

Tipo de artículo: Artículo original

## Diseño de un Sistema Embebido para el reconocimiento de placas vehicular en la extensión de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la UG

### *Design of an Embedded System for the recognition of vehicle license plates in the extension of the Faculty of Mathematical and Physical Sciences of the UG*

Alfonso A. Guijarro-Rodríguez <sup>1\*</sup> , <https://orcid.org/0000-0001-6046-426X>

Judith E. Flores-Rivera <sup>2</sup> , <https://orcid.org/0000-0001-5156-9975>

Dennisse E. Torres-Martínez <sup>3</sup> , <https://orcid.org/0000-0001-7756-7943>

Elvis R. Arteaga-Yaguar <sup>4</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-2473-9817>

Gladys C. Jácome-Morales <sup>5</sup> , <https://orcid.org/0000-0003-1922-7988>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: [alfonso.guijarror@ug.edu.ec](mailto:alfonso.guijarror@ug.edu.ec).

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: [judith.floresr@ug.edu.ec](mailto:judith.floresr@ug.edu.ec)

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: [dennisse.torresm@ug.edu.ec](mailto:dennisse.torresm@ug.edu.ec)

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: [elvis.artegay@ug.edu.ec](mailto:elvis.artegay@ug.edu.ec)

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Correo electrónico: [gladys.jacomem@ug.edu.ec](mailto:gladys.jacomem@ug.edu.ec)

\* Autor para correspondencia: [alfonso.guijarror@ug.edu.ec](mailto:alfonso.guijarror@ug.edu.ec)

#### Resumen

El crecimiento vehicular se ha visto incrementado, resultando cada vez más difícil el control de la seguridad y acceso a estacionamientos, Por tal motivo es necesario implementar un sistema de reconocimiento de identidad vehicular que permita digitalizar y optimizar este proceso. El software de aplicación diseñada en este trabajo se la realizó a través de la herramienta Visual Basic, que parte del acceso a una imagen que posea la información de la placa de un vehículo, permitiendo seleccionar el área de ubicación de la placa y a través de un preprocesamiento adecuarla óptimamente para su reconocimiento a través de la aplicación del OCR Reconocimiento Óptico de Caracteres, que se basa en la adquisición de valores propios de la imagen representada a través de una matriz específica correspondiente a cada carácter, logrando así establecer una relación y posteriormente su reconocimiento.

**Palabras clave:** Estacionamiento; Visual Basic; Digitalizar; OCR; Reconocimiento-Vehicular.

#### Abstract

*Vehicle growth has increased, making it increasingly difficult to control security and access to parking lots. For this reason, it is necessary to implement a vehicle identity recognition system that allows digitizing and optimizing this process. The application software designed in this work was carried out through the Visual Basic tool, which starts from the access to an image that has the information of a vehicle license plate, allowing the selection of the location area of the license plate and through a*



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

*preprocessing to optimally adapt it for recognition through the application of OCR Optical Character Recognition, which is based on the acquisition of eigenvalues of the image represented through a specific matrix corresponding to each character, thus establishing a relationship and subsequently its recognition.*

**Keywords:** *Parking; Visual Basic; Digitize; OCR; Recognition-Vehicular.*

**Recibido:** 22/11/2022  
**Aceptado:** 02/02/2023  
**En línea:** 11/02/2023

## Introducción

La base de este proyecto se fundamenta en el reconocimiento de Placas Vehiculares, dicha técnica se empleara para la Vigilancia del ingreso/salida de los automotores de la facultad de ciencias matemáticas y físicas de la Universidad de Guayaquil, teniendo como objeto leer los diferentes caracteres presentes en una placa, para ser reconocidos de manera óptica, de tal forma ,que hace que se combine los de sistemas físicos y lógicos (denominado sistema embebido) que permiten realizar vigilancia monitoreada en grandes escenarios a gran escala. Teniendo en cuenta la comunidad universitaria para determinar el uso del estacionamiento hacia los profesores, administrativos y estudiantes, siendo el parqueo dirigido para automóviles respectivamente, lo que asegurar que exista una mayor disponibilidad de lugares de aparcamiento, pues existirán restricciones de ingreso únicamente aquellos vehículos que tienen autorización, de forma que estos lugares no sean ocupados por terceros. Además, permitirá optimizar el tiempo promedio de parqueo, gracias a la reducción del congestionamiento

En los últimos años, la inteligencia artificial se ha diversificados en varias línea de investigación en el que destaca el procesamiento digital de imágenes permitiendo el reconocimiento de objetos basados en modelos estadísticos (Ávila Vidal & Cruz Sanabria, 2017), Visual Basic es una de las herramientas empleadas para este tipo de desarrollo, el sistema como tal permitirá corroborar la asistencia de aquellos docentes o administrativos que cuentan con vehículo y que por alguna razón no hayan registrado su asistencia en el control biométrico de la institución de tal manera requieran confirmar la asistencia o presencia, que dará un valor añadido a facultad en cuanto a su infraestructura física mejorando la satisfacción y comodidad de aquellos que la conforman comunidad universitaria, además aumentaría la seguridad que se le proporciona a los vehículos, en el caso de robos o sustracción de estos, se podría verificar la entrada , y las grabaciones de la cámara permitirían observar la salida del mismo, obteniendo las fechas y horas de los sucedido.

Tomando en consideración un sistema de reconocimiento vehicular permite el procesamiento de imágenes conformadas por diferentes módulos de procesamiento de información que detallan la manera de cómo funciona



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**

internamente el sistema tales como capturar la imagen, detección de la placa, segmentación y etiquetado de los caracteres y el reconocimiento finalmente. El primer módulo se realiza con cualquier tipo de dispositivo de entrada que permita capturar imágenes tomando en consideración la resolución de este, tales como las cámaras digitales, web o de vídeo. El módulo respectivo de detección de imagen se localiza en un lugar estratégico donde genere una mejor percepción de la placa, para luego ser procesada y etiquetado para seguir con el proceso de segmentación donde se realizará el recorte y selección por separado de los caracteres (letras y números), por consiguiente el siguiente proceso es de eliminación de imperfección que puedan afectar o alterar el resultado de la información, para este módulo se emplea diferentes tipos de algoritmos enfocados en inteligencia artificial para posterior ser llevado al siguiente módulo de reconocimiento (Arias Regalado, 2022). De estos procesos antes ya mencionados, el más relevante es el módulo de detección de imagen es el encargado de reconocer cada uno de los caracteres correspondientes de la placa y por consiguiente ser llevado al módulo final de procesamiento para obtener un resultado final.

La propuesta pretende establecer un estado del arte de la visión artificial, haciendo uso del meta-análisis para obtener una muestra representativa relacionada al reconocimiento de objetos como vehículos, placas, personas, colores, entre otros, el enfoque dado es que al preingreso de un automotor a la instalación educativa habrá una barrera de control de acceso vehicular, además se podrá visualizar por un dispositivo de salida la disponibilidad del área de estacionamiento, las cámaras dispuestas para uso se localizarán en un sitio estratégico en el que se al realizar un barrido (escaneo) de un rango permitido en relación a la distancia de la cámara y teniendo en la mira el objetivo, determinando un resultado y repitiendo las veces necesarias hasta obtener un resultado esperado u óptimo (Liu et al., 2016).

### **Trabajos relacionados**

En el aspecto del desarrollo sobre el reconocimiento de placas vehiculares se tuvo en consideración diferentes puntos de vistas de elaboración como criterios de contrastación con las diversas fuentes de información, En el 2013 se idealizó una forma de hacer lo empleando el uso de segmentación es aquel que divide cada uno de los caracteres correspondiente a la matrícula aplicando también el uso de la inteligencia artificial para ser objeto de interpretación y reconocimiento de esta (Rojas Henríquez & Aracena Pizarro, 2013).

Siguiendo con el proceso de su antecesor en el 2014, el reconocimiento de patrones que permitan la lectura de las placas pero eran nos tan exactas lo que crea incertidumbre, por lo cual genero mucha desconfianza puesta en práctica en el ámbito empresarial de las medianas empresas (Espinoza Vásquez, 2014).

En el 2015 el desarrollo del reconocimiento vehicular ya tenía una llegada en el impacto de su uso en la parte comercial y empresarial por lo cual se hizo necesario la automatización del proceso del tarifario, en vista de esto se

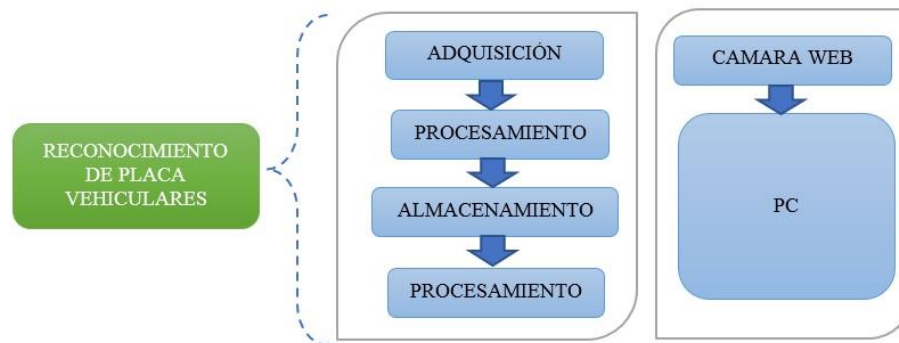


crean patrones que permitan el reconocimiento de la placa tomando en consideración que eran los primeros pasos dentro de este ámbito en el Ecuador.

En años posteriores en el 2016 se puso en marcha un proyecto destinado al mismo propósito que el enfoque de este proyecto que fue desarrollado para el uso comercial dentro de la sociedad localizado en el cantón General Villamil Playas, empleado un análisis del procesamiento digital de imágenes apoyado con un meta-análisis para determinar los referentes empíricos asociados a la solución de reconocer los vehículos para permitir el ingreso de la localidad (Alay Quintuña & Menendez Jimenez, 2016).

### Materiales y métodos

Para el desarrollo del sistema se requiere un análisis del área a sistematizar, es esencial involucrarse, para esto se detallan los requerimientos del sistema de reconocimiento de placas vehiculares representado con diagramas de procesos con su respectiva descripción, además de su factibilidad técnica y económica.



**Figura 1:** Diagrama de proceso General.

Se muestra a continuación una lista del hardware que en primera instancia serán empleados para el desarrollo del proyecto:

**Tabla 1:** Hardware para el desarrollo.

<i>Cantidad</i>	<i>Hardware</i>
1	Raspberry Pi 3 Plus
1	Arduino Uno
50	Jumpers Macho-Macho.
50	Jumpers Macho-Hembra
1	Pantalla De Raspberry



2	Cámara NoIR
4	Lector De Proximidad
	Ultrasonido
1	Brazo Robótico
1	Memoria MicroSD 64GB
2	Led color blanco

Las placas vehiculares es un distintivo característico de un vehículo que permite su identificación y circulación, sin embargo, existen normas y cualidades que se deben tomar en cuenta para su mejor comprensión y trabajo. Las placas vehiculares en Ecuador son proveídas al titular del vehículo por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) al momento de ser matriculado, se emiten dos placas que deben ser colocadas en la parte delantera y trasera del vehículo. Estas placas vehiculares están conformadas por seis o siete caracteres alfanuméricos, siendo las tres primeras letras y los restantes dígitos, la primera letra contenida dentro de la placa vehicular representa la provincia de la primera matriculación del vehículo, la segunda representa el tipo de autorización a signada a la matricula, y, la tercera es correlativa, el color de la placa también depende de acuerdo con su asignación (Quezada Martínez & Romero Martínez).

**Tabla 2:** Nomenclatura de las placas vehiculares del Ecuador.

<i>Provincia</i>	<i>Letra</i>	<i>Provincia</i>	<i>Letra</i>	<i>Provincia</i>	<i>Letra</i>
Azuay	A	Galápagos	W	Napo	N
Bolívar	B	Guayas	G	Pastaza	S
Cañar	U	Imbabura	I	Pichincha	P
Carchi	C	Santo Domingo	J	Orellana	Q
Cotopaxi	X	Loja	L	Sucumbíos	K
Chimborazo	H	Los Ríos	R	Tungurahua	T
El Oro	O	Manabí	M	Zamora	Z
Esmeraldas	E	Morona Santiago	V	Chinchipe	
				Santa Elena	Y

Para el diseño del software de reconocimiento de placas vehiculares se emplearon diferentes tipos de procedimientos algorítmicos en específicos dentro de la inteligencia artificial, El diseño preliminar comprende el funcionamiento semiautomático con el fin de reducir significativamente los errores de detección en los diferentes escenarios de placas vehiculares, la siguiente grafica muestra el esquema de bloques que constituyen el núcleo central del reconocimiento de placa.





**Figura 2:** Diagrama de bloques del procedimiento de reconocimiento de placas vehiculares.

Haciendo un paréntesis de esto, la secuencia de algoritmos que compone el programa es necesario obtener imágenes que estén sujeta a diferentes puntos de percepciones que cumplan con las condiciones favorables y desfavorables con la intención de identificar las limitaciones existentes dentro del programa. Para determinar esto se tomó al azar un “n” numero de imágenes, de las cuales se puede apreciar diferentes deficiencias al momento de la correcta obtención de resultados que describen claramente las limitaciones de este.

Estas limitaciones de las cuales deberán ser tomadas en cuenta con la finalidad de ser excluidas. Las imágenes que serán procesadas deben ser clasificar en cinco grupos principales: frontales, proyectadas y nocturnas, por la distancia y el tamaño, en el cual su propósito de ampliar el funcionamiento del algoritmo.

Las imágenes frontales cuya placa vehicular no haya la presencia de cualquier tipo de inclinación angular o proyectiva es decir que posean sombras que opaquen la visibilidad de la placa, son capturadas en frente o por detrás del vehículo por lo tanto su apreciación es visible de total (Arroyo et al., 2021), en la siguiente figura 3 se puede apreciar distintos tipos de imágenes frontales de placas vehiculares.



**Figura 3:** Imágenes frontales de una placa vehicular.

Las imágenes poseen una inclinación angular y poseen sombras que son captadas desde una posición no favorable resultando difícil su visibilidad para determinar el reconocimiento de placa (Broggi et al., 2013) , (Wang et al., 2021), (Zhao et al., 2021) así como se puede apreciar la siguiente figura 4 con tales características.



**Figura 4:** Imágenes de una placa vehicular proyectada.

Las imágenes de placas vehiculares captadas en la noche donde la iluminación y factores del medio dificultan o impiden la correcta apreciación de la placa vehicular dentro de la imagen. Así como se presenta algunas imágenes captadas en la noche.



**Figura 5:** Imágenes de una placa vehicular captada en la noche.



Las imágenes de placas vehiculares cuya variación principalmente son de distancia existente entre el vehículo y la posición en la que realiza la captura serán medidas en metros (m) , (Dalal & Triggs, 2005). Estas imágenes también pueden ser de manera frontales, proyectadas, captadas en la noche o en el día como se muestra en la siguiente ilustración.



**Figura 6:** Imágenes de una placa vehicular tomadas a distancia. (a) 1 m, (b) 2 m, (c) 3 m.

Las placas vehiculares cuyo tamaño varía con la finalidad de simular la capacidad de diferentes cámaras digitales. Este valor se mide en píxeles, en la ilustración podemos apreciar imágenes de diferentes, sin embargo, si aplicamos un acercamiento equitativo a cada imagen como en la ilustración, se puede apreciar con mayor claridad la diferencia existente al momento de trabajar con imágenes de tamaños diferentes, por lo tanto si se tiene una imagen de pocos megapíxeles de tamaño al acercar la imagen, se nota que los píxeles son más visibles, obteniendo así una imagen pixelada.

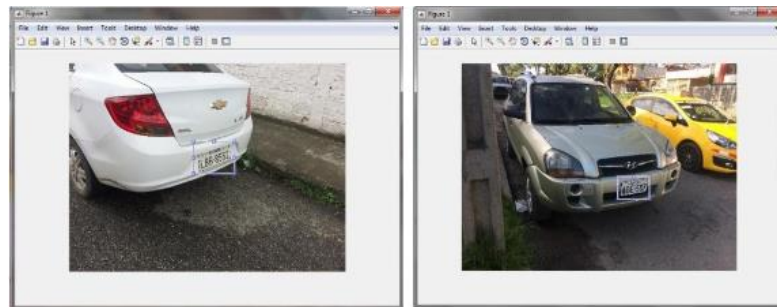


**Figura 7:** Imágenes de una placa vehicular de diferente tamaño al aplicar un acercamiento equitativo. (a) 0,3 MP, (b) 3 MP, (c) 8 MP.





La localización precisa la ubicación correcta de la placa dentro de la imagen, fue necesario utilizar la función `imagesc` que junto con `imcrop` permite mostrar los datos de una matriz como imagen y realizar un recorte que precise la ubicación de la placa vehicular (Girshick et al., 2014). Este procedimiento pese a no ser automático resulta muy útil al momento de despreocupar regiones de la imagen ajenas a la zona donde está localizada la placa vehicular, permitiendo así que el tiempo de procesamiento del programa y el índice de error de localización se vean reducidos significativamente.



**Figura 8:** Uso del comando `imagesc` e `imcrop`.

Una vez adquirida la región de la imagen que contiene la placa vehicular, es necesario que exista un preprocesamiento de esta con la finalidad de adecuarla para los siguientes procedimientos. La imagen resultante al momento es una imagen con formato RGB (tres canales), por lo que es necesario convertirla a escala de grises (un solo canal) con la finalidad de expropiarnos de las cualidades innecesarias de la imagen. La figura 9 muestra el paso de una imagen RGB a escala de grises.



**Figura 9:** Conversión RGB a escala de grises.



Existen situaciones en las cuales la imagen capturada no presenta una posición favorable para su apreciación debido a la ubicación del vehículo hacia la cámara, presentando una ligera inclinación o distorsión al momento de ser capturada la imagen. Al presentarse tal situación es necesario implementar procedimientos que permitan detectar y corregir dicho inconveniente con la finalidad de descartar futuros problemas de reconocimiento. La matrícula es un objeto tridimensional que al ser capturado en una imagen es proyectada sobre un plano bidimensional presentando algunas veces variaciones de distorsión o rotación (Girshick, 2015). Estas dos situaciones son completamente diferentes una de otra, aunque existen imágenes que presentan estas variaciones conjuntamente.



**Figura 10:** Imagen de una placa inclinada o girada.



**Figura 11:** Imagen de una placa vehicular con distorsión perspectiva.

Para realizar la corrección de la distorsión de una imagen a través de la Transformación Proyectiva es necesario especificar los puntos correspondientes a los vértices de la imagen distorsionada. El inconveniente ocurre al trabajar sobre toda la imagen y no específicamente sobre la placa. De esta manera existiría una corrección total de la imagen más no de la placa, razón por la cual es necesario primeramente definir los puntos que encierran el contorno de la placa vehicular, la transformada de hough permite determinar las rectas más destacadas dentro de una imagen, permitiendo ubicar la recta inferior de la placa y posteriormente determinar su ángulo de inclinación



Para la detección de las rectas que conforman el recuadro es necesario aplicar un filtro Sobel horizontal y vertical a la imagen, el filtro Sobel horizontal permitirá la detección de bordes en esta dirección y por otro lado el filtro Sobel vertical detectará los bordes verticales (Ren et al., 2015).

Existen casos donde las rectas horizontales no cortan en ningún punto a las verticales, al no contar con los cuatro vértices de la imagen no es posible realizar la Transformada Proyectiva. Para este inconveniente se hizo uso de un algoritmo que permita el desplazamiento de la recta horizontal en conflicto sobre el eje de las ordenadas, hasta buscar un punto de intersección con las rectas verticales, permitiendo así que los puntos restantes se logren identificar.



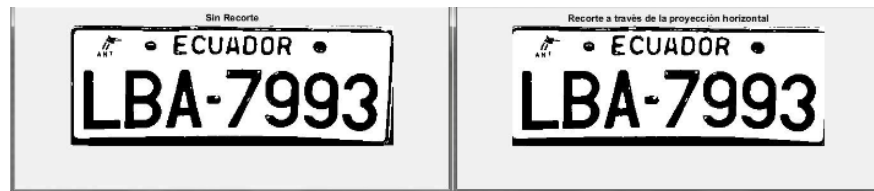
**Figura 12:** Construcción del recuadro que contiene la placa vehicular a través de la Transformada de Hough. (a) aplicación filtro sobel horizontal, (b) aplicación filtro sobel vertical, (c) recuadro que contiene la placa vehicular.

La umbralización es la conversión de una imagen en escala de grises a binaria, con la finalidad de eliminar objetos innecesarios y mantener objetos deseados en una imagen (Ren et al., 2015). Para este procedimiento es necesario definir un valor de umbral, el cual establecerá un límite donde cualquier objeto con un umbral mayor al definido pasará a formar parte de la imagen resultante, caso contrario formará parte del fondo, la umbralización es la conversión de una imagen en escala de grises a binaria, con la finalidad de eliminar objetos innecesarios y mantener objetos deseados en una imagen. Para este procedimiento es necesario definir un valor de umbral, el cual establecerá un límite donde cualquier objeto con un umbral mayor al definido pasará a formar parte de la imagen resultante, caso contrario formará parte del fondo.



**Figura 13:** Umbralización por el método de Otsu. (a) placa vehicular corregida, (b) umbralización por método de Otsu

La proyección horizontal parte de la asignación binaria a cada píxel proveniente de la umbralización, siendo uno para los píxeles blancos y cero para los negros (Redmon & Farhadi, 2017). Para lograr realizar la proyección horizontal es necesario representar la imagen como una matriz, la cual estará conformada por valores binarios específicos de la imagen cuya suma de columnas describirá la proyección horizontal, en la finalidad de lograr una correcta proyección horizontal fue necesario establecer un nivel específico horizontal, que permita separar las columnas de los caracteres de las columnas correspondientes al marco.



**Figura 14:** Aplicación de la segmentación a través de la proyección horizontal. (a) placa vehicular sin recorte horizontal, (b) recorte a través de la proyección horizontal.

La segmentación permite realizar el recorte de la imagen que se ajuste al carácter y así posteriormente poder separar cada línea del texto [19], cabe destacar que existirá una variable que represente la primera línea de la matriz y la restante, para poder posteriormente realizar el recorte de la imagen, una vez obtenida cada línea de la imagen, a través de la función `bwlabel` se procede a extraer cada carácter de la matriz que representa la imagen, ésta función etiqueta los componentes conectados de la imagen. Posteriormente es necesario normalizar el tamaño de cada letra, con la finalidad que corresponda al mismo tamaño de la plantilla y así poder correlacionarlas entre sí.





**Figura 15:** Segmentación dentro del Reconocimiento Óptico de Caracteres OCR.

Una vez obtenida cada línea de la imagen, a través de la función `bwlabel` se procede a extraer cada carácter de la matriz que representa la imagen, esta función etiqueta los componentes conectados de la imagen. Posteriormente es necesario normalizar el tamaño de cada letra, con la finalidad que corresponda al mismo tamaño de la plantilla y así poder correlacionarlas entres

Una vez descritas estas funciones es necesario unificarlas. De esta forma su composición permitirá el correcto desarrollo del Reconocimiento Óptico de Caracteres, siendo necesario asegurar el correcto reconocimiento de la matrícula para lo cual se añadió una sentencia encargada de especificar que los caracteres reconocidos no sean mayores a ocho. Los primeros tres caracteres son letras y los tres o cuatro restantes son números, de esta manera minimizamos el posible conflicto entre los caracteres similares (Felzenszwalb et al., 2010).



**Figura 16:** Reconocimiento de los caracteres contenidos en la placa a través del OCR.

Enfocado en el proyecto se tiene como primer paso dentro del reconocimiento de placa ,es el escaneo de la matricular posterior de los automóviles para discriminar entre vehículos y motocicletas en el que son uso de profesores, administrativos y estudiantes, por consiguiente se presiona un botón para poder verificar la disponibilidad el estacionamiento, en el caso que haya disponibilidad se permite la entrada levantando la pluma robótica ,caso contrario se mostrará en un monitor su acceso “permitido” o “acceso denegado”.





**Figura 17:** Primera y segunda fase del reconocimiento.

Como tercer punto el vehículo debe estacionarse en su zona correspondiente, teniendo en consideración las dos zonas disponibles, cuando es la salida se presiona un botón para poder verificar la matricula del automóvil y el poder de habilitar la salida del automotor en el cual la luma robótica se levanta si la verificación es correcta y caso contrario no se levantará. En el que se tomara en cuenta todo lo anterior ya visto en capa uno de los procesos para el reconcomiendo de la placa como tal.



**Figura 18:** Fases complementarias del reconocimiento.

## Resultados y discusión

Resultados de placas vehiculares posterior diurno.

**Tabla 3:** Prueba de placas posterior en horario diurno.

<i>N.-Prueba</i>	<i>Nombre Archivo</i>	<i>Placa Existente</i>	<i>Corrección Proyección Correcta</i>	<i>Placa Identificada</i>	<i>Error Especificado</i>
1	IMG_1	TDH-398	SI	TDH398	-



2	IMG_2	CBN-612	NO	-	No Se Puede Reconocer
3	IMG_3	GPG-838	SI	GPG838	-
4	IMG_4	KEI-1402	NO	-	No Se Puede Reconocer
5	IMG_5	TBF-1345	NO	TBF135	Ausencia De Numero
6	IMG_6	PAT-591	NO	-	No Se Puede Reconocer
7	IMG_7	GQF-823	SI	GQF823	-
8	IMG_8	GOK-0166	NO	GOO166	Error Al Interpretar Letras
9	IMG_9	GLP-146	NO	-	No Se Puede Reconocer
10	IMG_10	GRY-7001	NO	-	No Se Puede Reconocer
11	IMG_11	PHB-357	NO	-	No Se Puede Reconocer
12	IMG_12	GSD-4778	SI	GSD4778	-
13	IMG_13	GBO-5573	SI	GBO5573	-
14	IMG_14	GBO-2544	SI	GBO2544	-
15	IMG_15	GSU-9126	SI	GSU9126	-
16	IMG_16	TSI-7693	SI	TSI7693	-

Los resultados preliminares que se pudieron constatar es que existe un déficit del reconocimiento de la placa por varios factores en el cual se encuentra el grado de inclinación de la imagen que imposibilita el buen funcionamiento del reconocedor de placas, en el que se dio como resultados que el 50% de las pruebas reconocieron la placas, pero por lo tanto existe el otro 50% que no lo pudo reconocer por ciertos fallos antes ya mencionado.

Resultados de placas vehiculares para jornada nocturna exclusivamente.

ERROR AL TENER AUSENCIA DE LUZ.

**Tabla 4:** Prueba de sombra y opacidad.

<i>N.- Prueba</i>	<i>Nombre Archivo</i>	<i>Placa Existente</i>	<i>Corrección Proyección Correcta</i>	<i>Placa Identificada</i>	<i>Error Especificado</i>
1	IMG_1_1	GSD-4778	NO	GS477	Error Al Interpretar
2	IMG_2_1	GBO-5573	NO	5573	Error Al Interpretar
3	IMG_3_1	GBO-2544	NO	254	Error Al Interpretar
4	IMG_4_1	GSU-9126	NO	SU91	Error Al Interpretar
5	IMG_5_1	GPG-838	NO	GP688	Error Al Interpretar

Un factor predominante en la hora de la lectura de la placa es que se debe tener una visión clara y sin ningún tipo obstrucciones como es la sombra o cuando existe mucha oscuridad que hace imposible el reconocimiento, en este resultado se tomó una muestra de dieciséis automotores seis fueron objeto de estudio en el uso de la sombra del cual solo uno pudo reconocer la placa y los cinco no pudieron por dicha obstrucción, lo que hace determinar es que se debe poner más empeño para solucionar este cuello de botella para un mejor reconocimiento



## Conclusiones

La contratación entre los proyectos encontrados y sobre el proyecto planteado se define que hay una probabilidad de deficiencia en reconocer la matrícula del mismo en diferentes escenarios tales como diurno y nocturno en los cuales se puede destacar en los proyectos previstos la ausencia de cámara NoIr en que nos será de gran ayuda ,teniendo en consideración aplicada de los laterales del NoIr con led de color blanco, para una mejor distinción ,cabe destacar que se puede optimizar el rendimiento de búsqueda utilizando nuevas tecnologías como el Intel Movidius el cual aporta en la parte de la inteligencia artificial.

Como siguiente punto de resolución los proyectos antecesores han discriminado los vehículos de dos ruedas (motocicleta) el cual se diferencia porque se representa una lógica distinta a la que es tomada a los vehículos convencionales, por su simple hecho de contar con una estructura distinta.

## Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

1. Conceptualización: Alfonso A. Guijarro-Rodríguez, Judith E. Flores-Rivera, Dennisse E. Torres-Martínez,Elvis R. Arteaga-Yaguar, Gladys C. Jácome-Morales.
2. Curación de datos: Alfonso A. Guijarro-Rodríguez, Judith E. Flores-Rivera.
3. Análisis formal: Alfonso A. Guijarro-Rodríguez, Judith E. Flores-Rivera.
4. Investigación: Alfonso A. Guijarro-Rodríguez, Judith E. Flores-Rivera.
5. Metodología: Alfonso A. Guijarro-Rodríguez, Judith E. Flores-Rivera.
6. Recursos: Dennisse E. Torres-Martínez, Elvis R. Arteaga-Yaguar, Gladys C. Jácome-Morales.
7. Software: Dennisse E. Torres-Martínez, Elvis R. Arteaga-Yaguar, Gladys C. Jácome-Morales.
8. Validación: Dennisse E. Torres-Martínez, Elvis R. Arteaga-Yaguar, Gladys C. Jácome-Morales.
9. Visualización: Dennisse E. Torres-Martínez, Elvis R. Arteaga-Yaguar, Gladys C. Jácome-Morales.
10. Redacción – borrador original: Alfonso A. Guijarro-Rodríguez, Judith E. Flores-Rivera, Dennisse E. Torres-Martínez,Elvis R. Arteaga-Yaguar, Gladys C. Jácome-Morales.





11. Redacción – revisión y edición: Alfonso A. Guijarro-Rodríguez, Judith E. Flores-Rivera, Dennisse E. Torres-Martínez, Elvis R. Arteaga-Yaguar, Gladys C. Jácome-Morales.

## Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

## Referencias

- Alay Quintuña, J. M., & Menendez Jimenez, T. A. (2016). *Análisis, Diseño de un Sistema para el Control y Reservas de Parques Dentro de un Estacionamiento* Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas ...]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16971/1/UG-FCMF-B-CINT-PTG-N.145.pdf>
- Arias Regalado, J. I. (2022). *Desarrollo de un sistema basado en visión artificial para la inspección de etiquetas en el proceso de marcación fiscal de bebidas* <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23163/1/UPS-CT010024.pdf>
- Arroyo, S., Garcia, L., Safar, F., & Oliva, D. (2021). Sistema de video-detección basado en cámaras fisheye y PTZ. *IEEE Latin America Transactions*, 19(9), 1537-1545. <http://latam.ieceer9.org/index.php/transactions/article/download/4901/1012>
- Ávila Vidal, I. A., & Cruz Sanabria, J. A. (2017). *Desarrollo de un Sistema de Detección y Predicción de Somnolencia mediante Procesamiento de Señales Electroencefalográficas* UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA]. <https://repositoriousco.co/bitstream/123456789/998/1/TH%20IE%200284.pdf>
- Broggi, A., Grisleri, P., & Zani, P. (2013). Sensors technologies for intelligent vehicles perception systems: A comparison between vision and 3D-LIDAR. 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2013),
- Dalal, N., & Triggs, B. (2005). Histograms of oriented gradients for human detection. 2005 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition (CVPR'05),
- Espinoza Vásquez, G. A. J. (2014). Sistema de reconocimiento de patrones en placas vehiculares para el acceso automático de visitas a un edificio.



[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5753/ESPINOZA\\_GERARDO\\_PLACAS\\_VEHICULARES\\_AUTOMATICO\\_VISITAS\\_EDIFICIO.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5753/ESPINOZA_GERARDO_PLACAS_VEHICULARES_AUTOMATICO_VISITAS_EDIFICIO.pdf?sequence=1)

- Felzenszwalb, P. F., Girshick, R. B., & McAllester, D. (2010). Cascade object detection with deformable part models. 2010 IEEE Computer society conference on computer vision and pattern recognition,
- Girshick, R. (2015). Fast r-cnn. Proceedings of the IEEE international conference on computer vision,
- Girshick, R., Donahue, J., Darrell, T., & Malik, J. (2014). Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition,
- Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C.-Y., & Berg, A. C. (2016). Ssd: Single shot multibox detector. European conference on computer vision,
- Quezada Martínez, G., & Romero Martínez, E. J. Sistema embebido para el reconocimiento de placas vehiculares. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22093/Sistema%20Embebido%20para%20el%20Reconocimiento%20de%20Placas%20Vehiculares.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2017). YOLO9000: better, faster, stronger. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition,
- Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2015). Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks. *Advances in neural information processing systems*, 28, 91-99.
- Rojas Henríquez, J., & Aracena Pizarro, D. (2013). Segmentación de patentes vehiculares mediante técnicas de agrupamiento en ambientes externos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(2), 172-184. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000200002&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052013000200002&script=sci_arttext)
- Wang, Z., Zhao, Z., Jin, Z., Che, Z., Tang, J., Shen, C., & Peng, Y. (2021). Multi-Stage Fusion for Multi-Class 3D Lidar Detection. Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision,
- Zhao, Y., Zhang, X., & Huang, X. (2021). A Technical Survey and Evaluation of Traditional Point Cloud Clustering Methods for LiDAR Panoptic Segmentation. Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision,

