i \quad (3)$$

-Chi square statistic ( $X^2$ ):

$$X^2(S, M) = \sum_i \frac{(S_i - M_i)^2}{S_i + M_i} \quad (4)$$

En las ecuaciones n° 2,3 y 4, donde S y M son dos histogramas, los cuales sirven para buscar la coincidencia entre los histogramas ya guardados de los videos que fueron entrenados[15]. La búsqueda del histograma de mejor coincidencia de la lista también se puede implementar calculando la distancia euclidiana entre los histogramas nuevos y disponibles como se observa en la ecuación n° 5:

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} \quad (5)$$

En base a la ecuación n° 5, se inicia el reconocimiento facial. Se establece la ruta de las carpetas de las personas a reconocer y se obtienen los nombres de las personas. Se selecciona el método de reconocimiento facial LBPH utilizando cv2.face.LBPHFaceRecognizer\_create[16]. Se lee el modelo entrenado desde un archivo utilizando read(). Se puede realizar el reconocimiento facial mediante transmisión de video en vivo o



mediante la lectura de un archivo de video. Se capturan los fotogramas del video, se detectan los rostros, se recortan y redimensionan, y se realiza el reconocimiento facial utilizando predict(). Los resultados obtenidos se visualizan, mostrando el nombre de la persona identificada y un rectángulo alrededor del rostro.

En la figura 4 muestra el funcionamiento exitoso del algoritmo, donde se puede apreciar que el algoritmo es capaz de identificar correctamente a las personas que se encuentran en la base de datos. Esto se evidencia mediante la asignación del nombre correspondiente a cada persona reconocida por el algoritmo. Cuando el rectángulo es verde y el número comienza con 0 significa que está reconociendo correctamente a la persona, ya que se encuentra en la data, pero cuando no se encuentra en la data, sucede lo siguiente:



Figura 4: Funcionamiento del reconocimiento Facial

En cuanto a la figura 5, cuando la persona no está dentro de la data, el rectángulo se torna de color rojo y el número es mayor que 1, significa que la persona no ha sido reconocida y que no está permitida.

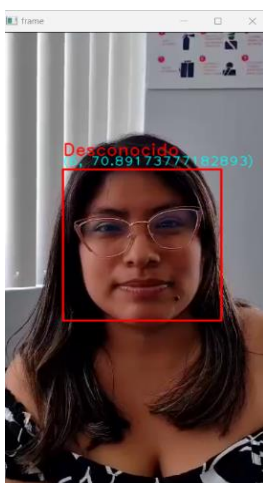


Figura 5: Funcionamiento del reconocimiento Facial.

En la tabla 1 se presentan las funciones principales utilizadas durante el desarrollo del algoritmo, las cuales fueron

aplicadas en cada etapa del proceso del desarrollo del sistema del Reconocimiento Facial.

TABLA 1  
Fuentes de autores

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
cv2.imread	Esta función se utiliza para leer imágenes del disco en formato de matriz NumPy.
cv2.cvtColor	Se utiliza para convertir la imagen de entrada a escala de grises.
cv2.CascadeClassifier	Esta función se utiliza para cargar un clasificador de cascada pre-entrenado para la detección de rostros.
cv2.resize()	Se utiliza para redimensionar las imágenes de rostros detectados a un tamaño específico.
cv2.putText()	Esta función se utiliza para escribir texto en una imagen, en este caso, se utiliza para mostrar el nombre de la persona identificada.
cv2.rectangle()	Se utiliza para dibujar un rectángulo alrededor de los rostros detectados.
cv2.face.LBPH FaceRecognizer_create()	Esta función se utiliza para crear un objeto de reconocimiento facial utilizando el algoritmo de Histogramas de Patrones Binarios Locales (LBPH).
face_recognizer.train()	Se utiliza para entrenar el modelo de reconocimiento facial con las imágenes de rostros y etiquetas correspondientes.
face_recognizer.predict()	Se utiliza para predecir la etiqueta y la confianza asociada a una nueva imagen de rostro.
cv2.waitKey()	Esta función se utiliza para esperar la presión de una tecla durante la visualización del video.

### III. RESULTADOS

En este estudio, se aplicó el reconocimiento facial usando visión artificial a una muestra de 25 personas. El objetivo era evaluar la precisión y eficiencia del algoritmo en la identificación de personas a partir de imágenes faciales. Mediante el análisis de las imágenes reales-muestra y las predicciones generadas por el programa, se calculó la precisión del reconocimiento facial. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en forma de tablas, donde se registran el número total de imágenes, las predicciones positivas y malas, y el porcentaje de precisión para cada muestra. Estos resultados proporcionan información valiosa sobre la eficiencia del algoritmo puesto que no es necesario utilizar máquinas complejas para realizar el reconocimiento facial y su capacidad para identificar de manera precisa a las personas en las imágenes analizadas.

La Tabla 2 presenta resultados del reconocimiento facial en una muestra de 8 personas. Se registra el total de imágenes reales-muestra, el número de predicciones positivas (T.P.P), el número de predicciones malas (T.P.M) y el porcentaje de precisión para cada muestra. También cabe resaltar que el promedio de la presión del sistema es de 96%, lo cual da a conocer la eficiencia del diseño, se considera que el otro 4% se vio afectado por la iluminación y gestos de las imágenes, ya que se necesitaba obtener mucha precisión al momento de reconocer, las imágenes tenían que ser muy parecidas a la data obtenida y así si podía reconocer con facilidad [18].

Tabla 2  
Resultados de la precisión del sistema

Muestra	Total de imágenes reales-muestra	Total de predicciones positivas (T.P.P)	Total de predicciones malas (T.P.M)	Precisión (%)
1	10	9	1	90%
2	8	8	0	100%
3	9	9	0	100%
4	7	7	0	100%
5	10	9	1	90%
6	8	7	1	88%
7	9	8	1	89%
8	8	8	0	100%
9	12	12	0	100%
10	10	9	1	90%
11	11	11	0	100%
12	9	8	1	89%
13	8	8	0	100%
14	10	9	1	90%

15	11	11	0	100%
16	9	9	0	100%
17	12	11	1	92%
18	10	10	0	100%
19	9	9	0	100%
20	11	11	0	100%
21	8	7	1	88%
22	9	9	0	100%
23	10	10	0	100%
24	11	10	1	91%
25	8	8	0	100%
PROMEDIO				96%

Fuente: Propia (Programa Excel)

### IV. DISCUSIÓN

En este estudio, se realizó un análisis exhaustivo del reconocimiento facial basado en visión artificial, y se obtuvieron resultados prometedores en términos de precisión y efectividad. Al analizar los resultados del estudio, se observa una precisión del 96% en el reconocimiento facial, lo cual indica una mejora significativa en comparación con investigaciones previas. Este alto nivel de precisión demuestra la efectividad de las técnicas y algoritmos utilizados en nuestro enfoque de reconocimiento facial. Los resultados respaldan la utilidad y la viabilidad de la visión artificial en aplicaciones de reconocimiento facial.

Así también en comparación a [17] mencionan en su investigación que obtuvieron una precisión del 75% en el reconocimiento facial utilizando técnicas convencionales, ya que su objetivo principal fue analizar y evaluar diferentes enfoques de reconocimiento facial utilizados en el campo de la visión por computadora y el procesamiento de imágenes. El estudio examinó varias técnicas y algoritmos, y se compararon sus resultados en términos de precisión y rendimiento. Los hallazgos de esta investigación proporcionan información valiosa para comprender las fortalezas y limitaciones de diferentes métodos de reconocimiento facial, lo que contribuye al avance y desarrollo continuo de esta área de estudio.

Al analizar se puede notar la diferencia de porcentaje de precisión, estas diferencias se pueden atribuir a varios factores. En primer lugar, hemos utilizado algoritmos más avanzados y sofisticados ya que en la actualidad muchos programas presentan mayor eficiencia y facilidad, debido a que la tecnología avanza y las redes neuronales se hacen más robustas y aprenden con mayor precisión [19].

También [20] presentaron un artículo con un enfoque basado en redes neuronales convolucionales profundas para el reconocimiento facial. Utilizando un conjunto de datos masivo y una arquitectura de red neuronal sofisticada, lograron resultados sobresalientes en la tarea de verificación facial, acercándose al rendimiento humano en la identificación de rostros, sus resultados fueron alrededor del 80%. Igual nuestra investigación tiene una

mayor precisión en los resultados obtenidos debido a que la evolución en la precisión de las redes neuronales muestra avances notables en arquitectura, datos de entrenamiento, técnicas de entrenamiento y tecnología.

## V. CONCLUSIÓN

Se ha logrado un avance significativo con el desarrollo exitoso de un algoritmo de visión artificial para la detección de rostros. Esta tecnología no solo representa un hito tecnológico, sino que también se convierte en una herramienta esencial para reforzar la seguridad y eficiencia en los procesos industriales. Permite la identificación y verificación precisa y en tiempo real de individuos, mejorando la seguridad al controlar el acceso a áreas críticas y optimizando la eficiencia al automatizar tareas como el registro de horas de trabajo. En conjunto, este avance allana el camino hacia una mayor automatización y eficiencia en la industria.

En segundo lugar, Se realizó una recopilación cuidadosa de una base de datos representativa de imágenes faciales. Esta base de datos incluyó una muestra de 25 personas, con imágenes que representan diversas expresiones faciales, condiciones de iluminación y ángulos de captura. La calidad y diversidad de la base de datos contribuyeron significativamente a la eficacia y precisión del algoritmo.

También el algoritmo fue entrenado con la base de datos recopilada utilizando técnicas de aprendizaje profundo. Durante el proceso de entrenamiento, el algoritmo aprendió a reconocer patrones y características distintivas en las imágenes faciales, lo que permitió su capacidad para identificar rostros con alta precisión.

Finalmente, La evaluación del algoritmo arrojó resultados altamente positivos. En general, el sistema alcanzó una precisión promedio del 96%, lo que significa que, en la mayoría de las ocasiones, el algoritmo pudo reconocer y verificar con éxito las personas en las imágenes de la muestra. Los resultados de este estudio respaldan la efectividad del algoritmo de visión artificial en el sector industrial, mejorando la seguridad mediante la identificación y verificación de personas. También automatiza tareas como el registro de horas de trabajo, aumentando la eficiencia. En resumen, este algoritmo aporta a la mejora de seguridad y eficiencia en la industria.

## REFERENCIAS

- [1] V. Olgún. 'Muros digitales': Las implicaciones de las nuevas tecnologías digitales en fronteras." PUCP. [En línea] 30 de Mayo de 2023. [Citado el: 11 de Julio de 2023.] Disponible en: <https://idehpucp.pucp.edu.pe/analisis1/muros-digitales-las-implicaciones-de-las-nuevas-tecnologias-digitales-en-fronteras/>.
- [2] L. M. Arroyo, D. Alonso, B. Rivera, and M. Humberto, "Modelo Tecnológico de Reconocimiento Facial para la Identificación de Pacientes en el Sector Salud TESIS,"

- Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú, 2019. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648832/La%20Madrid\\_ad.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648832/La%20Madrid_ad.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- [3] M. Wang, y W. Deng. "Deep Face Recognition: A Survey." 2018. Disponible en: [http://www.whdeng.cn/Wang\\_Deng\\_Survey.pdf](http://www.whdeng.cn/Wang_Deng_Survey.pdf)
- [4] FACIA. "RECONOCIMIENTO FACIAL." [En línea] 2023. Disponible en: [https://facia.ai/features/face-recognition?utm\\_term=facetec&utm\\_campaign=UK-Phrase+Match-FRS&utm\\_source=adwords&utm\\_medium=ppc&hsa\\_acc=2379275903&hsa\\_cam=20273192297&hsa\\_grp=151877974724&hsa\\_ad=662217124270&hsa\\_src=g&hsa\\_tgt=kwd-1067411679777&hsa\\_kw=facet](https://facia.ai/features/face-recognition?utm_term=facetec&utm_campaign=UK-Phrase+Match-FRS&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=2379275903&hsa_cam=20273192297&hsa_grp=151877974724&hsa_ad=662217124270&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-1067411679777&hsa_kw=facet).
- [5] VISIONSCAN. "Vision Guardian." [En línea] 2023. Disponible en: <https://www.visione.com/>.
- [6] SecurityFacial. "Seguridad Facial en Perú." [En línea] 2022. Disponible en: [https://rekonpeople.com/?utm\\_term=sistema%20de%20reconocimiento%20facial&utm\\_campaign=Search%20%20-%20Prospecting%20-%20Per%20C3%BA&utm\\_source=adwords&utm\\_medium=ppc&hsa\\_acc=4018219564&hsa\\_cam=18083481077&hsa\\_grp=145443704612&hsa\\_ad=617031837481&hsa\\_src=g&h](https://rekonpeople.com/?utm_term=sistema%20de%20reconocimiento%20facial&utm_campaign=Search%20%20-%20Prospecting%20-%20Per%20C3%BA&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=4018219564&hsa_cam=18083481077&hsa_grp=145443704612&hsa_ad=617031837481&hsa_src=g&h).
- [7] R. León, D. Arroyo, R. Carranza, R. Lozano, y C. Terrones. Development of a face detection system with or without a mask using software. 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.753>
- [8] OpenCV. "Python." [En línea] 2022. Disponible en: <https://pypi.org/project/opencv-python/>
- [9] SCATI. "Reconocimiento facial mediante video." [En línea] 2023. Disponible en: <https://www.scati.com/reconocimiento-facial-mediante-video/>.
- [10] DataScientest. "NumPy : La biblioteca de Python más utilizada en Data Science." [En línea] 04 de Julio de 2023. Disponible en: <https://datascientest.com/es/numpy-la-biblioteca-python#:~:text=E1%20t%C3%A9mino%20NumPy%20es%20en,las%20matem%C3%A1ticas%20o%20la%20ciencia..>
- [11] A. Chacon, "Openface: Reconocimiento Facial con redes neuronales y Deep learning." 2018. Disponible en: <https://exploraciones.iie.cl/2018/08/16/openface-reconocimiento-facial-con-redes-neuronales-y-deep-learning/>
- [12] F. Nuñez, V. Toma, J. Crespo y E. Andrade, "Reconocimiento facial mediante redes neuronales 'hopfield', 'backpropagation' y algoritmo pca: un enfoque comparativo", Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla, vol.5, pp.9, Enero 2017. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/2225?articlesBySameAuthorPage=8>
- [13] A. Cardona y F. Pineda, "Reconocimiento de Rostros en Tiempo Real sobre Dispositivos móviles de bajo costo". biblat, no.20, pp.30-39, Julio 2018. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/en/revista/lampsakos/articulo/reconocimien>

to-de-rostros-en-tiempo-real-sobre-dispositivos-moviles-de-bajo-costo

[14] O. Martin, S. Linares, M. Suarez, A. Magliocchetti, B. Sajewicz, G. Gil y M. Ortmann. "Desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales Académica", in 2° Congreso Nacional de Ingeniería Informática, San Luis, 2014, pp.204-2010. Disponible en:

[https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/CONICETDig\\_19a99d1e5a9574489b209698d0cc3ec6](https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/CONICETDig_19a99d1e5a9574489b209698d0cc3ec6)

[15] Universidad Nacional de Colombia. "Histogramas en reconocimiento facial." [En línea] Disponible en: [http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2001065/html/un1/cont\\_114\\_14.html](http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2001065/html/un1/cont_114_14.html).

[16] D. Verdeguer. "Diseño e Implementación de un sistema de seguridad LBPH", Tesis ISC, Lima, UPN-Institucional, Perú, 2022. Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30258?show=full>

[17] T. Schenkel, O. Ringhage, N. Branding. "A COMPARATIVE STUDY OF FACIAL RECOGNITION

TECHNIQUES." 2019. Disponible en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1327708/FULLTEXT01.pdf>

[18] Y. Taigman, "DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification." 2014. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/DeepFace%3A-Closing-the-Gap-to-Human-Level-in-Face-Taigman-Yang/9f2efadf66817f1b38f58b3f50c7c8f34c69d89a>.

[19] A. Cardona, "Reconocimiento de Rostros en Tiempo Real sobre Dispositivos Móviles de Bajo Costo." [En línea] 29 de Mayo de 2018. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/6139/613964507004/html/>.

[20] T. Duber, "Una propuesta para incrementar por medio de Algoritmos Genéticos la capacidad discriminante de las técnicas PCA y LDA aplicadas al Reconocimiento de Rostros con Imágenes IR." [En línea] 01 de Junio de 2018. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-91652011000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652011000100006).