

# SISTEMA NEURO-DIFUSO PARA RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES CON MATLAB

Juan José, Encinas Cantaro *Student at Ricardo Palma University-Peru,*  
*encinas\_2010@hotmail.com*

**Abstract.** - *There is no denying that there are many security problems in our country, and car theft is no exception. Safety in parking lots has improved in recent years, however, this brings with it an increase in the cost of parking fees. I propose the use of a neuro-diffuse vehicle license plate recognition system with Matlab to reduce these costs and improve safety, taking into account the possibility of accessing a database of stolen cars and verify if the car is on the list. This system has the power to recognize each type of registry here in the city of Lima. In the following document, I will explain the work done to codify this system.*

**Palabras Claves—** Reconocimiento, Seguridad, Vehículos.

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a su importancia en la actualidad el desarrollo de software de procesamiento de imágenes es utilizado en diferentes ámbitos tales como el campo vehicular, la seguridad, la topografía, etc. El desarrollo del software se dio en el entorno MatLAB que puede obtener la identificación en código alfanumérico de las placas vehiculares, por ejemplo en un estacionamiento o centro de parqueo vehicular, dando una solución a la problemática que genera la falta de seguridad vehicular o no llevar un control automatizado del flujo de autos en los centros de parqueo, evitando así cualquier tipo de fraude o robo del vehículo.

No es novedad hablar de las deficiencias en el sistema de estacionamientos que tenemos en nuestra ciudad. Según el diario Correo en 2017, tan solo entre San Borja, Miraflores, San Isidro y Surco, se tiene un déficit de 45000 espacios de estacionamiento. Mariana Alegre, coordinadora del observatorio “Lima Cómo Vamos”, menciona que esto se solucionará solamente con el control del precio de parqueo, eliminación del parqueo gratuito, promoción del manejo de bicicletas, etc. Su opinión se fundamenta en la comparación con la situación de Londres, donde el edificio empresarial más

grande solo tiene 50 espacios para autos. Explícitamente, la crisis del parqueo de Lima se debe a que tener parqueos por toda la ciudad promueve el uso de los automóviles en vez de otros medios de transporte, y lo que disminuirá el problema será menos parqueos, y que estos sean mejor manejados. [1]

Según el Ministerio de Interior (MININTER) en la ciudad de Lima se ha detectado 5 833 robos de vehículos, solo en el año 2017, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 1. Robo de Vehículos de año 2014 al 2017.

ROBO DE VEHÍCULOS				
DENUNCIAS POR ROBO DE				
(Casos registrados)				
Departamento	2014	2015	2016	2017
<b>Total</b>	<b>17 988</b>	<b>16 501</b>	<b>17 544</b>	<b>18 106</b>
Amazonas	36	44	47	58
Áncash	293	165	191	184
Apurímac	32	16	19	20
Arequipa	174	138	134	141
Ayacucho	276	308	260	309
Cajamarca	465	395	609	509
Callao	227	313	283	270
Cusco	153	93	59	438
Huancavelica	-	5	8	5
Huánuco	1 104	799	462	642
Ica	234	746	1 466	937
Junín	762	761	780	755
La Libertad	1 225	1 100	1 270	1 130
Lambayeque	519	662	287	225
Lima	5 975	6 211	5 649	5 833
Loreto	2 163	1 741	2 062	2 138
Madre de Dios	580	730	465	811
Moquegua	20	13	15	23
Pasco	-	4	6	30
Piura	143	350	602	581
Puno	462	446	599	539
San Martín	513	194	338	737
Tacna	106	76	62	52
Tumbes	405	448	412	343
Ucayali	2 121	743	1 459	1 396

Fuente: Ministerio de Interior (MININTER).

También se investigó los vehículos recuperados por la policía nacional en el año 2017, solo en la ciudad de Lima que es de 5 778 vehículos de los cuales 4 313 vehículos son abandonados y 1 465 vehículos son capturados, pero dentro de esta cifra se encuentra también los vehículos desmantelados total y parcial, como también los vehículos destruidos. [2]

En el espectro del mejor manejo de playas de estacionamiento, uno de los mayores requerimientos es la seguridad y el conteo de la cantidad de espacios disponibles. En el primer caso, mantener una base de datos de los códigos de la placa de cada automóvil dentro del parqueo supone un control preciso de tiempos de entrada y salida, además de permitir acceder a la lista de autos requisitorizados e identificar si alguno de los autos en la playa de estacionamiento está relacionado a algún delito.

En esa línea, con el fin de colaborar en la solución del problema, se da la utilización de cámaras de video bajo un nuevo enfoque: detectar los vehículos robados o que no cumplen con las leyes de tránsito. Su uso efectivo, evidencia la falta cometida por el chofer al cual se le entrega la siguiente información: la identificación de la placa de su vehículo y la identificación de la hora, fecha y lugar donde cometió la falta. La visualización de un hecho hipotético como el señalado, se muestra en la figura 2.

Figura 2. Detección de violación de la señal de tránsito.



Fuente: Elaboración propia.

También, en caso del conteo de espacios disponibles, varios estacionamientos han tomado la iniciativa de colocar sensores en el parqueo para identificar qué espacios están libres. Sin embargo, estos sensores solo iluminan un pequeño LED cerca al espacio libre, y no lleva un conteo de los espacios disponibles al personal en la entrada, de manera que estos no son capaces de saber si el estacionamiento está lleno o no.

La propuesta de un software de reconocimiento de placas vehiculares soluciona estos problemas, siendo que mantiene una base de datos en Excel que puede ser manejada de la manera que el cliente requiera, con esto es capaz de hacer el procesamiento mencionado, ya sea revisado si el auto está relacionado en un delito, llevar un conteo de la cantidad de autos en la playa, o ambos.

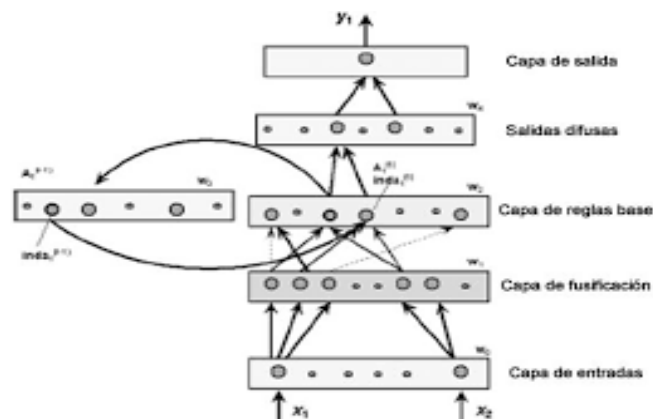
## II. MARCO TEÓRICO

Se conoce con este nombre a un sistema híbrido que resulta de la combinación existente entre la lógica difusa y las redes neuronales, estos sistemas son parte de un mecanismo que tiene su origen en la inteligencia artificial.

Los sistemas neurodifusos pueden ser entrenados y como medida principal se introducen valores iniciales o algoritmos de entrenamiento para que posteriormente sea el sistema quien represente de manera eficaz la entrada de datos y ofrezca la salida correcta o esperada. Fue creado con el fin de sacar provecho del grado de tolerancia que conduce hacia la imprecisión o incertidumbre para lograr obtener manejabilidad y conseguir soluciones que sean bajas en costos.

Los sistemas neurodifusos cuentan con la capacidad de interpretación lingüística y aprendizaje, lo que permite una mejor interpretación, optimización e incorporación de información ya que se obtiene un sistema difuso similar al modelo tradicional con la ventaja que cada capa que posea el modelo podrá evidenciarse una capa de neuronas que cuente con capacidad de aprendizaje como las de las redes neuronales, contando con datos de entrada, seguidos de la capa de fusificación, posteriormente se pasa por una capa de reglas de tipo SI-ENTONCES, para después defusificar, es decir, evaluar cada una de las reglas para de este modo obtener finalmente los datos de salida, este método permite aumentar el proceso de conocimiento de dicho sistema.

Figura 3. Sistema Neuro-Difuso.



Fuente: Elaboración propia.

Hoy en día existen varias arquitecturas que se basan en la unión de la lógica difusa y operaciones neuronales, encontramos por ejemplo la La fuzzy ARTMAP esta arquitectura presenta la característica de ser autoorganizativa lo que le permite de aprender a reconocer de forma rápida y efectiva, además de brindar la facilidad en datos de entrada debido a la predicción de consecuencias de manera virtual para cualquier entrada. La forma de utilización de esta arquitectura es casi por completo para clasificación, y además solo cuenta con un parámetro de interfaz.

### III. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

A continuación se describen algunos teoremas que respaldan la lógica algorítmica del sistema. El algoritmo inicia tomando la imagen capturada y convirtiéndola en escala de grises, luego procede a dilatar la imagen ligeramente y transformarla en imagen de blanco y negro. La dilatación en este caso se está utilizando para reducir el ruido y/o suavizar la imagen. Además, el transformar la imagen a blanco y negro permite eliminar bastantes de las características de la misma, dejando únicamente un fondo blanco con formas negras. Luego, esta imagen es invertida para hacer que el fondo sea negro (ceros), y las formas sean blancas (unos), tal que se puede volver a hacer un procesamiento morfológico.

El objetivo es poner las condiciones necesarias, para el funcionamiento óptimo y eficiente del proceso.

#### Reducción de la imagen:

Es una operación que me permite reducir las dimensiones de la matriz (imagen), con la finalidad de reducir el número de iteraciones y poder reducir el tiempo de la respuesta.

#### Escala de grises:

La representación de una imagen en escala de grises, es la simplificación de la imagen en una matriz bidimensional que solo contiene información relevante de la componente de luminancia del modelo a color YIQ, presentando niveles de intensidad entre 0-255 siendo 0 para el color negro y 255 para el blanco.

#### Complemento de la imagen:

El complemento de la imagen se determina restando a 255 el valor de intensidad de cada pixel perteneciente a la imagen.

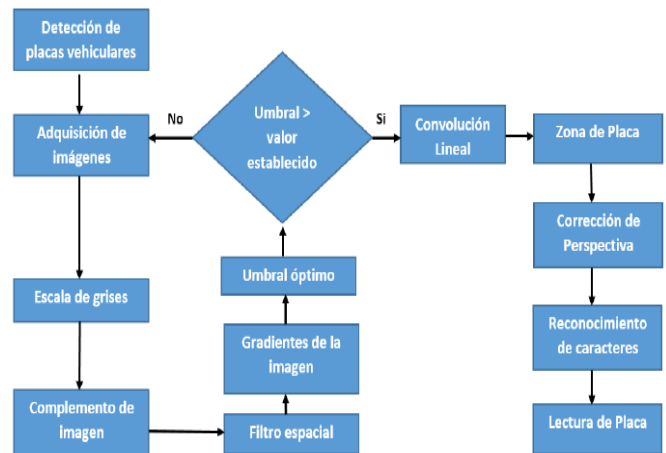
Figura 4. Representación de la imagen. (a) RGB (b) Escala de grises (c) Complemento de la imagen



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen se puede observar el diagrama de flujo del sistema de reconocimiento de placas vehiculares, donde se puede entender la lógica del algoritmo a emplear.

Figura 5. Diagrama de flujo del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

Esta parte del código es para generar el contenedor de los patrones de cada dígito, esto se puede modificar de acuerdo al país donde se requiera utilizar ya que los patrones de la matrícula varían de acuerdo al país.

Figura 6. Diagrama de flujo del sistema.

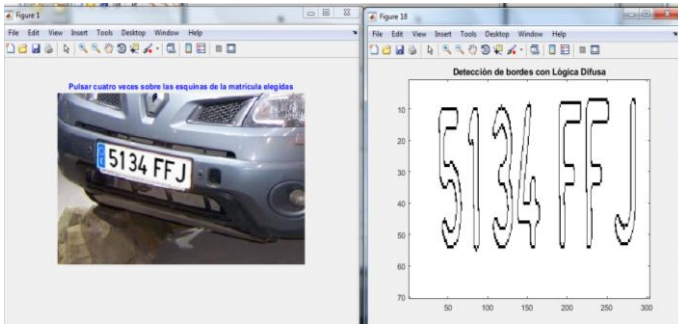
```
for l=5:-1:2 % This condition has to be changed accordingly if
val=find(Q==l); % Find the indices corresponding the value
var=length(val); % Check how many indices are found.
if isempty(var) || var == 1 % If no index or one index is f
if val == 1
index=val+1; % Since zero index is not allowed in M
else
index=val; % Assign that value to 'index'.
end
if length(Q)==val % In case if the last index value is
index=[]; % then index+1 will be out of Q.
end
if Q(index)+Q(index+1) == 6 % If the sum of frequencies
container=[W(index)-(bsize/2) W(index+1)+(bsize/2)]
break;
elseif Q(index)+Q(index-1) == 6 % If the sum of frequen
container=[W(index-1)-(bsize/2) W(index)+(bsize/2)]
break;
end
end
```

Fuente: Elaboración propia.

### IV. RESULTADOS

La Figura 7 muestra la adquisición de la imagen, y también muestra el resultado del sistema de detección de placa, se puede visualizar que la detección y el reconocimiento de caracteres se realizaron de manera exitosa.

Figura 7. Imagen inicial y resultado.



Fuente: Elaboración propia.

Prueba Exitosa: Se pudo reconocer todos los caracteres de la placa.

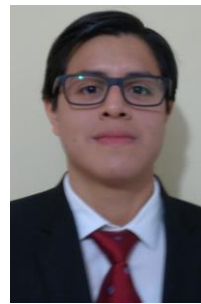
## V. CONCLUSIONES

- a) Se podría evitar o prevenir los robos de vehículos con un reconocimiento de placas Vehiculares y se podría mejorar con un reconocimiento de rostro para identificación del dueño y almacenarlo con la base de datos de la policía nacional.
- b) Es posible desarrollar un software de reconocimiento de placas vehiculares con capacidad de almacenar el código en una base de datos.
- c) Es posible aún mejorar sustancialmente el software en cuanto a tiempo de procesamiento, calidad del procesamiento, y versatilidad.

## VI. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- [1] Leyton, F. (2017, 11 de Noviembre). Crisis de parqueos ahoga a cuatro distritos de Lima. Correo. Extraído el 1 de Agosto, 2018, de <http://diariocorreo.pe/ciudad/crisis-de-parqueos-ahoga-a-cuatro-distritos-de-lima-568663/>
- [2] INEI (2009, 15 de Diciembre). Estadísticas de vehículos robados en la ciudad de Lima. INEI. Extraído el 10 de Setiembre, 2018, de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/vehicle-theft/>

## VII. BIOGRAFÍA



**Juan José Encinas Cantaro**, estudiante de Ingeniería Mecatrónica – URP Perú, 8vo Ciclo. Miembro de la IEEE y participo en capítulos como EMBS y RAS.

Sus áreas de interés son la robótica, biomédica, automatización y los vehículos aéreos no tripulados

encinas\_2010@hotmail.com (+51) 921671455