

# SAVE Q: Sistema de cobro y acceso vehicular a centros comerciales con apoyo de reconocimiento de matrícula de circulación en la Ciudad de México.

## Trabajo Terminal No. 2021-B068

*Alumnos: García Álvarez Corinne Angélica, \*Martínez Clemente Enrique, Villarruel Castro Daniela Michael*

*Directores: Soto Ramos Manuel Alejandro  
e-mail: martinez.clemente.enrique@gmail.com*

**Resumen:** En el presente trabajo terminal se construye un sistema que permite el acceso y salida vehicular apoyándonos en el reconocimiento de la matrícula de circulación para los estacionamientos de centros comerciales en la Ciudad de México. Con esta implementación pretendemos reducir el tiempo que se tardan los usuarios en generar el comprobante de acceso y de pago digital mediante código QR reduciendo también así el uso de papel como ticket de estacionamiento, aplicando promociones en las plazas que así lo establezcan, simplificar el trámite de pago del servicio con ayuda de mecanismos de pago electrónico con el mismo código QR que es entregado al usuario para reducir las filas en los sistemas de pago.

**Palabras clave:** Sistemas embebidos, Control de acceso, Procesamiento de imágenes.

## 1. Introducción.

El acceso vehicular en los estacionamientos de los centros comerciales llega a ser algo conflictivo, puede que nos encontremos con filas largas a la hora de pagar a causa de que las personas no conocen bien el sistema de pago y además este es nada intuitivo para su uso, si bien, algunos sistemas actuales buscan mediante aplicaciones y el uso de códigos QR ser una opción más ágil que las convencionales de boletos, pero, se da el caso que esta acción de escanear el código QR puede ser muy problemática o simplemente no sabían que tenían que contar con una aplicación en su dispositivo móvil, es en estos casos que la agilidad que promete el sistema se pierde.

Además, el conductor al momento de acercarse a la aguja de entrada/salida del estacionamiento debe realizar una maniobra con su brazo para adquirir un boleto de acceso y que posteriormente se le dé el paso al establecimiento, si bien, es una acción sencilla en ocasiones puede ser molesta para el usuario, tomemos el caso que nos encontramos en un día lluvioso, bajar la ventanilla y sacar el brazo del automóvil supone empaparse a causa de la lluvia.

Detengámonos a pensar, ¿Cuántos estacionamientos existen en el área metropolitana de la Ciudad de México? y no solo hablemos de estacionamientos de centros comerciales, no, al caminar por las calles de la ciudad podemos percatarnos que existen estacionamientos que no necesariamente pertenecen a un centro comercial, además, si sumamos la cantidad de automóviles que circulan diariamente por las calles, de los cuales hacen uso de un estacionamiento, entonces, las problemáticas mencionadas anteriormente se presentan con frecuencia, por ello, se sugiere crear un sistema sencillo, barato y que requiera el menor uso posible de la intervención del usuario para realizar todo el proceso lo que lo hará más ágil que los ya existentes.

Nombre del Sistema	Descripción
Parkimovil	Es una aplicación móvil en donde puedes pagar, además de contar con seguro de auto de 5 mil pesos por robo o daños. Cuenta con control de acceso donde un anfitrión genera las invitaciones QR para los invitados y puedan acceder, estás son mediante una cámara que escanea el QR.[1].
4Park Ticketless	Realiza pagos y permite accesos mediante la matrícula, el teléfono móvil o códigos QR [2].
Drive	Es una aplicación de pago para parquímetros, estacionamiento, que consiste en leer el QR del pago y

	realizarlo a partir de la aplicación Drive [3].
Sipass Parking	Permite la entrada y salida de clientes del estacionamiento y su administración con uso del teléfono, esto con uso a partir de operadores y una caja de control que lanza tickets con QR [4].
Telpak	Es una aplicación donde registras tu información de tu matrícula para poder acceder al estacionamiento y la pluma se abrirá automáticamente permitiendo hacer reservaciones [5].
Safecard	Es una plataforma y aplicación que utiliza los teléfonos móviles como llave de acceso para estacionamientos y tiene monitoreo [6].

*Tabla 1: Resumen de productos similares.*

## 2. Objetivo.

Desarrollar un sistema de cobro y acceso vehicular, por medio del reconocimiento de la matrícula de circulación permitiendo la entrada del vehículo, y a través del sistema de cobro valide la salida del vehículo, en centros comerciales del área metropolitana de la Ciudad de México.

## 3. Justificación.

La cantidad de estacionamientos en la Ciudad de México, (según análisis del Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (IMCO) [7]) es de alrededor de 6.5 millones de cajones de estacionamiento construidos y, además, existen 4.7 millones de vehículos automotores registrados, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [8]. En cada uno de los millones de estacionamientos existentes se cuenta con un sistema de acceso vehicular que no es sencillo de usar ni ágil al momento de permitir la entrada y salida de vehículos, es por esto por lo que se requiere de un sistema que permita el acceso a los estacionamientos de una forma sencilla para todo usuario y más si es la primera vez que se acude a dicho establecimiento.

Con este sistema se busca la disminución de tiempo de entrada y salida de los vehículos, agilizando la interacción que tiene el conductor con el dispositivo para levantar la aguja, además, de implementar una interfaz intuitiva al sistema de cobro que usan los usuarios de un estacionamiento en el área metropolitana de la Ciudad de México.

De acuerdo con el artículo 43, fracción III del Reglamento de Tránsito de la Ciudad de México, las matrículas de los vehículos deben estar visibles en todo momento, por ende, no son consideradas un dato privativo, por este motivo, la matrícula vehicular se usará como identificador de fiabilidad para dar acceso de entrada y sobre todo a la salida del vehículo.

Para la elaboración del sistema, se requieren de conocimientos en algoritmos de procesamiento y análisis de imágenes, sistemas embebidos, arquitectura cliente-servidor y diseño de interfaz de usuario mediante Chromium Embedded Framework (CEF) [9], de los conocimientos mencionados anteriormente, el procesamiento y análisis de imágenes y la creación de la interfaz mediante CEF, será lo que requiera una curva de aprendizaje mayor para el equipo.

## 4. Productos o resultados esperados.

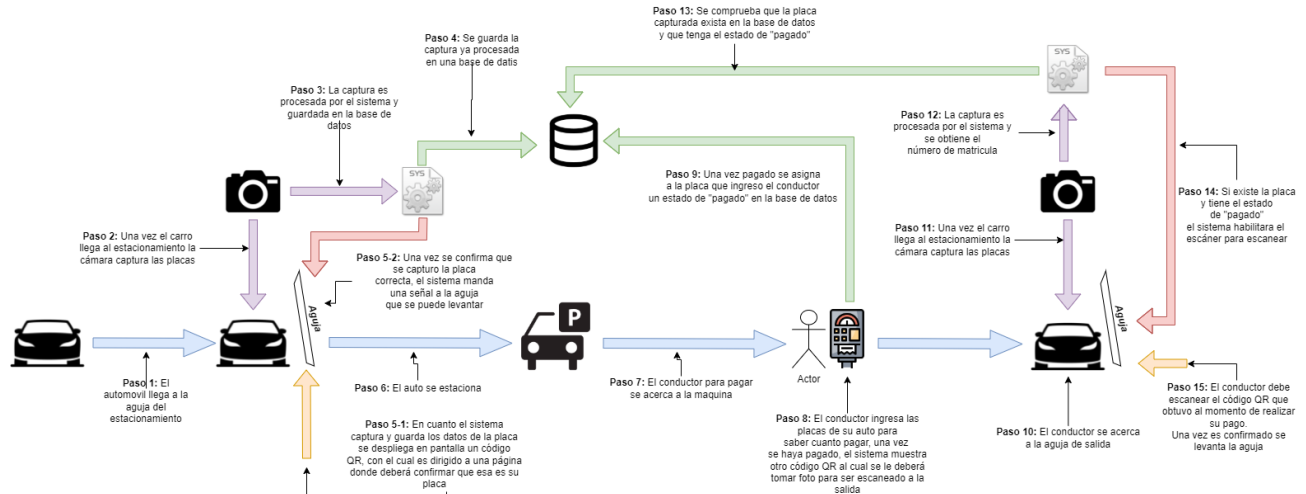
El sistema contará con un primer módulo, el cual será el que procese las imágenes y obtenga la matrícula del auto y posteriormente la guarde en una base de datos, se espera tener un prototipo de dicho módulo y ser entregado con pruebas funcionales para TT1, el segundo módulo consta de la interfaz de usuario del sistema de cobro y como complemento de ambos módulos se tiene el sistema embebido que permitirá la entrada/salida del vehículo. Para TT2 se entregará la concatenación del primer y segundo módulo junto al sistema embebido de entrada y salida

1. Módulo de procesamiento de imágenes.
2. Bases de datos que almacene los datos obtenidos del procesamiento de imágenes y sistema de cobro.
3. Módulo del sistema de cobro.
4. Sistema embebido para permitir la entrada y salida de vehículos.
5. Manual Técnico.

## 6. Manual de Usuario.

### Beneficios obtenidos:

1. Reducción de tiempo a la hora de pagar, principalmente cuando hay aglomeración.
2. Fiabilidad al tener niveles de autenticación al momento de salir.
3. Fortalecer los sistemas de registro y de pago.



*Ilustración 1: Diagrama del funcionamiento de SAVE Q*

## 5. Metodología.

Para la organización y gestión de las actividades para realizar la codificación del software se planea la siguiente metodología basada en Scrum y el uso del tablero Kanban.

- Crear un total de 5 Sprint, asignando actividades por realizar y cómo se harán en esos Sprint.
- Utilizar un tablero Kanban para registrar las actividades por hacer, hechas, probadas y terminadas.
- Cada semana realizaremos una reunión entre integrantes del equipo, donde nos conectaremos para aclarar dudas y apoyarnos en problemas que puedan presentarse, durante el desarrollo del proyecto.
- Al finalizar cada Sprint se realiza una revisión para verificar si se lograron los objetivos, en caso contrario verificar si es necesario o no realizarlo, del mismo modo mostrando los avances a nuestros responsables del proyecto.

## 6. Cronograma.

García Álvarez Corinne Angelica

Sprint	Actividad	Meses-Semanas																							
		Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sept		Oct		Nov		Dic	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Selección de algoritmo de reconocimiento de imágenes y patrones																								
	Elaboración del sistema para el reconocimiento de la matrícula del automóvil																								
2	Elaboración del sistema de gestión para la base de datos (altas, bajas y consultas)																								
	Pruebas y correcciones																								
	Entrega de TT 1																								
	Correcciones y mejoras obtenidas a partir de la primera entrega																								
3	Creación de la Interfaz de Usuario (UI) mediante CEF del sistema de pago																								
3	Pruebas y correcciones																								
4	Elaboración del sistema embebido de Entrada/Salida																								
	Entrega de TT 2																								
	Documentación del trabajo																								

\*Los meses están divididos en 2 quincenas

## Martinez Clemente Enrique

Sprint	Actividad	Meses-Semanas																							
		Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sept		Oct		Nov		Dic	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Selección de algoritmo de reconocimiento de imágenes y patrones																								
	Elaboración del sistema para el reconocimiento de la matrícula del automóvil																								
	Pruebas y correcciones																								
2	Elaboración del sistema de gestión para la base de datos (altas, bajas y consultas)																								
	Pruebas y correcciones																								
	Entrega de TT 1																								
	Correcciones y mejoras obtenidas a partir de la primera entrega																								
3	Creación de la Interfaz de Usuario (UI) mediante CEF del sistema de cobro																								
3	Pruebas y correcciones																								
4	Elaboración del sistema embebido de Entrada/Salida																								
	Entrega de TT 2																								
	Documentación del trabajo																								

\*Los meses están divididos en 2 quincenas

**Villarruel Castro Daniela Michael**

Sprint	Actividad	Meses-Semanas																							
		Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sept		Oct		Nov		Dic	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Selección de algoritmo de reconocimiento de imágenes y patrones																								
	Elaboración del sistema para el reconocimiento de la matrícula del automóvil																								
2	Elaboración del sistema de gestión para la base de datos (altas, bajas y consultas)																								
	Pruebas y correcciones																								
	Entrega de TT 1																								
	Correcciones y mejoras obtenidas a partir de la primera entrega																								
3	Creación de la Interfaz de Usuario (UI) mediante CEF del sistema de cobro																								
3	Pruebas y correcciones																								
4	Elaboración del sistema embebido de Entrada/Salida																								
	Entrega de TT 2																								
	Documentación del trabajo																								

*\*Los meses están divididos en 2 quincenas*

## 7. Referencias.

- [1] Parkimovil. 2020. Parkimovil: Soluciones de movilidad para ciudades inteligentes. [online] Available at: <<https://parkimovil.com/>>
- [2] 4Park Ticketless. 2021. 4Park Ticketless: Sistemas de estacionamiento sin tickets. [online] Available at: <<https://imasdetres.com/mx/ticketless-parking-system/>>
- [3] Drive. 2021. Drive. [online] Available at: <<https://www.driveapp.mx/>>
- [4] Sipass. 2020. Sipass Administración inteligente para estacionamientos -SIPASS. [online] Available at: <<https://www.sipass.io/parking/>>
- [5] Telpak. 2016. Telpark España | Tu parking app para parquímetros y aparcamientos. [online] Available at: <<https://www.telpark.com/>>
- [6] Safecard. 2021. Safecard. [online]. Available at: <<https://www.safecard.cl/>>
- [7] IMCO. 2021. IMCO — El peso de los estacionamientos. [online] Available at: <<https://imco.org.mx/el-peso-de-los-estacionamientos/>> [Accessed 22 October 2021].
- [8] (INEGI), I., 2021. Parque vehicular. [online] Inegi.org.mx. Available at: <<https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>> [Accessed 22 October 2021].
- [9] GitHub. 2020. GitHub - chromiumembedded/cef: Chromium Embedded Framework (CEF) official mirror. A simple framework for embedding Chromium-based browsers in other applications. [online] Available at: <<https://github.com/chromiumembedded/cef>> [Accessed 13 October 2021].

## 8. Alumnos y directores.

*García Álvarez Corinne Angélica.* -Alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015090227, Tel. 5581420685, cgarciaa1405@alumno.ipn.mx.

Firma: \_\_\_\_\_

*Martínez Clemente Enrique.* -Alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014030796, Tel. 5574817142, martinez.clemente.enrique@gmail.com.

Firma: \_\_\_\_\_

*Villarruel Castro Daniela Michael.* -Alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018630042, Tel. 5574817142, dvillarruelc1700@alumno.ipn.mx.

Firma: \_\_\_\_\_

*Soto Ramos Manuel Alejandro,* –Maestro en Ciencias de la Computación CIC-IPN 2009, Ingeniero Mecánico Eléctrico-Electrónico UNAM 2003. Áreas de trabajo Redes de computadoras, Cómputo distribuido y Supercómputo. Profesor de ESCOM desde el 2010. email: msotoa06@yahoo.com.mx.

Firma: \_\_\_\_\_



Enrique Martinez Clemente <martinez.clemente.enrique@gmail.com>

---

## Carta Compromiso

1 mensaje

---

**Corinne Garcia** <corinne.angelica.garcia.alvarez@gmail.com>  
Para: martinez.clemente.enrique@gmail.com

9 de noviembre de 2021, 16:30

Martes 9 de Noviembre.

PRESENTE

Yo Garcia Alvarez Corinne Angélica me comprometo y acepto ser integrante del proyecto Save Q Sistema de Acceso Vehicular por Matrícula.

Atentamente

Garcia Alvarez Corinne Angélica





Enrique Martinez Clemente <martinez.clemente.enrique@gmail.com>

---

## Carta Compromiso

1 mensaje

---

**Enrique Martinez Clemente** <martinez.clemente.enrique@gmail.com>  
Para: michael.villarruel1@gmail.com

8 de noviembre de 2021, 20:45

Lunes 8 de Noviembre 2021

**PRESENTE**

Yo Martinez Clemente Enrique me comprometo y acepto ser integrante del proyecto Save Q: Sistema de Acceso Vehicular por Matrícula.

**Atentamente:**

Martinez Clemente Enrique



Enrique Martinez Clemente <martinez.clemente.enrique@gmail.com>

---

## Carta Compromiso

1 mensaje

---

**Daniela Michael Villarruel Castro** <michael.villarruel1@gmail.com>  
Para: Enrique Martinez Clemente <martinez.clemente.enrique@gmail.com>

8 de noviembre de 2021, 20:50

Lunes 8 de Noviembre 2021

**PRESENTE**

Yo Villarruel Castro Daniela Michael me comprometo y acepto ser integrante del proyecto Save Q: Sistema de Acceso Vehicular por Matrícula.

**Atentamente:**

Villarruel Castro Daniela Mich

## Director de trabajo terminal

Manuel Alejandro Soto Ramos <msotor@ipn.mx>

Mar 09/11/2021 6:20

Para: Enrique Martinez Clemente <emartinezc1307@alumno.ipn.mx>; Daniela Michael Villarruel Castro <dvillarruelc1700@alumno.ipn.mx>; Corinne Angelica Garcia Alvarez <cgarciaa1405@alumno.ipn.mx>

Buen día, por medio del presente correo me permito informar que la solicitud realizada para ser el director del trabajo terminal y acompañar su proceso académico me parece adecuado y acepto la propuesta que me han enviado.

Nombre del protocolo:

**SAVE Q: Prototipo de Acceso Vehicular por Matrícula**

Integrantes:

**Garcia Alvarez Corinne Angélica,  
Martinez Clemente Enrique  
Villarruel Castro Daniela Michael**

Agradezco la disposición de atender las recomendaciones y les pido que realicen los trámites con el presente correo como evidencia ante las instancias administrativas de la ESCOM para realizar el registro del Protocolo en tiempo y forma.

M. en C. Manuel Alejandro Soto Ramos  
Profesor Escuela Superior de Cómputo. IPN