ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.2257

# Importance of facial recognition systems in citizen security, a case study in northern Peru

Carlos A. Ochoa-Urbina, Bach.[1], Daniel A. Pérez-Aguilar, Eng.D.[1,2]
[1]Universidad Privada del Norte (UPN)-Cajamarca, Perú
[2]Universidad Tecnológica del Perú (UTP) - Lima, Perú
N00215736@upn.pe, daniel.perez@upn.pe / C25870@utp.edu.pe

***Abstract*–** The present study, entitled Impact of the implementation of facial recognition for the security of homes in the city of Cajamarca, aims to evaluate how the implementation of a facial recognition system affects security in homes in this city. To do so, a structured survey was used as the main data collection tool. Questionnaires were applied at two times: Pre-test and Post-test, in order to measure the impact of the system before and after its implementation. The results obtained suggest an improvement in the perception of security in homes where the technology was implemented, although several limitations were also identified that could have affected the interpretation of the data.

***Keywords--*** Facial recognition, home security, technological impact implementation, perception of security.

# Importancia de los sistemas de reconocimiento facial en la seguridad ciudadana, un caso de estudio en el norte peruano

Carlos A. Ochoa-Urbina, Bach.[1], Daniel A. Pérez-Aguilar, Eng.D.[1,2]
[1]Universidad Privada del Norte (UPN)-Cajamarca, Perú
[2]Universidad Tecnológica del Perú (UTP) - Lima, Perú
N00215736@upn.pe, daniel.perez@upn.pe / C25870@utp.edu.pe

***Resumen*–** El presente estudio, titulado Impacto de la implementación del reconocimiento facial para la seguridad de los hogares de la ciudad de Cajamarca, tiene como objetivo evaluar cómo la implementación de un sistema de reconocimiento facial afecta la seguridad en los hogares de esta ciudad. Para ello, se utilizó una encuesta estructurada como principal herramienta de recolección de datos. Se aplicaron cuestionarios en dos momentos: Pre-test y Post-test, con el fin de medir el impacto del sistema antes y después de su implementación. Los resultados obtenidos sugieren una mejora en la percepción de seguridad de los hogares donde se implementó la tecnología, aunque también se identificaron varias limitaciones que podrían haber afectado la interpretación de los datos

***Palabras claves:*** reconocimiento facial, seguridad en el hogar, impacto tecnológico implementación, percepción de seguridad.

## I. Introducción

En la actualidad, la seguridad en los hogares constituye una preocupación creciente a nivel mundial, dado el aumento de los riesgos asociados a robos, intrusiones y otras amenazas. Este panorama ha llevado al desarrollo e implementación de tecnologías avanzadas que ofrecen soluciones efectivas para mejorar la protección residencial. Entre estas tecnologías, el reconocimiento facial ha emergido como una herramienta destacada en la identificación biométrica, al permitir la verificación y el control de acceso mediante características faciales únicas. Según [1], su aplicación en contextos de seguridad ha demostrado ser eficaz en la reducción de intrusiones, al facilitar la identificación precisa y en tiempo real de personas no autorizadas.

En Latinoamérica, la implementación de sistemas de seguridad avanzados en entornos residenciales aún enfrenta desafíos significativos, incluyendo barreras económicas y técnicas que limitan su adopción masiva. Sin embargo, se ha observado un interés creciente en tecnologías sin contacto, que acentuó la necesidad de medidas de protección automatizadas [2]. En este contexto, el reconocimiento facial se posiciona como una solución clave, capaz de ofrecer no solo control de acceso confiable, sino también tranquilidad y confianza a los residentes.

La ciudad de Cajamarca enfrenta un escenario preocupante en términos de seguridad residencial. Según reportes recientes, los sistemas de protección en los hogares se limitan principalmente al uso de cerraduras convencionales y alarmas básicas, que no siempre son suficientes para mitigar los riesgos de intrusión. Esta situación genera un déficit en la percepción de seguridad entre los residentes, quienes expresan la necesidad de alternativas tecnológicas más efectivas para proteger sus propiedades y a sus familias. Aunque los esfuerzos por implementar soluciones tecnológicas han avanzado en otras regiones del país, en Cajamarca su adopción sigue siendo limitada, lo que agrava la vulnerabilidad de los hogares frente a actos delictivos.

La falta de tecnologías avanzadas de control de acceso en Cajamarca no solo limita la seguridad física de los hogares, sino que también afecta la calidad de vida de los residentes. La creciente preocupación por los niveles de inseguridad ha llevado a buscar alternativas innovadoras que no solo protejan de manera efectiva, sino que también sean accesibles y prácticas para los usuarios. En este marco, el reconocimiento facial surge como una tecnología con el potencial de transformar el panorama de la seguridad residencial. Como lo demuestran estudios previos en [3], [4], esta herramienta permite identificar automáticamente a los usuarios autorizados, restringiendo el acceso a personas no reconocidas y emitiendo alertas en tiempo real, lo que refuerza significativamente la protección de los hogares.

En conclusión, el problema radica en la limitada implementación de tecnologías avanzadas de seguridad, como el reconocimiento facial, en los hogares de Cajamarca, lo que deja a los residentes expuestos a riesgos considerables de intrusión y robo. Este vacío tecnológico evidencia la necesidad urgente de desarrollar e integrar soluciones modernas que mejoren tanto la protección como la percepción de seguridad en la región. La presente investigación aborda este problema al evaluar el impacto de la implementación de un sistema de

reconocimiento facial en los hogares de Cajamarca, con el propósito de proporcionar un enfoque práctico y efectivo para fortalecer la seguridad de los hogares

A continuación, se proporcionan los antecedentes internacionales que revelan las raíces de la presente tesis.

Los estudios previos han demostrado la efectividad del reconocimiento facial en la mejora de la seguridad, tanto en entornos residenciales como comerciales. En [3] se destaca que esta tecnología facilita una identificación rápida y precisa, lo que contribuye al control de acceso y reduce los intentos de intrusión. Desde una perspectiva técnica, en [5] se explica que el reconocimiento facial permite identificar o confirmar la identidad de una persona mediante su rostro, ya sea en fotos, videos o en tiempo real. Por otro lado [6] señaló que el reconocimiento facial se ha convertido en una herramienta revolucionaria en los ámbitos de seguridad pública y privada.

En [3] se concluyó que la percepción negativa del reconocimiento facial varía en situaciones de riesgo, destacando la importancia de implementar salvaguardias. En [7] utilizaron algoritmos como PCA y LDA para el reconocimiento en entornos residenciales, empleando técnicas como Eigenfaces y Fisherfaces para clasificar datos de manera eficiente. De manera similar, en [4] se desarrolló un sistema de control de acceso utilizando Raspberry Pi 3b y OpenCV, que permite el acceso mediante un índice de confianza suficiente, demostrando la aplicabilidad del reconocimiento facial en entornos controlados. Estas investigaciones evidencian la evolución de esta tecnología en seguridad y control de acceso, destacando su creciente sofisticación. Asimismo, en [8] se desarrolló un sistema de videovigilancia residencial para la detección, extracción y reconocimiento de rostros en escenas con hasta 4 personas, utilizando herramientas de software libre. Su investigación concluyó que la resolución de la cámara es clave para el éxito del sistema, ya que una resolución baja limita la distancia de detección y la capacidad de reconocer rostros en escenas con múltiples personas. Además, las pruebas en entornos no residenciales, como un centro comercial, evidenciaron que la iluminación juega un papel crucial en el rendimiento de la biblioteca OpenCV, ya que condiciones de contraluz dificultaron el reconocimiento de rostros, mientras que la biblioteca Face-Recognition mostró una mayor tolerancia a estas condiciones, aunque redujo la distancia máxima de detección. En cuanto a los estudios más recientes, en [9] se concluyó que no existe una técnica única de reconocimiento facial que satisfaga todas las expectativas, pero destacó su efectividad en la lucha contra el crimen, especialmente el terrorismo, con un 90% de los encuestados respaldando su utilidad. Sin embargo, la implementación de esta tecnología plantea preocupaciones sobre la privacidad y otros desafíos éticos que aún deben resolverse. Finalmente, [10] investigó cómo tres dimensiones ideológicas autoritarismo de derecha, libertarismo y orientación al dominio social influyen en la aceptación del reconocimiento facial. En sus estudios, se encontró que la aceptación de esta tecnología se asocia positivamente con el autoritarismo de derecha y negativamente con el libertarismo, mientras que la orientación al dominio social mostró poca influencia. Además, en un segundo experimento, la exposición a información sobre los sesgos demográficos en los algoritmos de reconocimiento facial aumentó la oposición hacia esta tecnología, un efecto que no fue moderado por las ideologías preexistentes de los participantes. En resumen, la aceptación del reconocimiento facial depende de las creencias ideológicas, pero los mensajes sobre los sesgos en los algoritmos pueden modificar las actitudes, independientemente de las ideologías previas.

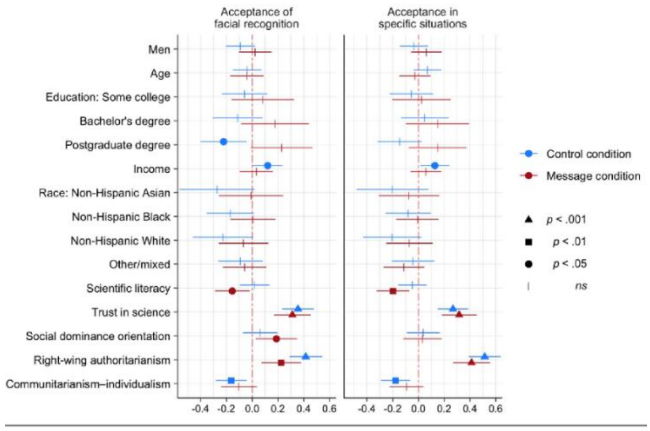



**Fig. 1.** Aceptación del reconocimiento facial y en situaciones difíciles.

Nota: Aceptación del reconocimiento faciales de acuerdo, edad, genero, más datos en la figura. Tomado de [10].

Los antecedentes nacionales en esta investigación destacan estudios que evidencian la efectividad del reconocimiento facial en diversos contextos. En [11]concluyó que el algoritmo LBPH Faces mejora la seguridad en condominios, reduciendo falsos positivos y optimizando el tiempo de ejecución. En [12] se encontró que el 54.1% de los encuestados estaría dispuesto a contratar sistemas de seguridad con reconocimiento facial, evidenciando su potencial en el contexto de viviendas verticales. En [13]se demostró que el sistema de reconocimiento facial y medición de temperatura optimiza el control de acceso, mientras que en [14] desarrolló un sistema que alerta sobre intrusiones, aunque con algunos desafíos en la comunicación inalámbrica. En [15] se implementó un sistema de control de acceso en una empresa utilizando Python y OpenCV, y en [16] se resaltó que el reconocimiento facial refuerza la seguridad, aunque su abuso puede afectar la privacidad. En resumen, estos estudios muestran que, aunque no existe una solución única, el reconocimiento facial es crucial para mejorar la seguridad y proteger la información.

El reconocimiento facial es una tecnología de identificación biométrica que utiliza algoritmos para analizar y verificar la identidad mediante características faciales. Esta tecnología ha demostrado ser eficaz para mejorar el control de acceso y ofrecer un sistema de alerta automática en tiempo real.

La seguridad del hogar se refiere a un conjunto de medidas destinadas a proteger a los residentes y sus propiedades frente a posibles amenazas, como robos o intrusiones.

La justificación de esta investigación radica en analizar cómo el reconocimiento facial puede mejorar la seguridad en los hogares de Cajamarca, proporcionando un sistema de control de acceso confiable y preciso. Esta tecnología contribuiría a reducir los riesgos de intrusión, aumentando la percepción de seguridad y brindando mayor tranquilidad a los residentes. Desde un enfoque teórico, se amplía el conocimiento existente sobre la seguridad residencial al evaluar la efectividad del reconocimiento facial en la protección del hogar. En términos prácticos, el reconocimiento facial presenta una solución eficaz para mejorar el control de acceso, con el potencial de reducir los intentos de intrusión y fortalecer la seguridad en Cajamarca.

## II. METODOLOGÍA

La investigación se enmarca en un estudio experimental con el objetivo de evaluar el impacto de la implementación del reconocimiento facial para la seguridad de los hogares de Cajamarca. En [17] se indica que este tipo de estudio se caracteriza por la manipulación de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente. Se seleccionó esta metodología experimental por su capacidad para proporcionar evidencia rigurosa sobre los efectos del reconocimiento facial en la seguridad del hogar. Además, el enfoque cuantitativo permite realizar un estudio controlado y sistemático para evaluar el impacto de esta tecnología, estableciendo relaciones de causa y efecto de manera precisa, lo cual es fundamental al investigar tecnologías emergentes como el reconocimiento facial.

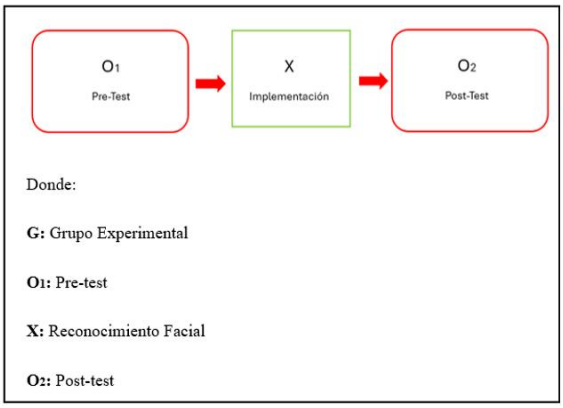



**Fig. 2.** Diseño de la investigación.

La población objetivo de este estudio está compuesta por 15 hogares de la ciudad de Cajamarca, de los cuales se seleccionó una muestra de 52 personas. El tamaño de la muestra se determinó utilizando la fórmula de tamaño de muestreo, considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, lo que asegura una representatividad y precisión adecuadas en los resultados.

**Formula de muestreo**

$$\text{m: } \frac{N*Z^2*p*q}{d^2(N-1)+Z^2*p*q}$$

Para la recopilación de información, se utilizó una encuesta estructurada como técnica principal, diseñada para evaluar la situación antes y después de la implementación del reconocimiento facial en los hogares de Cajamarca. El instrumento principal fue un cuestionario cuidadosamente estructurado, el cual pasó por pruebas piloto y un análisis exhaustivo para evaluar su validez, confiabilidad, comprensión y claridad. El cuestionario fue adaptado de investigaciones previas, considerando las particularidades del estudio para asegurar que las preguntas fueran apropiadas para el contexto.

Tabla 1.
Instrumentos.

| **Técnica** | **Instrumento** | **Descripción** |
|---|---|---|
| **Encuesta** | Cuestionario Pre-Test | Evaluar el estado inicial de la seguridad de los hogares de Cajamarca antes de la implementación del reconocimiento facial |
| **Encuesta** | Cuestionario Post-Test | Evaluar el impacto y la efectividad de la implementación del reconocimiento facial y determinar si los objetivos se han logrado. |

Para asegurar la validez del instrumento, se revisó exhaustivamente el contenido de las preguntas por expertos, realizando ajustes según sus sugerencias. Además, se realizó un análisis de validez de contenido para asegurar que las preguntas aborden adecuadamente los objetivos de la investigación. La confiabilidad del instrumento se evaluó con el coeficiente de Cronbach, siendo considerado confiable si se obtiene un valor superior a 0.7.

El proceso de recolección y análisis de datos incluyó los siguientes pasos:

Diseño y evaluación del instrumento: Se adaptó la encuesta para capturar datos cuantitativos y cualitativos, realizando pruebas piloto y evaluaciones para verificar su validez y confiabilidad.

Pre-test: Se evaluó la experiencia actual de los hogares de Cajamarca mediante un cuestionario detallado, cuyos resultados se analizaron para identificar indicadores clave.

Implementación del sistema de reconocimiento facial: Se diseñó y programó el sistema de acuerdo con los objetivos específicos, realizando pruebas internas y ajustes según los resultados.

Post-test: Después de implementar el sistema en el entorno real, se administró el cuestionario post-test para evaluar la experiencia de los usuarios con el reconocimiento facial.

Análisis de datos: Se realizaron análisis descriptivos y pruebas estadísticas para explorar las relaciones entre variables, utilizando software estadístico para los cálculos y gráficos.

Interpretación de resultados: Los resultados cuantitativos se interpretaron en función de los objetivos de la investigación, comparándolos con la literatura existente y realizando inferencias basadas en los hallazgos.

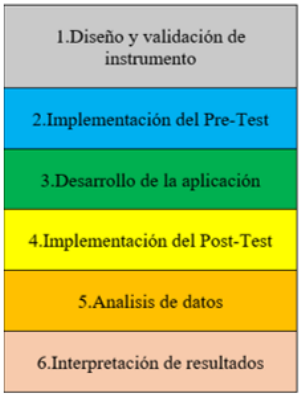



**Fig. 3.** Proceso de recolección y análisis de datos.

## III. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el objetivo general: Medir el impacto de la implementación del reconocimiento facial en los hogares de Cajamarca.

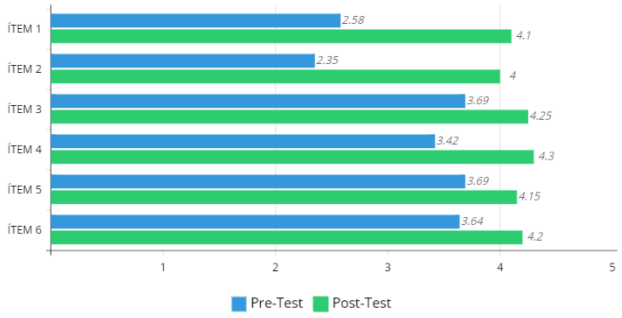



**Fig. 4.** Comparativa del pre y pos test.

Los resultados del Pre-test y Post-test muestran que la implementación del sistema de reconocimiento facial mejoró significativamente la percepción de la seguridad en los hogares de Cajamarca. En el Ítem 1, la familiaridad con la tecnología pasó de 2.58 en el Pre-test a 4.10 en el Post-test, indicando un mayor conocimiento tras la implementación. En el Ítem 2, el uso de tecnologías de seguridad aumentó de 2.35 a 4.00. En el Ítem 3, la mejora en la seguridad del hogar subió de 3.69 a 4.25, reflejando una mayor efectividad de las medidas de seguridad. En el Ítem 4, la sensación de seguridad pasó de 3.42 a 4.30, lo que muestra un aumento en la confianza de los participantes. En el Ítem 5, la suficiencia de las medidas de seguridad mejoró de 3.69 a 4.15. Finalmente, en el Ítem 6, el interés en aprender sobre nuevas tecnologías de seguridad aumentó de 3.64 a 4.20. Estos resultados sugieren que el reconocimiento facial no solo mejoró la seguridad, sino también la percepción de seguridad y el interés por adoptar más tecnologías de seguridad.

Se presentan los resultados del primer objetivo específico: analizar la situación actual de la seguridad en los hogares de Cajamarca. El cuestionario Pre-test aplicado fue eficaz para recopilar datos completos y detallados sobre la seguridad en los hogares de la ciudad. Este cuestionario, dirigido a los propietarios de los hogares, consistió en 6 ítems, cada uno evaluando un indicador relevante para la investigación. Se utilizó una escala de 1 a 5, donde 1 representaba "Totalmente en desacuerdo" y 5 "Totalmente de acuerdo". El Pre-test fue aplicado a 52 individuos, siguiendo el tamaño de muestra preestablecido. Los resultados obtenidos fueron cuidadosamente evaluados.

Tabla 2.
Resultados del pre-test.

| Ítem | Pre-Test |
|---|---|
| 1 ¿Estoy familiarizado con el uso de tecnología del reconocimiento facial? | 2.58 |
| 2 ¿En mi hogar, utilizamos tecnologías de seguridad como cámaras o alarmas? | 2.35 |
| 3 ¿Considero que las medidas de seguridad en mi hogar son suficientes para prevenir delitos? | 3.69 |
| 4 ¿Me siento seguro en mi hogar? | 3.42 |
| 5 ¿He tenido experiencias negativas con la seguridad de mi hogar? | 2.67 |
| 6 ¿Estoy interesado en aprender sobre nuevas tecnologías de seguridad? | 3.64 |

Los resultados del estudio muestran una baja familiaridad con la tecnología de reconocimiento facial, con un promedio de 2.58, lo que indica que la mayoría de los participantes no tenían conocimientos previos sobre su uso. El uso de tecnologías de seguridad en general también fue bajo, con un promedio de 2.35, lo que resalta la oportunidad de mejorar la seguridad mediante el uso de herramientas avanzadas. Aunque los participantes consideraban que sus hogares tenían medidas de seguridad moderadamente eficaces (3.69), la sensación de seguridad fue más baja, con un promedio de 3.42, lo que sugiere la necesidad de mejorar esta percepción. Además, un puntaje de 2.67 en experiencias negativas relacionadas con la seguridad refleja preocupaciones previas, mientras que un promedio de 3.64 en interés por aprender sobre nuevas tecnologías indica

una disposición positiva hacia la adopción de innovaciones como el reconocimiento facial.

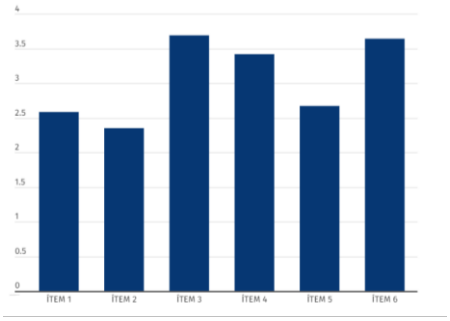



**Fig. 5.** Resultados (pre-test).

En cuanto a la implementación del reconocimiento facial, la fase inicial incluyó una planificación detallada, donde se analizaron los recursos necesarios y los costos asociados para evitar sobrecostos. Se adoptó un enfoque ágil mediante el marco SCRUM, lo que permitió una gestión más flexible y eficiente del proyecto, garantizando el cumplimiento de los objetivos dentro de tiempos definidos.

El análisis de requisitos, documentado en una matriz de trazabilidad, incluyó tanto los requisitos funcionales como los no funcionales, sirviendo como guía para el desarrollo de la aplicación. Durante la etapa de diseño, se elaboraron diagramas de flujo, diagramas de bloques y el modelo de base de datos relacional, elementos clave para la construcción del sistema.

La fase de desarrollo se centró en la implementación práctica del reconocimiento facial, abarcando tanto el frontend como el backend. Además, se realizaron exhaustivas pruebas para asegurar la calidad y el rendimiento del sistema, garantizando que cumpliera con las expectativas definidas.

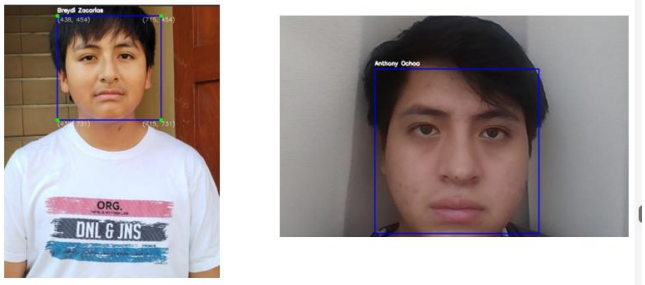
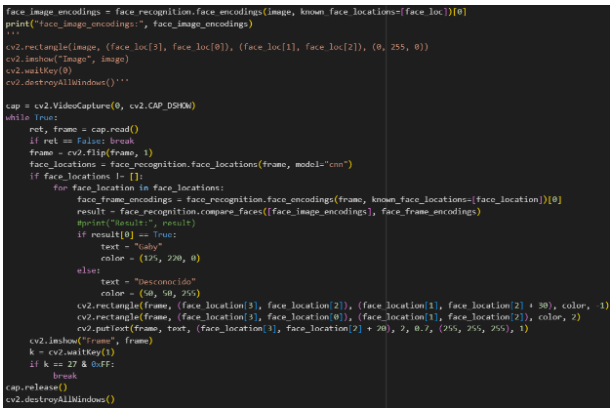



**Fig. 6.** Pruebas del sistema.



```
face_image_encodings = face_recognition.face_encodings(image, known_face_locations=[face_loc])[0]
print("face_image_encodings:", face_image_encodings)
'''
cv2.rectangle(image, (face_loc[3], face_loc[0]), (face_loc[1], face_loc[2]), (0, 255, 0))
cv2.imshow("Image", image)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()'''

cap = cv2.VideoCapture(0, cv2.CAP_DSHOW)
while True:
    ret, frame = cap.read()
    if ret == False: break
    frame = cv2.flip(frame, 1)
    face_locations = face_recognition.face_locations(frame, model="cnn")
    if face_locations != []:
        for face_location in face_locations:
            face_frame_encodings = face_recognition.face_encodings(frame, known_face_locations=[face_location])[0]
            result = face_recognition.compare_faces([face_image_encodings], face_frame_encodings)
            #print("Result:", result)
            if result[0] == True:
                text = "Gaby"
                color = (125, 220, 0)
            else:
                text = "Desconocido"
                color = (50, 50, 255)
            cv2.rectangle(frame, (face_location[3], face_location[2]), (face_location[1], face_location[2] + 30), color, -1)
            cv2.rectangle(frame, (face_location[3], face_location[0]), (face_location[1], face_location[2]), color, 2)
            cv2.putText(frame, text, (face_location[3], face_location[2] + 20), 2, 0.7, (255, 255, 255), 1)
    cv2.imshow("Frame", frame)
    k = cv2.waitKey(1)
    if k == 27 & 0xFF:
        break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

**Fig. 7.** Segmento de código utilizado.

Para el tercer objetivo específico, relacionado con analizar la situación actual de la seguridad de los hogares de Cajamarca después de implementar el reconocimiento facial, se llevó a cabo el Post-test. Este se aplicó a los propietarios de hogares en Cajamarca, con el fin de recopilar datos detallados sobre la situación tras la implementación de la tecnología de reconocimiento facial.

El cuestionario del Post-test constó de 6 ítems, cada uno evaluando un indicador específico de la investigación, utilizando una escala de evaluación de 1 a 5, donde 1 indicaba "Totalmente desacuerdo" y 5 "Totalmente de acuerdo". La encuesta se aplicó a un total de 52 participantes, siguiendo la muestra preestablecida. Los resultados obtenidos del Post-test se analizaron para evaluar los cambios en la percepción de seguridad tras la implementación del sistema.

Tabla 2.
Resultados del post-test.

| Ítem | Post-Test |
|---|---|
| 1 ¿Ahora estoy familiarizado con el uso de tecnología de reconocimiento facial? | 4.10 |
| 2 ¿En mi hogar, hemos implementado tecnología de reconocimiento facial para mejorar la seguridad?? | 4.00 |
| 3 ¿He notado una mejora en la seguridad de mi hogar desde que se implementó el reconocimiento facial? | 4.25 |
| 4 ¿Me siento más seguro en mi hogar desde que se implementó el reconocimiento facial? | 4.30 |
| 5 ¿Ahora siento que las medidas de seguridad en mi hogar son suficientes para prevenir delitos? | 4.15 |
| 6 ¿Estoy más interesado en aprender sobre nuevas tecnologías de seguridad tras la implementación del reconocimiento facial? | 4.20 |

La implementación del reconocimiento facial en los hogares alcanzó un promedio de 4.05, lo que indica una adopción generalizada y una mejora en la seguridad. La percepción de seguridad aumentó a 4.20, y la sensación de seguridad subió a 4.25. La suficiencia de las medidas de seguridad obtuvo un 4.30, sugiriendo que los participantes

consideraron las medidas como adecuadas para prevenir delitos. Además, el interés en nuevas tecnologías de seguridad se elevó a 4.15, lo que refleja una mayor disposición a adoptar innovaciones tras ver los beneficios del reconocimiento facial.

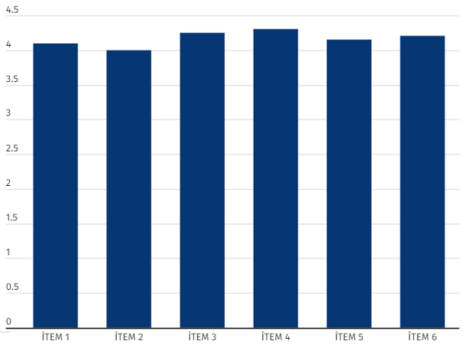



**Fig. 8.** Resultados (post-test).

## IV. Discusión y conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo principal medir el impacto de la implementación del reconocimiento facial en la seguridad de los hogares en Cajamarca, mediante la comparación de encuestas pre-test y post-test. En el pre-test, la mayoría de los participantes no estaban familiarizados con el reconocimiento facial (promedio de 2.58), aunque confiaban en métodos tradicionales de seguridad, como cerraduras y alarmas (promedio de 3.69). La percepción de seguridad era moderada, con un promedio de 3.42. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas. [1] destacó que el reconocimiento facial es ideal para mejorar la seguridad al identificar intrusos, lo que podría haber influido en las percepciones de los residentes.

Durante la fase de implementación, se observó una mejora significativa en la familiaridad con la tecnología (promedio de 4.10), lo que sugiere que la educación y sensibilización fueron clave para su adopción. El uso de herramientas accesibles como OpenCV facilitó la implementación, como se observó en el estudio de [18], quien destacó la efectividad del reconocimiento facial en entornos residenciales. Este hallazgo también se alinea con los resultados [4], quienes implementaron un sistema similar con Raspberry Pi y OpenCV para el control de acceso.

En el post-test, los resultados mostraron una mejora considerable en la percepción de seguridad (promedio de 4.30), con los residentes considerando que las medidas adoptadas eran suficientes para prevenir delitos (promedio de 4.15). Esta mejora en la confianza coincide con estudios previos, como el de [3] ,que evidenció que el reconocimiento facial reduce los intentos de intrusión, y [15] quien documentó la mejora en los tiempos de verificación en sistemas de control de acceso. Estos hallazgos respaldan el modelo de la tecnología de seguridad, que sugiere que el reconocimiento facial mejora no solo la seguridad física, sino también la percepción de protección en los hogares.

Este estudio demuestra que el reconocimiento facial tiene un impacto positivo en la seguridad de los hogares, tanto en términos de protección física como en la percepción de seguridad. Sin embargo, se recomienda replicar este estudio en otros contextos y explorar cómo esta tecnología se complementa con otras estrategias de seguridad, como la participación comunitaria o el fortalecimiento de la infraestructura de seguridad pública.

En este estudio se identificaron diversas limitaciones que podrían haber afectado los resultados obtenidos. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue reducido, con solo 52 participantes, lo que limita la capacidad de generalizar los hallazgos a una población más amplia de Cajamarca. Por ende, con una muestra tan pequeña, resulta difícil afirmar con certeza que los resultados sean representativos de todas las viviendas, lo que restringe su aplicabilidad en contextos más amplios. En segundo lugar, la ausencia de un grupo de control dificulta la evaluación precisa del impacto del reconocimiento facial en la seguridad de los hogares. Sin una comparación con un grupo que no haya implementado esta tecnología, no es posible determinar si los cambios observados en la percepción de seguridad se deben únicamente al uso del sistema o a factores externos no controlados. Además, el contexto socioeconómico de cada hogar representa otra variable no controlada que podría haber influido en los resultados. Factores como el nivel de ingresos, la educación o la situación laboral de los residentes pueden afectar tanto la percepción de seguridad como la valoración de las tecnologías implementadas. Por lo tanto, estas limitaciones subrayan la necesidad de realizar estudios futuros con muestras más amplias, la inclusión de grupos de control y un mejor manejo de las variables externas para obtener resultados más representativos y concluyentes.

El estudio sobre el reconocimiento facial en la seguridad de los hogares de Cajamarca tiene implicancias teóricas, prácticas y metodológicas. Teóricamente, amplía el conocimiento sobre el uso de tecnologías biométricas, posicionando el reconocimiento facial como un elemento clave en la protección doméstica. Refuerza la idea de un sistema de control de acceso predictivo, donde las tecnologías anticipan accesos no autorizados. Además, contribuye a la teoría de la adopción tecnológica, destacando que la utilidad percibida y la facilidad de uso son cruciales para la aceptación de nuevas tecnologías de seguridad.

Prácticamente, el reconocimiento facial ofrece beneficios inmediatos en la seguridad y conveniencia del control de acceso, reduciendo la dependencia de métodos tradicionales y los costos asociados, y se puede integrar con otros sistemas como alarmas y cámaras de seguridad. Esto mejora la protección física y la percepción de seguridad de los residentes.

Metodológicamente, la investigación presenta un modelo experimental pre-test y post-test para evaluar cambios en la percepción de seguridad antes y después de implementar la

tecnología, lo que permite replicar y adaptar el enfoque a otros estudios y tecnologías de seguridad.

En conclusión, la implementación del reconocimiento facial ha tenido un impacto positivo en la seguridad de los hogares de Cajamarca, con un notable incremento en la percepción de seguridad de los residentes. En cuanto al primer objetivo, se observó un bajo nivel de familiaridad y adopción de tecnologías de seguridad, lo que resalta la necesidad de programas de capacitación. Respecto al segundo objetivo, la mayoría de los residentes valoraron positivamente la tecnología, destacando su valor añadido a los sistemas de seguridad existentes, aunque es importante continuar evaluando la experiencia del usuario. En el tercer objetivo, los resultados muestran que los residentes consideran que sus hogares están mejor protegidos tras la implementación del reconocimiento facial, sugiriendo que esta tecnología mejora significativamente la seguridad.

## REFERENCIAS


[1] H. P. Espinosa Peralta, "Diseño e implementación de un sistema de seguridad y alerta para vehículos, basado en reconocimiento facial y localización GPS, en una Raspberry Pi B plus," 2016.

[2] S. Jegadeesan, M. Monika, P. Oviya, and M. Supriya, "Artificial Intelligence based Face Recognition using Deep Learning," *2022 6th International Conference on Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2022 - Proceedings*, pp. 1017–1024, 2022, doi: 10.1109/ICOEI53556.2022.9776744.

[3] C. J. Bravo, P. E. Ramírez, and J. Arenas, "Aceptación del Reconocimiento Facial Como Medida de Vigilancia y Seguridad: Un Estudio Empírico en Chile," *Información tecnológica*, 2018, doi: 10.4067/s0718-07642018000200115.

[4] E. O. Moreano Rojas and L. F. Maldonado Lezama, "Control de acceso mediante reconocimiento facial," Universidad Ricardo Palma, Lima, 2019. Accessed: Nov. 11, 2024. [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.urp.edu.pe/pdf/id/20448/n/control-de-acceso-mediante-reconocimiento-facial

[5] L. V. Lozano-Vázquez, "A robust methodology applied to facial recognition," 2018. doi: 10.6036/8971.

[6] M. L. García Peña, "Reconocimiento facial en la mira: análisis y tendencias," INISIG. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: https://www.iniseg.es/blog/ciberseguridad/reconocimiento-facial-en-la-mira/

[7] I. Granja, D. Moreno, F. Cabrera, and P. Valle, "Procesamiento De Imágenes Para La Identificación De Personas Como Sistema De Seguridad En Zonas Domiciliarias/Image Processing for identification of people as a security system in domiciliary zones," *KnE Engineering*, 2020, doi: 10.18502/keg.v5i2.6233.

[8] D. M. Gutiérrez Meneses, "Diseño y desarrollo de un sistema de video vigilancia basado en dispositivos embebidos, técnicas de visión artificial y algoritmos inteligentes," Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2021. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19956

[9] E. A. Briones Gárate, "Sistema web de reconocimiento facial para control de acceso biométrico, utilizando inteligencia artificial," Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2020. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/50333

[10] Y. Peng, "The role of ideological dimensions in shaping acceptance of facial recognition technology and reactions to algorithm bias," *Public Understanding of Science*, vol. 32, no. 2, pp. 190–207, Feb. 2023, doi: 10.1177/09636625221113131/SUPPL_FILE/SJ-DOCX-1-PUS-10.1177_09636625221113131.DOCX.

[11] D. C. Verdeguer Valderrama, "Diseño e implementación de un sistema de identificación de personas para la seguridad de los accesos a condominios, basado en el algoritmo de reconocimiento facial LBPH Faces," Universidad Privada del Norte, 2022. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30258

[12] G. L. Calderón Ñaccha, J. F. Santillán Paredes, and Y. M. Masias Donayre, "Plan de negocios para implementar un sistema de detección y alertas proactiva de inseguridad ciudadana con inteligencia artificial," ESAN, Lima, 2021. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: https://hdl.handle.net/20.500.12640/3096

[13] E. Ataucusi Romero, "Influencia de un sistema con reconocimiento facial y medición de temperatura en el control de acceso de participantes del programa Trabaja Perú en el distrito de Talavera," Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas, 2021. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/666

[14] L. H. Suárez Díaz, "Sistema inteligente de seguridad biométrica usando Iot para la alerta de robos en las residencias de Villa María Del Triunfo," Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, 2021. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.untels.edu.pe/handle/20.500.14717/779

[15] P. S. Alejo Castro, "Algoritmo de reconocimiento facial para la gestión del control de acceso de la empresa Altoque PS S.A.," 2021.

[16] R. D. Aquijes Chávez and L. Ampuero Melgarejo, "Implementación de un sistema de reconocimiento facial para el control de acceso del personal en la empresa GUIMARTBOT S.A.C," 2021. doi: 20.500.12692/84197.

[17] C. A. Ramos Galarza, "Diseños de investigación experimental," Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI), 2021. doi: 10.33210/ca.v10i1.356.

[18] C. N. Sujatha, "Facial recognition with IoT based alert system using OpenCV," in *AIP Conference Proceedings*, 2024. doi: 10.1063/5.0189766.