

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias
Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Aprendizaje de Patrones Visuales mediante Coincidencia de Plantillas: Validación Experimental con OpenCV y Python

Learning Visual Patterns through Template Matching: Experimental
Validation with OpenCV and Python

Adrián Sepúlveda Romo

asepulveda@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7639-3512>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón Sonora – México

Azálea Georgina García Cruz

azalea.gc@tuxtla.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0006-0020-0952>

TecNM

Tuxtla Gutiérrez Chiapas – México

René Cuesta Díaz

rene.cd@tuxtla.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0000-9803-8258>

TecNM

Tuxtla Gutiérrez Chiapas – México

Alex Corral Verdugo

acorral@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7645-9857>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón Sonora – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4671>

Artículo recibido: 26 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 17 de octubre de
2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4671>

Aprendizaje de Patrones Visuales mediante Coincidencia de Plantillas: Validación Experimental con OpenCV y Python

Learning Visual Patterns through Template Matching: Experimental Validation with OpenCV and Python

Adrián Sepúlveda Romo¹

asepulveda@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7639-3512>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón Sonora – México

Azálea Georgina García Cruz

azalea.gc@tuxtla.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0006-0020-0952>

TecNM

Tuxtla Gutiérrez Chiapas – México

René Cuesta Díaz

rene.cd@tuxtla.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0000-9803-8258>

TecNM

Tuxtla Gutiérrez Chiapas – México

Alex Corral Verdugo

acorral@uts.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7645-9857>

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora

Cd. Obregón Sonora – México

Artículo recibido: 26 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 17 de octubre de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

La efectividad en el empleo de la coincidencia de plantillas en visión por computadora, se mantuvo como prioridad, implementando pruebas para detectar elementos en imágenes estáticas y rastrear objetos en videos. Para esto, se emplearon algoritmos programados en Python 3 utilizando la biblioteca OpenCV, que es muy utilizada para el procesamiento de imágenes. Durante la primera etapa, se pudo detectar un componente electrónico en una placa más grande con un valor de similitud cercano a 0.999, lo que demuestra una elevada exactitud bajo condiciones controladas. En la etapa dos, se llevó a cabo el rastreo en tiempo real de un objeto verde en movimiento usando filtrado por color en el espacio HSV y operaciones morfológicas. Esto pone de manifiesto que es posible sostener la localización continua a una velocidad cercana a los 30 cuadros por segundo. Sin embargo, existen limitaciones ante las variaciones de iluminación, rotación y escala, lo que hace necesario incorporar técnicas más sofisticadas, como los modelos Siameses y las redes neuronales convolucionales. Para concluir, el estudio valida las bases de la técnica tradicional y destaca la posibilidad de combinarla con métodos modernos para aplicaciones más complejas.

Palabras clave: visión por computadora, coincidencia de plantillas, OpenCV, Python

¹ Autor de correspondencia.

Abstract

The effectiveness of using template matching in computer vision remained a priority, implementing tests to detect elements in static images and track objects in videos. For this purpose, algorithms programmed in Python 3 were used using the OpenCV library, which is widely used for image processing. During the first stage, an electronic component was detected on a larger board with a similarity score close to 0.999, demonstrating high accuracy under controlled conditions. In the second stage, real-time tracking of a moving green object was performed using color filtering in HSV space and morphological operations. This demonstrates that continuous localization is possible at a speed close to 30 frames per second. However, there are limitations due to variations in lighting, rotation, and scale, making it necessary to incorporate more sophisticated techniques, such as Siamese models and convolutional neural networks. In conclusion, the study validates the foundations of the traditional technique and highlights the possibility of combining it with modern methods for more complex applications.

Keywords: computer vision, template matching, OpenCV, Python

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Sepúlveda Romo, A., García Cruz, A. G., Cuesta Díaz, R., & Corral Verdugo, A. (2025). Aprendizaje de Patrones Visuales mediante Coincidencia de Plantillas: Validación Experimental con OpenCV y Python. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (5), 1260 – 1272. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i5.4671>

INTRODUCCIÓN

La visión por computadora (o visión computacional) cambió la forma en que las máquinas pueden interpretar y comprender imágenes del mundo real. Este campo interdisciplinario que mezcla el procesamiento de imágenes, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, entre otras, se desarrolló significativamente en las últimas décadas debido a la mejora del poder computacional y al acceso masivo a datos digitales. Hoy en día resulta esencial en áreas como la robótica, la medicina y los vehículos autónomos (LeCun, 2015).

Sus orígenes datan desde la década de los 60, cuando se realizaron los primeros intentos para otorgar a las máquinas la habilidad de "ver" (Marr, 2010). El trabajo pionero de David Marr (2010), estableció las bases teóricas del procesamiento visual computacional.

Recientemente, el uso de algoritmos de aprendizaje profundo (especialmente las redes neuronales convolucionales) ha propiciado avances notables en el reconocimiento de imágenes. En cientos de desafíos de clasificación de objetos, estas técnicas han llegado incluso a superar el desempeño humano (Russakovsky, 2015) (LeCun, 2015). La coincidencia de plantillas (template matching) es un procedimiento clásico y esencial de visión por computadora que busca una imagen de referencia, llamada plantilla, dentro de otra más grande. Para ello, la plantilla se desliza por toda la imagen y en cada posición se calcula una métrica de similitud (Yang, 2024). Se considera que el objeto ha sido encontrado en esa ubicación cuando la similitud supera un umbral o llega a un valor máximo (Yang, 2024).

El método de coincidencia de plantillas es muy sensible a variaciones de escala, rotación, iluminación y/o perspectiva de la imagen. Cuando el objeto buscado aparece más grande, girado o con diferente iluminación que la plantilla original, la correlación disminuye de manera drástica y el algoritmo puede fallar en la detección (Han, 2021).

Para vencer estas limitaciones, se han desarrollado técnicas más robustas. Entre ellas se destacan los algoritmos basados en descriptores locales invariantes, como SIFT y SURF, que son resistentes a cambios de escala y orientación (Tang, 2022). También existen los modelos deformables los cuales son capaces de adaptarse a variaciones en la forma del objeto (Ratcliffe, 2020), así como métodos híbridos que combinan redes neuronales profundas con la coincidencia de plantillas.

Estos últimos pueden aprender representaciones internas de las plantillas y de las imágenes permitiendo reconocer un objeto, aunque esté parcialmente oculto, distorsionado o con ruido (Penate Sánchez A, 2015)(Q. Ren, 2022).

En este artículo se presenta una aplicación práctica de la coincidencia de plantillas, mostrando de forma sencilla cómo puede utilizarse para reconocer un objeto en una imagen estática y para seguirlo en una secuencia de vídeo.

Objetivo

- Demostrar la aplicación de la coincidencia de plantillas empleando OpenCV en Python, identificando y localizando un objeto particular dentro de una imagen mayor.

Objetivo específico

- Aplicar esta técnica al seguimiento de objetos en video, con el fin de demostrar su versatilidad en entornos dinámicos.

METODOLOGÍA

La investigación emplea un enfoque mixto, incorporando estrategias cuantitativas y cualitativas. El componente cuantitativo se centró en la implementación y validación de algoritmos mediante métricas objetivas (coeficientes de correlación, precisión de localización y estabilidad del ráster). Al mismo tiempo, el componente cualitativo está basado en la interpretación de resultados y su contraste con la literatura especializada. Según (Terrell, 2012) los métodos mixtos permiten integrar la solidez numérica del enfoque cuantitativo con la capacidad interpretativa del análisis cuantitativo, ofreciendo una comprensión más profunda de los fenómenos analizados.

La metodología también se vincula con los principios del aprendizaje activo, particularmente con el aprendizaje basado en proyectos (ABP), debido a la investigación centrada en resolver un problema real mediante el diseño e implementación de un prototipo experimental con herramientas de código abierto (Khorbotly, 2015). En consonancia con el paradigma del construccionismo, este enfoque basado en proyectos promueve la construcción de conocimiento situacional, donde el aprendizaje se potencia mediante el desarrollo de soluciones concretas (Papert, 1991) (Thomas, 2000).

En este contexto, la investigación se define como aplicada, experimental y basada en proyectos, con doble enfoque, como son, validar técnicamente los algoritmos y generar conocimiento adaptado a aplicaciones tecnológicas educativas.

Enfoque experimental

El estudio se dividió en dos partes

Fase A: Identificación de un objeto en una imagen estática mediante coincidencia de plantillas.

Fase B: Seguimiento de un objeto en movimiento en una secuencia de vídeo. Ambos procedimientos se implementan en Python 3 utilizando la biblioteca OpenCV, ampliamente reconocida por su eficacia en el procesamiento de imágenes y vídeos (Bradski, 2000).

Reconocimiento en una imagen estática

En esta fase experimental se buscó localizar un componente electrónico específico (un circuito pequeño) dentro de la fotografía de una placa más grande. Para ello, se adquirieron y cargaron las imágenes en formato reducido, utilizando la función `cv2.imread` con el parámetro `IMREAD_GRAYSCALE`. La conversión permitió simplificar la dimensionalidad de los datos y la información cromática, manteniendo la intensidad de los gráficos. De esta forma, fue más fácil comparar patrones sin alterar la información visual esencial.

La ubicación del objeto se determinó a partir de las coordenadas que corresponden al valor máximo de similitud, considerando la altura y ancho de la plantilla. Posteriormente, el circuito se superpone sobre el área precisa de la placa donde se detectó el circuito. Al visualizar los resultados, se recuperó la imagen en color original y se creó un rectángulo con tonalidad amarilla (valores BGR: 0,255,255) y cuatro píxeles grandes sobre el área identificada. La detección se validó utilizando las funciones `cv2.imshow` y `cv2.waitKey`, que permitieron confirmar visualmente el éxito del procedimiento.

Seguimiento de objeto en una secuencia de vídeo

Para validar la técnica de detección en un entorno dinámico, la segunda fase consistió en rastrear en tiempo real un objeto verde en movimiento. Para ello, se empleó la función `cv2.VideoCapture`, que permitió capturar el video y procesar cada fotograma de la secuencia donde el objeto aparecía moviéndose frente a la cámara.

En esta etapa, cada imagen se convirtió al espacio de color HSV y se estableció un rango específico de tonos correspondientes al verde (greenlower (29, 86, 6) y greenupper (64, 255, 255)). A partir de ello se generó una máscara binaria que resaltaba únicamente los píxeles correspondientes al objeto de interés, mientras elimina la información restante de la escena.

Posteriormente, se utilizaron operaciones morfológicas de erosión y dilatación para reducir el ruido. Con la máscara filtrada, se identificaron los contornos existentes y se seleccionó el de mayor área, asumiendo que coincidía con el objeto en movimiento. Finalmente, sobre esta base se construyó un rectángulo envolvente sobre el fotograma original que permitió definir la posición del objeto de manera continua.

El sistema mostró el objeto recorrido por el rectángulo a lo largo de toda su trayectoria, procesando la secuencia a una velocidad de aproximadamente 30 fotos por segundo. De esta forma se confirmó la eficacia del proceso para identificar y rastrear una pieza en movimiento en condiciones controladas.

RESULTADOS

Reconocimiento de Imágenes

En la primera prueba (Figura 1), la plantilla correspondiente a un circuito electrónico, fue ubicada con precisión dentro de la imagen más grande que representa la placa completa. El sistema identificó con éxito el área de mayor similitud y la enmarcó con un rectángulo amarillo, lo que facilita la visualización y verifica la ubicación exacta del objeto deseado.

El valor de similitud obtenido ($\sim 0,999$) confirma un alto grado de correspondencia, indicando que la plantilla y la región encontrada en la placa son prácticamente idénticas. El resultado valida la eficacia del procedimiento debido a que fue posible localizar con precisión un componente específico dentro de una estructura compleja utilizando un algoritmo relativamente simple (Fig. 2). De esta manera (Fig. 3), se confirma que la técnica de plantilla de coincidencia puede ser una herramienta eficaz para tareas que involucren inspección y localización de objetos en imágenes estáticas, siempre que las condiciones de escala, orientación y contraste permanezcan constantes. Dicha capacidad resulta aplicable en la inspección visual automática en líneas de producción, donde se emplean técnicas similares para detectar defectos o una incorrecta colocación de piezas electrónicas (Dubey et al., 2025). Las evidencias localizadas sirven como punto de partida para un análisis exhaustivo de sus limitaciones y posibles mejoras en los casos más desafiantes, como aquellos con variaciones de iluminación, o rotación del fondo.

Figura 1

Circuito electrónico



Nota: localización de una imagen dentro de un determinado circuito.

Fuente: elaboración propia.

Figura 2

Código Python

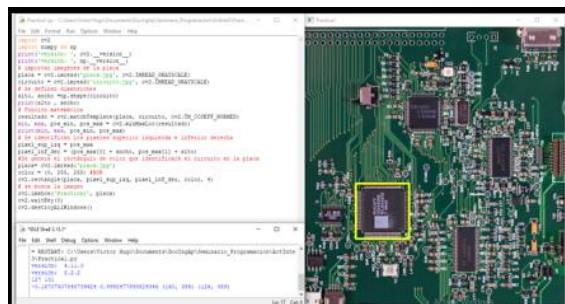
```
# Práctica 1 Buscar un objeto en una imagen
# Importamos las librerías
import cv2
import numpy as np
"""Mostrar las versiones de las librerías para ver que todo bien"""
print('versión: ', cv2.__version__)
print('versión: ', np.__version__)
"""Se importan las imágenes de la placa y el circuito a reconocer, se guardan en
variables correspondientes, se importa en escala de grises, se especifica un
segundo parámetro. Toda la información se guarda en matrices."""
placa = cv2.imread('placa.jpg', cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
circuito = cv2.imread('circuito.jpg', cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
"""Se definen las dimensiones del circuito con la función shape, se imprimen"""
alto, ancho = np.shape(circuito)
print(alto, ancho)
"""Se aplica función matemática a plantillas para buscar semejanzas por medio
del método coeficiente normalizado en la matriz resultado"""
resultado = cv2.matchTemplate(placa, circuito, cv2.TM_CCOEFF_NORMED)
min, max, pos_min, pos_max = cv2.minMaxLoc(resultado)
print(min, max, pos_min, pos_max)
# Se identifican los píxeles superior izquierda e inferior derecha
pixel_sup_izq = pos_min
pixel_inf_der = (pos_max[0] + ancho, pos_max[1] + alto)
# Se genera el rectángulo de color que identificará el circuito en la placa
placa = cv2.imread('placa.jpg')
color = (0, 255, 255) # BGR
cv2.rectangle(placa, pixel_sup_izq, pixel_inf_der, color, 4)
"""
Se busca la imagen, se presenta el resultado del reconocimiento, espera una
tecla para terminar y destruye todo.
"""
cv2.imshow('Practica1', placa)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

Nota: algoritmo Python empleado.

Fuente: elaboración propia.

Figura 3

Coincidencia de plantilla



Nota: muestra el resultado ejecutado con Idle Phyton.

Fuente: elaboración propia.

Seguimiento de objeto en secuencia de video

En el segundo experimento (Fig. 4), se evaluó la capacidad del sistema para realizar seguimiento en video de un objeto en movimiento. En este caso, se eligió un objeto verde como referencia, lo que permitió utilizar un rango específico en el espacio HSV para identificarlo en cada cuadro de la secuencia.

Se aplicó en filtrado de color, además de que el sistema podía atrapar el objeto a lo largo del tiempo, actualizándose continuamente y resaltando el objeto en cada imagen, calculado su contorno, a partir del cual se creó el rectángulo delimitador. La imagen en color original permitió una visión clara de la posición del objeto en cada instante.

El resultado demostró que el sistema podía escanear continuamente la trayectoria del objeto a través del tiempo, logrando una detección de cuadro a cuadro y preservando la marca visible en la pantalla.

Este procedimiento confirma la eficacia de la técnica de seguimiento basada en color bajo condiciones controladas, demostrando que, con configuraciones adecuadas, es posible monitorear en tiempo real el desplazamiento de un elemento en una secuencia de vídeo.

Figura 4

Seguimiento objeto



Nota: objeto (verde) es seguido por código.

Fuente: elaboración propia.

Mapa de calor de similitud y correlación normalizada.

La imagen mostrada en la (Fig. 5) corresponde a un mapa de similitud obtenido mediante la técnica de coincidencia de visualización de plantillas por computadora, también llamada Técnica de coincidencia. La representación gráfica utiliza una escala cromática continua que va de lo cálido a lo frío, lo que facilita evaluar el grado de correlación entre la plantilla (el objeto de referencia) y diversas áreas de la imagen ingresada.

Escala cromática y valores

Azules y violetas (≈ 0.0 a 0.3) indican zonas de muy baja similitud, donde la plantilla no guarda relación con el contenido de la imagen. Verdes (≈ 0.4 a 0.6) reflejan coincidencias parciales o moderadas. Amarillos (≈ 0.7 a 0.8) representan regiones con alta correspondencia entre la plantilla y la imagen. Los rangos de intensidad (0.9 a 1.0) muestran la máxima correlación normalizada, es la ubicación precisa del objeto buscado.

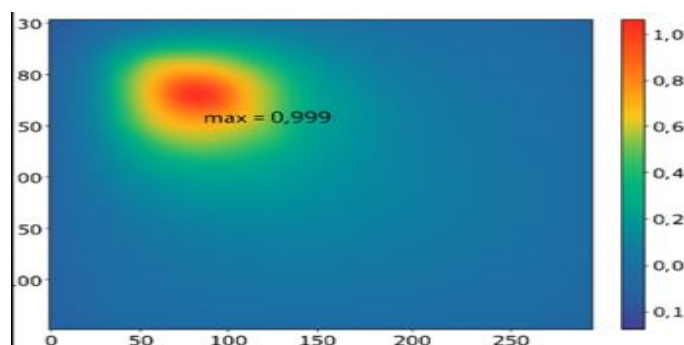
En esta escala de 0 a 1 (adimensionales) donde 1.0 representa la coincidencia perfecta. En el mapa se aprecia una zona de color rojo intenso y brillante que contrasta con los frescos dominantes.

Esta concentración cromática corresponde al punto de máxima correlación entre la plantilla y la imagen fuente, validando la detección precisa del objeto (en este caso, un componente electrónico dentro de la placa). Las áreas circundantes, en tonos verdes y amarillos, reflejan gradientes de similitud decreciente, las demás se mantiene en valores bajos (azules/violetas), confirmando la ausencia de coincidencias significativas.

En suma, la visualización evidencia cómo el algoritmo localiza el objeto buscado en la imagen mediante un proceso cuantitativo de comparación normalizada, y al mismo tiempo ilustra de manera intuitiva la distribución espacial de las similitudes.

Figura 5

Mapa de calor similitud



Nota: generado a partir del método de coincidencia de plantillas.

Fuente: elaboración propia.

Los experimentos confirmaron la eficacia del método de coincidencia de plantillas con OpenCV para las tareas planteadas. En el caso de imágenes estáticas, el algoritmo logró identificar y localizar el objeto deseado con gran precisión. Específicamente, al aplicar la plantilla del circuito sobre la imagen de la placa, se encontró una coincidencia con coeficiente de correlación máximo de 0.999 (valor adimensional, siendo 1.0 una coincidencia perfecta). Este valor cercano a 1 indica que la región de la placa marcada coincidía casi exactamente con la plantilla proporcionada, lo cual era esperable dado que se trataba del mismo objeto sin variaciones significativas. El circuito (Fig. 1) muestra visualmente la ubicación detectada, lo que confirma que el circuito se encontraba dentro de la placa. No hubo falsos positivos en la imagen: ninguna otra porción de la imagen generó un valor que pudiera ser confundido por el algoritmo.

En el caso de la película, la implementación también logró mostrar un objeto en movimiento en tiempo real. Con ayuda de la estrategia descrita por colores, el algoritmo pudo reconocer la presencia del objeto verde en cada cuadro y marcar continuamente su ubicación con un círculo y una línea roja.

A medida que el objeto se desplazaba por la escena, el círculo de seguimiento lo acompañó con precisión. Además, en la (Fig. 4) se ilustra conceptualmente esta idea. Los resultados muestran que fue posible procesar información dinámica de manera eficiente, que el sistema mantuvo el seguimiento sin interrupciones visibles y que actualizó la posición casi instantáneamente, lo que demuestra que el procesamiento fue lo suficientemente rápido para la velocidad de cuadros del video (alrededor de 30 cuadros por segundo). Es de destacar ya que implica una tarea de visión por computadora donde se debe examinar cada cuadro y mostrar inmediatamente la solución. Los resultados obtenidos sugieren que el método se puede aplicar a situaciones donde es necesario seguir objetos básicos en entornos controlados, como por ejemplo seguir un marcador de color en aplicaciones de robótica educativa o experimentos de laboratorio.

Teniendo en cuenta que el éxito de este segundo experimento depende en gran medida de la calibración adecuada de los parámetros. La gama de colores HSV correcta para separar el objeto verde era esencial para evitar confusiones con otros elementos ambientales. La estabilidad de la iluminación del vídeo y el marcado contraste entre el objeto y el fondo facilitaron la detección bajo estas condiciones, la consecución de un seguimiento constante resalta la versatilidad de los métodos de visión artificial basados en plantillas simples y características cuando se utilizan con conocimiento de sus objetivos.

DISCUSIÓN

Los hallazgos confirman que la coincidencia de plantillas es eficaz en entornos controlados. En imágenes estáticas, el alto índice de similitud ($\sim 0,999$) evidenció la capacidad del algoritmo para reconocer a un componente con alta precisión. En el caso dinámico, el seguimiento continuo de un objeto verde mostró que es posible crear un rastreo en tiempo real con resultados satisfactorios en condiciones de color y movimiento constantes.

Desde un punto de vista metodológico, la elección de un enfoque mixto resultó valioso porque permitió validar cuantitativamente la precisión de los algoritmos e interpretar cualitativamente sus limitaciones y su potencial de mejora. Este enfoque de combinar métodos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión más completa de los fenómenos en estudio va de acuerdo a lo planteado según (Terrell, 2012).

Además, el carácter aplicado del trabajo se integró con los principios del aprendizaje activo y del ABP, ya que el problema se resolvió construyendo un prototipo funcional utilizando herramientas de código abierto (Papert, 1991; Thomas, 2000).

Los resultados también evidencian las limitaciones inherentes a la coincidencia de plantillas. Según Han (2021) y Ren et al. (2022), el método es muy sensible a la variación de escala, rotación y condiciones de iluminación, lo que restringe su aplicación en entornos no controlados. Al respecto, la literatura sugiere alternativas más robustas, como el uso de descriptores locales invariantes (SIFT, SURF) o modelos siameses basados en redes neuronales, que han demostrado un desempeño más consistente frente a transformaciones geométricas y ruido de fondo (Tang et al., 2022; Mei, 2022).

Los resultados son posibles gracias a la comparación con estos estudios internacionales. Por el contrario, este estudio confirmó la eficacia de la plantilla coincidencia en condiciones perfectas.

Diversos estudios han resaltado la necesidad de emplear métodos híbridos o avanzados en escenarios complejos. En consecuencia, lo que aquí se ha desarrollado es un punto de partida pedagógico y experimental que puede evolucionar hacia proyectos más ambiciosos apoyados en técnicas contemporáneas de visión por computadora.

Finalmente se enfatiza que la coincidencia de plantillas se consolida como una técnica apropiada para fines educativos, la creación rápida de prototipos y la introducción a la visión por computadora. Sin embargo, su aplicabilidad en situaciones del mundo real, con mayor grado de complejidad, exige el uso de algoritmos más robustos y flexibles, como los sugeridos en la literatura reciente. Esto confirma que la investigación no sólo valida un procedimiento, sino que también abre la puerta a futuros avances en la enseñanza y la práctica de la visión computacional.

CONCLUSIÓN

Este trabajo demostró de forma clara y práctica el funcionamiento de la técnica de coincidencia de plantillas en el reconocimiento de patrones mediante OpenCV. Confirmándose que es posible detectar un objeto específico dentro de una imagen más grande con alta precisión y de manera complementaria, seguir un elemento en movimiento en un video en tiempo real. Los hallazgos confirman que, en condiciones controladas, la plantilla de coincidencia es una técnica computacional efectiva, versátil y económica, especialmente útil en contextos educativos, experimentales e incluso industriales donde se requiere localizar componentes de manera rápida y confiable.

No obstante, también se evidenciaron limitaciones importantes de la coincidencia de plantillas, específicamente frente a variaciones de escala, rotación, iluminación u omisiones. Este elemento se

alinea con los hallazgos de autores como Han (2021) y Ren et al. (2022), quienes afirman que se hace necesario emplear enfoques más avanzados en escenarios dinámicos.

Una manera prometedora consiste en combinar métodos tradicionales con técnicas contemporáneas como redes neuronales convolucionales o modelos siameses, lo que podría aportar mayor robustez y flexibilidad. Así, la técnica puede extenderse a aplicaciones críticas en seguridad, automatización industrial y diagnósticos médicos.

Este estudio enfatiza lo crucial que es comprender los fundamentos tradicionales de la visión por computadora como base para crear soluciones híbridas más sofisticadas. La eficacia y la simplicidad de los enfoques basados en plantillas, junto con la fortaleza de los enfoques basados en el aprendizaje profundo, pueden dar como resultado herramientas que puedan enfrentar con éxito los desafíos que plantean los entornos cambiantes. La investigación debería orientarse en optimizar los algoritmos clásicos (mediante cálculos paralelos o búsquedas más rápidas) y su cooperación con modelos de aprendizaje automático, favoreciendo sistemas inteligentes que no sólo detecten patrones con precisión, sino que también se adapten a condiciones cambiantes y contextos del mundo real.

REFERENCIAS

Bradski, G. (2000). The OpenCV library. Dr. Dobb's Journal of Software Tools.

Dubey, P., Miller, S., Günay, E. E., Jackman, J., Kremer, G. E., & Kremer, P. A. (2025). You only look once v5 and multi-template matching for small-crack defect detection on metal surfaces. *Automation*, 6(2), 16. <https://doi.org/10.3390/automation6020016>

Gazcón, N. F. (2011). Intelligent Template Matching: Un nuevo acercamiento para reconocimiento automático de patentes argentinas. XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18698>

Han, Y. (2021). Coincidencia confiable de plantillas para la detección de imágenes en sistemas de sensores de visión. *Sensors*, 21(24), 8176. <https://doi.org/10.3390/s21248176>

Khorbotly, S. (2015). A project-based learning approach to teaching computer vision at the undergraduate level. ASEE Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education. <https://peer.asee.org/a-project-based-learning-approach-to-teaching-computer-vision-at-the-undergraduate-level>

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>

Lewis, J. P. (1995). Fast normalized cross-correlation. *Visión Interface*, 10(1), 120–123.

Marr, D. (2010). *Visión: Una investigación computacional sobre la representación humana y el procesamiento de la información visual*. MIT Press.

Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. In S. Papert & I. Harel (Eds.), *Constructionism* (pp. 1–11). Ablex Publishing Corporation.

Peñate-Sánchez, A., et al. (2015). Matchability prediction for full-search template matching algorithms. Universidad Politécnica de Cataluña. <https://scispace.com/pdf/matchability-prediction-for-full-search-template-matching-4tux6ie2wy.pdf>

Ramírez, D. (2009). Adquisición y reconocimiento de imágenes. *ITECKNE*, 6(1), 5–13.

Ratcliffe, C. C. (2020). Seguimiento de objetos deformables utilizando estructuras pictóricas que se actualizan de forma dinámica y robusta. *Journal of Imaging*, 6(7), 61. <https://doi.org/10.3390/jimaging6070061>

Ren, Q., & Zhao, Y. (2022). A robust and accurate end-to-end template matching method based on the Siamese network. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 19, 1–5. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2021.3094046>

Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma, S., ... & Fei-Fei, L. (2015). ImageNet large scale visual recognition challenge. *International Journal of Computer Vision*, 115(3), 211–252. <https://doi.org/10.1007/s11263-015-0816-y>

Tang, L. M. (2022). Investigación sobre la coincidencia de imágenes del algoritmo SIFT mejorado basado en el factor de estabilidad y la simplificación del descriptor de características. *Applied Sciences*, 12(17), 8448. <https://doi.org/10.3390/app12178448>

Terrell, S. R. (2012). Mixed-methods research methodologies. *The Qualitative Report*, 17(1), 254–280. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ973044.pdf>

Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Autodesk Foundation.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED447241.pdf>

Yang, J. Y. (2024). Un método preciso y robusto de correspondencia de plantillas multimodales basado en la localización del punto central en imágenes de teledetección. *Remote Sensing*, 16(15), 2831.
<https://doi.org/10.3390/rs16152831>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 