

## AVANCE N°3

# DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ACCIONAMIENTO DE UNA PUERTA DE COCHERA UTILIZANDO IoT Y SOFTWARE DE VISIÓN ARTIFICIAL (OPENCV) MEDIANTE RASPBERRY-PI.

**Nombres y apellidos: Guillermo Alejandro Herrera Arce**

**Código: 201411423**

1.	Planteamiento del Problema .....	1
1.1.	Problema general. ....	2
1.2.	Problemas específicos.....	2
1.3.	Importancia y justificación del estudio.....	3
1.4.	Limitaciones del Estudio. ....	4
2.	Objetivos.....	4
2.1.	General.....	4
2.2.	Específicos. ....	4
3.	Marco Teórico.....	4
3.1.	Estado del arte. ....	4
3.2.	Definición de términos básicos. ....	6
4.	Metodología del estudio. ....	6
4.1.	Tipo y método de investigación.....	6
4.2.	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN. ....	6
4.3.	Diagrama de bloques.....	7
4.4.	Diagrama de flujo (funcionamiento desde el aplicativo móvil): .....	8
4.5.	Población de estudio. ....	9
4.6.	Muestra. ....	9
4.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	9
4.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	10
5.	Aspectos administrativos.....	11
5.1.	Cronograma de actividades.....	11
5.2.	Presupuesto. ....	12
6.	Referencias Bibliográficas.....	13

# 1. Planteamiento del Problema

Se explica en [1] que, debido al avance de la tecnología y la constante modernización, existe la necesidad de salvaguardar los bienes raíces, por ende, es indispensable contar con un sistema de entrada y salida mediante un grado de autenticación que asegure un buen nivel de control de acceso.

Los sistemas de control de puertas de garaje mediante accionamiento de control RF, cuentan con algunas limitaciones las cuales se detallan a continuación:

- Memoria de tarjeta electrónica de control limitada, es decir, tienen un máximo posible número de controles emparejados para accionar la puerta.
- Costo considerable para poder adquirir un nuevo control RF para el sistema.
- Alcance de accionamiento de la puerta se encuentra limitado por las antenas internas de los controles RF.

Son conocidas las quejas de los usuarios sobre los mandos a distancia para la apertura de las puertas del garaje, ya sea porque no funcionan correctamente, debido a interferencias con otras frecuencias, o no tienen el alcance deseado. [2]

Es cada vez más común que las puertas de cocheras deban permitir el acceso y salida de más de un vehículo a diferentes horas del día sobre todo en edificios multifamiliares.

## 1.1. Problema general.

¿Cómo diseñar un prototipo de accionamiento de una puerta de cochera utilizando IoT y software de visión artificial (OpenCV) mediante Raspberry-Pi?

## 1.2. Problemas específicos.

- ¿Cómo diseñar un prototipo de fácil instalación para el usuario final?
- ¿De qué manera presentar una solución IoT para el accionamiento de una puerta de cochera?
- ¿De qué manera identificar vehículos mediante software de visión artificial (OpenCV)?

### **1.3. Importancia y justificación del estudio.**

Con el frenético avance de la tecnología, el carácter impaciente del ser humano por obtener las cosas sin esperas y que todo esté conectado con todo, resulta habitual ver como productos cotidianos como la lavadora, el aparato del aire acondicionado, un coche o un sistema de riego por goteo, estén conectados a Internet. Lo que facilita su uso desde cualquier parte y en cualquier momento, sin la necesidad de desplazarse hasta la ubicación del objeto o que pueda ser controlado de forma automática, es lo que se denomina Internet of Things (IoT). [2]

El terreno de la domótica está en constante evolución y transformación, dando nuevas herramientas y facilidades para tareas del hogar donde tienen cada vez más cabida elementos del internet de las cosas, que permiten la realización de tareas automatizadas a distancia y que por lo general se pueden centralizar en el teléfono móvil u ordenador personal. [3]

La presente investigación es de importancia para el área de domótica en el sentido de que se investigará con el fin de presentar diseño para un prototipo el cual sea de fácil instalación y sea compatible con el sistema de puertas de control de acceso ya existentes en cocheras de domicilios tradicionales en base a controles de radio frecuencia.

La instalación del mencionado prototipo convertirá al sistema tradicional de apertura con controles de RF en un sistema que permita el accionamiento de la puerta de una cochera mediante smartphones previamente registrados y una cámara ubicada en la parte interna de la cochera que permita detectar a un auto a una distancia determinada desde el interior de la propiedad y de esa manera ejecutar su apertura.

El diseño del presente prototipo pretende ser una alternativa para solucionar los principales problemas existentes en los sistemas tradicionales de aperturas de puertas de cocheras mediante controles de RF, cubriendo las siguientes necesidades:

- Ampliar la capacidad máxima de controles RF permitidos en el sistema tradicional.

- Eliminar el costo extra de la compra de el modelo específico de control de RF que se necesite para cada nuevo usuario.
- Eliminar la limitación del alcance que tienen los controles de RF para poder accionar la apertura o cierre de la puerta en cuestión.
- Utilizar un smartphone como "llave" para la puesta de cochera en cuestión.
- Accionar la puerta desde el interior de la propiedad, con tan solo conducir hacia ella.

Por lo expuesto anteriormente se hace indispensable proponer una alternativa que evite seguir comprando controles RF y de esta manera saturar la memoria programable existente y sobre todo abaratar considerablemente el costo que representaría dicha adquisición.

#### **1.4. Limitaciones del Estudio.**

El presente estudio se encontrará limitado por el nivel de conectividad a internet con la que cuente el lugar en donde se desea aplicar, así como también a los modelos de puertas de garaje que cuenten con las borneras para uso de un pulsador, ya que el diseño presentado hará uso de dichas borneras con el fin de ejecutar el accionamiento de la puerta de cochera en cuestión.

## **2. Objetivos.**

### **2.1. General.**

Diseñar un sistema de apertura y cierre de puerta de cochera utilizando IoT y una red neuronal de reconocimiento de objetos (OpenCV) en Raspberry-Pi.

### **2.2. Específicos.**

- Diseñar un prototipo de fácil instalación para el usuario final.
- Plantear una solución IoT para el accionamiento de una puerta de cochera.
- Identificar vehículos mediante software de visión artificial (OpenCV).

## **3. Marco Teórico.**

En esta sección se realizará el análisis de la situación actual de Internet de las Cosas (IoT) y el software de visión artificial OpenCV, finalmente se dará a conocer un diseño típico tradicional de accionamiento de una puerta de cochera mediante controles RF.

### **3.1. Estado del arte.**

Antecedentes internacionales:

En Madrid la tesis [4] indica la importancia de la automatización en las viviendas y sustenta que dicha área está cobrando cada vez más protagonismo en la vida común, además advierte de una gran oferta tecnológica que permiten automatizar las acciones diarias cada vez más, generando de esta manera gran cantidad de proyectos que utilizan internet para lograr sus objetivos.

En Colombia la tesis [5] concluye con que:

Los prototipos implementados en este estudio son de muy bajo costo en comparación a otros dispositivos encontrados en el mercado, adicionalmente permite al usuario tener su 'llave electrónica' a su disposición pues el teléfono móvil es un dispositivo de uso personal, por ello es un proyecto altamente competitivo en el mercado. [5]

En el artículo [6] los autores presentan un diseño y una implementación, en donde concluyen que es de vital importancia presentar una solución sin tener que comprometer la seguridad de la puerta de cochera y que sea fácil de usar para el usuario final.

Adicionalmente en el artículo [7] se concluye que es factible desarrollar un sistema que reconozca placas de autos haciendo uso de Open CV y OCR, el prototipo presentado deja como precedente el potencial del software de visión artificial.

### **3.2. Definición de términos básicos.**

El término IoT se define como, un nuevo paradigma en el que los objetos físicos comunes, como pueden ser los coches, los electrodomésticos, los contenedores de basura y un largo etcétera, cuentan con sensores propios y pueden conectarse a internet, siendo conscientes de su entorno e interactuando entre ellos. [4]

OpenCV se refiere a la librería empleada para procesamiento de imágenes orientada principalmente a visión artificial y aprendizaje automático creada por Intel en 1999. Es un software de código abierto que contiene más de 2.500 algoritmos optimizados. [4]

Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida (SBC, Single Board Computer). [4]

## **4. Metodología del estudio.**

### **4.1. Tipo y método de investigación.**

El tipo de investigación es aplicada, tecnológica, el tiempo de investigación es transversal y en cuanto al método de investigación, es empírico y experimental.

### **4.2. Variables de investigación.**

Variable dependiente: Diseño de un prototipo de accionamiento de una puerta de cochera.

Variable Independiente: Solución IoT y software de visión artificial mediante Raspberry-Pi.

### **4.3. Diagrama de bloques.**

Accionando para ingresar a la propiedad:

Accionando para salir de la propiedad:

#### 4.4. Diagrama de flujo (funcionamiento desde el aplicativo móvil):

#### **4.5. Población de estudio.**

El diseño que propondrá esta investigación está orientado a los hogares unifamiliares o multifamiliares que cuenten con un sistema de accionamiento de puerta de cochera con RF, el diseño presentado estará pensado para que sea de fácil instalación y económicamente accesible.

#### **4.6. Muestra.**

La muestra se obtendrá de la prueba del diseño en un hogar, con el fin de obtener un grado de satisfacción.

#### **4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Dentro de las técnicas que se emplearán en este diseño es de suma importancia mencionar que se busca que sea de bajo costo, con lo cual se justifica el uso del estándar IEEE 802.11 el cual permite la posibilidad de tener siempre en funcionamiento la tarjeta IoT que se encargará de realizar el accionamiento de la puerta. De igual manera se pondrá a prueba el software de visión artificial Open CV el cual hace uso de una cámara conectada a la tarjeta Raspberry Pi, teniendo en cuenta que existen diferentes versiones de esta, es importante señalar que se realizará una investigación con el fin de sustentar la versión a utilizar en el diseño.

Los datos que se recolectarán serán:

- Parámetros técnicos de las diferentes versiones de Raspberry que sean claves para el buen funcionamiento del diseño.
- Tiempo de accionamiento de la puerta desde el aplicativo, el cual se ejecutará desde un Android y un iPhone.

El software de visión artificial Open CV se encontrará ejecutándose en un bucle, con el objetivo de lograr un sistema de reconocimiento de autos en tiempo real, para esto se hará uso de una cámara conectada por un flex a la tarjeta Raspberry Pi, de esta manera se pondrá a prueba el sistema y se podrá obtener un porcentaje de precisión en el reconocimiento de automóviles (auto, sub o miniván).

#### **4.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Se establecerán los aspectos técnicos claves para el diseño con el fin de investigarlos y añadirlos a una tabla comparativa, para finalmente analizar la mejor opción y poder determinar la versión más adecuada para el diseño.

Los tiempos de accionamiento de la puerta obtenidos se procesarán aplicando una media aritmética con el fin de obtener un tiempo promedio de referencia para el diseño.

Se analizará la precisión del reconocimiento de automóviles haciendo pruebas del sistema bajo diferentes condiciones de luz, simulando el día, tarde y noche, de esta manera se obtendrá una cantidad de reconocimientos efectivos y erróneos, para finalmente obtener un porcentaje de precisión, que será de suma importancia para la confiabilidad del diseño.

## 5. Aspectos administrativos.

### 5.1. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	AÑO 2022																AÑO 2023							
	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	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. Planteamiento de la investigación.	x	x																						
2. Revisión bibliográfica.			x																					
3. Planteamiento del problema.				x	x																			
4. Elaboración del marco teórico.						x	x	x																
5. Formulación de la metodología.									x	x														
6. Obtención de datos.											x	x	x	x										
7. Procesamiento de la información.															x	x	x	x						
8. Redacción del borrador.																			x	x	x			
9. Revisión y corrección del borrador.																						x	x	x

## 5.2. Presupuesto.

	Dispositivos / Bienes / Materiales		Precio (S/.)
	Características	Cantidad	
1	Kit Raspberry Pi4.	01	404.50
2	Cámara Raspberry Pi.	01	130.90
3	Tarjeta IoT (TY-DIY-S02)	01	95.00
4	15m cableado UTP Cat-5e.	01	25.00
5	Fuente de alimentación 12V – 2A.	01	25.00
6	Instalación.	01	100.00
7	Imprevistos.	01	40.00
<b>TOTAL</b>			<b>820.40</b>

## 6. Referencias Bibliográficas.

- [1] M. Dhanzil, «An Automated Garage Door and Security Management System (A dual control system with VPN IoT & Biometric Database),» 30 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8474630>.
- [2] Á. Azofra de la Heras, «Sistema ANPR (Automatic Number Plate Recognition),» Diciembre 2018. [En línea]. Available: [https://oa.upm.es/53515/1/TFG\\_ALVARO\\_AZOFRA\\_DE\\_LAS\\_HERAS.pdf](https://oa.upm.es/53515/1/TFG_ALVARO_AZOFRA_DE_LAS_HERAS.pdf).
- [3] D. Ojeda Martin, «Repositorio Institucional,» 09 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://193.145.118.245/xmlui/bitstream/handle/915/19775/Sistema%20de%20apertura%20remoto%20y%20sin%20llaves.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [4] E. S. Checa, «Repositorio,» 2021. [En línea]. Available: [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23694/TFG\\_Eladio\\_Sanchez\\_Checa.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23694/TFG_Eladio_Sanchez_Checa.pdf).
- [5] L. S. Sarmiento Molina y D. C. Chila Murcia, «Diseño e implementación de un sistema de control de apertura de puertas con el uso de teléfonos móviles inteligentes,» 2021. [En línea]. Available: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28168>.
- [6] N. Kaushik, B. S. Sanjay, V. Srinivasan, S. Prabhakar y K. Jayavel, «Design and implementation of smart garage- An IoT perspective,» 1 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8389947>.
- [7] A. O. Agbeyangi, O. A. Alashiri y A. E. Otunuga, «Automatic Identification of Vehicle Plate Number using Raspberry Pi,» 19 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9077648>.

## 7. Anexo:

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ACCIONAMIENTO DE UNA PUERTA DE COCHERA UTILIZANDO IOT Y SOFTWARE DE VISIÓN ARTIFICIAL (OPENCV) MEDIANTE RASPBERRY-PI.”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Variable dependiente:</b>	<b>Tipo de investigación</b> Tecnológico
¿Cómo diseñar un prototipo de accionamiento de una puerta de cochera utilizando IoT y software de visión artificial (OpenCV) mediante Raspberry-Pi?	Diseñar un sistema de apertura y cierre de puerta de cochera utilizando IoT y una red neuronal de reconocimiento de objetos (OpenCV) en Raspberry-Pi.	Diseño de un prototipo de accionamiento de una puerta de cochera.	<b>Temporalidad</b> Transversal
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Variable Independiente:</b>	<b>Metodología</b> Empírica y experimental
<ul style="list-style-type: none"> <li>•¿Cómo diseñar un prototipo de fácil instalación para el usuario final?</li> <li>•¿De qué manera presentar una solución IoT para el accionamiento de una puerta de cochera?</li> <li>•¿De qué manera identificar vehículos mediante software de visión artificial (OpenCV)?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Diseñar un prototipo de fácil instalación para el usuario final.</li> <li>•Plantear una solución IoT para el accionamiento de una puerta de cochera.</li> <li>•Identificar vehículos mediante software de visión artificial (OpenCV).</li> </ul>	Solución IoT y software de visión artificial mediante Raspberry-Pi.	<b>Población</b> Hogares.  <b>Muestra</b> Hogar.

Fuente: Elaboración propia.

# 2 Channel Tuya Relay Board (TY-DIY-S02)

GLOBAL

ESP8266

**Available from:**  
Amazon.com  
Aliexpress.com



**Install method:**  
USB to Serial

GPIO #	Component
GPIO00	User
GPIO01	User
GPIO02	User
GPIO03	User
GPIO04	User
GPIO05	User
GPIO09	None
GPIO10	None
GPIO12	User
GPIO13	User
GPIO14	User
GPIO15	User
GPIO16	User
GPIO17	None

## Configuration

EDIT ON GITHUB

```
{"NAME": "TY-DIY-S02", "GPIO": [1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0], "FLAG": 0, "BASE": 54, "CMND": "TuyaMCU 11,1 | Tu
```

Board labelled: `Version: Tuya\_2.2`

## Pinout

Header	Pi
G	Pin 6 (G)
V	Pin 1 (3v)
R	Pin 8 (UART TX)
T	Pin 10 (UART RX)
IO0	Pin 14 (G)

## Configure as a TuyaMCU

Commands applied with template: `TuyaMCU 11,1; TuyaMCU 12,2; TuyaMCU 13,13; TuyaMCU 1,101`

Dpid	Type	Fnid	Notes
1	Boolean	11	Channel 1 Relay
2	Boolean	12	Channel 2 Relay
7	Integer		Countdown timer to activate ch 1
8	Integer		Countdown timer to activate ch 2
13	Boolean	3	Trigger Both Relays (if in interlocking mode only ch 1 triggers)
101	Boolean	1	Will trigger Relays on restore (recommend setting this to off)
102	Enum		0 always on, 1 inching mode (on then off), 2 interlocking mode
103	Integer		Length of time relay stays on in inching mode"