

Prototipo de Sistema de Reconocimiento de Automóviles

Trabajo Terminal No. 2019 - B001

*Alumnos: Aguilera Rosas Landa Enrique**

Minajas Carbajal Emmanuel

Robles Martínez Gustavo Josué

Directores: Rodríguez Sarabia Tania, Serrano Talamantes J. Félix [EXTERNO]

e-mail: eaguilerarosas1195@gmail.com

Resumen – El presente Trabajo Terminal pretende desarrollar un prototipo sistema para uso de compañías aseguradoras de automóviles que cuenten con servicio de seguro de automóvil “Particular” para así auxiliarse a encontrar autos con reporte de robo o abandono. Se desarrollará un prototipo de aplicación de escritorio, con el propósito de reconocer automóviles mediante una comparación entre colores, marca y modelo del automóvil que se desea conocer su estatus contra los registrados en una base de datos de la aseguradora, para extraer rasgos del automóvil nos apoyaremos de fotografías del automóvil desde distintos ángulos, para así poder tener una mayor cantidad de rasgos distintivos del mismo, estas fotos se le solicitarán al cliente o se tomarán por parte de la aseguradora al momento de contratar el servicio. Las herramientas y algoritmos a utilizar con su respectiva nomenclatura es: Algoritmo de Reconocimiento de Caracteres Óptico (OCR), Tratamiento de Imágenes con SIFT (Scale Invariant Features Transform).

Palabras clave – Análisis de regiones en imágenes, Reconocimiento de Patrones para identificación de automóviles, Bases de Datos, OCR, SIFT

1. Introducción

Basado en una problemática observada constantemente en la Ciudad De México, los constantes robos de automóviles particulares,. Las tasas de recuperación de los automóviles es del 20% lo cual nos indica que es muy baja [1], y aunque en los últimos 3 años la tasa de recuperación se ha duplicado a un 40%, los índices se pueden incrementar [2].

Problemática:

En la actualidad el robo de automóviles particulares año tras año va a la alza, de acuerdo con el último reporte del Registro Público Vehicular, el 2017 fue considerado el más inseguro desde 1997, y según cifras de la Comisión Nacional de Seguridad (CNS), fueron robadas 241,022 unidades de todas las marcas y modelos en el país, la cifra más alta desde 2006 y se recuperaron 80,000, apenas 33.2% [3].

La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) reporta que al cierre de noviembre del 2018 se registró el robo de 93,105 unidades aseguradas, por un valor comercial de alrededor de 14,000 millones de pesos, que corresponde a la indemnización que pagaron las aseguradoras.

El número de autos asegurados robados en los últimos 12 meses que concluyeron en noviembre, representó un crecimiento de 3.7%, que está muy por debajo del aumento de 30.7% que se tuvo en el mismo periodo de 2017.

Al cierre de noviembre de 2018, el organismo registró que de los 93,105 automóviles robados, 21.19% correspondió a las marcas de Nissan, seguido de General Motors, con 2,657 robos; y por último vehículos de Volkswagen [4].

Proceso de Contratación de un seguro para automóvil particular:

Se requiere que el dueño del automóvil llene una póliza de seguro. La póliza contendrá, como mínimo, los documentos y datos siguientes:

1. Identificación oficial.
2. Licencia o permiso en regla.
3. Edad del conductor habitual.
4. Estado y código postal de circulación del vehículo.

5. Ficha técnica del automóvil (marca, modelo, antigüedad, tarjeta de circulación, número de placas y número de serie).
6. Pagar el costo del seguro.

Los pasos a seguir por parte de la aseguradora para las situaciones con reporte de robo son las siguientes:

- Avise a su compañía aseguradora de inmediato proporcionando datos de la ficha técnica del automóvil (marca, modelo, antigüedad, tarjeta de circulación, número de placas y número de serie) .
- Avise a la policía de su Estado, localidad o municipio.
- Levante el acta de robo ante el Ministerio Público lo más pronto posible.
- Acuda a su sucursal de aseguradora de preferencia o la más cercana para finalizar el acta de reporte de recuperación, presentando copia del acta de robo, junto con identificación personal (opcional), tarjeta de circulación del automóvil (opcional). Los documentos opcionales se marcan de esta manera ya que puede que se ubiquen dentro del automóvil al momento del robo.

Una vez que la aseguradora finalizó el acta de reporte de recuperación, esta procede a realizar la búsqueda del carro en corralones y calles de la CDMX. También proceden a apoyarse en páginas web como REPUVE, con los datos registrados en el acta.

Existen factores que pueden retrasar o entorpecer la búsqueda, por ejemplo que el automóvil no cuente con las placas o alteraciones en los Números de Serie y de Motor. Obtendremos un mejor índice de comparación únicamente con vehículos que se encuentren completos y sin choques.

Propuesta de solución

El presente trabajo terminal propone una solución a las aseguradoras al problema de identificación de automóviles particulares robados, por medio de la propuesta de un prototipo de sistema de reconocimiento de automóviles, que consiste en una aplicación de escritorio, la cual estará encargada de contar con registros en bases de datos, tanto datos personales del dueño tales como: Nombre, Dirección y teléfono, junto con una cantidad de 10 fotos del automóvil de distintos ángulos (4 de costado, 4 laterales, 1 número de identificación vehicular), lo cual servirá para poder hacer un etiquetado del automóvil y sus rasgos característicos con su respectivo dueño. Esto se explica en la Figura 1. La etapa de entrenamiento se alimentará mediante imágenes de terceros interesados en el apoyo del desarrollo de esta aplicación.

En dado caso de que roben el vehículo la aseguradora procederá a realizar búsquedas mediante la comparación de imágenes de automóviles ubicados en calles de la Ciudad de México y corralones proporcionadas por los agentes para posteriormente realizar el análisis con las herramientas previamente mencionadas para obtener un índice de comparación entre las imágenes proporcionadas por el agente contra las imágenes que tenemos almacenadas en la base de datos de la aseguradora como se ilustró en la Figura 2.

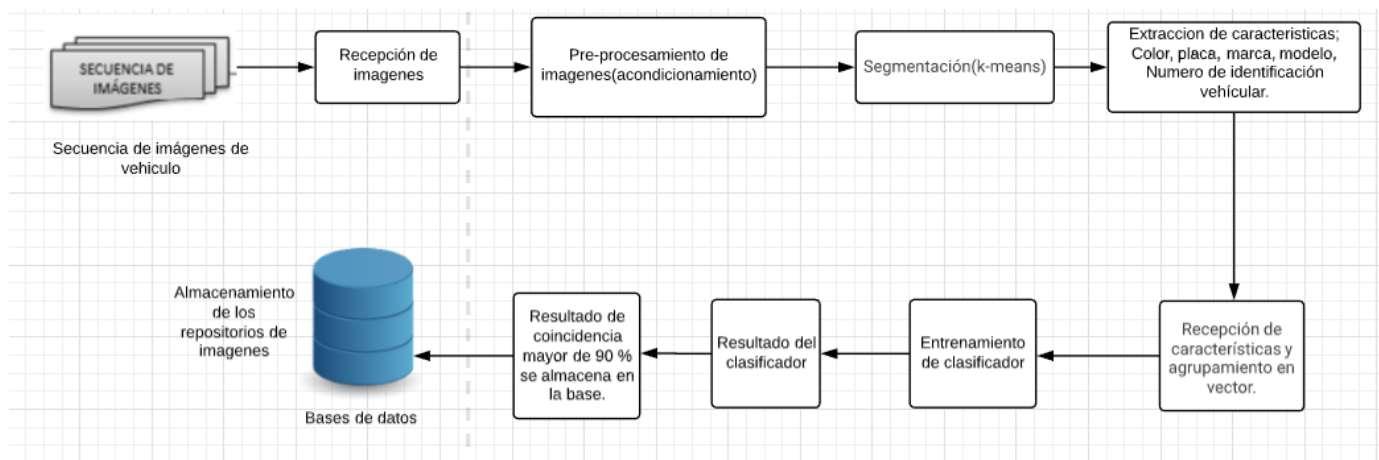


Figura 1. Etapa de Entrenamiento

En la figura 1 se muestran múltiples etapas a partir de la recepción de la secuencia de imágenes. Se explican a continuación cada una de ellas:

- **La recepción de imágenes** para un mejor tratamiento y procesamiento de estas, deberá estar en un formato .png y a color.
- **Pre-Procesamiento de imágenes:** En esta sección se aplicarán técnicas de pre-procesamiento de imágenes para acentuar las características de las imágenes modificando los colores o las intensidades de las mismas, junto con operadores morfológicos para mejorar el contraste, eliminar o reducir el ruido.
- **Segmentación:** La segmentación de imágenes es el proceso de particionar una imagen en partes o regiones. Esta división en partes se basa a menudo en las características de los píxeles de la imagen. Para este proyecto se propone usar segmentación mediante el algoritmo de K Means, es una segmentación de imagen basada en clustering. Clustering es la tarea de agrupar un conjunto de objetos de tal manera que los miembros del mismo grupo sean más similares.
- **Extracción De Características:** La extracción de características de una imagen consiste en la identificación y ubicación de detalles que son de información esencial en ella. Por ejemplo para nuestro proyecto una parte esencial de un carro es el número de identificación vehicular; mediante el uso del algoritmo de OCR(reconocimiento de caracteres ópticos) se pueden extraer todas aquellas características que contengan letras. Para esto nos apoyaremos de la segmentación de la imagen utilizando el algoritmo explicado en el punto anterior. Para esta sección las características más importantes a extraer en orden son: Placa, Número de identificación Vehicular, Marca, Modelo, Color.
- **Vector de características:** Una vez que hemos obtenido las características mencionadas en el punto anterior, proceden a agruparse en un vector para así formar un vector de características únicas del automóvil.
- **Entrenamiento Clasificador:** Con el vector de características de un auto se entrenará a un clasificador de plantillas junto con distancias euclidianas, para resolver el problema de la clasificación del automóvil utilizaremos una matriz de confusión. Donde dependiendo de las características del vector se clasificará como resultados positivos o negativos. Donde los resultados positivos son aquellos que están clasificados de manera adecuada y los negativos presentaron errores en su momento de clasificar.
- **Almacenamiento en Base de datos:** Para proceder a almacenar en una base de datos requerimos que el valor proporcionado por el clasificador en comparación con el automóvil que se ingresa, coincida en un mínimo del 90% para así tener una base de datos con los valores más exactos posibles del automóvil.

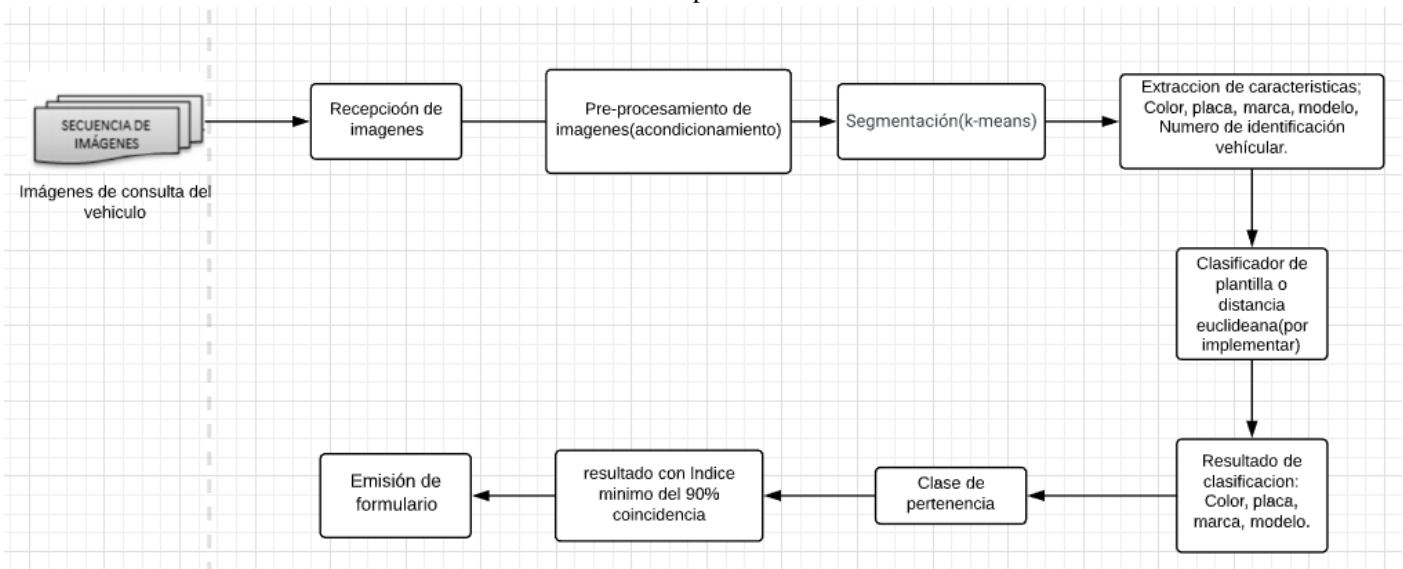


Figura 2. Etapa de Reconocimiento

El funcionamiento del proceso que se ilustra en la Figura 2 es similar al de la Figura 1, con procesos diferentes como la entrada de secuencia de imágenes y del clasificador en adelante, los cuales detallamos a continuación:

Secuencia de Imágenes: En esta sección se introducirán las imágenes del automóvil (mínimo 8, máximo 10) de las cuales se desea hacer el reconocimiento.

Funcionamiento de Clasificador en la Etapa de Reconocimiento: En esta sección el clasificador trabajara de 2 maneras propuestas, para el Reconocimiento de Caracteres Ópticos (OCR) se utilizarán plantillas del abecedario para de esta manera al momento del reconocimiento se logre distinguir qué letra es la que estamos analizando. En cambio para las demás características se utilizará un algoritmo de distancia euclidiana para saber que tanta desviación hay entre los datos almacenados en la base de datos de los automóviles que tenemos registrados en comparación de las imágenes del automóvil que acabamos de ingresar; mientras menor sea la distancia de estos 2 mayor será su índice comparativo.

Clase de pertenencia: Una vez que el clasificador nos proporciona los resultados procedemos a ubicar su clase de pertenencia mediante un etiquetado de las características del resultado. El cual debe de tener un 90% de coincidencia entre el automóvil que está almacenado en la base de datos contra las imágenes del automóvil ingresadas.

Emisión de Formulario: Una vez que ha terminado el proceso de búsqueda de los automóviles registrados en la base de datos en comparación con la secuencia de imágenes que se han ingresado, finalmente se procede a la emisión de un formulario donde se muestran los datos del automovil asi como del dueño del carro.

Estado del Arte

Trabajos terminales relacionados a la propuesta:

1. Título: Reconocimiento de placas vehiculares, registro: B081832. Síntesis: Sistema para el reconocimiento de placas en estacionamientos, por medio de binarización, filtrado y reconstrucción de caracteres, para evitar la existencia de ruido y desgaste de caracteres. [6]

Algunas aplicaciones utilizadas en el mercado y relacionadas a la propuesta son:

Título	Descripción	Características	Precio	Plataforma de desarrollo
COMPUTER VISION SOLUTIONS [7]	Sistema de seguridad para las empresas que requieran, el reconocimiento de matrículas de forma automatizada.	Reconocimiento De: -Vehículos(Únicamente Estados Unidos). -marcas(Únicamente Estados Unidos). -modelos(Únicamente Estados Unidos). -colores. -placas.	Suscripción Mensual Básico: \$978.12 Pro:\$3892 Enterprise: \$19542	Windows IOS Ubuntu

Mobile LPR [8]:	Aplicación móvil permite la lectura y el reconocimiento de diferentes formatos de matrículas según el país al que pertenezca.	Reconocimiento De: -Placas. -País de origen de las placas. -Informe del estado legal del vehículo.	Gratis	Android
Lojack [9]	Localizador GPS, para ubicación del vehículo en tiempo real para recuperación de este.	-Localización GPS -Historial de rutas.	Pago Inicial: \$4.557,08 MXN \$248.00 MXN renta mensual	Sistema embebido
Fimtrack[10]	Sistema de rastreo GPS que opera a través de un dispositivo enlazado en tiempo real mediante una plataforma online.	-Localización GPS -Inmovilización del vehículo. -Emisión de alerta en caso de accidente. -Monitoreo de rutas. -Historial de rutas.	\$10,000 Anuales	Sistema embebido

2. Objetivo

Desarrollar un prototipo de aplicación de escritorio con tecnología de reconocimiento de patrones y análisis de imágenes enfocado a automóviles particulares. Para hacer el reconocimiento del automóvil se utilizarán las fotos que son tomadas al momento de la contratación del seguro del automóvil (10 fotos en total), y se comparan con las fotos del presunto automóvil con reporte de robo, abandono o extravío.

Los objetivos específicos son:

1. Reconocer por lo menos 5 marcas de automóviles diferentes.
2. Reconocer por lo menos 10 modelos de automóviles diferentes.
3. Lograr un índice de coincidencia de un 90% en la comparación de las imágenes almacenadas en la base de datos que fueron registradas en el momento de la contratación contra las imágenes que serán evaluadas de automóviles parecidos al reportado para que el sistema analice y genere un reporte adecuado.

3. Justificación

En la actualidad el robo de automóviles tanto particulares como públicos como privados va cada vez en aumento, mientras que el índice de recuperación de estos automóviles es muy baja; y en dado caso que se logre encontrar el automóvil, el proceso de autenticación tanto como para la aseguradora junto con el dueño del automóvil, es un proceso largo y desgastante. Esto nos lleva a desarrollar un prototipo de aplicación de reconocimiento de automóviles particulares.

El sistema a desarrollar utilizará rasgos distintivos del automóvil para la identificación, así como son: el modelo, marca, color, placa del automóvil y número de serie del automóvil.

El sistema que se propone está orientado a todas aquellas aseguradoras de automóviles particulares que cuenten con la cobertura contra robo. Por lo que de igual manera las aseguradoras servirán de intermediarias para beneficiar a todos aquellos dueños de automóviles particulares que cuenten con este seguro contra robo.

Para llevar a cabo este trabajo se aplicaran los conocimientos adquiridos en la carrera:

- Análisis de imágenes
- Análisis y diseño Orientado a Objetos
- Ingeniería de Software
- Reconocimiento de patrones

Actualmente existen sistemas que se dedican al reconocimiento de automóviles pero existen diversos problemas, tales como el precio y la cantidad de marcas de automóviles capaces de reconocer, ya que dependiendo del país, se manejan distintos tipos de marcas y esto afecta el reconocimiento del automóvil. Otro problema que existe es que el reconocimiento de automóviles está vinculado a las placas, por lo cual nosotros agregamos el reconocimiento de modelo, marca, color y numero de serie del vehículo.

4. Productos o Resultados esperados

- Software de Aplicación de Escritorio
- Interfaz de usuario.
- Documentación técnica del sistema
- Manuales de usuario.

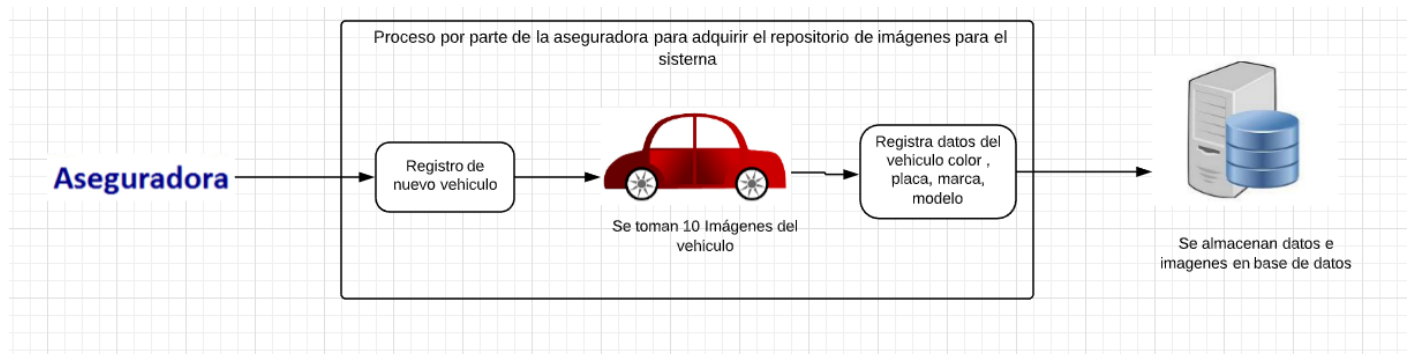


Figura 3. Procedimiento para la adquisición de imágenes del vehículo para el sistema por parte de la aseguradora.

En la Figura 3 explicamos de manera gráfica el procedimiento de registro de un nuevo vehículo. El proceso inicia cuando la aseguradora desea hacer el registro de un nuevo vehículo, se toman 10 fotos en total del carro desde distintos ángulos (frontal, trasera, 2 de cada costado y una por cada esquina). Una vez que se han tomado las fotos del automóvil se procede a registrar los datos del mismo en nuestra base de datos.

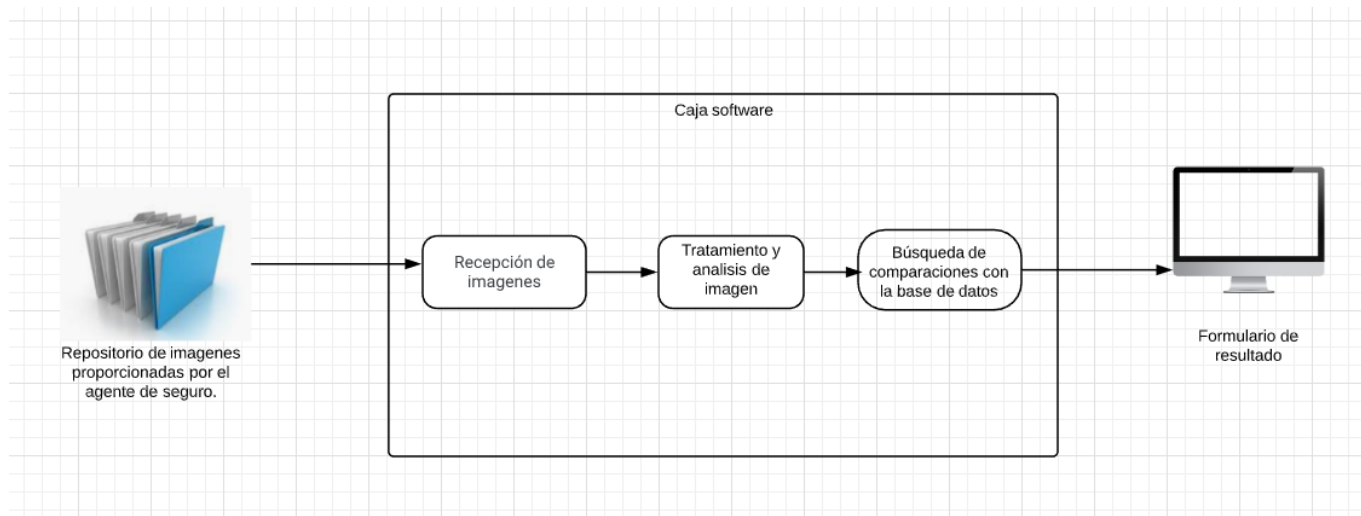


Figura 4. Arquitectura de funcionamiento del sistema

En la figura 4 se explica de manera gráfica el funcionamiento del sistema para la búsqueda de una comparativa de automóviles, donde como entrada recibe un repositorio de imágenes del automóvil del cual se desea conocer si cuenta con reporte de robo o no, donde al final obtenemos como resultado un formulario con los resultados del automóvil en dado caso de tener una coincidencia, de no ser así el sistema seguirá realizando comparativas de los automóviles registrados en el la base de datos. Se puede apreciar el funcionamiento del sistema en casos de robo más detallado en la Figura 2.

5. Metodología

La metodología a implementar es modelado de Prototipos, específicamente utilizaremos el modelo de prototipos evolutivo ya que cuenta con los siguientes beneficios:

- No modifica el flujo del ciclo de vida.
- Reduce el riesgo de errores y aumenta la probabilidad de éxito.
- Contamos con los objetivos específicos y solo dependemos del modo de llegar a ellos.
- La adaptabilidad de un sistema a los múltiples cambios que puede presentar.
- Proveer una retroalimentación rápida.

Se consideró el paradigma de prototipos, debido a que las etapas de esta nos permiten realizar distintas pruebas e ir mejorando las versiones del sistema.

En específico utilizaremos modelo de prototipos evolutivo.

En cada prototipo desarrollado el equipo adquirirá el conocimiento necesario para proseguir a la siguiente etapa poco a poco en un desarrollo iterativo en el cual se realizarán pruebas a cada arquitectura y se obtendrán los resultados necesarios para su comparación.

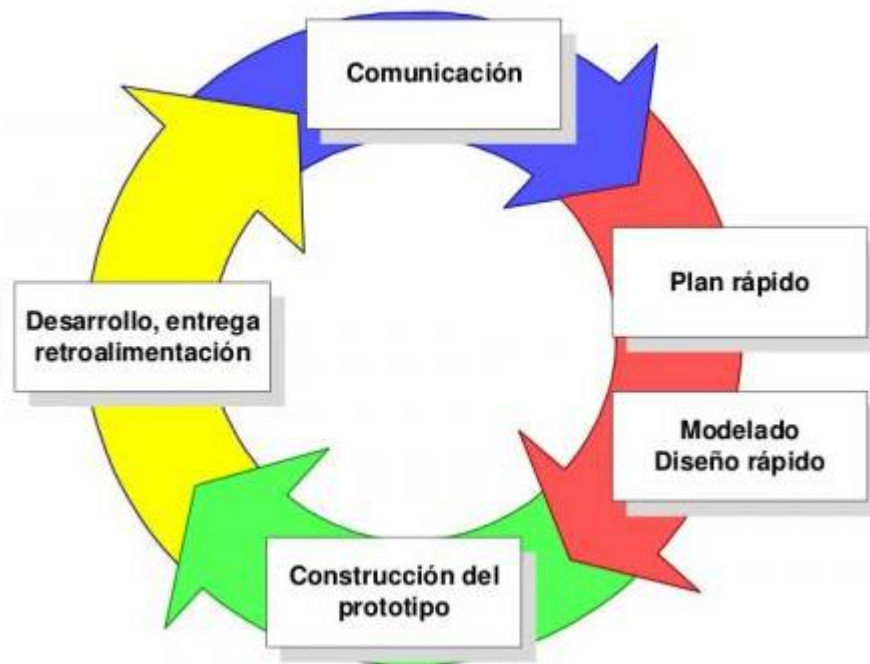


Figura 5. Metodología de Prototipos

6. Cronograma

Nombre Alumno: Cronograma General										TT No.2019-B001																																						
Título del TT: Prototipo de Sistema de Reconocimiento de Automóviles																																																
Actividad	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.				Jul.				Ago.				Sep.				Oct.				Nov.				Dic.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Programación de OCR en Matlab																																																
Acondicionamiento de Imagenes																																																
Segmentación de Imagenes																																																
Extracción de Características																																																
Pruebas y Correcciones																																																
Retroalimentación																																																
Documentación Técnica																																																
Presentación TT1																																																
Entrenamiento de Matriz de Confusión																																																
Conexión entre Matlab Y Base de datos																																																
Desarrollo de Interfáz de Usuario en Matlab																																																
Pruebas y Correcciones																																																
Manual de Usuario																																																
Presentación TT2																																																

Nombre Alumno: Aguilera Rosas Landa Enrique

TT No.2019-B001

Título del TT: Prototipo de Sistema de Reconocimiento de Automóviles

Actividad	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.				Jul.				Ago.				Sep.				Oct.				Nov.				Dic.			
Algoritmo OCR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Codificación en Matlab																																																
Pruebas de Algoritmo																																																
Correcciones																																																
Acoplamiento de Código																																																
Extracción de Características en																																																
Retroalimentación																																																
Documentación Técnica																																																
Presentación TT1																																																
Entrenamiento de Matriz de																																																
Entrenamiento de Matriz																																																
Pruebas de Matriz																																																
Correcciones																																																
Acoplamiento de Código																																																
Prueba y Correcciones de Sistema																																																
Manual de Usuario																																																
Presentación TT2																																																

Nombre Alumno: Robles Martínez Gustavo Josué

TT No.2019-B001

Título del TT: Prototipo de Sistema de Reconocimiento de Automóviles

Actividad	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.				Jul.				Ago.				Sep.				Oct.				Nov.				Dic.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Segmentación de imagenes en Matlab																																																
Pruebas																																																
Correcciones																																																
Acoplamiento de codigo																																																
Extracción de Características en Matlab																																																
Retroalimentación																																																
Documentación Técnica																																																
Presentación TT1																																																
Desarrollo De Interfáz Grafica en Matlab																																																
Visualización de Formularios																																																
Acoplamiento de codigo																																																
Correcciones																																																
Manual de Usuario																																																
Presentación TT2																																																

Nombre Alumno: Minajas Carbajal Emmanuel												TT No.2019-B001																																				
Título del TT: Prototipo de Sistema de Reconocimiento de Automóviles																																																
Actividad	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.				Jul.				Ago.				Sep.				Oct.				Nov.				Dic.			
Acondicionamiento de Imagenes	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Pruebas																																																
Correcciones																																																
Acoplamiento de código																																																
Extracción de Características en																																																
Retroalimentación																																																
Documentación Técnica																																																
Presentación TT1																																																
Conexión Matlab Con base de datos																																																
Almacenamiento de formularios en BD																																																
Recuperación de Formularios de la BD																																																
Correcciones																																																
Manual de Usuario																																																
Presentación TT2																																																

7. Referencias

[1] PGJ, C. (2019). *Carpetas de investigación PGJ de la Ciudad de México*. [En línea] Datos.cdmx.gob.mx. Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/explore/embed/dataset/carpetas-de-investigacion-pgj-de-la-ciudad-de-mexico>

[2] *Recuperación de autos robados se duplica en los últimos tres años*. [En Línea] Disponible en: <https://www.informador.mx/Recuperacion-de-autos-robados-se-duplica-en-los-ultimos-tres-anos-l201906070001.html>

[3] *Lo Jack lanza programa para abaratar la localización de autos robados • Forbes México*. [En Línea] Forbes México. Available at: https://www.forbes.com.mx/lo-jack-programa-abaratar-localizacion-autos-robados/?fbclid=IwAR1Gs7f1QjHgVmkRvYFFI-3njU4K_uWOdyH40QChztN0NhCU3wn6MsTGqRg

[4] [1]"El 2018 cierra con cifras récord en robo de autos y estos son los 'favoritos'", *Expansión*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://expansion.mx/nacional/2018/12/12/el-2018-cierra-con-cifras-record-en-robo-de-autos-y-estos-son-los-favoritos>

[5] Hernández, J. (2019). *Lo que debes saber sobre seguros de auto*. [En Línea] Condusef.gob.mx. Disponible en: <https://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/seguros/automotriz/234-lo-que-debes-saber-sobre-seguros-de-auto>.

[6] Instituto Politécnico Nacional [IPN], Trabajo Terminal de Reconocimiento de placas vehiculares . [PDF] Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9880/221.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[7] Sighthound, Inc. *Computer Vision and Recognition engine, API, SDK, and Video Surveillance Software | Products*. [En línea] Disponible en: <https://www.sighthound.com/products>

[8] Mobile LPR. [Aplicación] Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.maxsoft.mobilelpr&hl=es> 419

[9] Lo/Jack México - Localiza / Recupera / Entrega. *Recuperación de vehículos robados*. [En Línea] Disponible en: <http://www.lojack.com.mx>

[10] Fimtrack.com.mx. *Fimtrack | Localización Vehicular*. [En Línea] Disponible en: <http://fimtrack.com.mx>

8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y
Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G. PARTES
CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Aguilera Rosas Landa Enrique, Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014630005 , Tel:5517565551. ,email:eaguilerarosas1195@gmail.com

Firma:_____

Minajas Carbajal Emmanuel, Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014630319 , Tel:5584621400. , email:eminajas@gmail.com

Firma:_____

Robles Martinez Gustavo Josué, Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630328 , Tel:558447887. ,

email:roblesmgustavoj@gmail.com

Firma:_____

Rodriguez Sarabia Tania.- Docente ESCOM,Bases de Datos, email:tsarabiar@gmail.com, Ext. 52010

Firma:_____

Serrano Talamantes J. Félix.- Docente ESCOM Externo Proveniente del Centro de innovación y desarrollo tecnológico en cómputo CIDETEC, Realidad virtual, Reconocimiento de patrones. email: jfserranotal@gmail.com

Firma: _____