



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA APLICADA**

**TEMA
“DESARROLLO DE UN SISTEMA DOMÓTICO DE
ASIGNACIÓN DE PUESTOS DE PARQUEO MEDIANTE LA
CREACIÓN DE UN PROTOTIPO FUNCIONAL”**

**AUTOR
TOAPANTA SÁNCHEZ DONAL GIANCARLO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. ELEC. ANDRADE GRECO PLINIO, MBA.**

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018

Declaración de Autoría

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Toapanta Sánchez Donal Giancarlo

C.C. 2400120958

Dedicatoria

Este Trabajo de Titulación va dedicado a mis padres, Sr. Toapanta Muñoz Edgar Vicente y la Sra. Sánchez Ponce Nelly Monserrate y a mi hermana Toapanta Sánchez Arianna Ninoska, quienes me han apoyado y motivado con sus consejos y enseñanzas el cual me instruyeron por el buen camino siendo mi apoyo constante en mi vida personal y académica.

Es para ellos este Trabajo que, con esfuerzo, lucha y perseverancia se ve reflejado en mi vida un logro más obtenido.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por guiarme día a día en este proceso el cual no ha sido fácil en haber conseguido un objetivo más. A mis padres los cuales han inculcado en mí los buenos valores, en guiarme en el camino correcto y en haberme apoyado y motivado en mi formación académica; creyendo en mí en todo momento y no haber dudado de mis habilidades para cumplir mis metas y mis objetivos.

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El Problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del Problema.	2
1.2	Formulación del Problema.	2
1.3	Sistematización del Problema.	2
1.4	Objetivos de la Investigación.	3
1.4.1	Objetivo General.	3
1.4.2	Objetivo Específicos.	3
1.5	Justificación.	3
1.5.1	Delimitación Física.	3
1.6	Alcance	4

Capítulo II

Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes de la Investigación	6
2.2	ServoMotor SG90	6
2.2.1	Características del Servomotor SG90	7
2.3	Sensores Infrarrojo	7
2.3.1	Funcionamiento	8
2.3.2	Distribución Espectral	8
2.3.3	Sensores Pasivos	8
2.3.4	Sensores Activos	8
2.3.5	Clasificación Según el Tipo de Señal Emitida	8
2.3.5.1	Sensores de Ranura (Sensor Break-Bean)	9
2.3.5.2	Sensores Modulados	9
2.3.5.3	Sensores de Barrido	9
2.3.5.4	Configuración Óptica	9
2.3.5.5	Configuración en Array de Sensores	9
2.3.6	Aplicaciones	10

Nº	Descripción	Pág.
2.3.6.1	Domesticas	10
2.3.6.2	Ciencias Médicas y Biológicas	10
2.3.6.3	Seguridad Aérea y Territorial	10
2.3.6.4	Automovilismo	10
2.4	Pantalla LCD 16*2	11
2.4.1	¿Cómo utilizar una pantalla LCD 16*2 con Arduino?	12
2.5	Display de 7 Segmentos	13
2.5.1	Display de Cátodo Común	14
2.6	Pulsadores	14
2.6.1	Características	14
2.7	Resistencia	15
2.7.1	Especificaciones de la Resistencia	15
2.8	Protoboard (Breadboard)	16
2.8.1	Partes de una Placa Protoboard (Breadboard)	16
2.9	Arduino Mega 2560	16
2.9.1	Programación	17
2.9.2	Alimentación eléctrica	18
2.9.3	Memoria Arduino Mega	19
2.9.4	Entrada y Salida	19

Capítulo III

Metodología

Nº	Descripción	Pág.
3.1	Diseño de la Investigación	21
3.1.1	Modalidad de la Investigación	21
3.2	Tipo de Investigación	21
3.2.1	Investigación Descriptiva	21
3.2.2	Investigación Bibliográfica	22
3.2.3	Investigación de Campo	22
3.3	Tabulación y Análisis de Datos	22
3.3.1	Instrumentos de Recolección de Datos	22
3.4	Conclusión de Encuesta	31

Capítulo IV

Desarrollo de la Propuesta

N°	Descripción	Pág.
4.1	Construcción del Prototipo Estacionamiento Inteligente	33
4.2	Diagrama de Proceso Estacionamiento	35
4.3	Pruebas del Prototipo	35
4.4	Conclusiones	36
4.5	Recomendaciones	37
	Anexos	39
	Bibliografía	56

Índice de Tabla

N°	Descripción	Pág.
1	Descripción de Pines	12
2	Especificaciones Técnicas Arduino Mega	17
3	Cantidad de Docentes en la Facultad de Ingeniería Industrial	23
4	Calificación del Servicio de Estacionamiento	23
5	Disponibilidad de Puestos de Estacionamiento	24
6	Problema al momento de estacionar	25
7	Tiempo en tardar en estacionar	26
8	Búsqueda de lugar de estacionamiento	27
9	Implementación de Parqueo Inteligente	28
10	Medio de Transporte más usado	29
11	Pago de Tarifa Mensual	30
12	Supuesto Monto a Pagar una tarifa mensual	31
13	Precios de Elementos para Desarrollo Maqueta	32

Índice de Figura

N°	Descripción	Pág.
1	Parqueadero Facultad Ingeniería Industrial	4
2	ServoMotor SG90	7
3	Sensor y Led.	8
4	Diagrama de Pines	11
5	Muestra los Diagramas de cada parte de la pantalla	13
6	Display 7 Segmentos	13
7	Display de Cátodo Común	14
8	Pulsador	15
9	Protoboard	16
10	Arduino Mega 2560	20
11	Porcentaje de Calificación del Servicio de Estacionamiento	23
12	Porcentaje Disponibilidad de Puestos de Estacionamiento	24
13	Porcentaje sobre problema al momento de estacionar	25
14	Porcentaje de tiempo en tardar en estacionar	26
15	Porcentaje de búsqueda de lugar de estacionamiento	27
16	Porcentaje Implementación de Parqueo Inteligente	28
17	Porcentaje Medio de Transporte más usado	29
18	Porcentaje Pago de Tarifa Mensual	30
19	Porcentaje supuesto monto a pagar una tarifa mensual	31
20	Prueba con Display 7 Segmentos	33
21	Prueba con Puestos de Parqueo	33
22	Prueba con Servomotores y Pulsador	34
23	Diagrama del Circuito	34
24	Diagrama del Proceso Asignación de Parqueo	35
25	Primera prueba	35
26	Segunda prueba	36
27	Prueba final	36

Índice de Anexos

N°	Descripción	Pág.
1	Codificación de Arduino	40
2	Implementación del Proyecto	48
3	Evidencia de la Implementación	49
4	Construcción del Proyecto	50
5	Circuito	51
6	Diagrama de Flujo Primera Sesión	52
7	Diagrama de Flujo Segunda Sesión	53
8	Diagrama de Flujo Sesión Final	54
9	Encuesta a Docentes	55



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

UNIDAD DE TITULACIÓN

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA DOMÓTICO DE ASIGNACIÓN
DE PUESTOS DE PARQUEO MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN
PROTOTIPO FUNCIONAL”**

Autor: Donal Giancarlo Toapanta Sánchez

Tutor: Ing. Elec. Andrade Greco Plinio, MBA

Resumen

El presente trabajo de investigación de Desarrollo de un Sistema Domótico de Asignación de Puestos de Parqueo mediante la creación de un Prototipo Funcional ha sido realizado con el propósito de evitar el congestionamiento dentro del parqueo de docentes, el cual se lo realizará mediante un prototipo controlado mediante un Arduino que cuente con la programación necesaria para detectar si una plaza de estacionamiento se encuentre disponible u ocupada mediante un display de 7 segmentos. Este prototipo constara de 10 puestos el cual 3 son para el Decano, Subdecano y para el bus de la Facultad; y los 7 restantes para los docentes. El presente proyecto fue realizado considerando únicamente el estacionamiento del personal docente si a su vez se quisiera dar un mayor beneficio para la facultad se lo podría aplicar también para el área estudiantil debido a que uno de los principales inconvenientes que tienen es la falta de organización en la asignación de los puestos.

Palabras Claves: Domótico, Prototipo, Arduino, Display, Segmentos.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

UNIDAD DE TITULACIÓN

**"A Domotic System for Parking Positions Assignment Through a Functional Prototype
Creation"**

Author: Donal Giancarlo Toapanta Sánchez

Advisor: EE. Andrade Greco Plinio, MBA

Abstract

The present research work of a domotic system for assignment parking positions in a parking lot by the creation of a functional prototype has been carried out with the purpose of avoiding the congestion within the parking lot where teachers park their cars, which It will be controlled by an Arduino that Will here the necessary programming to detect if a parking space is available or not by a 7-segment display. This prototype will consist of 10 positions 3 of them are for the Dean, Subdean and for the bus of the faculty; And the remaining 7 for teachers. The present project was carried out considering only the parking of the teaching staff if they want to give a greater benefit for the faculty could be also applied for the student area because one of the main drawbacks that Has is the lack of organization in the parking spaces assignment.

Keywords: Domotic, Prototype, Arduino, Display, Segments.

Introducción

Debido al incremento permanente de los usuarios que poseen un vehículo dentro de la Facultad de Ingeniería Industrial de la ciudad de Guayaquil, se podría aplicar un nuevo sistema de estacionamiento inteligente, el cual daría a conocer los lugares disponibles que haya en el parqueadero en el que se propondría la elaboración de la propuesta mediante un prototipo.

Los inconvenientes que más afecta a los usuarios de la Facultad, es la falta de conocimiento de ciertos lugares disponibles en el parqueadero; debido a la gran cantidad de usuarios con vehículo propio que van a laborar a la Facultad y se les dificulta encontrar lugar donde estacionar de manera inmediata. De tal manera este Prototipo permite al usuario verificar si hay o no puestos disponibles en el estacionamiento.

Con la investigación a realizar se busca obtener información sobre la problemática del estacionamiento dentro de la Facultad de Ingeniería Industrial, porque en la temporada que hay clases es considerado mucha concurrencia de los docentes y los estudiantes el cual hacen uso de los lugares de parqueo, con el propósito de optimizar el tiempo en buscar una plaza disponible, lo que sería de mucha ayuda a descongestionar estas zonas el tiempo y ahorro de combustible. Esta investigación consistirá en indagar en trabajos, proyectos, blogs, encuestas, tesis, revistas referentes a este tema, y como segundo paso se realizará una investigación de campo, el cual consistirá en realizar una encuesta a los usuarios que poseen vehículo propio.

La encuesta se basa en preguntas específicas a los usuarios de tal manera el investigador recopila los datos mediante un formulario previamente diseñado, sin modificar el lugar del cual se vaya a realizar dicha encuesta, una vez recogida la información se la puede entregar en forma de gráfico o por tablas. Y con toda la información encontrada se sabrá cuales son los inconvenientes.

Capítulo I

El Problema

1.1. Planteamiento del Problema.

En la Facultad de Ingeniería Industrial, los docentes acuden a este centro de estudio en la temporada escolar, los docentes que poseen vehículo tienen constantes inconvenientes para encontrar disponibilidad de un puesto al cual estacionarse, sobre todo en las horas pico, en donde la concurrencia de vehículos se hace más intensa. Los horarios “pico” tanto en la mañana como en la tarde – noche se encuentra entre los rangos de 07h00 – 14h00 y de 18h00 – 22h00.

Es común que los usuarios no encuentren espacios libres y deban volver a salir, debido a que todos los espacios estarían ocupados o por no pasar el tiempo en buscar un lugar que esté disponible. Estos inconvenientes elevan el tráfico interno de vehículos generando consumo de combustible y pérdida de tiempo hasta conseguir un espacio en donde poder estacionarse.

Actualmente en la Facultad de Ingeniería Industrial no están asignados los puestos de estacionamiento a los docentes de dicha institución. Lo cual la solución a este problema antes dicho es realizar un diseño por medio de un prototipo el cual sería la asignación de 10 puestos de parqueo específicamente a los docentes, y el docente al no encontrar un lugar en su puesto asignado pierde tiempo en parquear por otros sectores y esto provoca la tardanza de dictar clases a los estudiantes. Este prototipo realizará la función de escoger el lugar a parquearse, el cual lo guiarán a dicho lugar, así se evita la pérdida de tiempo y la paciencia.

1.2. Formulación del Problema.

Apoyándose en el Planteamiento del Problema surge la pregunta ¿Cómo poder disminuir el tiempo al encontrar un puesto de parqueo en la Facultad?

1.3. Sistematización del Problema.

En la actualidad sabemos cómo un vehículo es indispensable para las personas y por este incremento de automotores conllevan a los escasos puestos de estacionamiento y al congestionamiento vehicular.

1.4. Objetivos de la Investigación.

1.4.1. Objetivo General.

Ofrecer a la Facultad de Ingeniería Industrial una opción de bajo costo para la solución del problema de estacionamiento mediante la asignación de puestos de parqueo para los docentes.

1.4.2. Objetivo Específicos.

1. Investigar mediante documentos, archivos, tesis sobre este tema a desarrollarse.
2. Levantar información sobre las condiciones físicas y requerimientos específicos de los usuarios y de la administración para el correcto uso del estacionamiento.
3. Desarrollar pruebas del prototipo mediante Arduino Mega, sensores, servomotor, resistencias, batería, display 7 segmentos.

1.5. Justificación.

Este proyecto pretende desarrollar un diseño y análisis de un parqueadero inteligente, el cual es capaz de ofrecer al usuario información en tiempo real sobre los estados de parqueo y que este pueda tomar una decisión antes de ir al sitio de estacionamiento, de tal manera ayude a mejorar el flujo vehicular.

La finalidad del proyecto es darle un buen servicio al usuario mediante la asignación de un lugar de estacionamiento, el cual sería en la asignación de puestos fijos en los lugares de estacionamiento a los docentes de la facultad.

El cual el docente al entrar a la Facultad por medio del prototipo escogerá un lugar que esté disponible de los 10 puestos asignados. Una vez escoge el lugar por medio de una luz verde verá que puesto está disponible y lo guiarán al sitio correspondido, de tal manera se evita perder el tiempo, paciencia y el congestionamiento vehicular el cual puede causar accidentes tanto para los peatones como para el vehículo. De tal manera por estos motivos se desarrollará este prototipo, ya que con él mismo se podrá evitar el malestar y contribuir en el cuidado de la Facultad, ahorro de tiempo y de dinero.

1.5.1. Delimitación Física

La ubicación geográfica donde se desarrolla el estudio de esta investigación es en la Facultad de Ingeniería Industrial ubicada en la Avenida Juan Tanga Marengo y Avenida Las Aguas.

Al ingresar por la puerta principal de la Facultad se puede observar como esta dividido los lugares de estacionamiento, el cual consta de 10 puestos cuya designación son 7

puestos para los docentes y 3 para las autoridades (Decano - Subdecano y Discapacitados). Estos 3 mencionados constan con sus respectivas señalizaciones, de esta manera ningún docente se pueda estacionar en dicho lugar.



Figura 1. Parqueadero Facultad Ingeniería Industrial. Información Tomada de Dron Elaborado por el autor

1.6. Alcance

Mediante este trabajo de investigación se llevará a continuación los siguientes procesos:

Se realizará una investigación previa de los diferentes trabajos, proyectos y dispositivos que hayan sido utilizado por estudiantes y docentes el cual nos brindará un enfoque al trabajo que se desea desarrollar mediante un prototipo.

Observar las condiciones físicas actuales realizando el levantamiento de información para saber cómo están dispuestos los sitios de parqueo.

Hacer una encuesta acerca del servicio de estacionamiento que posee la Facultad de Ingeniería Industrial, esta encuesta se realizará a los docentes que posean un vehículo y hagan uso del estacionamiento de la institución. Detallando en las preguntas que problemas este pasando por los lugares de parqueo, una vez realizada las encuestas a los docentes se procederá a dar resultados por medio de porcentajes, el cual se reflejará por gráficos o tablas.

El desarrollo de este proyecto de investigación se centrará en la elaboración de un prototipo que constará de sensores infrarrojos, ArduinoMega, Servomotores, Display 7

Segmentos, Leds, y un Pulsador el cual se lo aplastará dependiendo de la asignación de cada docente, y otras designaciones que son para el Decano, Subdecano y Discapacitados.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

Como hacen mención los alumnos de la Universidad Tecnológica de El Salvador (2014) en su proyecto Sistema de Control de Parques explican como el desarrollo o implementación del sistema de parqueo surge como necesidad de tener una forma automatizada de los estacionamientos, por los que dicho sistema toma relevancia ya que en nuestro medio existen muchos estacionamientos los cuales son frecuentados a diario por los clientes.

Según Katherine Marcela Ortega estudiante de la Universidad Tecnológica de El Salvador (2016) en su proyecto a realizar menciona que estos tipos de implementaciones buscan brindar espacio a los usuarios para tener una mayor comodidad en los lugares como centros comerciales, estadios, universidades, oficinas ya sea para sus empleados o clientes y casi que cualquier lugar donde se tiene gran afluencia de personas se vuelve una prioridad contar con estacionamientos.

En un Blog realizado por Ana Carrillo (2013) cuyo nombre del tema fue Arduino, un intercambio de conocimiento menciona que Arduino ha supuesto una revolución alrededor del mundo, impactando en determinados sectores como la cultura digital, la programación, la educación e incluso el emprendimiento y la innovación. Algunas bibliotecas promotoras del concepto de cultura libre en sus comunidades también han incorporado Arduino y otros dispositivos de Hardware libre (como impresoras 3D). en sus espacios de experimentación tecnológica.

Estos trabajos realizados en sus respectivas conclusiones muestran que tuvieron excelentes resultados porque sus implementaciones dieron un aporte a los usuarios con una fluidez en el tránsito, en saber que lugar este disponible para poder ocupar ese puesto y no perder tiempo ni gasolina en buscar algún lugar.

2.2 ServoMotor SG90

El ServoMotor SG90 es un aparato en miniatura de gran calidad y diminutas dimensiones, además es bastante económico. Funciona con la mayoría de las tarjetas electrónicas de control con microcontroladores y además con la mayoría de los sistemas de radio control comerciales. Funciona especialmente bien en aeronaves de aeromodelismo dadas sus características de toque, tamaño y peso.

El ServoMotor SG90 tiene un conector universal tipo “S” que encaja perfectamente en la mayoría de los receptores de radio control incluyendo los Futaba, JR, GWS, Cirrus, Hitec y otros. Los cables en el conector están distribuidos de la siguiente manera: Rojo = Alimentación (+), Café = Alimentación (-) o Tierra, Naranja = Señal PWM. (ElectroniLab, 2018)

Este tipo de ServoMotor es ideal para las primeras experiencias de aprendizaje y prácticas con servos, ya que sus requerimientos de energía son bastante bajos y se permite alimentarlo con la misma fuente de alimentación que el circuito de control. Por ejemplo, si se conecta a una tarjeta Arduino, se puede alimentar durante las pruebas desde el puerto USB del PC sin mayor problema. (ElectroniLab, 2018)

2.2.1 Características del ServoMotor SG90

Las Características del ServoMotor SG90 son las siguientes:

1. Micro Servo Tower-Pro.
2. Velocidad: 0.10 sec/60° @ 4.8V.
3. Torque: 1.8 Kg-cm @ 4.8V
4. Voltaje de funcionamiento: 3.0-7.2V.
5. Temperatura de funcionamiento: -30 °C ~ 60 °C.
6. Ángulo de rotación: 180°.
7. Ancho de pulso: 500-2400 us.
8. Longitud de cable de conector: 24.5 cm.



Figura 2. ServoMotor SG90. Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

2.3 Sensores Infrarrojo

Este tipo de sensores son dispositivos optoelectrónico capaz de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos en su campo de visión. Todos los cuerpos emiten una cierta cantidad de radiación, esta resulta invisible para nuestros ojos. (Wikipedia, 2018)

2.3.1 Funcionamiento

Los rayos infrarrojos (IR) entran en el fototransistor donde encontramos un material piroeléctrico, natural o artificial, normalmente formando una lámina delgada dentro del nitrato de galio $[\text{Ga}(\text{NO}_3)_3]$, nitrato de Cesio (CsNO_3), derivados de la fenilpirazina, y ftalocianina de cobalto. Normalmente están integrados en diversas configuraciones (1,2,4 píxeles de material piro eléctrico). En el caso de parejas se acostumbra a dar polaridades opuestas para trabajar con un amplificador diferencial, provocando la auto cancelación de los incrementos de energía de IR y el desacoplamiento del equipo.

2.3.2 Distribución Espectral

Un gráfico de distribución espectral es una representación visual del espectro de luz producida por una fuente de luz. La luz es una onda electromagnética, y como tal tiene una cierta longitud de onda.

2.3.3 Sensores Pasivos

Están formados únicamente por el fototransistor con el cometido de medir las radiaciones provenientes de los objetos.

2.3.4 Sensores Activos

Se basan en la combinación de un emisor y un receptor próximos entre ellos, normalmente forman parte de un mismo circuito integrado. El emisor es un diodo LED infrarrojo (IRED) y el componente receptor el fototransistor.



ElectroCres.com

Figura 3. Sensor y Led. Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

2.3.5 Clasificación Según el Tipo de Señal Emitida

Este tipo de sensor presenta una cara frontal en la que encontramos tanto al LED como al fototransistor. Debido a esta configuración el sistema tiene que medir la radiación proveniente del reflejo de la luz emitida por el LED.

Se debe tener presente que esta configuración es sensible a la luz del ambiente perjudicando las medidas, pueden dar lugar a errores, es necesario la incorporación de

circuitos de filtrado en términos de longitud de onda, así pues será importante que trabajen en ambientes de luz controlada. Otro aspecto a tener en cuenta es el coeficiente de reflectividad del objeto, el funcionamiento del sensor será diferente según el tipo de superficie. (Wikipedia, 2018)

2.3.5.1 Sensores de Ranura (*Sensor Break-Bean*)

Este tipo de sensor sigue el mismo principio de funcionamiento, pero la configuración de los componentes es diferente, ambos elementos se encuentran enfrentados a la misma altura, a banda y banda de una ranura normalmente estrecha, aunque encontramos dispositivos con ranuras más grandes. Este tipo se utiliza típicamente para control industrial. Otra aplicación podría ser el control de las vueltas de un volante.

2.3.5.2 Sensores Modulados

Este tipo de sensor infrarrojo sigue el mismo principio que el de reflexión pero utilizando la emisión de una señal modulada, reduciendo mucho la influencia de la iluminación ambiental. Son sensores orientados a la detección de presencia, medición de distancias, detección de obstáculos teniendo una cierta independencia de la iluminación.

2.3.5.3 Sensores de Barrido

La diferencia con los anteriores reside en que el sensor realiza el barrido horizontal de la superficie reflectante utilizando señales moduladas para mejorar la independencia de la luz, el color o reflectividad de los objetos. Normalmente estos sistemas forman parte de un dispositivo de desplazamiento perpendicular al eje de exploración del sensor, para poder conseguir las medidas de toda la superficie.

2.3.5.4 Configuración Óptica

Esta configuración se basa en un único sensor enfrentado a un cristal, el cual genera la imagen de una sección de la región a medir. Dicho cristal solidario con un motor de rotación con el objetivo de lograr el barrido de toda el área. Tiene la ventaja que adquiere una secuencia continua de la región de barrido. Resulta un sistema lento en términos de exploración.

2.3.5.5 Configuración en Array de Sensores

En este caso la configuración del sistema de medida está formado por un array de sensores infrarrojos, por tanto no es necesario la utilización de ningún sistema de cristales, únicamente necesita un conjunto de lentes ópticas de enfoque (concentración de

la radiación) a cada uno de los sensores. Esta configuración es más compleja pero permite mayor velocidad de translación y mejor protección contra errores de captación. (Wikipedia, 2018)

2.3.6 Aplicaciones

Los sensores infrarrojos están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

2.3.6.1 Domesticas

Para aplicaciones domésticas, los sensores infrarrojos se utilizan en electrodomésticos de línea blanca tales como hornos microondas, por ejemplo, para permitir la medición de la distribución de la temperatura en el interior. Estos dispositivos se usan también en el control climático de la casa para detectar oscilaciones de la temperatura en un local. Este planteamiento permite que el sistema de climatización reaccione antes que la temperatura del local varíe.

2.3.6.2 Ciencias Médicas y Biológicas

Una tendencia en el diagnóstico médico es desarrollar nuevos métodos de diagnóstico no invasores. Los sensores infrarrojos ofrecen una solución para ciertos procedimientos de reconocimiento, por ejemplo, los de mama y de músculos. Otra aplicación médica para los sensores infrarrojos es la medición instantánea de la temperatura del cuerpo, es decir, como un termómetro remoto.

2.3.6.3 Seguridad Aérea y Territorial

Los sensores infrarrojos están siendo utilizada por las fuerzas armadas. Los sistemas infrarrojos de monitorización del campo, tanto fijos como portátiles, sustituyen cada vez más a los sistemas refrigerados por su reducido consumo de energía.

2.3.6.4 Automovilismo

En la industria automovilística, los sensores infrarrojos se usan en el campo de la seguridad y el confort en la conducción. Monitorización del tráfico y carreteras, sistemas antiniebla, de los neumáticos y frenos, mejoras de la visión del conductor y detección de los ocupantes sentados para la activación de airbags inteligentes son algunas de las aplicaciones anteriores, por su banda el control de la temperatura. (Wikipedia, 2018)

2.4 Pantalla LCD 16*2

La pantalla LCD (pantalla de cristal líquido) es un módulo de pantalla electrónica y encuentra una amplia gama de aplicaciones. Una pantalla LCD de 16x2 es un módulo muy básico y se usa comúnmente en varios dispositivos y circuitos. Estos módulos se prefieren sobre siete segmentos y otros LED de segmentos múltiples. Las razones son: los LCD son económicos; fácilmente programable; no tiene limitación de mostrar caracteres especiales e incluso personalizados (a diferencia de los siete segmentos), animaciones, etc.

Una pantalla LCD de 16x2 significa que puede mostrar 16 caracteres por línea y hay 2 líneas de este tipo. En esta pantalla LCD cada carácter se muestra en una matriz de 5x7 píxeles. Este LCD tiene dos registros, a saber, Comando y Datos.

El registro de comando almacena las instrucciones de comando dadas a la pantalla LCD. Un comando es una instrucción que se le da a LCD para realizar una tarea predefinida como inicializarla, borrar su pantalla, configurar la posición del cursor, controlar la pantalla, etc. (Kushagra, 2018)

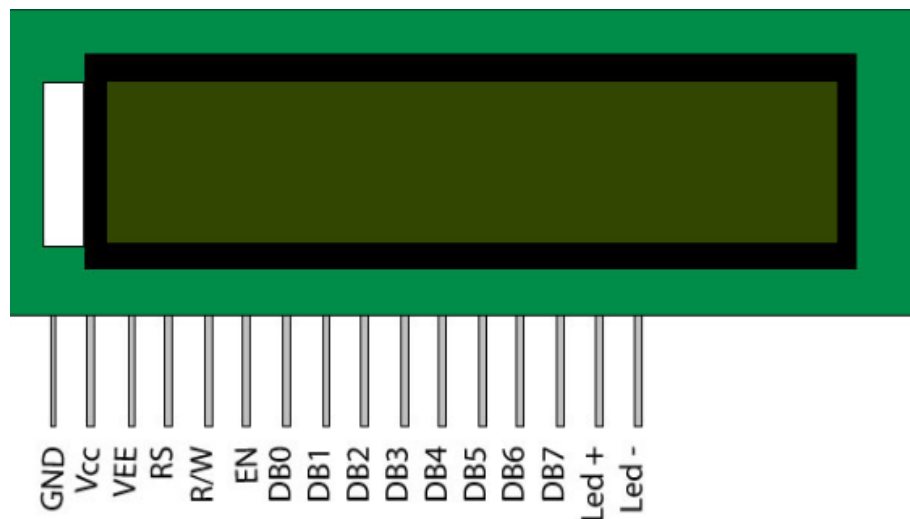


Figura 4. Diagrama de Pines. Información Tomada de EngineersGarage. Elaborado por el autor

En la Figura 4. Se le dio uso al observar si hay o no lugares disponibles en el estacionamiento. Si en la pantalla marcaba 1 espacio el vehículo optaba por pulsar en el botón para poder ingresar al lugar disponible.

Tabla 1. Descripción de Pines

Pin No.	Función	Nombre
1	Terreno (0V)	Suelo
2	Tensión de Alimentación 5V (4.7V – 5.3V)	Vcc
3	Ajuste de contraste; a través de una resistencia variable	Vee
4	Selecciona el comando de registro cuando baja; y registro de datos cuando alta	Registrarse Seleccionar
5	Baja para escribir en el registro; Alta para leer del registro	Leer escribir
6	Envía datos a los pines de datos cuando se da un pulso alto a bajo	Habilitar
7		DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13	Pines de datos de 8 bits	DB6
14		DB7
15	Contraluz V cc (5V)	Led +
Dieciséis	Fondo de Retroiluminación (0V)	LED -

Información Tomada de EngineersGarage. Elaborado por el autor.

2.4.1 ¿Cómo utilizar una pantalla LCD 16*2 con Arduino?

Usar una pantalla LCD 16×2 con Arduino puede ser algo complicado por la cantidad de líneas de conexión que se requieren, por lo tanto, dividiremos el proceso en varias fases para facilitararlo:

- Conectar la pantalla LCD 16*2 a la alimentación de 5 volts, incluyendo la alimentación de la iluminación led.
- Colocar un potenciómetro para el ajuste de contraste.
- Conectar los pines de datos a la pantalla (modo de 4 bits o modo de 8 bits).
- Conectar los pines de control RS y EN (de manera opcional el pin RW).

A continuación, se muestran los diagramas de cada parte de este proceso de conexión; el primer paso consiste en la conexión de la alimentación, hay que fijarnos en la polaridad

para evitar dañar la pantalla. En este caso utilizaremos los pines VSS (-), VDD (+), A (+) y K (-) para brindar la alimentación. (GeekFactory, 2017)

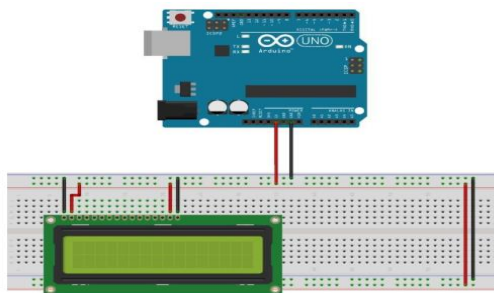


Figura 5. Muestra los Diagramas de cada parte de la pantalla. Información Tomada de GeekFactory. Elaborado por el autor

2.5 Display de 7 Segmentos

El display de 7 segmentos es un componente que se utiliza para la representación de números en muchos dispositivos electrónicos.

Cada vez es más frecuente encontrar LCD's en estos equipos (debido a su bajísima demanda de energía), todavía hay muchos que utilizan el display de 7 segmentos por su simplicidad. (ElectrónicaUnicrom, 2015)

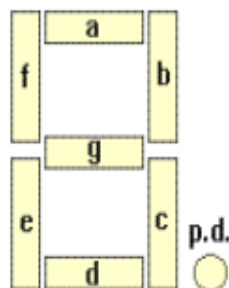


Figura 6. Display 7 Segmentos. Información Tomada de ElectrónicaUnicrom. Elaborado por el autor

Este elemento se ensambla o arma de manera que se pueda activar cada segmento (diodo LED) por separado logrando de esta manera combinar los elementos y representar todos los números en el display (del 0 al 9). El display de 7 segmentos más común es el de color, por su facilidad de visualización.

Cada elemento del display tiene asignado una letra que identifica su posición en el arreglo del display.

- Si se activan todos los segmentos: “a, b, c, d, e, f, g” se forma el número “8”.
- Si se activan sólo los segmentos: “a, b, c, d, e, f” se forma el número “0”.
- Si se activan sólo los segmentos: “a, b, g, e, d” se forma el número “2”.
- Si se activan sólo los segmentos: “b, c, f, g” se forma el número “4”.

- Si se activan sólo los segmentos: “a, b, g, c, d” se forma el número “3”.
- Si se activan sólo los segmentos: “a, f, g, c, d” se forma el número “5”.
- P.d representa el punto decimal.

2.5.1 Display de Cátodo Común

El display cátodo común tiene todos los ánodos de los diodos LED unidos y conectados a tierra. Para activar un segmento de estos hay que poner el ánodo del segmento a encender a Vcc (tensión de la fuente) a través de una resistencia para limitar el paso de la corriente. (ElectrónicaUnicrom, 2015)

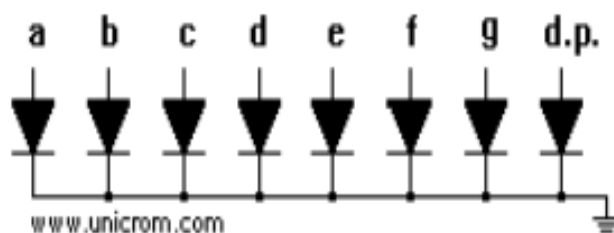


Figura 7. Display de Cátodo Común. Información Tomada de ElectrónicaUnicrom. Elaborado por el autor

2.6 Pulsadores

Interruptor/Inversor de corte rápido, larga vida útil y reducido tamaño. Interruptores o inversores de corte rápido y accionamiento de bajo esfuerzo. (Ortega Katherine Marcela, 2016)

El pulsador se dio uso al aplastar las debidas veces que estén asignados los lugares de estacionamiento.

2.6.1 Características

- Microswitch Mini – LF95.
- Inversor Simple 3ª – 250V.
- Capacidad: 5A/125V – 3A/250V.
- Vida útil mecánica: 1.000.000 oper (sin carga).
- Vida útil eléctrica: 50.000 oper (bajo carga).
- Resistencia de contacto: <30 miliohm.
- Resistencia de aislación: >100 megoh.
- Temperatura de operación: -40 a 85° C.



Figura 8. Pulsador. Información Tomada de Sistema Automatizado de Estacionamiento con Arduino. Elaborado por el autor

2.7 Resistencia

Una resistencia es un elemento pasivo que disipa energía en forma de calor según la ley de Joule. También establece una relación de proporcionalidad entre la intensidad de corriente que la atraviesa y la tensión medible entre sus extremos, relación conocida como ley de Ohm. En general, una resistencia podrá tener diferente comportamiento en función del tipo de corriente que circule por ella. (GeekBotElectronics, 2018)

Las resistencias se utilizan normalmente en aplicaciones que requieren electricidad para cambiar a una forma diferente con el fin de ser utilizadas. Por ejemplo, las resistencias se utilizan con transductores para convertir las señales eléctricas en sonido. Sin embargo, las resistencias de potencia se utilizan con mayor frecuencia para regular la propia potencia y limitar la cantidad de energía que puede pasar en los circuitos digitales o en los pequeños motores para que la corriente no dañe los componentes eléctricos.

Las resistencias son uno de los tipos básicos de componentes electrónicos. Tienen dos terminales y un semiconductor, está formada por carbón y otros elementos resistivos. Un semiconductor es justo lo que parece: algo que conduce la electricidad, pero no tan bien. Mientras que los conductores como el cobre y el oro se utilizan en circuitos para permitir el flujo de electricidad libremente, un semiconductor se utiliza para proporcionar una cierta resistencia al flujo de electricidad. Es por eso que una resistencia tiene este nombre. Cuando la electricidad pasa a través de los semiconductores, parte de ella se convierte en calor. Cuanto mayor sea el voltaje, mayor es la energía. (GeekBotElectronics, 2018)

2.7.1 Especificaciones de la Resistencia

1. Valor: 470 ohm.
2. Potencia: $\frac{1}{4}$ W.
3. Tolerancia $\pm 1\%$.

2.8 Protoboard (Breadboard)

La protoboard es una placa que posee unos orificios conectados eléctricamente entre sí siguiendo un patrón horizontal o vertical. Es empleada para realizar pruebas de circuitos electrónicos, insertando en ella componentes electrónicos y cables como puente. Es el boceto de un circuito electrónico donde se realizan las pruebas de funcionamiento necesarias antes de trasladarlo sobre un circuito impreso. Esta placa puede llamarse de varias formas, las más comunes son “protoboard”, “breadboard”.

2.8.1 Partes de una Placa Protoboard (Breadboard)

Existen muchos modelos de placas protoboards, se pueden diferenciar principalmente por la cantidad de orificios que poseen, pero por lo general en todos los tipos de placas de pruebas podemos diferenciar tres partes: (TuElectrónica.es, 2016)

- En uno de los extremos o en los 2, podemos tener la zona de alimentación.
- Para conectar los componentes entre si se emplea la zona de conexiones superior o zona de conexión inferior.

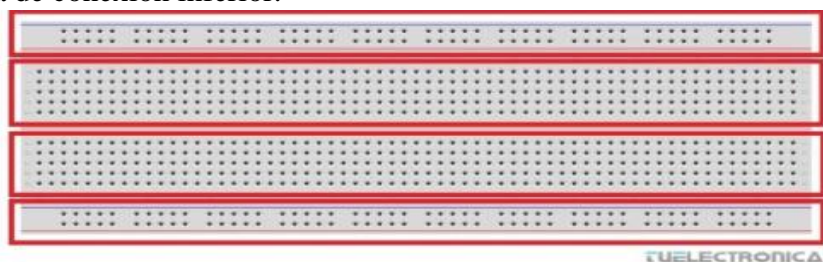


Figura 9. Protoboard. Información Tomada de TuElectrónica. Elaborado por el autor

2.9 Arduino Mega 2560

La Mega 2560 es una placa electrónica basada en el Atmega2560. Cuenta con 54 pines digitales de entrada/salida (de los cuales 15 se pueden utilizar como salidas PWM, 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos serie de hardware), un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un conector ICSP, y un botón de reset. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB o a la corriente con un adaptador de CA a CC o una batería para empezar. La placa Mega 2560 es compatible con la mayoría de los shield para el Uno y las placas anteriores Duemilanove o Diecimila. (Delgado Crespo Manuel, 2018)

Tabla 2. Especificaciones Técnicas Arduino Mega

Especificaciones	Características
Microcontrolador	ATmega2560
Tensión de trabajo	5V
Tensión de entrada (recomendada)	7-12V
Tensión de entrada (límite)	6-20V
Pines Digitales I/O	54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
Pines de entradas analógicas	16
DC Corriente por Pin I/O	20 mA
DC Corriente por Pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	256 KB de los cuales 8 KB se usan por el bootloader
SPRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad del reloj	16 MHz
Largo	101.52 mm
Ancho	53.3 mm
Peso	37 g

Información Tomada de Blogs Manuel Delgado Crespo. Elaborado por el autor

2.9.1 Programación

La placa Mega 2560 se puede programar con el software de Arduino (IDE). Las Atmega2560 y Mega 2560 vienen preprogramadas con un cargador de arranque (bootloader) que le permite cargar nuevo código en ella sin el uso de un programador de hardware externo. Se comunica utilizando el protocolo original STK500 (referencia, archivos de cabecera C). (Delgado Crespo Manuel, 2018)

También puede pasar por alto el gestor de arranque y programar el microcontrolador a través del conector ICSP (programación serial en circuito) utilizando Arduino ISP o similar.

En las placas ATmega16U2 (o 8U2 Rev1 y Rev2) el código fuente del firmware está disponible en el repositorio Arduino. El ATmega 16U2 / 8U2 se carga con un cargador de arranque DFU, que puede ser activado por:

- En las placas Rev1: el puente de soldadura en la parte posterior de la placa (cerca del mapa de Italia) y luego reiniciar el 8U2.

- En las placas de Rev2 o posteriores: existe una resistencia que pone la línea HWB 8U2 / 16U2 a tierra, por lo que es más fácil poner en modo DFU. A continuación, puede utilizar el software FLIP de Atmel (Windows) o el programador DFU (Mac OS X y Linux) para cargar un nuevo firmware. O puede utilizar el conector ISP.

Advertencia: El 2560 mega tiene un polyfusible reajutable que protege a los puertos USB de su ordenador desde cortocircuitos y sobre corriente. Aunque la mayoría de los ordenadores establecen su propia protección interna, el fusible proporciona una capa adicional de protección. Si circulan más de 500 mA por el puerto USB, el fusible interrumpirá automáticamente la conexión hasta que se repara el cortocircuito o se elimina la sobrecarga.

2.9.2 Alimentación eléctrica

El Mega 2560 puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.

La alimentación externa (no USB) puede venir de un adaptador de CA a CC o de una batería. El adaptador se puede conectar al enchufe de 2,1 mm de centro-positivo en la clavija de alimentación de la placa. Los cables desde una batería pueden ser insertados en GND y en el pin Vin del conector de alimentación.

La tarjeta puede funcionar con un suministro externo de 6 a 20 voltios. Si se alimenta con menos de 7 V, sin embargo, el pin de 5V puede suministrar menos de cinco voltios y la placa se puede volver inestable. Si se utiliza más de 12 V, el regulador de voltaje se puede sobrecalentar y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 voltios.

Los pines de alimentación son los siguientes:

- Vin. La tensión de entrada a la placa cuando se utiliza una fuente de alimentación externa (en contraposición a 5 voltios de la conexión USB o de otra fuente de alimentación regulada). Se puede suministrar tensión a través de este pin, o, si el suministro de tensión es a través de la toma de alimentación, acceder a él a través de este pin.
- 5V. Este pin es una salida de 5 V regulada del regulador de la placa. La placa puede ser alimentada ya sea desde el conector de alimentación de CC (7 - 12 V), por el conector USB (5 V), o por el pin VIN de la placa(7-12V). El suministro de tensión a través de los pines de 5 V o 3.3 V no pasa por el regulador, y puede dañar la placa. No es aconsejable.

- **3V3.** Un suministro de 3,3 voltios generado por el regulador de la placa. El consumo de corriente máximo es de 50 mA. GND. los pines de tierra.
- **IOREF.** Este pin en la placa proporciona la referencia de tensión con la que opera el microcontrolador. Un escudo bien configurado puede leer la tensión del pin IOREF y seleccionar la fuente de alimentación adecuada o habilitar traductores de tensión en las salidas para trabajar con el 5 V o 3.3 V.

2.9.3 Memoria Arduino Mega

El Atmega2560 tiene 256 KB de memoria flash para almacenar el código (de la que se utilizan 8 KB para el cargador de arranque), 8 KB de SRAM y 4 KB de EEPROM (que puede ser leída y escrita con la biblioteca EEPROM).

2.9.4 Entrada y Salida

Cada uno de los 54 pines digitales de la Mega se puede utilizar como una entrada o como una salida, utilizando las funciones `pinMode()`, `digitalWrite()` y `digitalRead()`. Operan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir 20 mA como condición de funcionamiento recomendada y tiene una resistencia de pull-up (desconectada por defecto) de 20-50 k ohmios. Un máximo de 40 mA es el valor que no debe superarse para evitar daños permanentes en el microcontrolador.

Además, algunos pines tienen funciones especializadas:

- **Serie:** 0 (RX) y 1 (TX); Serie 1: 19 (RX) y 18 (TX); Serie 2: 17 (RX) y 16 (TX); Serie 3: 15 (RX) y 14 (TX). Se utiliza para recibir (RX) y transmitir datos serie (TX) TTL. Los pines 0 y 1.
- **Interrupciones externas:** 2 (interrupción 0), 3 (interrupción 1), 18 (interrupción 5), 19 (interrupción 4), 20 (interrupción 3), y 21 (interrupción 2). Estos pines pueden configurarse para activar una interrupción en un nivel bajo.
- **PWM:** 2 a 13 y 44 a 46. proporcionan una salida PWM de 8 bits con la función `analogWrite`.
- **SPI:** 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Estos pines soportan la comunicación SPI utilizando la biblioteca SPI. Los pines SPI también se repiten en el conector ICSP, que es físicamente compatible con el Arduino / Genuino Uno.

El Mega 2560 tiene 16 entradas analógicas, cada una de las cuales proporcionan 10 bits de resolución (es decir, 1024 valores diferentes). Por defecto se miden de masa a 5 voltios,

aunque es posible cambiar el extremo superior de su rango usando la función analog reference y el pin AREF. (Delgado Crespo Manuel, 2018)

Hay un par de pines en la placa:

- **AREF.** Tensión de referencia para las entradas analógicas. Se utiliza con analog reference.
- **Reset.** Llevar esta línea a nivel LOW para reiniciar el microcontrolador. Normalmente se utiliza para añadir un botón de reinicio para escudos que bloquean la placa.

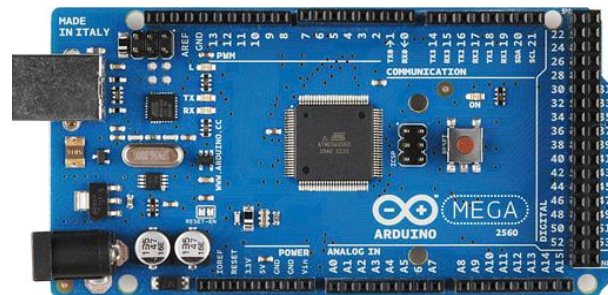


Figura 10. Arduino Mega 2560. Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

En la figura 10 se muestra el Arduino mega 2560 dispositivo de gran ayuda para poder realizar diferentes trabajos como el que se va a desarrollar mediante el prototipo.

Capítulo III

Metodología

3.1. Diseño de la Investigación

3.1.1 Modalidad de la Investigación

Para poder realizar este proyecto de titulación referente al estacionamiento inteligente se usaron diferentes métodos que, en base al proyecto de investigación, es considerable destacar que el plan de investigación básicamente se orienta en ampliar un análisis profundo que muestre un modelo de propuesta que brinda una solución del problema presentado anteriormente.

Por tal motivo se consideró un diseño de investigación cuantitativo debido a que posee datos calculables, por lo tanto, se utilizaron herramienta como encuesta que proporciona mediante porcentajes, gráficos el grado de satisfacción y problemas que se encuentren en la Facultad específicamente es los estacionamientos de vehículos.

Para el avance de esta propuesta se recopilará la información que sea necesaria y que nos permita conocer la estructura actual de la red, y si acaso no haya alguna estructura de red se haría el diseño debido el cual ayude a transmitir información, de esta manera saber su desempeño y evitar complicaciones para los estudiantes y los docentes.

3.2 Tipo de Investigación

Para este proyecto de titulación se va a proceder, tres tipos de investigación de tal manera serán importantes, y brindar un mejor entendimiento sobre el tema a tratar y poder desarrollarlo sin ningún tipo de inconveniente:

- Investigación Descriptiva
- Investigación Bibliográfica
- Investigación de Campo

3.2.1 Investigación Descriptiva

El objetivo de este tipo de investigación es únicamente establecer una descripción de los más completa posible de un fenómeno, situación o elemento concreto, sin buscar ni causas ni consecuencias de éste. Mide las características y observa la configuración y los procesos que componen los fenómenos.

De tal manera en muchas ocasiones este tipo de investigación ni siquiera se pregunta por la casualidad de los fenómenos (es decir, por el “por qué ocurre lo que observa”).

Simplemente, se trata de obtener una imagen esclarecedora del estado de la situación. (Castillero Mimenza Oscar, n.d.)

Este tipo de investigación se lo realizó observando el estado físico de los lugares de estacionamiento, el cual se vio un gran mejoramiento al estado que tenía hace unos años atrás.

3.2.2 Investigación Bibliográfica

Este tipo de investigación constituye una excelente introducción a todos los demás tipos de investigación, además de que constituye una necesaria primera etapa de todas ellas, puesto que ésta proporciona el conocimiento de las investigaciones ya existentes: Teorías, Hipótesis, Experimentos, Resultados. (Joranporre, 2013)

Este tipo de investigación menciona que la manera de buscar información por medio de libros, documentos, artículos, revistas, tesis que a su vez nos ayuden al desarrollo de nuestro proyecto.

3.2.3 Investigación de Campo

Es el proceso en donde se usan los mecanismos investigativos, a fin de aplicarlos en el intento de comprensión y solución de algunas situaciones o necesidades específicas. De esta forma, la Investigación de Campo se caracterizaría principalmente por la acción del investigador en contacto directo con el ambiente natural o las personas sobre quienes se desea realizar el estudio en cuestión. (El Pensante, 2016)

Este tipo de investigación se lo realizó en los alrededores de la Facultad observando cuales serían los problemas que haya por solucionar. Realizando una encuesta a los docentes que posean vehículo y hagan uso del estacionamiento. De esta manera tener un concepto mejor de los inconvenientes al poder buscar un lugar de parqueo.

3.3 Tabulación y Análisis de Datos

3.3.1 Instrumentos de Recolección de Datos

Se realizará a recolectar la información de las 3 carreras que tiene la Facultad de Ingeniería Industrial, lo cual se lo realizará a los docentes que posean vehículo que hagan uso del parqueo de la Facultad. Las carreras son las siguientes:

- Carrera de Ingeniería Industrial
- Carrera de Licenciatura en Sistemas de la Información
- Carrera de Ingeniería en Teleinformática

Por lo que se necesitará conocer el número total de docentes en las 3 Carreras.

Tabla 3. Cantidad de Docentes en la Facultad de Ingeniería Industrial

No	Carreras	No de Docentes
1	Ingeniería Industrial	77
2	Licenciatura en Sistemas de la Información	23
3	Ingeniería en Teleinformática	26
Total de Docentes		126

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

Una vez obtenida esta información de cuantos docentes hay en la Facultad de las 3 Carreras procederemos a realizar una Encuesta a los docentes.

Esta encuesta fue respondida por 100 docentes de la facultad; el resto de los docentes que no la realizaron fue por motivos de tiempo, no tenían carro propio, y otros tenían diferentes horarios. A continuación, se muestra de forma gráfica y porcentual los datos obtenidos con su respectiva representación gráfica y los análisis de resultados.

1. ¿Cómo califica usted el servicio de estacionamiento en la Facultad?

Tabla 4. Calificación del Servicio de Estacionamiento

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Malo	66	66%
Bueno	33	33%
Muy bueno	1	1%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

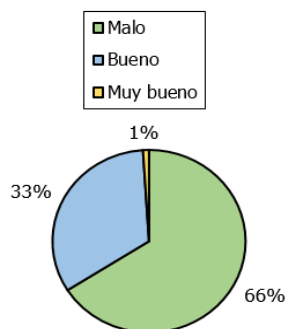


Figura 11. Porcentaje de Calificación del Servicio de Estacionamiento. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor

Análisis: Del 100% de los encuestados el 66% califica el servicio como malo, el 33% califica el servicio como bueno y el 1% califica el servicio como muy bueno.

2. ¿Cómo considera usted el número de puestos de estacionamiento destinado a docentes en la Facultad?

Tabla 5. Disponibilidad de puestos de Estacionamiento

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Suficiente	22	22%
Insuficiente	78	78%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

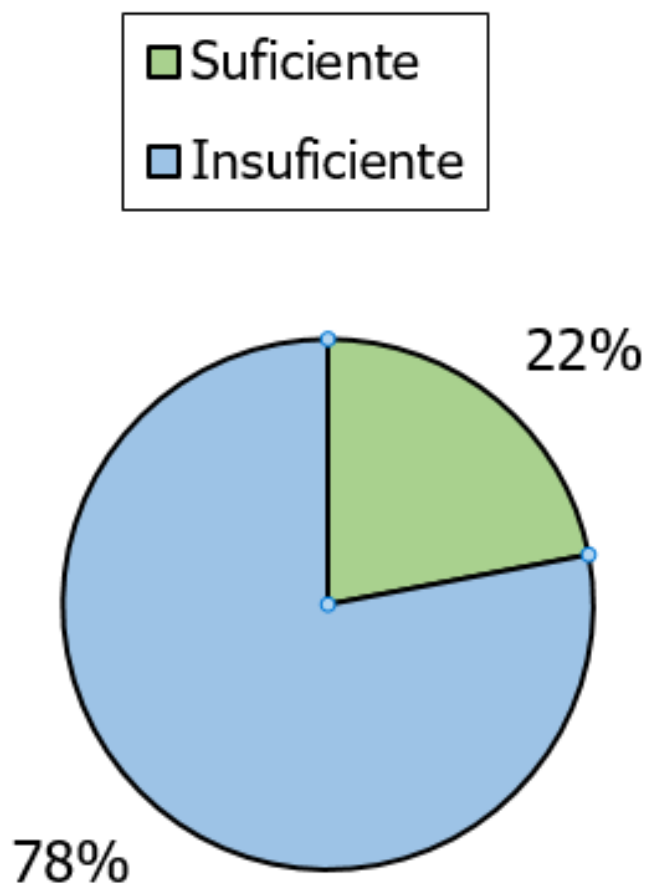


Figura 12. Porcentaje Disponibilidad de Puestos de Estacionamiento. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor

Análisis: Del 100% de los encuestados el 22% considera que es suficiente los puestos de estacionamiento y el 78% considera que es insuficiente los puestos de estacionamiento.

3. ¿Cuál es su mayor problema al momento de buscar un puesto de estacionamiento?

Tabla 6. Problema al momento de estacionar

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Tráfico Vehicular	33	33%
Disponibilidad de espacios libres	67	67%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

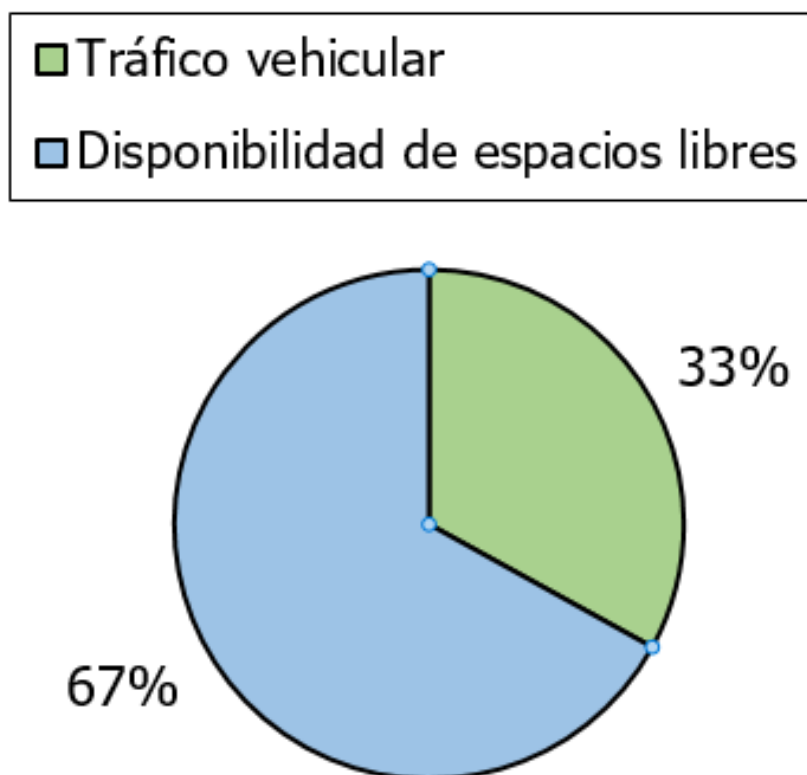


Figura 13. Porcentaje sobre problema al momento de estacionar. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor

Análisis: Del 100% de los encuestados el 33% que es por el tráfico vehicular buscar un puesto de estacionamiento, y el 67% que es por la disponibilidad de espacios libres buscar un puesto de estacionamiento.

4. ¿Qué tiempo tarda en estacionar su vehículo?

Tabla 7. Tiempo en tardar en estacionar

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Más de 11 minutos	69	69%
6 a 10 minutos	13	13%
5 minutos o menos	18	18%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

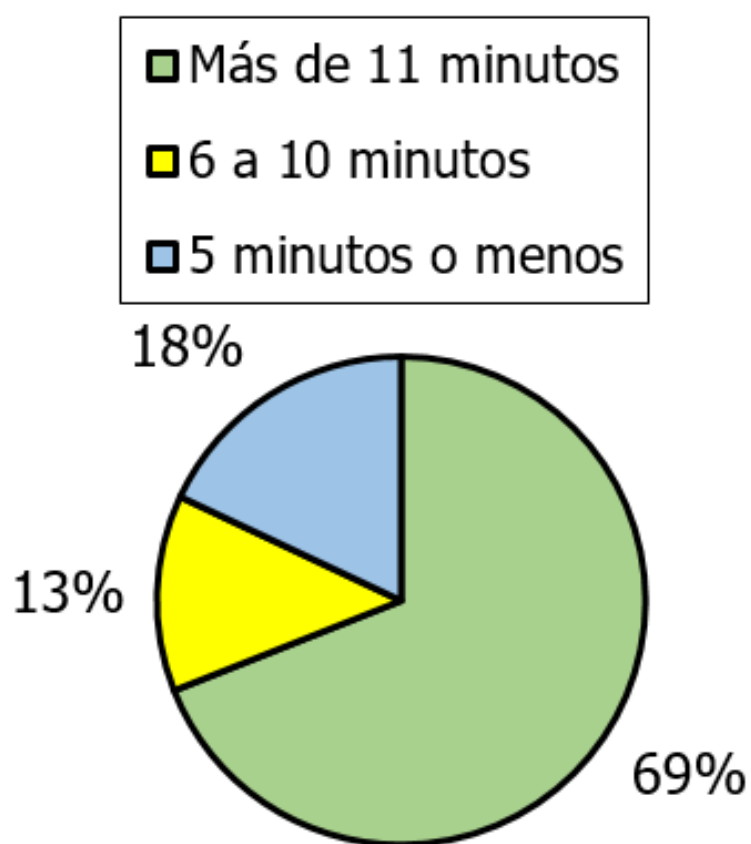


Figura 14. Porcentaje de tiempo en tardar en estacionar. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor

Análisis: Del 100% de los encuestados el 69% se tarda más de 11 minutos en estacionar su vehículo, el 13% se tarda de 6 a 10 minutos en estacionar su vehículo y el 18% se tarda 5 minutos o menos en estacionar su vehículo.

5. ¿Considera usted que pierde demasiado tiempo al buscar un lugar de estacionamiento?

Tabla 8. *Búsqueda de lugar de estacionamiento*

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Si	76	76%
No	24	24%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

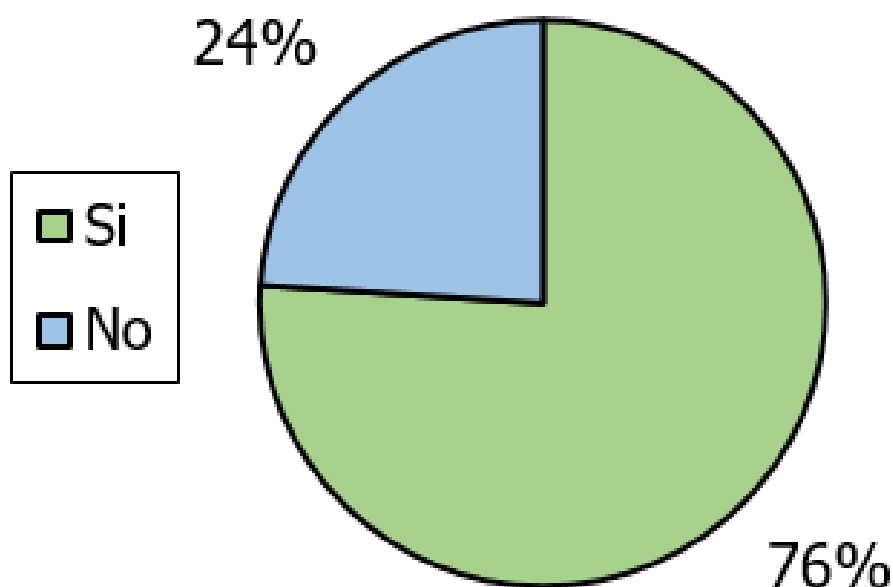


Figura 15. *Porcentaje de búsqueda de lugar de estacionamiento. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor*

Análisis: Del 100% de los encuestados el 76% dijo que si pierde demasiado tiempo al buscar un lugar de estacionamiento y el 24% dijo que no pierde demasiado tiempo al buscar un lugar de estacionamiento.

6. ¿Estaría usted de acuerdo en implementar un parqueo inteligente en la Facultad de Ingeniería Industrial?

Tabla 9. Implementación de Parqueo Inteligente

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Si	99	99%
No	1	1%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

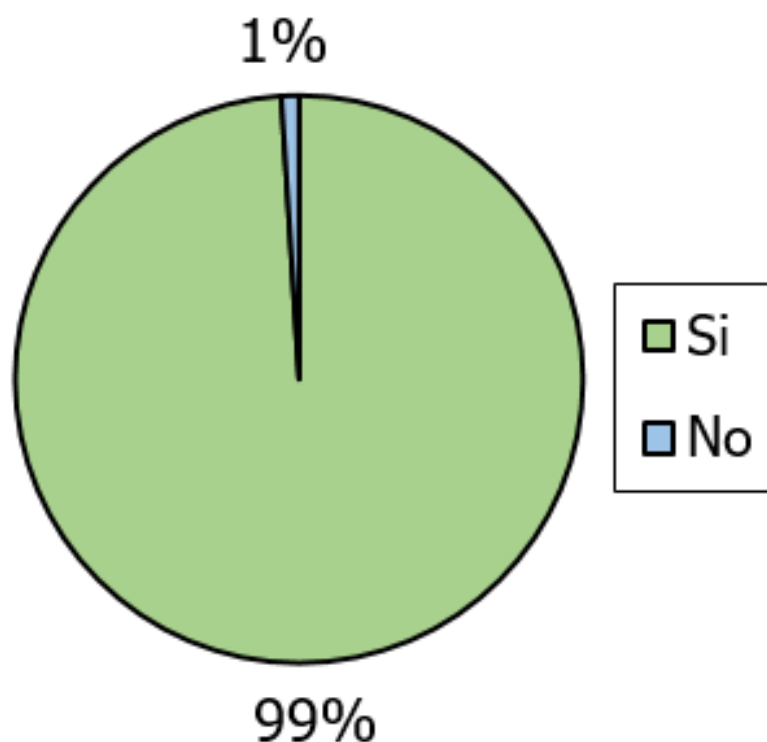


Figura 16. Porcentaje Implementación de Parqueo Inteligente. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor

Análisis: Del 100% de los encuestados el 99% dijo que si estaría de acuerdo en implementar un parqueo inteligente en la Facultad y el 1% dijo que no estaría de acuerdo en implementar un parqueo inteligente en la Facultad.

7. ¿Qué medio de transporte posee u ocupa para trasladarse habitualmente a la facultad?

Tabla 10. Medio de Transporte más usado

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Vehículo propio	99	99%
Taxi	0	0%
Bus	0	0%
Vehículo de amigos/familiares	1	1%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

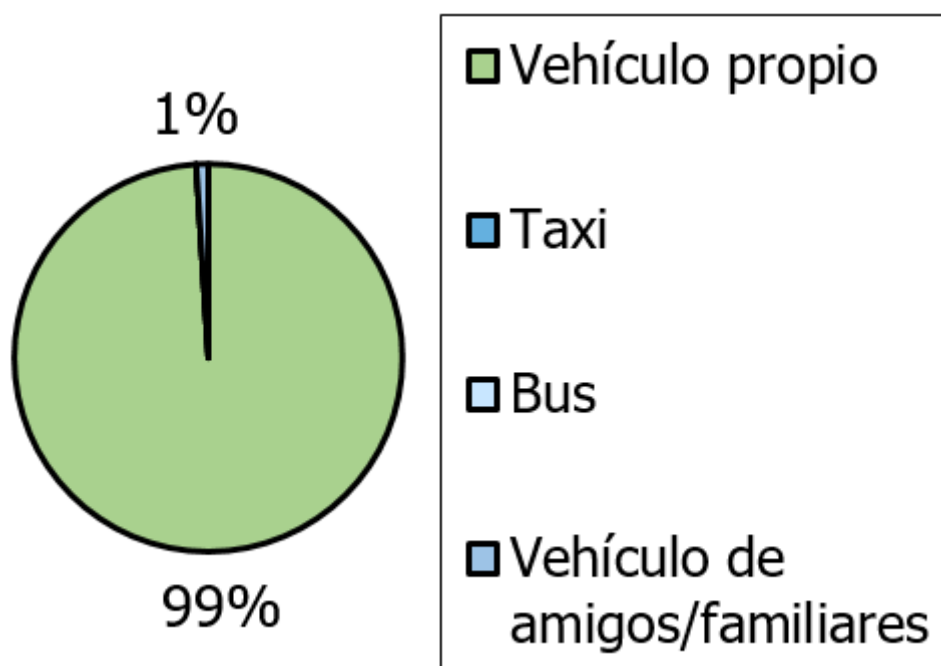


Figura 17. Porcentaje Medio de Transporte más usado. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor

Análisis: Del 100% de los encuestados el 99% usa vehículo propio para trasladarse habitualmente a la Facultad y el 1% usa vehículo de amigos/familiares para trasladarse habitualmente a la Facultad.

8. ¿Estaría usted de acuerdo en pagar una tarifa mensual por hacer uso del estacionamiento?

Tabla 11. Pago de Tarifa Mensual

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
Si	100	100%
No	0	0%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

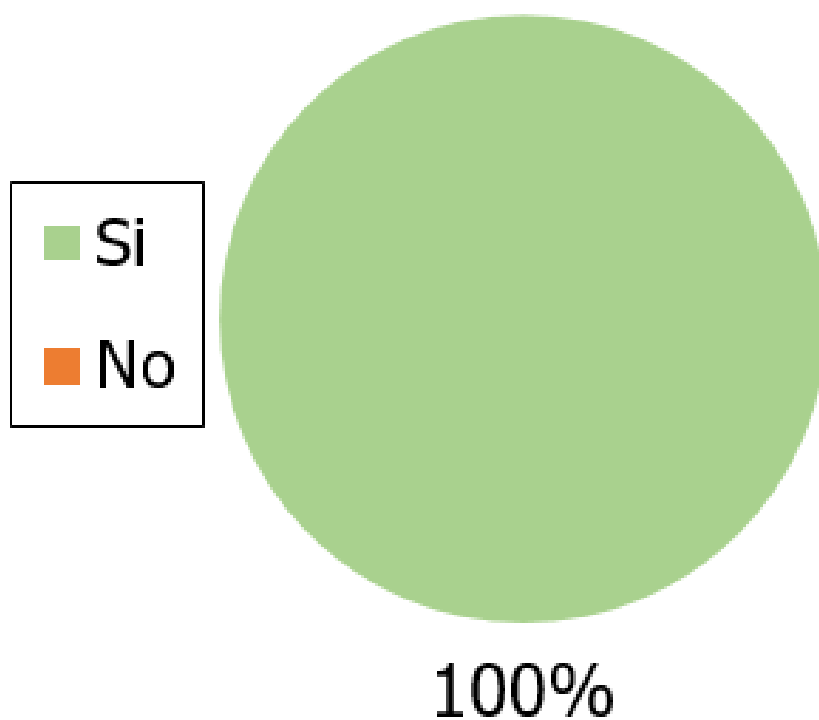


Figura 18. Porcentaje Pago de Tarifa Mensual. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor

Análisis: Del 100% de los encuestados el 100% dijo que si pagaría una tarifa mensual por hacer uso del estacionamiento.

9. Si en el caso de pagar una tarifa mensual, ¿Cuál sería el monto que podría pagar?
Cabe recalcar sería para un mejor servicio.

Tabla 12. Supuesto Monto a Pagar una tarifa mensual

Detalle	Frecuencia	Porcentaje %
\$5 mensual	59	59%
\$10 mensual	28	28%
\$15 mensual	13	13%
Total	100	100%

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

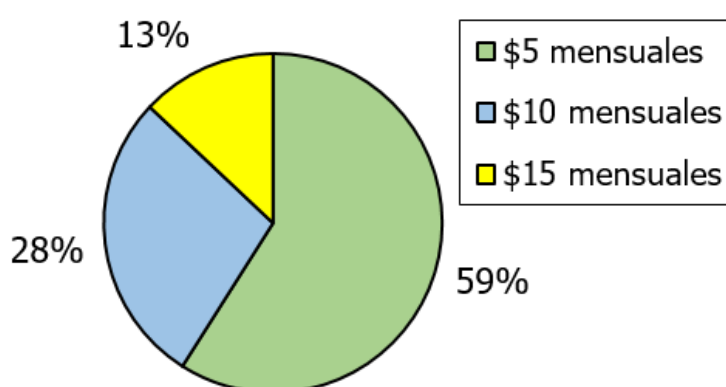


Figura 19. Porcentaje supuesto monto a pagar una tarifa mensual. Información Adaptada del autor. Elaborada por el autor.

Análisis: Del 100% de los encuestados el 59% podría pagar \$5 mensual, el 28% podría pagar \$10 mensual y el 13% podría pagar \$15 mensual.

3.4 Conclusión de Encuesta

Como se observa en la encuesta existen muchos inconvenientes para encontrar rápidamente un lugar de parqueo libre en la Facultad, esto se puede determinar por la tardanza que toman los docentes para poder estacionar su vehículo, por otro lado, la mayoría de los docentes cree conveniente la implementación de un parqueo inteligente el cual facilitaría la búsqueda de lugares de estacionamiento.

Dado los resultados obtenidos mediante la encuesta durante la investigación nos permitió conocer y tener un concepto más amplio de los problemas de los usuarios en este caso los docentes, saber sus necesidades, conocer más el funcionamiento del sistema actual del servicio de estacionamiento y así mismo la factibilidad de un nuevo sistema de estacionamiento que cumpla con la satisfacción de los docentes y también de los estudiantes que a diario dan uso de este servicio de parqueo.

Tabla 13. Precios de Elementos para Desarrollo Maqueta

ELEMENTOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Arduino Mega	1	\$21.50	\$21.50
Servo de 9 Gramos	2	\$4.50	\$9
Led Blanco	1	\$0.25	\$0.25
Led Rojo	1	\$0.25	\$0.25
Led Azul	1	\$0.25	\$0.25
Botón Pulsador	1	\$0.10	\$0.10
Display 7 Segmentos Cátodo común	2	\$2.25	\$4.50
Resistencia 330 Ohm	26	\$0.05	\$1.30
Resistencia 1 K Ohm	1	\$0.05	\$0.05
Resistencia 10 K Ohm	14	\$0.05	\$0.70
Led IR	14	\$0.30	\$4.20
Fototransistores	14	\$0.30	\$4.20
Cables (Diversos colores y tamaño)	1	\$8.50	\$8.50
Tablero de 50x100 cm	1	\$20.00	\$20.00
Adaptador de 9 Voltios 2 Amperios	1	\$6.00	\$6.00
Tornillos	12	\$0.10	\$1.20
Conectores para Jumper tipo macho	60	\$0.10	\$6.00
Soldadura (Estaño)	1	\$5.00	\$5.00
Pintura	1	\$5.00	\$5.00
Total			\$98

Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

Capítulo IV

Desarrollo de la Propuesta

4.1 Construcción del Prototipo Estacionamiento Inteligente

Para la construcción del prototipo se tuvo que ingresar diferentes codificaciones al Arduino que sería la central que mandaría la orden para saber si existe o no un puesto disponible para determinado usuario, a continuación, se detallara la codificación implementada.

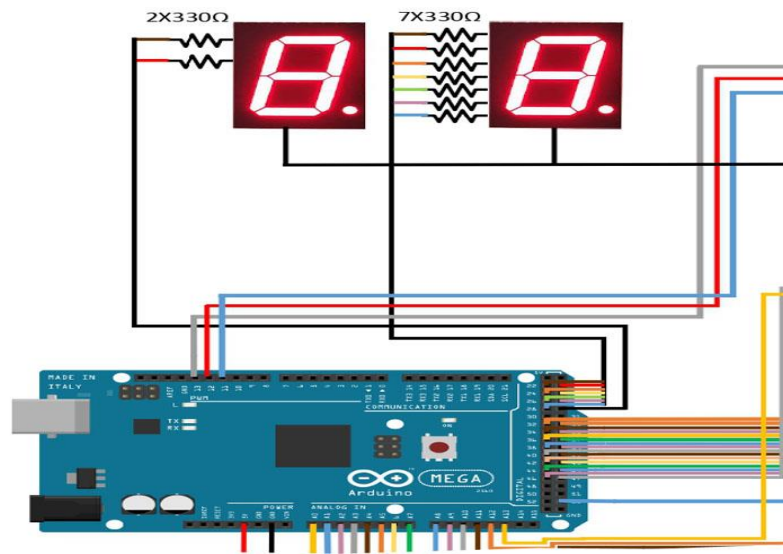


Figura 20. Prueba con Display 7 Segmentos. Información tomada del autor. Elaborada por el autor.

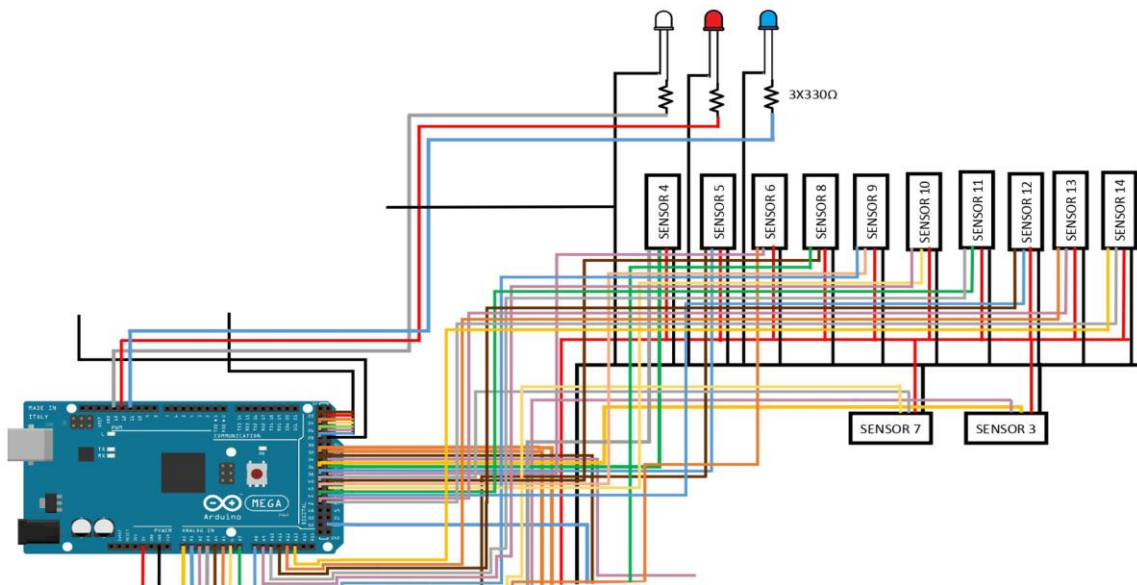


Figura 21. Prueba con Puestos de Parqueo. Información tomada del autor. Elaborada por el autor

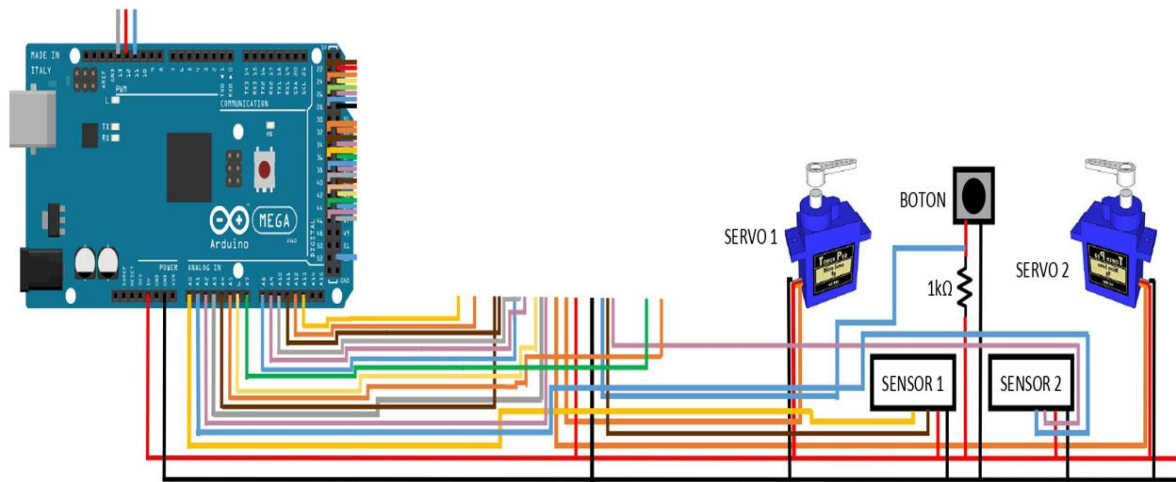


Figura 22. Prueba con Servomotores y Pulsador. Información tomada del autor. Elaborada por el autor

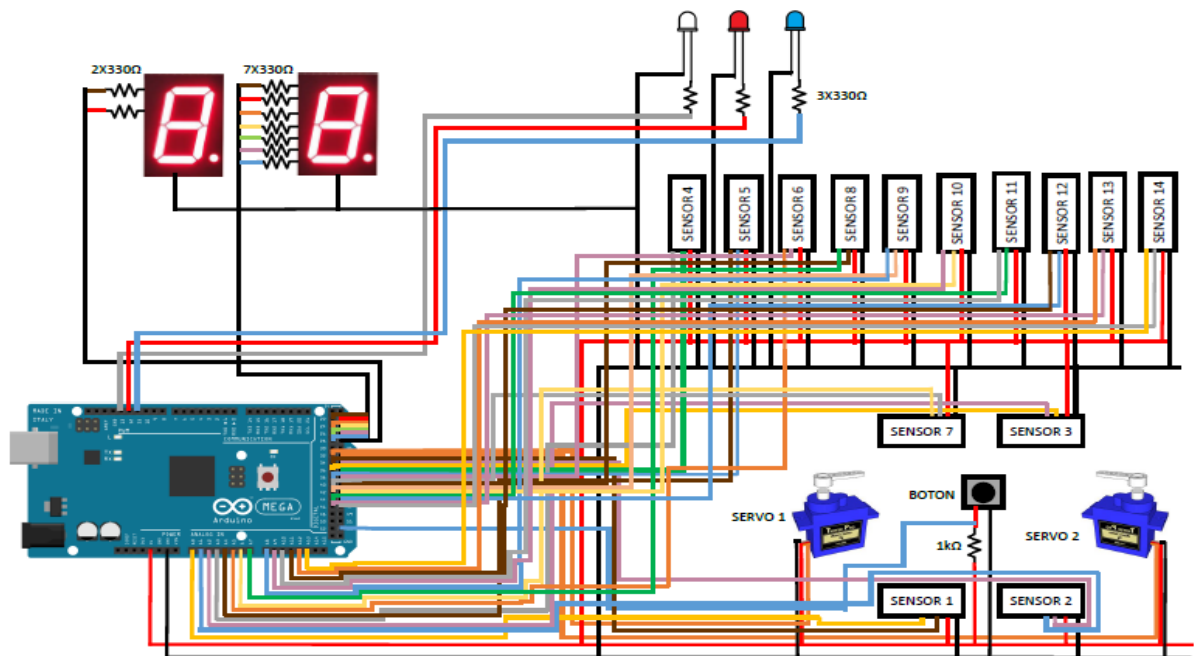


Figura 23. Diagrama del Circuito. Información tomada del autor. Elaborada por el autor

En la Figura 23 muestra el Diagrama del circuito culminado que consiste en la asignación de 10 puestos de parqueo los cuales son Sensor 4-5-6-8-9-10-11-12-13-14. Suponiendo que los Sensores 4-5-6 que son del Decano, Subdecano y Discapitados estén disponibles aparecerá en el Display el #3 porque esos son los lugares disponibles. Para ocupar estos lugares el vehículo deberá pasar por el Sensor 2 y si es El decano (Sensor4) deberá pulsar 4 veces para que este lugar haga una referencia que se estacionará en el puesto. Si es el Subdecano (Sensor 5) deberá pulsar 3 veces para así habilitar dicho puesto. Para Discapitados (Sensor 6) deberá pulsar 2 veces; y de los Sensores 8-9-10-11-12-13-14 deberá pulsar una sola vez porque este hace referencia a los puestos de los docentes.

4.2 Diagrama de Proceso Estacionamiento

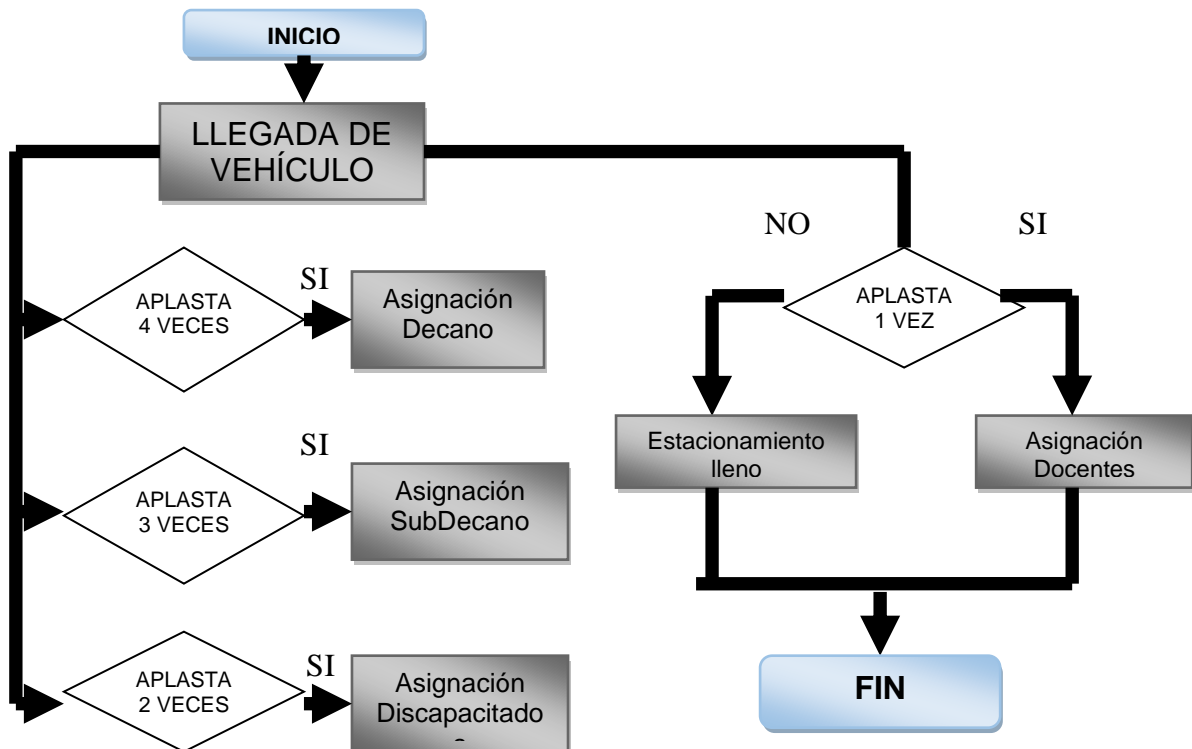


Figura 24. Diagrama del Proceso Asignación de Parqueo. Información tomada del autor. Elaborada por el autor

4.3 Pruebas del Prototipo



Figura 25. Primera prueba. Información tomada del autor. Elaborada por el autor

Una vez culminado la construcción del prototipo el siguiente paso que se realizó fue pruebas para así poder verificar el correcto funcionamiento, la figura 25 muestra la primera prueba realizada, se observa que existen 6 espacios disponibles en el parqueadero, el auto se dispone a ingresar con lo cual el lector de puestos disponibles cambiara de 6 que es lo que está actualmente a 5 espacios libres.



Figura 26. Segunda prueba. Información tomada del autor. Elaborada por el autor

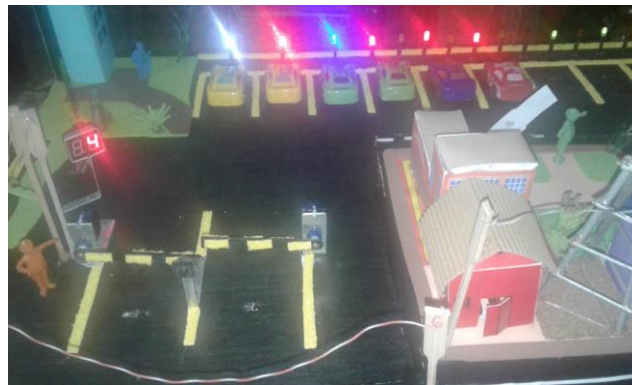


Figura 27. Prueba final. Información tomada del autor. Elaborada por el autor.

En la figura 27 muestra la prueba final realizada que es dar validez al cambio efectuado como se mencionó anteriormente se ingresó un auto y este ocasionó un puesto menos disponible y se observa que ahora existen 4 puestos disponibles, para lo cual estas pruebas dan validez que el prototipo funciona correctamente.

A medida que un vehículo ingrese o abandone el estacionamiento este display se irá actualizando mostrando los datos de cuantos espacios están disponibles, si está lleno mostrara que no hay espacios disponibles y la pluma no dará acceso para ingresar, evitándole al usuario perder tiempo por andar buscando un lugar para estacionarse.

4.4 Conclusiones

Este proyecto de titulación se basó en investigaciones de trabajos, documentos, revistas, tesis, blogs de estudiantes o docentes que han hecho las implementaciones sobre este tema a tratar de Parqueo Inteligente, las cuales han sido de gran ayuda a los usuarios que posean vehículos sin la necesidad de perder tiempo y dinero en encontrar un lugar donde estacionar.

Luego de un largo proceso y de concluir con los objetivos propuestos se ha desarrollado el debido prototipo referente al Estacionamiento Inteligente para que los procesos sean debidamente bien manejados y optimizados de manera adecuada, para poder acatar las necesidades de los usuarios que tanto inconvenientes tienen al encontrar un lugar para poder estacionarse.

En el proceso de este trabajo investigativo se planteó un estudio de un Sistema de Estacionamiento Inteligente utilizando diversas tecnologías que estén a la vanguardia para disminuir recursos, usando una red de sensores y comunicaciones inalámbricas, de tal manera se pueda realizar la gestión de lugares de estacionamientos.

Durante el proceso del Sistema de Estacionamiento Inteligente, se pretende ayudar a los usuarios que laboran y estudian en la Facultad de Ingeniería Industrial en encontrar lugares disponibles para estacionarse, colaborando a reducir los inconvenientes que se observan tales como el congestionamiento vehicular, y debido a esto los vehículos ocasionan un nivel de contaminación al estar dando vueltas para poder conseguir un lugar en donde poder estacionar su vehículo.

Con el trabajo investigativo y la debida encuesta realizada se concluye que la idea de implementar un estacionamiento inteligente es factible de esta manera seria una gran ayuda a los usuarios en ahorrarles el tiempo, dinero y la paciencia de encontrar un lugar donde poder estacionar su vehículo, y haya un mejor control en el aspecto de la seguridad y del ubicar su vehículo en el lugar debido así no haya problemas.

4.5 Recomendaciones

Se recomienda la creación de una aplicación móvil dedicada a los diferentes sistemas operativos que manejan los distintos celulares actuales, de esta manera poder interactuar directamente a través de distintas plataformas móviles. En el transcurso de este trabajo investigativo se descubrieron otras tecnologías y enfoques que podrían ser de mejor utilidad, y estas tecnologías y enfoques se están aplicando en ciudades denominadas “Ciudades Digitales”.

Este proyecto propuesto puede ser instalado e implementado en parqueaderos cubiertos o parqueaderos al aire libre, pero con algunas variaciones en el esquema técnico para la adquisición de datos, ya que se puede usar otros tipos de sensores como, por ejemplo: sensores de peso, sensores inalámbricos, etc. Dada las facilidades que presenta la Tarjeta Arduino MEGA.

Se recomendaría si en el caso de hacerse una implementación instalar un temporizador para apagar el sistema durante la noche en el cual no haya ningún vehículo estacionado en el estacionamiento el horario preferible sería desde las 23:00 hasta las 06:00.

También es recomendable que la Facultad ofrezca a los estudiantes un conocimiento más a fondo del funcionamiento de los diferentes tipos de Arduino ya que simplifica el proceso de trabajo mediante microcontroladores y ofrece algunas ventajas para los docentes, estudiantes y a aficionados, las ventajas serían: Baratos, Multiplataforma, Entorno de programación simple y claro, Código abierto y software extensible; y Código abierto y hardware extensible.

Recomiendo a los estudiantes de la Facultad que se interesen más en estos tipos de plataformas; estas placas prácticamente se pueden utilizar para cualquier cosa, desde relojes, básculas, robots, persianas controladas por voz, un sistema de acceso a casa por medio de huella dactilar, alarmas. Todas estas variedades se pueden hacer con la plataforma Arduino el cual es de gran ayuda y es un ahorro para el bolsillo.

En la Facultad hay 62 lugares de parqueo para vehículos, lo cual es insuficiente para los autos que hacen uso del estacionamiento. Recomiendo en próximas investigaciones implementar un sistema de parqueo inteligente y en una ampliación de sitios de parqueos y por ende la implementación a desarrollar esté en todos los lugares.

ANEXOS

Anexo 1

Codificación de Arduino

```
#include <Servo.h>
byte a = 22; // delaramos el segmeto
a del display de 7 segmentos, en el
pin digital 22
byte b = 23; // delaramos el segmeto
b del display de 7 segmentos, en el
pin digital 23
byte c = 24; // delaramos el segmeto
c del display de 7 segmentos, en el
pin digital 24
byte d = 25; // delaramos el segmeto
d del display de 7 segmentos, en el
pin digital 25
byte e = 26; // delaramos el segmeto
e del display de 7 segmentos, en el
pin digital 26
byte f = 27; // delaramos el segmeto f
del display de 7 segmentos, en el pin
digital 27
#include <Servo.h>
byte g = 28; // delaramos el segmeto
g del display de 7 segmentos, en el
pin digital 28
byte a_y_b = 29; //para declarar un
pin que controle los segementos a y
b del display que nos ayuda para
avisualizar el 10, en el ping digital 29
byte numero_parqueo_disp; //indica
la cantidad de parqueos que queda
disponibles
byte numero_2; //prueba para leer el
bit de un mumero
byte entrada_parqueo = 30; //
definimos el boton que se acciona
cuando se ingresa al parqueo
*****borrar
byte salida_parqueo = 31; //definimos
el boton que se acciona cuando se
sale del parqueo *****borrar
byte emisor_ir_1 = 34; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 1
int sensor_ir_1_1; //almacena un valor
del sensor IR
int sensor_ir_1_2; //almacena un
segundo valor del sensor IR 1
byte emisor_ir_2 = 35; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 2
```

```
byte emisor_ir_3 = 36; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 3
byte emisor_ir_4 = 37; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 4
byte emisor_ir_5 = 38; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 5
byte emisor_ir_6 = 39; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 6
byte emisor_ir_7 = 40; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 7
byte emisor_ir_8 = 41; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 8
byte emisor_ir_9 = 42; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR 9
byte emisor_ir_10 = 43; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR
10
byte emisor_ir_11 = 44; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR
11
byte emisor_ir_12 = 45; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR
12
byte emisor_ir_13 = 46; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR
13
byte emisor_ir_14 = 47; //declaramos
en que pin se conecta el emisor IR
14
byte led_verde_8= 48; //declaramos
en que pin se led verde del puesto 8
byte led_rojo_8= 49; //declaramos en
que pin se led rojo del puesto 8
byte led_verde_9= 50; //declaramos
en que pin se led verde del puesto 9
byte led_rojo_9= 51; //declaramos en
que pin se led rojo del puesto 9
byte led_verde_10= 2; //declaramos
en que pin se led verde del puesto 10
byte led_rojo_10= 3; //declaramos en
que pin se led rojo del puesto 10
byte led_verde_11= 4; //declaramos
en que pin se led verde del puesto 11
byte led_rojo_11= 5; //declaramos en
que pin se led rojo del puesto 11
byte led_verde_12= 6; //declaramos
en que pin se led verde del puesto 12
```

```

byte led_rojo_12= 7; //declaramos en
que pin se led rojo del puesto 12
byte led_verde_13= 8; //declaramos
en que pin se led verde del puesto 13
byte led_rojo_13= 9; //declaramos en
que pin se led rojo del puesto 13
byte led_verde_14= 14; //declaramos
en que pin se led verde del puesto 14
byte led_rojo_14= 15; //declaramos
en que pin se led rojo del puesto 14

```

```

byte boton = 53; //declaramos el pin
donde se conectará el boton para
permitir el ingreso.
byte posicio_1;
byte Led_primer_puesto = 2;
byte posicio;
byte led_13 = 13;
byte led_12 = 12;
byte led_11 = 11;
boolean pos_in_1;
boolean pos_in_2;
boolean pos1;
boolean pos2;
boolean pos3;
boolean pos4;
boolean pos5;
boolean pos6;
boolean pos7;
boolean pos8;
boolean pos9;
boolean pos10;
byte cnt; // contador para posicion
privilegiada
byte habilita_puesto;
Servo myservo_1; // aqui se defien el
servo que se esta usando para
permitir la entrada de autos
Servo myservo_2; //se define la
variable que se usara en el segundo
servo para permitir la salida de autos

```

```

void setup() {

    myservo_1.attach(32); //declaramos
el pin donde se enviara la señal
PWM, paara controlar el primer Servo
    myservo_2.attach(33); //declaramos
el pin donde se enviara la señal

```

PWM, para controla al segundo
Servo

```

    pinMode(a, OUTPUT); //declaramos
el pin a como salida
    pinMode(b, OUTPUT); //declaramos
el pin a como salida
    pinMode(c, OUTPUT); //declaramos
el pin a como salida
    pinMode(d, OUTPUT); //declaramos
el pin a como salida
    pinMode(e, OUTPUT); //declaramos
el pin a como salida
    pinMode(f, OUTPUT); //declaramos
el pin a como salida
    pinMode(g, OUTPUT); //declaramos
el pin a como salida
    pinMode(a_y_b, OUTPUT);
myservo_1.write(0);
myservo_2.write(180);
numero_parqueo_disp = 10;
numero(numero_parqueo_disp);
pinMode(emisor_ir_1, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_1, LOW);
pinMode(emisor_ir_2, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_2, LOW);
pinMode(emisor_ir_3, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_3, LOW);
pinMode(emisor_ir_4, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_4, LOW);
pinMode(emisor_ir_5, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_5, LOW);
pinMode(emisor_ir_6, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_6, LOW);
pinMode(emisor_ir_7, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_7, LOW);
pinMode(emisor_ir_8, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_8, LOW);
pinMode(emisor_ir_9, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_9, LOW);
pinMode(emisor_ir_10, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_10, LOW);
pinMode(emisor_ir_11, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_11, LOW);
pinMode(emisor_ir_12, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_12, LOW);
pinMode(emisor_ir_13, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_13, LOW);
pinMode(emisor_ir_14, OUTPUT);
digitalWrite(emisor_ir_14, LOW);
pinMode(led_13, OUTPUT);

```

```

digitalWrite(led_13, LOW);
pinMode(led_12, OUTPUT);
digitalWrite(led_12, LOW);
pinMode(led_11, OUTPUT);
digitalWrite(led_11, LOW);
pinMode(Led_primer_puesto,
OUTPUT);
digitalWrite(Led_primer_puesto,
LOW);
////leds rojos y verdes
pinMode(led_verde_8, OUTPUT);
digitalWrite(led_verde_8, LOW);
pinMode(led_rojo_8, OUTPUT);
digitalWrite(led_rojo_8, LOW);

pinMode(led_verde_9, OUTPUT);
digitalWrite(led_verde_9, LOW);
pinMode(led_rojo_9, OUTPUT);
digitalWrite(led_rojo_9, LOW);

pinMode(led_verde_10, OUTPUT);
digitalWrite(led_verde_10, LOW);
pinMode(led_rojo_10, OUTPUT);
digitalWrite(led_rojo_10, LOW);

pinMode(led_verde_11, OUTPUT);
digitalWrite(led_verde_11, LOW);
pinMode(led_rojo_11, OUTPUT);
digitalWrite(led_rojo_11, LOW);

pinMode(led_verde_12, OUTPUT);
digitalWrite(led_verde_12, LOW);
pinMode(led_rojo_12, OUTPUT);
digitalWrite(led_rojo_12, LOW);

pinMode(led_verde_13, OUTPUT);
digitalWrite(led_verde_13, LOW);
pinMode(led_rojo_13, OUTPUT);
digitalWrite(led_rojo_13, LOW);
pinMode(led_verde_14, OUTPUT);
digitalWrite(led_verde_14, LOW);
pinMode(led_rojo_14, OUTPUT);
digitalWrite(led_rojo_14, LOW);
sensor_ir_1_1 = 0;
sensor_ir_1_2 = 0;
posicio_1 = 0;
pos_in_1 = 0;
pos_in_2 = 0;
pos1 = 0;
pos2 = 0;

```

```

pos3 = 0;
pos4 = 0;
pos5 = 0;
pos6 = 0;
pos7 = 0;
pos8 = 0;
pos9 = 0;
pos10 = 0;
habilita_puesto = 0;
pinMode(boton, INPUT);
for (byte i=4; i<7; i++){
    if(sensor(i)){
        numero_parqueo_disp--;
    }
}
for (byte i=8; i<15; i++){
    if(sensor(i)){
        numero_parqueo_disp--;
    }
}
}

void loop() {
    numero(numero_parqueo_disp);
    pos_in_1 = sensor(2);
    while
(pos_in_1&&numero_parqueo_disp!=
0) //se pregunta si existe un auto en
el puesto de entrada.
    {
        pos_in_1 = sensor(2);
        if (digitalRead(boton)) // si se
presionó el bonton para ingreso.
        {
            while (digitalRead(boton)) {

            }
            cnt++;
            if (cnt >= 4)
            {
                habilita_puesto = 4; // se
enciende la luz para indicar que se
abilito la entrada
            }
            if (cnt == 3)
            {
                habilita_puesto = 3; // se
enciende la luz para indicar que se
abilito la entrada
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    if (cnt == 2)
    {
        habilita_puesto = 2; // se
enciende la luz para indicar que se
abilito la entrada
    }
    myservo_2.write(90); // se procede
a abrir la barrera de entrada,
    }
}
pos_in_2 = sensor(3);
if (myservo_2.read() == 90)
{
    pos_in_2 = sensor(3); // se
pregunta por el sensor de entrada
dos que indica que se pasó la barrera
de entrada.
}

if (pos_in_2) // si existe un auto en
el segundo sensor de entrada se
ingresa a un lado
{
    while (pos_in_2) // se queda en
este lazo hasta que el auto pase
totalmente la barrera
    {
        pos_in_2 = sensor(3); // se
pregunta constantemente por este
valor
    }
    cnt = 0;
    myservo_2.write(180); // se cierra
la barrera de entrada

    numero_parking_disp--; // al
ingresar un auto disminuye el número
de estacionamiento disponibles
}

pos1 = sensor(4);
pos2 = sensor(5);
pos3 = sensor(6);

if (pos1 && habilita_puesto == 4) {
    abilita_puesto = 0;
}
if (pos2 && habilita_puesto == 3) {
    habilita_puesto = 0;

```

```

}
if (pos3 && habilita_puesto == 2) {
    habilita_puesto = 0;
}
if (sensor(7)) {
    myservo_1.write(90);
}
if (sensor(1)) {
    while (sensor(1)) {

    }
    myservo_1.write(0);
    numero_parking_disp++; // al salir
un auto disminuye el número de
estacionamientos disponibles
}
blink_1(habilita_puesto);
}

void numero(byte numero) {
    switch (numero) {
        case 0:
            numero = 63;
            numero_2 = 0;
            break;
        case 1:
            numero = 6;
            numero_2 = 0;
            break;
        case 2:
            numero = 91;
            numero_2 = 0;
            break;
        case 3:
            numero = 79;
            numero_2 = 0;
            break;
        case 4:
            numero = 102;
            numero_2 = 0;
            break;
        case 5:
            numero = 109;
            numero_2 = 0;
            break;
        case 6:
            numero = 125;
            numero_2 = 0;
            break;
        case 7:
            numero = 7;

```

```

    numero_2 = 0;
    break;
case 8:
    numero = 127;
    numero_2 = 0;
    break;
case 9:
    numero = 111;
    numero_2 = 0;
    break;
case 10:
    numero = 63;
    numero_2 = 1;
    break;
default:
    numero = 0;
    numero_2 = 0;
    break;
}
digitalWrite(a, bitRead(numero, 0));
digitalWrite(b, bitRead(numero, 1));
digitalWrite(c, bitRead(numero, 2));
digitalWrite(d, bitRead(numero, 3));
digitalWrite(e, bitRead(numero, 4));
digitalWrite(f, bitRead(numero, 5));
digitalWrite(g, bitRead(numero, 6));
digitalWrite(a_y_b, numero_2);
}
boolean sensor(byte num_sensor) {
    if (num_sensor == 1) {
        digitalWrite(emisor_ir_1, LOW);
        delay(12);
        sensor_ir_1_1 = analogRead(A0);
        delay(12);
        digitalWrite(emisor_ir_1, HIGH);
        delay(12);
        sensor_ir_1_2 = analogRead(A0);
        delay(12);
        if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
        {
            posicio_1 = 1;
        }
        else
        {
            posicio_1 = 0;
        }
    }
    if (num_sensor == 2) {
        digitalWrite(emisor_ir_2, LOW);
        delay(12);
        sensor_ir_1_1 = analogRead(A1);
        delay(12);
        digitalWrite(emisor_ir_2, HIGH);
        delay(12);
        sensor_ir_1_2 = analogRead(A1);
        delay(12);
        if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
        {
            posicio_1 = 1;
        }
        else
        {
            posicio_1 = 0;
        }
    }
    if (num_sensor == 3) {
        digitalWrite(emisor_ir_3, LOW);
        delay(12);
        sensor_ir_1_1 = analogRead(A2);
        delay(12);
        digitalWrite(emisor_ir_3, HIGH);
        delay(12);
        sensor_ir_1_2 = analogRead(A2);
        delay(12);
        if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
        {
            posicio_1 = 1;
        }
        else
        {
            posicio_1 = 0;
        }
    }
    if (num_sensor == 4) {
        digitalWrite(emisor_ir_4, LOW);
        delay(12);
        sensor_ir_1_1 = analogRead(A3);
        delay(12);
        digitalWrite(emisor_ir_4, HIGH);
        delay(12);
        sensor_ir_1_2 = analogRead(A3);
        delay(12);
        if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
        {
            posicio_1 = 1;
        }
    }
}

```



```

    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 5) {
    digitalWrite(emisor_ir_5, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A4);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_5, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A4);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 6) {
    digitalWrite(emisor_ir_6, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A5);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_6, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A5);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 7) {
    digitalWrite(emisor_ir_7, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A6);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_7, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A6);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 8) {
    digitalWrite(emisor_ir_8, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A7);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_8, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A7);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 9) {
    digitalWrite(emisor_ir_9, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A8);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_9, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A8);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}

```

```

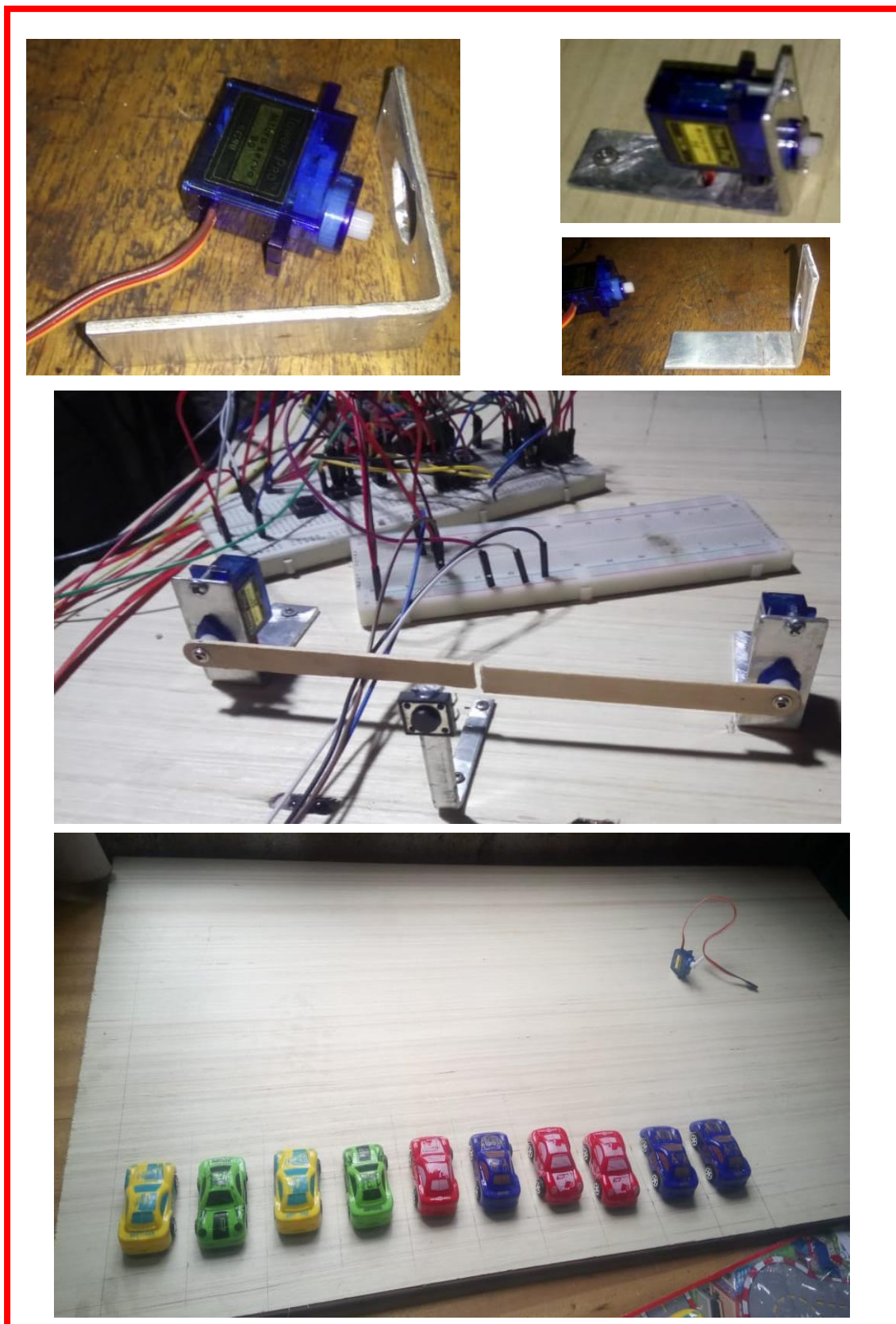
}
if (num_sensor == 10) {
    digitalWrite(emisor_ir_10, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A9);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_10, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A9);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 11) {
    digitalWrite(emisor_ir_11, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A10);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_11, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A10);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 12) {
    digitalWrite(emisor_ir_12, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A11);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_12, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A11);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 13) {
    digitalWrite(emisor_ir_13, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A12);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_13, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A12);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
if (num_sensor == 14) {
    digitalWrite(emisor_ir_14, LOW);
    delay(12);
    sensor_ir_1_1 = analogRead(A13);
    delay(12);
    digitalWrite(emisor_ir_14, HIGH);
    delay(12);
    sensor_ir_1_2 = analogRead(A13);
    delay(12);
    if (sensor_ir_1_2 > sensor_ir_1_1
+ 300 )
    {
        posicio_1 = 1;
    }
    else
    {
        posicio_1 = 0;
    }
}
return posicio_1;
}
int blink_1(byte puesto)
{

```

```
if (puesto == 4)
{
    digitalWrite(led_13, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(led_13, LOW);
    delay(100);
}
if (puesto == 3)
{
    digitalWrite(led_12, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(led_12, LOW);
    delay(100);
}
if (puesto == 2)
{
    digitalWrite(led_11, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(led_11, LOW);
    delay(100);
}
}
```

Anexo 2

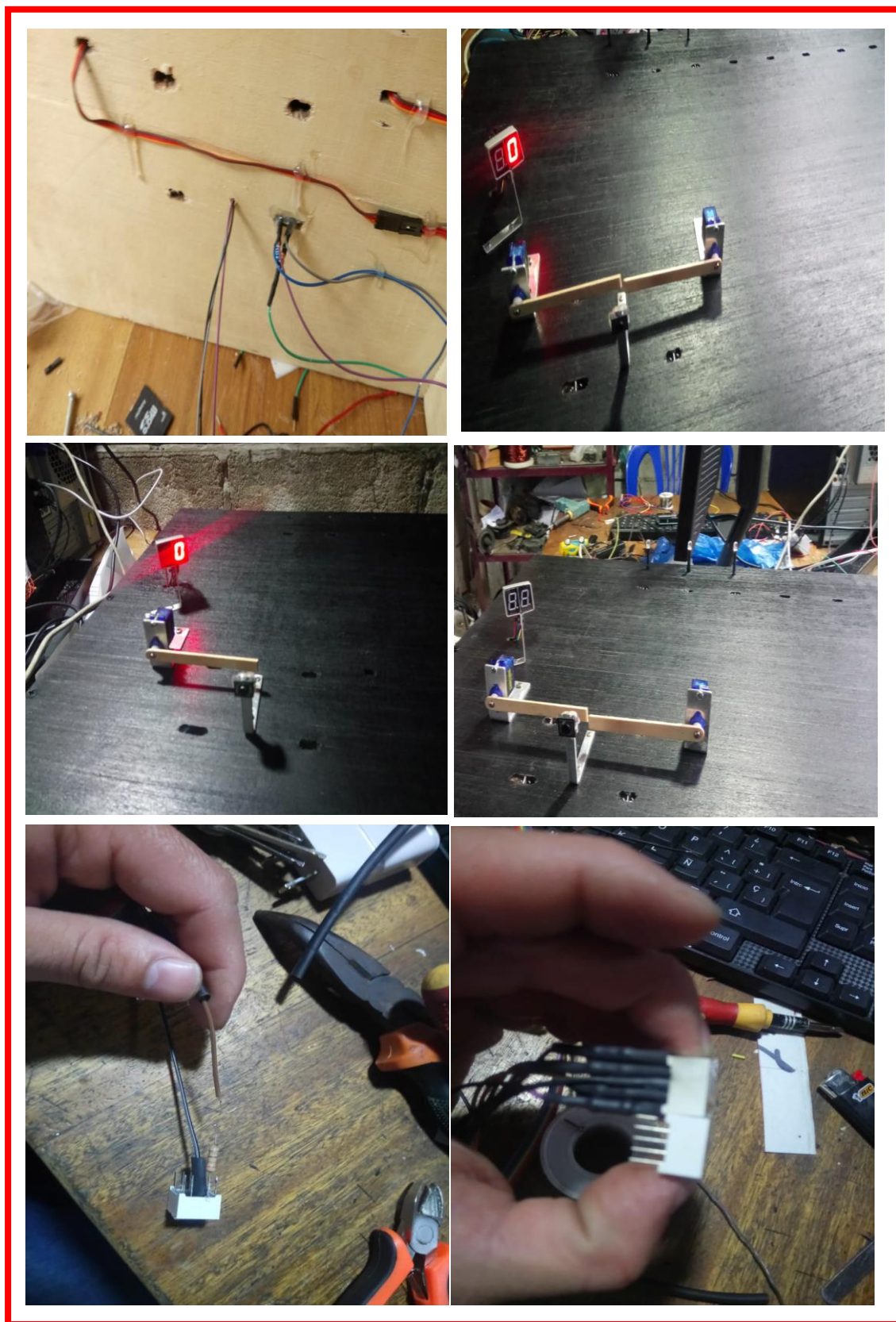
Implementación del Proyecto



Información tomada del autor. Elaborada por el autor.

Anexo 3

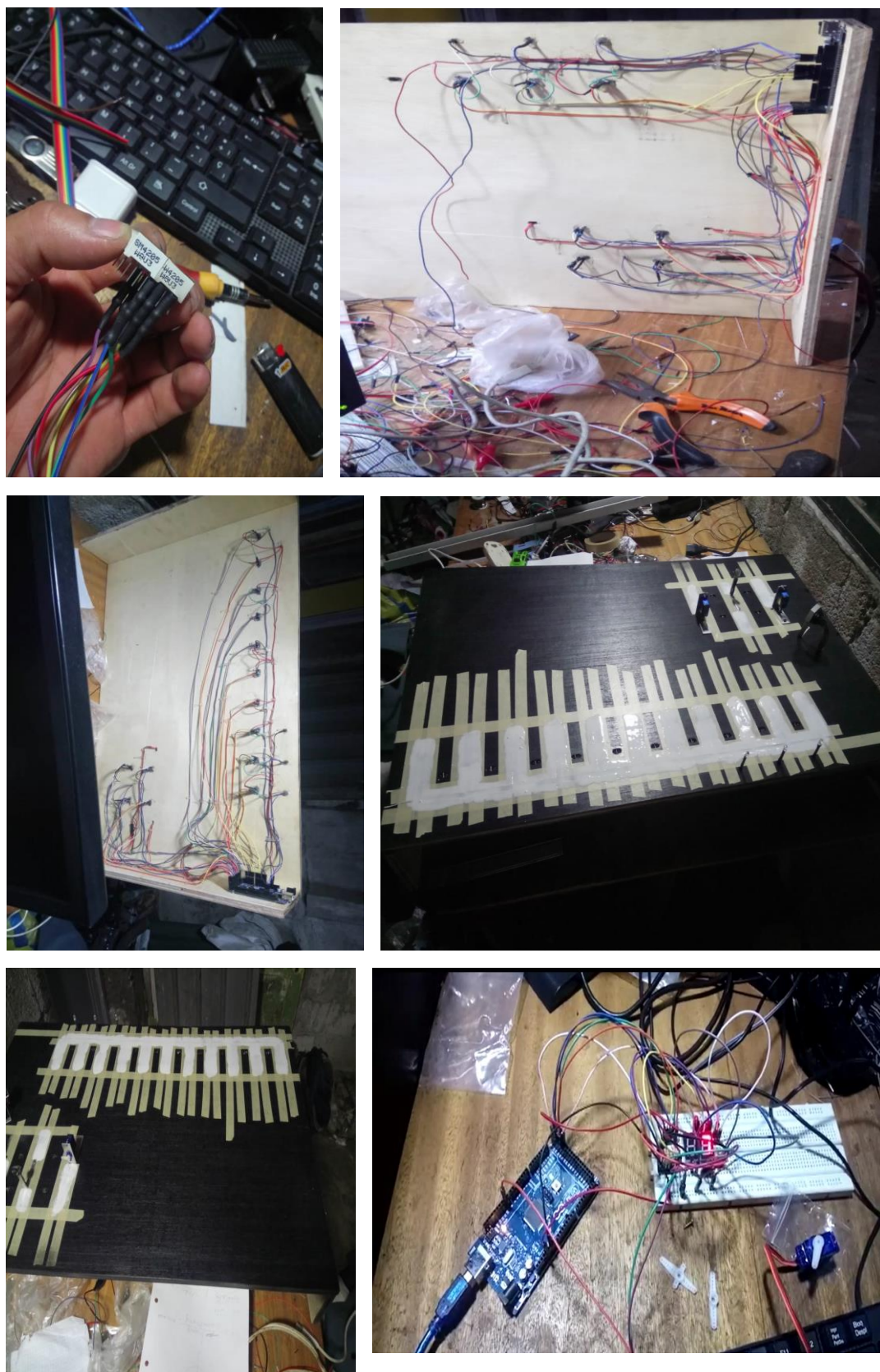
Evidencia de la Implementación



Información tomada del autor. Elaborada por el autor

Anexo 4

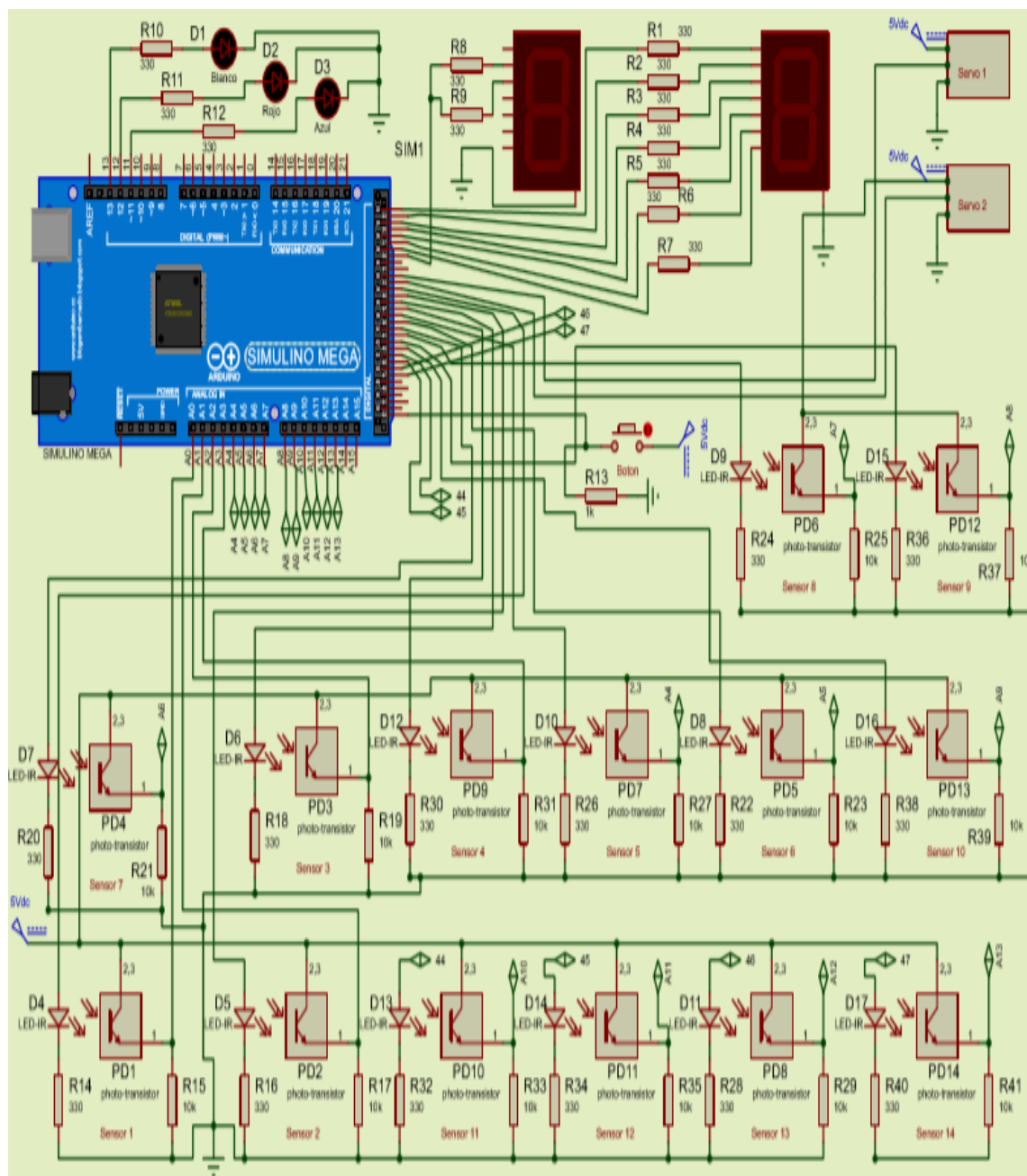
Construcción del Prototipo



Información tomada del autor. Elaborada por el autor.

Anexo 5

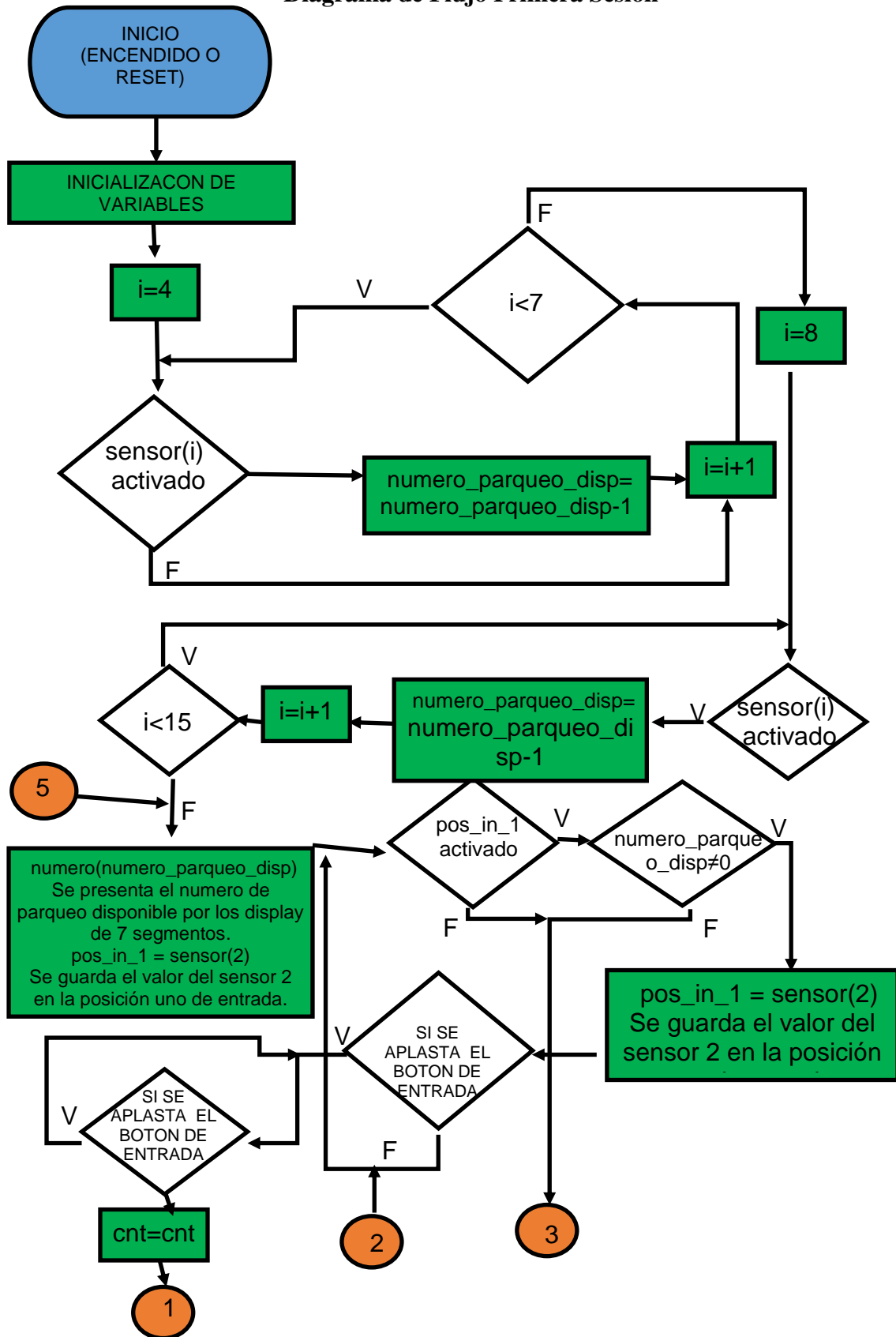
Circuito



Información tomada de Proteus. Elaborada por el autor

Anexo 6

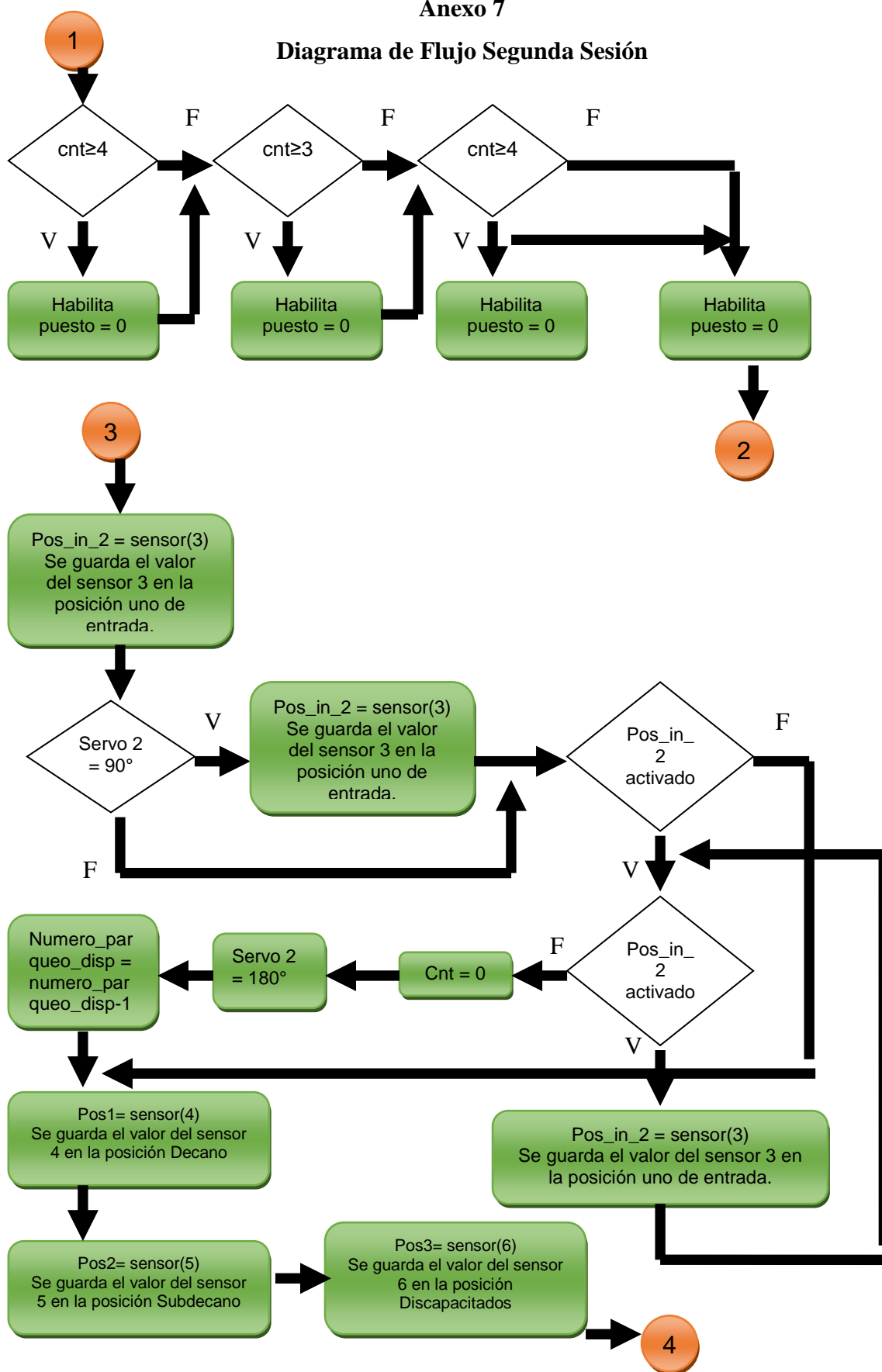
Diagrama de Flujo Primera Sesión



Información Adaptada por el autor. Elaborado por el autor

Anexo 7

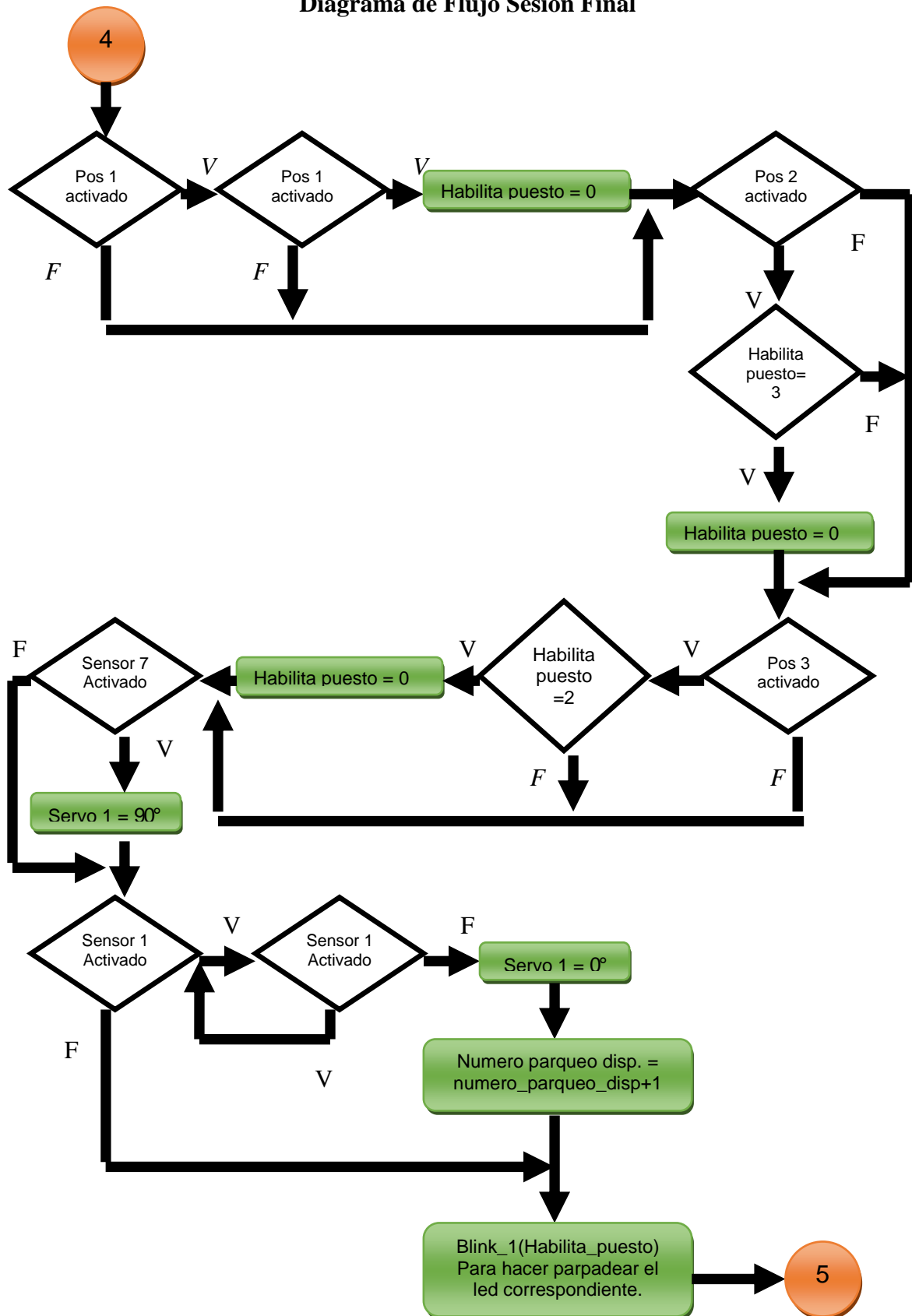
Diagrama de Flujo Segunda Sesión



Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor.

Anexo 8

Diagrama de Flujo Sesión Final



Información Adaptada del autor. Elaborado por el autor

Anexo 9**Encuesta a Docentes**

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

ENCUESTA A DOCENTES FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL

1. **¿Cómo califica usted el servicio de estacionamiento en la Facultad?**
 - ☐ Malo
 - ☐ Bueno
 - ☐ Muy Bueno
2. **¿Cómo considera usted el número de puestos de estacionamiento destinado a docentes en la Facultad?**
 - ☐ Suficiente
 - ☐ Insuficiente
3. **¿Cuál es su mayor problema al momento de buscar un puesto de estacionamiento?**
 - ☐ Tráfico Vehicular
 - ☐ Disponibilidad de espacios libres
4. **¿Qué tiempo tarda en estacionar su vehículo?**
 - ☐ Más de 11 minutos
 - ☐ 6 a 10 minutos
 - ☐ 5 minutos o menos
5. **¿Considera usted que pierde demasiado tiempo al buscar un lugar de estacionamiento?**
 - ☐ Si
 - ☐ No
6. **¿Estaría usted de acuerdo en implementar un parqueo inteligente en la Facultad de Ingeniería Industrial?**
 - ☐ Si
 - ☐ No
7. **¿Qué medio de transporte posee u ocupa para trasladarse habitualmente a la Facultad?**
 - ☐ Vehículo propio
 - ☐ Taxi
 - ☐ Bus
 - ☐ Vehículo de amigos/familiares
8. **¿Estaría usted de acuerdo en pagar una tarifa mensual por hacer uso del estacionamiento?**
 - ☐ Si
 - ☐ No
9. **Si en el caso de pagar una tarifa mensual, ¿Cuál sería el monto que podría pagar? Cabe recalcar sería para un mejor servicio.**
 - ☐ \$5 mensual
 - ☐ \$10 mensual
 - ☐ \$15 mensual

Bibliografía

- Castillero Mimenza Oscar. (). Artículo de Revista. Los 15 tipos de investigación (y características). Retrieved December 20, 2018, from <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Delgado Crespo Manuel. (2018). Reporte. Arduino en español: Arduino Mega 2560. Retrieved December 21, 2018, from <http://manueldelgadocrespo.blogspot.com/p/arduino-mega-2560.html>
- El Pensante. (2016). Artículo de Revista. La investigación de campo – El pensante. Retrieved December 20, 2018, from <https://educacion.elpensante.com/la-investigacion-de-campo/>
- ElectrónicaUnicrom. (2015). Reporte. Display de 7 segmentos - Electrónica Unicrom. Retrieved December 21, 2018, from <https://unicrom.com/display-de-7-segmentos/>
- ElectroniLab. (2018). Micro Servo 9g SG90 TowerPro - Electronilab. Retrieved December 21, 2018, from <https://electronilab.co/tienda/micro-servo-9g-towerpro/>
- Gascón, D. (2010). Reporte. *TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. Redes de Sensores Inalámbricos, la tecnología invisible*. Retrieved from <http://www.libelium.com/libelium-downloads/libelium-bit-coit.pdf>
- GeekBotElectronics. (2018). Resistencia 470 ohm 1/4 W - Geekbot Electronics. Retrieved December 21, 2018, from <http://www.geekbotelectronics.com/producto/resistencia-470-ohm-14-w/>
- GeekFactory. (2017). Reporte. Pantalla alfanumérica LCD 16X2 con Arduino - Geek Factory. Retrieved December 21, 2018, from <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/pantalla-lcd-16x2-con-arduino/>
- Joranporre. (2013). Reporte. METODOLOGÍA DEL TRABAJO UNIVERSITARIO: LA INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA. Retrieved December 20, 2018, from <http://mtu-pnp.blogspot.com/2013/07/la-investigacion-bibliografica.html>
- Kushagra. (2018). Artículo de Revista. 16 x 2 LCD Datasheet | 16x2 Character LCD Module PINOUT. Retrieved December 21, 2018, from <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- Manuel, I., Garcia, R., Javier, P. I., Valero, M., Ingeniero, A., & Carlos Villamizar, J. (2010). Informe. *GUIA PARA LA IMPLEMENTACION DE REDES DE SENSORES INALAMBRICOS (WSN)*. Retrieved from

https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/877/digital_19215.pdf?sequence=1

- Marquez Juan Carlos. (2018). Artículo de Revista. Revista Gerencia - Seguridad en redes inalámbricas: La wireless blindada. Retrieved December 21, 2018, from <http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=1969&sec=11>
- Muñoz de Frutos Ana. (2016). Artículo de Periódico. ¿Qué es spoofing? | Tecnología - ComputerHoy.com. Retrieved December 21, 2018, from <https://computerhoy.com/noticias/software/que-es-spoofing-51236>
- Ortega Katherine Marcela. (2016). Tesis. DIAGRAMA ELECTRONICO - Estacionamiento Automatizado. Retrieved December 21, 2018, from <https://sites.google.com/a/mail.utec.edu.sv/estacionamientoautomatizadoarduino/diagramas>
- Ortiz Tapia, F. (n.d.). Reporte. *REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS WIRELESS SENSOR NETWORKS (WSN)*. Retrieved from http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/networks/Presentacion_sensores.pdf
- PickyGuide. (2018). Informe. Batería De 9 Voltio - Guia de Batería De 9 Voltio. Retrieved December 21, 2018, from http://www.pickyguide.es/electronica/las_baterias_de_9_voltios_guia.html
- TuElectrónica.es. (2016). Artículo de Revista. Qué es la protoboard (breadboard) - TuElectronica.es. Retrieved December 21, 2018, from <https://tuelectronica.es/que-es-la-protoboard/>
- Universidad Internacional de Valencia. (2018). Informe. ¿Qué es un sniffer? | VIU. Retrieved December 21, 2018, from <https://www.universidadviu.com/que-es-un-sniffer/>
- Wikipedia. (2009). Informe. *Sensores infrarojos*. Retrieved from <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/PAEEES/2008-09/Sensor Infrarrojo - Grupo Naranja.pdf>