

# **Detección de matrícula aplicando Inteligencia Artificial para apoyo de vigilancia en unidad habitacional**

## ***Trabajo Terminal No.***

*Alumnos: Aguilar López Alfredo, \*Silva Hernández Noé Jasiel*

*Directora: M. en C. López Ruiz Gabriela de Jesús*

*\*e-mail: [reconocimiento.placas.ia@gmail.com](mailto:reconocimiento.placas.ia@gmail.com)*

**Resumen:** Se propone desarrollar una Aplicación Web que por medio de una cámara de vigilancia, se pueda obtener la información detallada de la placa del vehículo con la ayuda de la Inteligencia Artificial se realizará análisis y reconocimiento de patrones, si este pertenece a alguno de los propietarios del condominio y/o unidad habitacional, podrá tener acceso, y así se desea disminuir el riesgo de que acceda un vehículo ajeno y sufrir inseguridad.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Aplicación Web, Tratamiento Digital de Imágenes, Ingeniería de Software, vigilancia por medio de cámara.

## **1. Introducción**

Debido a la situación de inseguridad que se vive en México en el 2021, en zonas de condominios y/o unidades habitacionales, se han incrementado los robos de automóviles o robos de autopartes, robos en los departamentos de unidades habitacionales, y más aún con la problemática de la pandemia de COVID-19 [1], porque muchas personas han quedado sin empleo a raíz de las medidas que el gobierno consideró para prevenir la pandemia, es por ello que los propietarios de dichas unidades habitacionales y/o condominios buscan encontrar una solución que permita salvaguardar sus bienes y sobre todo su propia seguridad, por tanto se propone desarrollar una aplicación Web que por medio de una cámara de vigilancia, se pueda obtener la información de la placa del vehículo, si pertenece y está registrado en la base de conocimiento (BC) de la aplicación, se le permitirá el acceso, por consiguiente se pretende utilizar la Inteligencia Artificial para hacer reconocimiento de placa, de esta manera tratar de disminuir el riesgo de los robos, también se pretende reducir las problemáticas del acceso de vehículos ajenos o visitantes que obstruyen las salidas de los vehículos estacionados en los cajones, también informará si la placa corresponde a un vecino moroso, quien en dicho caso deberá darse el servicio de acceso por su propia mano.

Lo mencionado en el párrafo anterior, ha motivado el desarrollo de este proyecto, enfocado específicamente a los delitos cometidos dentro de unidades habitacionales y/o condominios, por tanto se busca mejorar esta situación ofreciendo una alternativa de solución implementando la Inteligencia Artificial (IA) para poder identificar las placas que se tengan registradas en la Base de Conocimiento (BC), para ello se analizarán las diversas estrategias que ofrezcan un mejor resultado, independientemente que este pueda ser monitoreado por vigilantes, posiblemente se pueda creer que solo basta con contratar una persona que esté observando la cámara para poder vigilar pero esta no le permitirá saber a detalle si ese vehículo pertenece o no al condominio y/o unidad habitacional porque también se puede tratar de un residente moroso, el cual se deberá de dar el servicio solo, ya que este tipo de vecinos no tienen el derecho a gozar de estos servicios; es bien sabido que ya existen sistemas de seguridad, algunos con procedimiento manual donde el ojo humano tiene que estar fijamente visualizando el monitor que le presenta la imagen obtenida por la cámara de vigilancia y otros como un circuito cerrado de televisión (CCTV), donde de igual manera es dificultoso para un vigilante prestar toda su atención al mismo tiempo a las diversas ventanas de video si es que se llegará a tener. Se sabe que el individuo puede llegar a cansarse, distraerse o ausentarse por un momento ya sea por necesidades fisiológicas o situaciones extraordinarias, pero si se contara con la aplicación de la Inteligencia Artificial, esta funcionaría las 24 horas sin

necesidad de un constante monitoreo y reduciría la carga de trabajo del portero. Una vigilancia adecuada dentro de una unidad habitacional y/o condominio puede disminuir los casos de robo de autopartes, venta de droga, entre otros[2].

Es importante consultar de diferentes fuentes una aproximación del total de este tipo viviendas que se encuentran en la Ciudad de México con el fin de dimensionar la importancia de este proyecto, para ello se realizó una consulta en la publicación de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI), donde se menciona que de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, en la Ciudad de México había 2.6 millones de viviendas pero este recuento no mostró el número de viviendas ubicadas en las unidades habitacionales. Conforme a los registros internos de la Procuraduría Social de la Ciudad de México (PROSOC), se cuantificaron en el 2016 un total de 1,628 unidades habitacionales, con 102,798 viviendas, y una población potencial de 349,513 habitantes[3]. Otro punto importante es conocer los problemas que existen en unidades habitacionales que son considerados como problemas graves de seguridad. En el periodico “El Sol de México” con fecha de 4 de agosto del 2020, se menciona que para ingresar a la Unidad Habitacional La Selva, en Iztapalapa, se debía cruzar por una especie de filtro instalado por gente ajena al conjunto habitacional, quienes en la mayoría de las veces consumían drogas y alcohol en las casetas en las que antes había vigilancia privada, mientras que en la Unidad Habitacional Torres de Quiroga, en la colonia Vasco de Quiroga, alcaldía Gustavo A. Madero, grupos delictivos han despojado de sus departamentos a los legítimos propietarios, quienes se encargaron de cobrar por el uso del estacionamiento, de usar este espacio como punto de venta de droga y de protagonizar balaceras. De igual forma, existen otros casos más graves como el de la unidad CTM Culhuacán, en Coyoacán, donde se ha registrado venta de droga, invasión de áreas comunes y robos de autos; en Chinampac de Juárez, en Iztapalapa, se ha registrado violencia, secuestro, venta de droga y en Villa Centroamericana, en Tláhuac, robo en general e invasión de departamentos [4].

La mayoría de los problemas mencionados, son consecuencia de la falta de seguridad y vecinos deudores en las unidades habitacionales y/o condominios, quienes ocasionan una disminución en el ingreso a los pagos de mantenimiento, de acuerdo a la PROSOC, la queja por morosidad en el pago de cuotas de servicios y administración de los condominios prevalece como la principal denuncia condominial con 4,216 quejas por esa causa, 63 por ciento del total de 6,729 denuncias recibidas durante 2013. Después de las quejas por morosidad, entre los residentes en unidades habitacionales se presentaron 571 quejas relacionadas con actos contra la administración condominial, que equivalen al ocho por ciento de las denuncias del año pasado [5].

Si la propuesta de aplicación Web se llevara a cabo, podría presentar a los vecinos de unidades habitacionales y/o condominios, varios escenarios, como: 1) pensar en vecinos que apoyen la idea y estén de acuerdo en implementarla ya que muchos de ellos han sufrido dichos problemas. 2) Por otro lado, se cree que la respuesta de los vecinos morosos sería negativa, debido a que les obligaría a levantar la pluma por su propia mano, perdiendo así este servicio que gozaban con anterioridad. Es por esto que el propósito del trabajo terminal es mejorar la seguridad en la Unidad Habitacional y de esta manera reducir gran parte de los problemas mencionados anteriormente, implementando un sistema el cual detecte las placas de los automóviles para determinar si este pertenece a la unidad habitacional y así mismo permitir o denegar acceso a la misma.

Características ----- Sistema	Reconocimiento a distancia >1.5m	Procesamiento de imágenes	Fácil mantenimiento	Interfaz amigable	Precio	Lenguaje/ tecnología
Trabajo Terminal 13-2-0007 “Sistema de Reconocimiento de Automóviles en Centros Comerciales (SRACC)”	✓	✓			No se especifica	Matlab
Reconocimiento de Placas Vehiculares, ESIME, 2010		✓			No se especifica	Matlab
Trabajo terminal No. 16-02-0011 “Sistema de Reconocimiento de Placas para entrada de vehículos en una colonia privada o fraccionamiento (Securita)”		✓		✓	No se especifica	Java Librería OPENCV
Vehicle Plate Automatic Reader (VPAR)	✓	✓	✓		El precio es variable, contactar para presupuesto	Visual Studio .NET, C#, gcc, java
Lector de placas vehiculares	✓	✓	✓		El precio es variable, contactar para presupuesto	html,css, js, librerías

**Tabla 1.** Resumen de productos similares

## 2. Objetivo

### 2.1. Objetivo general

Desarrollar una aplicación Web aplicando IA para poder hacer reconocimiento, interpretación y clases de patrones de la placa frontal de un vehículo que esté solicitando acceso, el cual será captado por una cámara de vigilancia para que posteriormente la IA aplicada pueda proporcionarnos información suficiente acerca del vehículo.

## 2.2. Objetivos específicos

- Abstractar la estructura y características de una matrícula.
- Implementar la inteligencia artificial para que pueda reconocer placas de autos.
- Desarrollar una fase de pruebas para comprobar los resultados.
- Crear una interfaz amigable para una fácil actualización o corrección de datos.
- Diseñar y crear una base de conocimientos que contenga los datos del dueño del departamento y de su vehículo.

## 3. Justificación

A menudo los vecinos de las Unidades Habitacionales y/o condominios tienden a mejorar la seguridad de estas, por ejemplo contratando porteros, colocando rejas de entrada o instalando cámaras de seguridad, sin embargo algunos condóminos no consideran que esto sea suficiente para salvaguardar su seguridad.

Por ello consideramos la seguridad en la entrada de la unidad habitacional y/o condominio como la parte más importante, ya que es de suma importancia contar con un sistema de entrada de vehículos al estacionamiento de los mismos, de esta manera podríamos evitar los problemas como: robos de autopartes, robos a casa-habitación, ocupación de lugares previamente designados a condóminos, venta de drogas o que entren personas ajenas a la unidad, haciendo una excepción a servicios de emergencia y/o derivados. Debido a estos problemas nace la intención de encontrar una solución viable para la Unidad Habitacional Arroyo de Guadalupe, misma que ha padecido todos los problemas antes mencionados. La manera de lograr nuestros objetivos será por medio de un sistema que autorice la entrada a la unidad solo a autos de condóminos de la misma, si se cumple esta condición entonces se lanzará una alerta al portero quien tendrá la facilidad de permitir el acceso. En caso contrario el portero estará facultado para negar o autorizar el acceso. La cámara de este sistema estará colocada en la pluma que se encuentra en la única entrada para autos de la unidad, siendo este un punto estratégico ya que esta se encuentra aproximadamente a una altura de 80cm respecto al suelo siendo esta una gran ventaja pues la cámara tendrá un ángulo correcto para la detección de placas. Se buscará tener una interfaz amigable para que los usuarios finales no cuenten con dificultades al manipular la aplicación, ya que las opciones similares que se encuentran en el mercado tienden a ser confusas para el usuario.

Con este proyecto se buscará ayudar a un aproximado de 750 condóminos de la unidad habitacional Arroyo de Guadalupe, los cuales se encuentran distribuidos en 144 departamentos que corresponden a 12 edificios. Brindando así un ambiente saludable y seguro para todos los habitantes de esta unidad, mejorando su seguridad personal y la de su patrimonio.

Se planea utilizar una Red Neuronal Convolutiva que es un tipo especial de red de avance que se usa principalmente para analizar imágenes visuales. Estas son muy potentes debido a que son buenas para detectar estructuras sencillas de una imagen, y después para juntar esas sencillas funciones para construir funciones aún más complejas[6]. Estas estructuras son de gran utilidad para el proyecto ya que pueden detectar bordes de placas, letras y números que estas contengan. Tentativamente se planea utilizar Python junto con una biblioteca llamada OpenCV ya que esta se basa en el análisis y tratamiento de imágenes mediante algoritmos de inteligencia artificial.

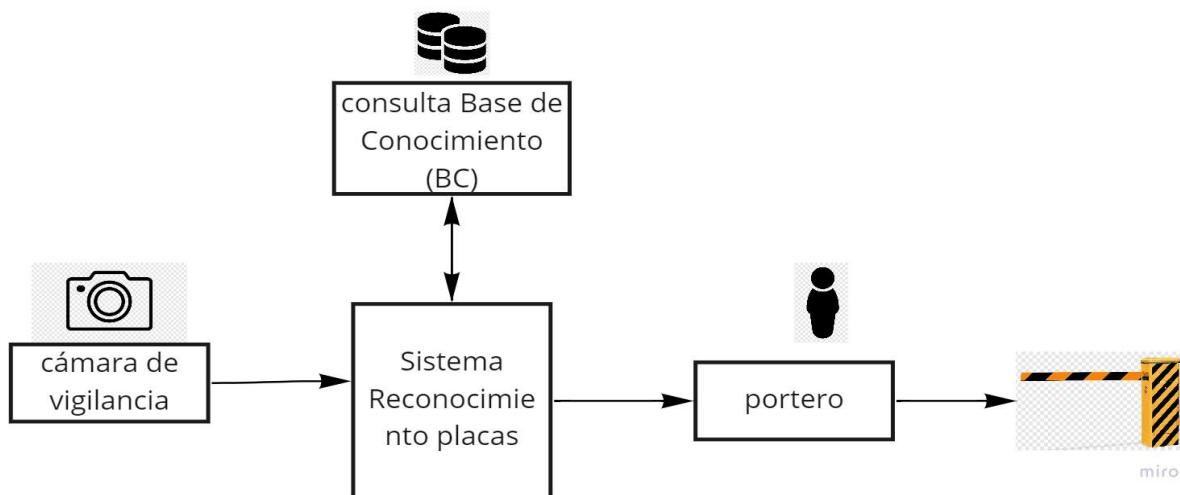
#### 4. Productos o resultados esperados

Se planteará un módulo que por entrada tenga la señal de la cámara la cual estará activa en todo momento, la salida de la cámara entra al módulo el cual por medio de métodos/algoritmos procesarán la imagen, la salida de este módulo hará una consulta a la Base de Conocimiento (BC) la cual regresará el resultado de la consulta al sistema, este módulo le enviará al portero una señal para que este tome una decisión con respecto a levantar o no la pluma.

Durante el desarrollo de este proyecto se trabajará en paralelo con el reporte técnico y manual de usuario. Una vez concluido el proyecto se entregarán con sus respectivas correcciones.

Al final de este proyecto se obtendrá lo siguiente:

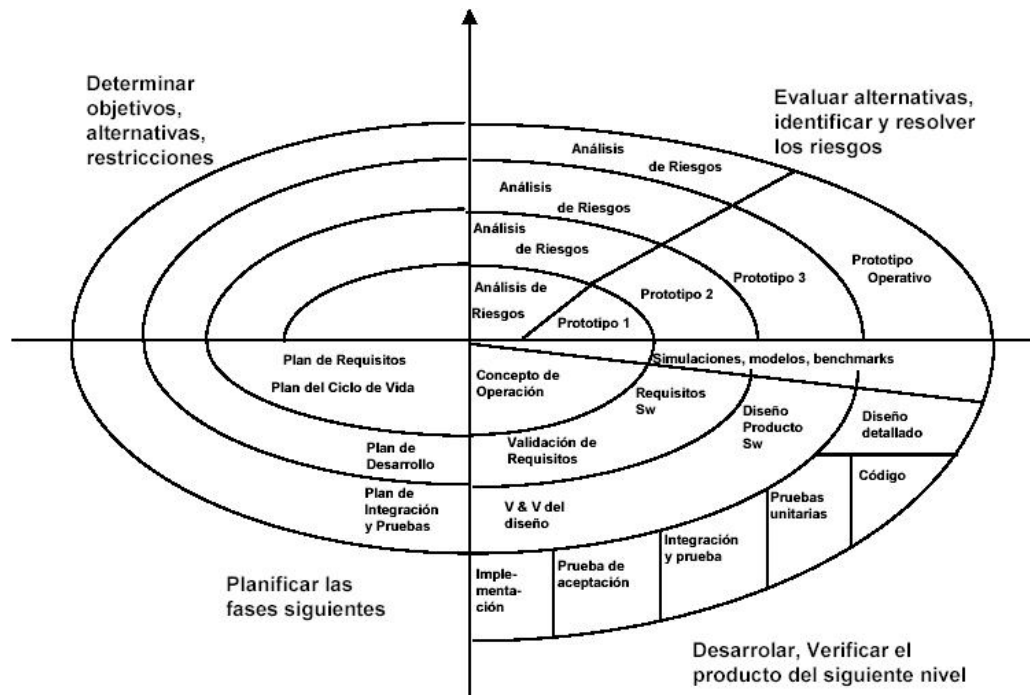
- Aplicación Web con módulo funcional.
- Reporte técnico.
- Manual de usuario.
- 2 artículos de investigación



*Figura 1*

## 5. Metodología

Para el desarrollo de nuestro proyecto se ha decidido utilizar la metodología del modelo en Espiral, que es una combinación entre el modelo waterfall y un modelo por iteraciones. El objetivo de este modelo es llevar a cabo un ciclo iterativo que se debe repetir tantas veces como sea necesario hasta alcanzar el producto deseado. Este permitirá aplicar el enfoque de construcción de prototipos en cualquier etapa de evolución del producto.



*Figura 2. Metodología en Espiral [7]*

Esta metodología consta de 4 etapas, comenzando por la planificación donde se determinarán los objetivos y alcance de la iteración que va a comenzar, tras un necesario ejercicio de investigación. Una vez terminada la planificación, se van a analizar los posibles riesgos que puedan afectar al proyecto según el estado en que se encuentre y su grado de avance, para ello se diseñarán los prototipos que deberán ser validados en su respectivo ciclo. Posteriormente se desarrollará y validará el software según el alcance acordado, el cual está íntimamente relacionado y condicionado con el análisis de riesgos anterior. Finalmente se concluirá con la evaluación, donde antes de proceder a realizar otra vuelta en la espiral, se debe prestar atención a lo que sucedió en la vuelta anterior, analizando a detalle si los riesgos detectados anteriormente ya tuvieron solución. Esta fase servirá para determinar el avance del proyecto y dar pistas de hacia dónde debe enfocarse la próxima iteración.[8]

## 6. Cronograma

Cronograma de actividades																																	
Título del proyecto: Detección de matrícula aplicando Inteligencia Artificial para apoyo de vigilancia en unidad habitacional																																	
Integrante: Aguilar López Alfredo																																	
Metodología: Espiral		2022-1																2023-1															
Fase	Actividades	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
Planificación	Planteamiento del problema																																
	Análisis del sistema																																
	Lenguaje de desarrollo																																
Análisis de Riesgo	Algoritmo de reconocimiento mediante camaras																																
	Riesgos de Requerimientos																																
	Riesgos Técnicos																																
Diseño	Diseño del Sistema																																
	Arquitectura del sistema																																
	Diseño de la BC																																
Implementación y pruebas	Evaluacion TT I																																
	Conexion a la BC																																
	Evaluacion y pruebas																																
	Reporte técnico																																
	Manual de usuario																																
	Evaluación TTII																																

Figura 3. “Cronograma de actividades Aguilar López Alfredo”

Cronograma de actividades																																	
Título del proyecto: Detección de matrícula aplicando Inteligencia Artificial para apoyo de vigilancia en unidad habitacional																																	
Integrante: Silva Hernández Noé Jasiel																																	
Metodología: Espiral		2022-1																2023-1															
	Actividad	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre											
Fase		S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
Planificación	Reconocimiento de placas mediante camara																																
	Investigación de soluciones																																
Análisis de Riesgo	mejor alternativa de solución																																
	Riesgos tecnológicos																																
Diseño	Riesgos económicos.																																
	Riesgos Politicos																																
	Diseño de la interfaz																																
	Diseño de la base de conocimiento (BC)																																
Implementación y pruebas	Evaluacion TT I																																
	Facilidad de entender la interfaz grafica																																
	Vaciar informacion a la base de conocimiento																																
	Evaluacion y prubeas																																
	Reporte tecnico																																
	Manual de usuario																																
	Evaluación TTII																																

Figura 4. “Cronograma de actividades Silva Hernández Noé Jasiel”

## 7. Referencias

- [1] L. A. (2020a, 13 de agosto). Aumentan robos a casas y negocios durante cuarentena en La Laguna. Milenio. <https://www.milenio.com/estados/aumentan-robos-casas-negocios-cuarentena-laguna>
- [2].-Sistemas de seguridad de circuito cerrado para departamentos o condominios. (2017b, 1 de mayo). Antenna Comunicaciones. <https://www.antennacomunicaciones.com/sistemas-seguridad-circuito-cerrado-departamentos-condominios/>
- [3] Los retos de la autoridad ante las unidades habitacionales. (2021, 8 de julio). Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la CDMX. <https://www.sectei.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/los-retos-de-la-autoridad-ante-las-unidades-habitacionales>
- [4] Zamarrón, I. (2020, 4 de septiembre). Las 21 unidades habitacionales más peligrosas de la CDMX. El Sol de México. <https://www.elsoldemexico.com.mx/metropoli/policia/las-21-unidades-habitacionales-mas-peligrosas-de-la-cdmx-5579498.html>
- [5] Pérez, M. (2014, 1 de febrero). Predominan vecinos morosos en unidades habitacionales. *Milenio*. <https://www.milenio.com/politica/predominan-vecinos-morosos-en-unidades-habitacionales>
- [6] James Cowley. (2018, 7 de diciembre). Redes neuronales convolucionales. IBM Developer. <https://developer.ibm.com/es/articles/cc-convolutional-neural-network-vision-recognition/>
- [7] Prieto Álvarez, C. G. (2015). Adaptación de las metodologías tradicionales cascada y espiral para la inclusión de evaluación inicial de usabilidad en el desarrollo de productos de software en México. [Trabajo de Grado no publicado]. Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- [8] Pressman, R. S. (2011). Ingeniería del software. Un enfoque.



## 8. Alumnos y Director

*Alfredo Aguilar López* .- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 20166302528, Tel: 5577608145, Email: [aaguilar11502@alumno.ipn.mx](mailto:aaguilar11502@alumno.ipn.mx)

Firma:



CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

*Noé Jasiel Silva Hernández* .- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630089, Tel: 5583539764, Email: [noes7025@gmail.com](mailto:noes7025@gmail.com)

Firma:



*M en C. López Ruiz Gabriela de Jesús* .- Maestra en Ciencias de la Computación egresada del Centro de Investigación en Computación del IPN, Profesora de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, adscrita al departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ex coordinadora del club de Mini Robótica de ESCOM, actualmente coordinadora del club de Bio-Robótica de ESCOM - IPN. Áreas de interés: Educación, TICs, Inteligencia Artificial, Sistemas Expertos, Redes Neuronales Artificiales, Algoritmos Genéticos, Robótica, Mecatrónica, Biónica, Electrónica, Tecnologías para la Web, Ext. 52032 correos electrónicos [glopezru@ipn.mx](mailto:glopezru@ipn.mx) y [gabydlib.tts.escom.ipn@gmail.com](mailto:gabydlib.tts.escom.ipn@gmail.com) , cel. 5583353440.

Firma:

