

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



*Una Institución Adventista*

**Modelo de reconocimiento automático y detección de matrículas  
basado en OpenCV y Machine Learning**

Tesis para obtener el Título Ingeniero de Sistemas

**Por:**

Elias Ccoto Huallpa

**Asesor:**

Dr. Jorge Alejandro Sánchez Garcés

**Juliaca, julio de 2022**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

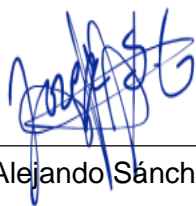
Dr. Jorge Alejandro Sánchez Garcés, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulado: **“MODELO DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO Y DETECCIÓN DE MATRÍCULAS BASADO EN OPENCV Y MACHINE LEARNING”** constituye la memoria que presenta el Bachiller **Elias Ccoto Huallpa** para obtener el título de Profesional de Ingeniero de Sistemas, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

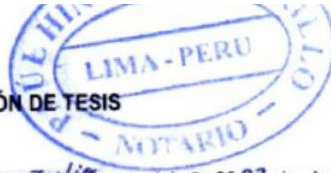
Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 12 días del mes de noviembre de 2022.



---

Dr. Jorge Alejandro Sánchez Garcés

Asesor



161

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 04 día(s) del mes de julio del año 2022 siendo las 14:00 horas, se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, Filial Juliaca, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Msc. Benazir Francis Herrera Luora el secretario: Msc. Freddy Abel Huanca Flores y los demás miembros: Mg. Jorge Eddy Otazu Inque Mg. Abel Angel Sullon Macalupu y el asesor Dr. Jorge Alejandro Sanchez Garcés con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: Modelo de reconocimiento automático y detección de matrículas basado en OpenCV y Machine Learning

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) Elias Escoto Hualpea b) conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero de Sistemas (Nombre del Título Profesional)

con mención en... El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): Elias Escoto Hualpea

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row 1: Aprobado, 18, A-, Muy Bueno, Sobresaliente

Candidato (b):

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row 1: Empty

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Signatures of Presidente, Secretario, Asesor, Miembro, Candidato/a (a), and Candidato/a (b)

# Modelo de reconocimiento automático y detección de matrículas basado en OpenCV y Machine Learning

Automatic recognition and license plate detection model based on OpenCV and Machine Learning

Elias Ccoto Huallpa

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas,  
Universidad Peruana Unión, Carretera Salida  
ArrequipaKm 6 Chullunquiani, Juliaca, Puno,  
Perú

elias.ch@upeu.edu.pe

Jorge Eddy Otazu Luque

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas,  
Universidad Peruana Unión, Carretera Salida  
ArrequipaKm 6 Chullunquiani, Juliaca, Puno, Perú

jorgeol@upeu.edu.pe

Angel Abel Sullon Macalupu

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas,  
Universidad Peruana Unión, Carretera Salida  
ArrequipaKm 6 Chullunquiani, Juliaca, Puno,  
Perú

angeli@upeu.edu.pe

Jorge Sánchez-Garces

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas,  
Universidad Peruana Unión, Carretera Salida  
Arrequipa Km 6 Chullunquiani, Juliaca, Puno, Perú

jasg@upeu.edu.pe

## Resumen

El reconocimiento automático de matrículas (ALPR) es una tarea importante con muchas aplicaciones en los sistemas inteligentes de transporte y vigilancia. Muchos de los sistemas de reconocimiento de matrículas automatizados existentes, solo funcionan en un entorno controlado donde las imágenes se capturan desde un ángulo recto con buena iluminación y claridad. Esta investigación presenta un modelo de procesamiento de imágenes para la detección y el reconocimiento de matrículas en Perú, que se puede manejar matrículas de fuentes ruidosas, con poca iluminación, en ángulo cruzado y no estándar. Este trabajo emplea varias técnicas de procesamiento de imágenes como, transformación morfológica, suavizado gaussiano y umbral gaussiano en la etapa de procesamiento. Una vez realizado el procesamiento de imagen se usa 3 algoritmos diferentes K-NN, SVM y Tesseract para el reconocimiento de caracteres, cada algoritmo con sus respectivos hiperparámetros para su optimización. Las imágenes fueron separadas en dos grupos, la primera en 80 imágenes tomadas de diferentes ángulos y distancia donde se obtuvo SVM con el mejor modelo con un accuracy de 86% y en el segundo grupo con imágenes tomadas de un Angulo recto y distancia similar, en este grupo obtuvo un accuracy de 95.5%

**Palabras clave:** KNN; SVM; Tesseract; OpenCV; Machine Learning; hiperparámetros.