



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INDUSTRIA Y
CONSTRUC©CIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA
UN SISTEMA DE PARQUEO CON APLICACIÓN MÓVIL

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

AUTOR: FRANKLIN GEOVANNY VIJAY CAJAMARCA

DIRECTOR: ING. CÉSAR CORONEL GONZÁLEZ

AZOGUES - ECUADOR

2021

*Yo me gradué en los
50 años de La Cato!*

© Copyright Franklin Vijay C.
All Rights reserved

Agradecimientos

Primeramente, agradezco a Dios y a la Virgencita de la Nube, por haberme concedido vida y salud para culminar mis estudios superiores. A mis padres y hermanos quienes fueron el motivo de inspiración para seguir adelante.

Un sincero agradecimiento al Ing. César Coronel, quien más que un profesor ha sido un gran amigo y compañero por haberme brindado su apoyo, tiempo disposición durante todo este proceso, así también le agradezco por haberme guiado y compartido sus conocimientos para que este proyecto se llevara a cabo.

Agradezco a mis maestros de la Universidad Católica de Cuenca extensión Azogues de la facultad de Ingeniería Electrónica, quienes han formado parte de mi vida estudiantil, por brindarme sus conocimientos, además por haberme brindado su apoyo y consejo dentro y fuera del aula, especialmente: Ing. Diego Verdugo, Ing. Paúl Mata, Ing. Ismael Minchala, Ing. Juan Pablo Cuenca, Ing. Juan Carlos Ortega, ya que gracias a sus enseñanzas y conocimientos me he formado profesionalmente capaz de sobrellevar las diferentes situaciones que tendré que solventar en mi vida profesional.

Por último, agradezco a todos mis amigos y compañeros universitarios quienes llegaron a formar parte de una nueva familia, especialmente: Fabián G, Edison LI, Luis H. A mis amigos: Deysi S, Laurita U, Mónica T y Jonnathan T. por brindarme su apoyo y consejos para cumplir esta meta.

Dedicatoria

Este trabajo de titulación va dedicado para toda mi familia, especialmente a mi madre: Gladys Cajamarca, mi padre Rigoberto Vijay, mi abuelita Margarita Mora y a mi tía Anita Cajamarca quienes me motivaron con sus consejos y apoyo incondicional me han enseñado a no rendirme, a pesar de lo duro que puede llegar a ser el trayecto de la vida estudiantil, me han impulsado a seguir adelante, pues con sacrificio, esfuerzo, trabajo todos los sueños y metas se hacen realidad.

Resumen

Encontrar un lugar de parqueo fácil y rápido en el sector del Terminal Terrestre es muy difícil, pues se genera un caos vehicular por la alta demanda de estacionamientos requeridos por la afluencia de estudiantes y profesionales que acuden diariamente a la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues, debido a esto se plantea una investigación con el propósito de diseñar un prototipo de monitoreo móvil para un sistema de parqueo por medio de redes inalámbricas para el parqueadero de la Universidad, mismo que será puesto a prueba para evaluar la eficiencia del proyecto.

El proyecto de investigación se realizó conforme a diversas etapas, primero se efectuó una investigación bibliográfica a partir de la cual se obtuvo información relevante sobre sistemas y equipo necesario para el diseño de un prototipo de parqueo de monitoreo móvil a través de plataformas digitales óptimos y de fácil acceso considerando los costos económicos. Posteriormente se realizaron las pruebas de campo en un parqueadero público, a partir de lo cual se observaron el funcionamiento y resultados del proyecto. Para finalizar se analizaron los resultados en tiempo real emitidos por la aplicación móvil, mediante lo cual se estableció la validez del proyecto.

Palabras clave: redes inalámbricas, parqueadero, sensores, aplicación móvil.

Abstract

Finding an easy and fast parking place in the surroundings of the Bus Terminal is very difficult because it generates vehicular chaos due to the high demand for parking required by the influx of both students and professionals who attend the Catholic University of Cuenca, Azogues branch, every day. As a result of this, research to design a prototype of mobile monitoring for an parking system through wireless networks for the parking area of the University is proposed, which will be tested to evaluate the efficiency of the project.

The research project was performed according to several stages, first, literary research was developed as well as relevant information was obtained on systems and equipment necessary for the design of a prototype of mobile monitoring parking through optimal, and easily accessible digital platforms, considering the economic costs. Subsequently, field tests were conducted in a public parking lot, from which the operation and results of the project were observed. Finally, the results of the mobile application were analyzed in real-time, establishing the validity of the project.

Keywords: wireless networks, parking, sensors, mobile application.

Índice General

Capítulo 1	1
Introducción	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Hipótesis.....	4
1.5 Estado del arte	5
1.6 Contribución de la tesis	6
Capítulo 2	8
Marco teórico	8
2.1 Introducción.....	8
2.2 Sensores	9
2.3 Redes de sensores inalámbricos	11
2.3.1 Características de una WSN	12
2.3.2 Elementos de una red WSN	12
2.3.3 Arquitectura de una WSN.....	13
2.3.4 Topología de una WSN	14
2.3.5 Aplicaciones de WSN.....	16
2.3.6 Estándares de comunicación inalámbrica de WSN.....	16
2.4 Plataformas y hardware.....	18
2.4.1 Arduino	19
2.4.2 Placa Node MCU 8266.....	20
2.4.3 Plataforma PHP MYSQL	20
2.5 Software para aplicaciones móviles	21

2.6	Parqueaderos inteligentes.....	21
2.7	Parqueaderos inteligentes con IOT	23
Capítulo 3		25
Diseño del prototipo de monitoreo de parqueo móvil.....		25
3.1	Introducción.....	25
3.2	Metodología.....	25
3.3	Requerimientos del sistema	25
3.4	Descripción general del sistema.....	26
3.4.1	Funciones del proyecto	26
3.4.2	Restricciones.....	27
3.5	Diseño general del sistema	27
3.6	Selección del hardware del sistema de parqueo	31
3.6.1	Servidor.....	31
3.6.2	Smartphone.....	32
3.6.3	Componentes adicionales	32
3.7	Software de programación	33
3.8	Análisis de factibilidad	35
3.8.1	Factibilidad operacional.....	36
3.8.2	Factibilidad económica.....	36
Capítulo 4		38
Integración y pruebas del prototipo.....		38
4.1	Introducción.....	38
4.2	Localización del prototipo del sistema de parqueo	38
4.3	Análisis de la instalación de infraestructura del nodo	39
4.4	Pruebas de campo	40
4.5	Pruebas de la aplicación	47

Conclusiones y recomendaciones	49
Conclusiones.....	49
Recomendaciones.....	50
Bibliografía.....	51
Anexos.....	54
Anexo A: Fichas técnicas	54
Anexo B: Programación Arduino.	57
Anexo C: Programación MySQL, para 000webhost.	62
Anexo D: Programación PHP, para 000webhost.	65
Anexo E: Creación de la Aplicación móvil en App Inventor.....	70

Índice de tablas

Tabla 1 Estándares de comunicación inalámbrica.....	18
Tabla 2 Listado de presupuesto del prototipo	37
Tabla 3 Ubicación del parqueadero	38

Índice de figuras

Figura 1. Sensor Ultrasónico HC-SR04	10
Figura 2. Dispositivos principales de una WSN	13
Figura 3. Diseño de red WSN	14
Figura 4. Topología de redes WSN	15
Figura 5. Placa Arduino	19
Figura 6. Placa Node MCU 8266	20
Figura 7. Modelo de un sistema de parqueo inteligente	22
Figura 8. Diseño general del sistema.....	28
Figura 9. Diagrama de proceso del sistema general	29
Figura 10. Diagrama de bloques del nodo sensor	29
Figura 11. Esquema de conexión de los componentes	30
Figura 12. Placa PCB del prototipo.....	31
Figura 13. Medidas de la caja de protección	32
Figura 14. Caja de revestimiento plástico	33
Figura 15. Diagrama de flujo de programación Arduino	34
Figura 16. Diagrama de flujo de la apk	35
Figura 17. Ubicación del parqueadero.....	39
Figura 18. Colocación de sensores	40
Figura 19. Prueba 1 en las calles	41
Figura 20. Prueba 1 ubicación 2	41
Figura 21. Historial de funcionamiento de los sensores	42
Figura 22. Prueba con el sensor al piso.....	43
Figura 23. Prueba con sensor al piso 2	43
Figura 24. Parqueadero para la prueba 2.....	44
Figura 25. Ocupación de un espacio	45
Figura 26. Estado de los sitios de parqueo en el sistema.....	45
Figura 27. Ocupación de dos espacios.....	46
Figura 28. Estado del parqueadero	46
Figura 29. Identificación del usuario	47
Figura 30. Registro del usuario.....	48
Figura 31. Base de datos de los usuarios.....	48

Capítulo 1

Introducción

En el mundo, la movilidad vehicular es un problema constante por el crecimiento exponencial de la circulación de automóviles en las diferentes ciudades, lo cual, dependiendo la hora de circulación produce grandes cantidades de contaminación y sobre todo congestionamiento en la movilidad no solo de los vehículos sino también peatonal, que por la falta de estacionamientos disponibles en determinados lugares usan las aceras o bordillos para dejar sus automóviles ya sea por corto o largo tiempo.

Es por eso que, gracias con la ayuda de la tecnología se ha podido implementar de manera exitosa sistemas de parqueo inteligentes que permiten a los conductores conocer el estado de capacidad en los diferentes estacionamientos, con lo cual se puede evitar congestionamiento al momento de circular por una calle en búsqueda de un lugar donde dejar en automóvil.

Los sistemas tradicionales por lo general utilizan el método de observación directa por parte de un encargado o el sistema fijo de señalización de capacidad en algún estacionamiento, pero esto no genera ninguna ayuda, ya que el conductor tiene que necesariamente dirigir su coche hasta estos lugares para conocer si existe o no un lugar a aparcar. Además, su sistema de conexión conlleva una estructura de cableado muy costoso y engorroso a la hora de su instalación y mantenimiento, por lo que entre las opciones más recomendadas está la monitorización inalámbrica por medio de sensores que emiten una señal, a un dispositivo por ejemplo un teléfono móvil e indica la disponibilidad de un sitio en algún aparcamiento particular.

A partir de ello, este trabajo investigativo pretende elaborar el diseño de red inalámbrica de sensores para monitorear la disponibilidad de un estacionamiento vehicular dentro de la Universidad Católica Sede Azogues, para mejorar su sistema de aparcamiento y sobre todo evitar la congestión vehicular en el sector sobre todo en hora pico, que están determinadas al inicio y el final de las labores tanto del alumnado, formativos y los funcionarios administrativos que laboran en esta institución.

1.1 Justificación

En un mundo donde la tecnología día a día va avanzando a pasos agigantados, se puede decir que en todas las actividades que realiza el hombre está inmerso el uso de sistemas electrónicos que facilitan las tareas cotidianas, como mando a distancia de puertas de garajes, sistemas de monitoreo de circuito de cerrado de video, luces inteligentes y otras ayudas que brinda la tecnología.

En el caso del parqueo inalámbrico por medio de sensores, este sistema permitirá no solo la posibilidad de encontrar un lugar adecuado de parqueo dentro de la ciudad, además contribuye a ahorrar tiempo de búsqueda de un sitio de parqueo, reduce el kilometraje y consumo de combustible de los vehículos, así como los niveles de emisiones de gases y permite que los dueños o encargados de los parqueaderos tengan un control más efectivo de sus estacionamientos, brindando así no solo una mayor funcionalidad sino además seguridad dentro del establecimiento.

En nuestro país existen pocos sistemas de estacionamiento inteligentes aplicados, por lo cual durante la investigación se basará sobre el uso de las redes inalámbricas en zonas de parqueo al aire libre, debido a que este sistema consiste en visualizar los espacios disponibles, ahorrando el tiempo de búsqueda a los conductores. Además, el uso del sistema de monitoreo será de gran ayuda ya que, estará destinado a obtener los datos sobre la disponibilidad de espacios libres de estacionamiento utilizando tecnología inalámbrica, facilitando el tiempo y comodidad de los usuarios.

Este sistema aplicado en centros de educación masiva como por ejemplo las universidades, donde el personal administrativo, docentes y estudiantes necesitan un lugar de parqueo para sus automóviles mientras realizan sus actividades diarias, es por ello que dichos usuarios requieren de un sistema que agilice el proceso de parqueo, de esta manera cada conductor demanda menor tiempo al estacionarse, lo que permite evitar caos en el tráfico vehicular y peatonal, pues comúnmente las personas para evitar buscar espacios disponibles prefieren estacionar sus vehículos en zonas prohibidas, cercas o pasos cebra.

La implementación de un sistema de parqueo inalámbrico por medio de sensores para el monitoreo de estacionamiento vehicular, a más de brindar una comodidad, también forma parte del avance tecnológico de servicios habituales y la modernidad que sus pobladores esperan, pudiendo llegar a convertirse en un inicio de varios u otros servicios similares dentro de la zona urbana lo que predispone una visión de una ciudad moderna tanto para propios y extraños.

1.2 Descripción del problema

La ciudad de Azogues a pesar de ser geográficamente pequeña en relación con otras ciudades del Ecuador, tiene un parque automotor grande, según el diario el Comercio este año 2020 se matricularon un total de 20000 vehículos, lo cual hace que en las horas pico, varios vehículos circulen al mismo tiempo por diferentes motivos, lo cual crea un caos en la movilidad dentro del casco urbano y esto se puede reflejar especialmente en las zonas donde existen establecimientos educativos en donde al inicio y termino de las actividades educativas existe un flujo constante de automóviles que por la falta de sitios de parqueo realizan doble fila o en su caso, dejan o recogen pasajeros en media vía lo que paraliza temporalmente el tráfico vehicular, congestionando así la circulación, ocasionando varios inconvenientes.

En base a lo mencionado se considera que la congestión de tránsito es una situación que afecta a cualquier parte del mundo, sin depender que sea un país subdesarrollado o tercermundista. En el ámbito del desarrollo urbanístico de las ciudades, el aparcamiento vehicular se ha convertido en un tema importante a tomarse en cuenta porque trae como resultado varios problemas, tales como la pérdida de tiempo, cuando se quiere trasladar de un lugar a otro, accidentes entre coches, motocicletas o personas, además el estrés de los conductores, por la reducción de velocidad. Por lo general los automóviles se encuentran aparcados en un promedio de ocho horas al día y se necesita un sitio de aparcamiento en todos los lugares donde una persona tenga que dejar su vehículo mientras realiza sus actividades cotidianas.

En la Universidad Católica de Cuenca extensión Azogues, situada en la avenida Ernesto "Che" Guevara y avenida 16 de Abril, al frente del terminal interprovincial de Azogues, ha generado que dichas calles generalmente están congestionadas por el tráfico, además en la actualidad la avenida 16 de Abril al

ser considerada una vía rápida impide el parqueo vehicular, es decir al momento de buscar un sitio de aparcamiento se convierte en una situación incómoda ya que es complicado y requiere de mucho tiempo para encontrar un espacio disponible.

La Universidad en los últimos años se ha fortalecido como una de las instituciones educativas más notables de la provincia, es por ello que diversas personas requieren visitar sus instalaciones por diferentes motivos, de tal manera el parqueadero no cumple con la demanda vehicular, además este no cuenta con un sistema que regule los espacios disponibles de aparcamiento. Donde un sistema de monitoreo de parqueo inteligente sería de gran ayuda.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un modelo de monitoreo móvil para sistemas de estacionamiento utilizando redes inalámbricas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis bibliográfico acerca del estado del arte de las redes de sensores inalámbricos (WSN).
- Identificar los sensores más apropiados que ofrezcan el mejor funcionamiento de la presencia de un automóvil en cada sitio de parqueo.
- Diseñar el prototipo del proyecto con la aplicación móvil que permita observar los espacios disponibles.
- Realizar pruebas y resultados del funcionamiento del proyecto.

1.4 Hipótesis

¿Cómo reducir la búsqueda de un lugar de estacionamiento y conocer la localización de un parqueo en tiempo real para los usuarios?

El sistema de monitoreo móvil de un parqueadero basado en red de sensores inalámbricos permitiría conocer la disponibilidad de los estacionamientos a los usuarios.

1.5 Estado del arte

En este caso, (Flores, 2015) analizó la posibilidad de implementar un sistema de vigilancia inalámbrica de los parqueaderos de la PUCE – Quito, por medio de una red de sensores inalámbricos, y su gestión vía red utilizando teléfonos inteligentes que muestra en tiempo real el estado de ocupación de los sitios de parqueo y los registros de los clientes, cuando un automóvil llega o sale del parqueadero, el nodo sensor comunica este cambio de estado y el usuario indica al servidor por medio de su teléfono inteligente la utilización de este espacio. Con las pruebas realizadas se pudo comprobar que el sistema es accesible para su implementación a pesar de que el parqueadero no permite muchas mejoras por su espacio físico, además, este sistema brinda la posibilidad de una mayor seguridad antirrobo, pues si el auto sale del parqueadero, este estado se actualiza en el servidor y en los teléfonos inteligentes en tiempo real por lo tanto el dueño puede realizar un monitoreo para conocer si su coche continuo en la zona de parqueo.

En tanto que, (Rosales, 2016) luego de realizar un análisis de la situación en los parqueaderos en la UPS-G, buscó la forma de mejorar la búsqueda de zonas para aparcar, por medio de sensores ultrasónicos que detectarían automóviles medianos, mismos que envían señales a una tarjeta de recepción de información y esta a su vez transmitía los datos digitalmente al enlace Arduino Yun, que en conjunto con el uso de la plataforma Temboo se encargaban de administrar y enviar la información por medio de una página de internet, de esta forma dar a conocer el número de sitios de parqueos disponibles por medio de la aplicación de Twitter. Esta información permitió comprobar que es factible el uso de un sistema de monitorización de los parqueaderos de la Universidad, lo que ayudó a tomar una decisión a los chóferes antes de acudir a un sitio en búsqueda de aparcamiento, 12 mejorando el uso del tiempo y recursos.

Por su parte, (Castillo & Guerrero, 2016) diseñaron e implementaron un prototipo de estacionamiento inteligente, que contó con la propiedad de descubrir si un sitio de aparcamiento vehicular estaba disponible o no, para ello se utilizó un microcontrolador de tipo ATMEGA328P-PU que gestionaba tanto la vigilancia como las actividades del sistema de manera íntegra; así como la utilización de un sensor HMC5883L que permitió detectar el estado del aparcamiento con la

ayuda de un módulo Wi-Fi ESP8266 que era el encargado de la transmisión de la información.

Los resultados mostraron que los rangos de campo para el funcionamiento del sistema están en un rango de 43 - 44 uT cuando está en estado “disponible”; cualquier otro valor aparte de este rango crea el cambio en la condición, la combinación de tecnologías de sensores similares a condiciones como la temperatura, presión, movimiento o acústica, se pueden controlar a un rango amplio por medio de una distribución WSN, gracias a la funcionabilidad y flexibilidad en su despliegue, lo que ofrece múltiples aplicaciones potenciales.

Mientras que, (Bedoya, 2018) realizó un diseño de un programa para monitorear la disponibilidad de aparcamiento vehicular en cada parqueadero de la Universidad Técnica del Norte de Ibarra, este utilizó una red inalámbrica de sensores y una plataforma Cloud Computing como base para almacenar y visualizar los datos recogidos por el programa. Esto se realizó por medio de un análisis bibliográfico sobre el tema de redes de sensores Wifi y sistemas de acopio en la nube, así como la recolección de información acerca de la situación de los estacionamientos para determinar la capacidad y el tamaño que contaban en ese entonces, lo que permitió establecer los requerimientos del sistema de manera clara y así desarrollar el sistema de forma adecuada.

En este sistema se utilizaron sensores infrarrojos, tarjetas Arduino y módulos XBee para establecer una comunicación inalámbrica del sistema de sensores, así como un Shield Ethernet para acceder a la red que posibilite el envío de la información recolectada a la nube. Los ensayos realizados por medio de la implementación del prototipo verificaron el óptimo funcionamiento del monitoreo de las zonas de parqueo, permitiendo conocer el número de estacionamientos que se encontraban disponibles para el campus universitario, la información obtenida fue subida en tiempo real al sistema en donde los interesados podían conocer que zona de parqueo contaba con sitios disponibles.

1.6 Contribución de la tesis

De acuerdo con las investigaciones previas sobre el tema de sistemas de parqueos inteligentes a través de aplicaciones móviles, se pudo conocer que es un sistema que da buenos resultados tanto en su funcionalidad e

implementación, por lo que la contribución de este proyecto investigativo se centra en la posibilidad de ofrecer una solución práctica y novedosa dentro de la ciudad de Azogues para mejorar la movilización vehicular en la zona de parqueos de la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues y a su vez ayuda al descongestionamiento en el Terminal Terrestre que esta junto a la universidad.

Además, este estudio asentará bases para una implementación posterior en otras zonas de parqueo de la ciudad de Azogues, como puede ser en la zona céntrica de la ciudad donde existe mayor flujo vehicular y por ende el mayor congestionamiento. Sin dejar de denotar que es el primer sistema en ser implementado en esta ciudad, algo que provocará un avance tecnológico en la modernidad de la ciudad.

Capítulo 2

Marco teórico

2.1 Introducción

El sistema tradicional de zonas de parqueo que cuentan únicamente con la implementación de una cabina de control al ingreso de los parqueaderos o en su caso, personal de guardia de seguridad que sea el encargado de comunicar si existe o no un lugar de parqueo resulta ya muy obsoleto tanto en las grandes o pequeñas ciudades, ya que el área geográfica no incide en la cantidad de vehículos que diariamente circulan por sus calles, lo que provoca grandes desventajas tanto para los automóviles como para el medio ambiente y sobre todo para los conductores que buscan una solución pronto para poder aparcar sus autos mientras realizan sus actividades diarias.

Por lo que contar con un sistema inteligente que permita controlar el flujo vehicular dentro de una zona de gran tráfico es una de las innovaciones que las ciudades buscan implementar como parte de una solución sustentable y rentable, así como el desarrollo del avance tecnológico que ayudará a la ciudadanía a tener mejores servicios en el ámbito de tránsito peatonal y de automóviles que a diario se ven inmersos en varios conflictos.

Por otro lado, el uso de los sensores de redes inalámbricas en la actualidad ofrecen gran funcionalidad a las aplicaciones tecnológicas que cada día incorporan más servicios, permitiendo una liberación de cables a los usuarios, con conexiones son mucho más estables y fáciles de mantenimiento e implementación, pues con el paso del tiempo, el uso de los cables van quedando obsoletos, ya se cuenta con varios implementos inalámbricos como televisores, audífonos, puertas de garajes, entre otros que facilitan la vida de las personas.

Cuando esto es aplicado a un sistema que beneficie a la colectividad, la funcionalidad es mayor sobre todo denota un avance tecnológico a nivel general de una ciudad o un país, favoreciendo a muchas personas directa o indirectamente.

2.2 Sensores

Un sensor es un terminal que tiene la capacidad de detectar diversas clases de materiales, con la finalidad de emitir una señal y dar paso a que se ponga en marcha una actividad, o bien revelar alguna variación de acuerdo al caso que éste sea utilizado. El sensor suministra una señal de salida que funciona de acuerdo a la magnitud que se procura medir a partir de la energía del medio. Cuando se pretende seleccionar un sensor es importante tener en cuenta diferentes factores, tales como: la distancia operativa, conexiones y datos electrónicos (Arvigo, 2017).

Es un mecanismo eficaz para recoger o distinguir una señal física que proviene del medio ambiente y convertirla en una señal que transforma las variaciones de una extensión física en una variación de una dimensión magnética o eléctrica. Por ejemplo, hay sensores que se instalan en la puerta principal de los hogares y reaccionan con el movimiento cuando alguien se aproxima, así también existen sensores que colocan en los automóviles para detectar cuando la velocidad del mismo supera el nivel permitido; cuando esto ocurre, emiten una alerta que advierte al chofer y a las personas que viajan con él.

Sensor Ultrasónico HC-SR04

Este es un sensor para medir distancia por ultrasonido de bajo costo que establece la distancia de un objeto en rango de entre 2 cm a 4 m., resalta el bajo consumo de energía, su tamaño pequeño, una precisión óptima y un excelente precio, como se observa en la Figura 1. El HC-SR04 es utilizado ampliamente en proyectos de robótica y sistemas de automatización como la medición de distancias o niveles (Aguirre, 2019). La hoja técnica con sus rasgos en detalle se encuentra en el Anexo A.

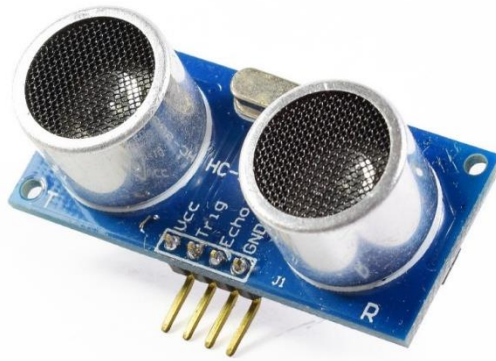


Figura 1. Sensor Ultrasónico HC-SR04
Fuente: (Serpa, 2013).

Características

- **Detección de objetos transparentes:** En vista de que las ondas ultrasónicas pueden ser reflejadas en una superficie líquida o de vidrio, y retornar al cabezal, inclusive los objetos cristalinos se pueden detectar.
- **Resistencia a niebla y la suciedad:** La localización no se verá afectada por la acumulación de suciedad o polvo en el sensor.
- **Detección de objetos con formas confusas:** La detección de la presencia de los objetos es constante, inclusive para los objetos tales como resortes o rejillas de malla.

Calibración del sensor

Cuando el firmware del Arduino se carga y el monitor se abre, es importante revisar que los baudios sean de 9600 o no habrá una conexión entre el programa y el monitor, cuando se comparan las medidas establecidas por el firmware con la distancia medida con la regla se observará diferencias, por lo que es primordial realizar una comparación de distancias reales dadas por el módulo y realizar con ellas una regresión lineal (Serpa, 2013). La finalidad es realizar una corrección los valores de la medida del módulo por otra que este más próxima a la real, de la siguiente forma:

- Se coloca una regla con el cero (0) debajo de la vertical del módulo, de forma tal que, se pueda ubicar un objeto a una distancia conocida.

- Se realizan al menos unas quince medidas diferentes, mismas que se registrarán de modo tal que cada medida esté al frente al que da el programa utilizando una hoja de cálculo.

Al colocar los pares de puntos en el sistema cartesiano se podrá determinar la relación existente entre la medida de distancia dada por la regla y la medida dada por el programa en una función de regresión lineal, de la siguiente manera:

$$\text{medida del pulso} = \text{medida de la regla} \times \text{pendiente} + \text{ordenada}$$

Obteniendo los nuevos solo hay que modificar el firmware de la siguiente forma:

$$\text{valor corregido} = (\text{valor inicial} - \text{ordenada}) / \text{pendiente}.$$

2.3 Redes de sensores inalámbricos

Este tipo de sensores inalámbricos o también conocidos como Wireless Sensor Network (WSN) está compuesto por un conjunto de sensores de diferentes características colocados de forma espacial e interconectados por una red inalámbrica de comunicación creando módulos, que permiten la interacción entre personas y/o máquinas y el contexto físico que los rodea (Cama, et al., 2016).

En el ámbito urbano el uso de estos sensores cada vez se va haciendo más continuos por la facilidad operativa que brindan, por ejemplo, en el sector eléctrico son usados como dispositivos de control de postes de alumbrado público, en control del tráfico vehicular con los sistemas de semaforización autónoma, así como el sistema de seguridad biométrico que utilizan varias empresas para controlar la asistencia de sus trabajadores o empleados.

Los parámetros generalmente monitoreados son la humedad, temperatura, intensidad auditiva, voltaje, intensidad de iluminación, presión entre otras. Habitualmente son utilizadas para como medio para intercambiar información entre un software informático y uno o más sensores, el pragmatismo y utilidad de las redes de sensores (WSN) es que estas suministran una comunicación máquina – máquina – usuario flexible y efectiva a bajo costo, por lo que es ampliamente usada por los sistemas de control a nivel mundial.

2.3.1 Características de una WSN

De acuerdo con (Bedoya, 2018), entre los rasgos que se pueden observar en una WSN, se pueden denotar las siguientes:

- No es necesario contar con una infraestructura física para que la red WSN funcione, pues cada nodo puede funcionar ya sea como receptor, transmisor o ruteador;
- Cada nodo tiene un consumo mínimo tanto de memoria como de energía, pues en la mayoría de los casos el funcionamiento se basa en baterías autónomas, lo que permite que puedan operar sin un mantenimiento constante por periodos largos de tiempo;
- Cuenta con una topología de forma dinámica, a raíz de que es una red escalar que puede variar gracias a la auto configuración de los nodos, que además son tolerables a los fallos y tienen una gran eficiencia;
- Utiliza una tecnología inalámbrica de corto alcance, para el direccionamiento entre dos nodos no es necesario una visión directa con nodo final porque se pueden comunicar entre ellos por medio de un multisalto;
- Para analizar información referente a la medicina, biología, agricultura, etc., se le puede integrar con diversas tecnologías, por ello tiene una diversidad de aplicaciones;
- Cada uno de los nodos está predestinado a ser más pequeño cada vez con el transcurso del tiempo.

2.3.2 Elementos de una red WSN

Las redes WSN están compuestas esencialmente de tres elementos: un Gateway, nodos y una estación base como se observa en la Figura 2.

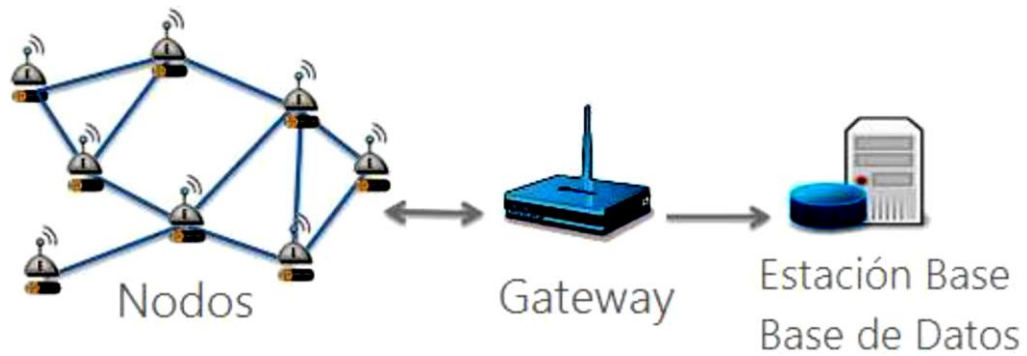


Figura 2. Dispositivos principales de una WSN
Fuente: (Rueda, 2019)

Nodos: son los enlaces principales de una red WSN, generalmente se encuentra conformado por una batería de alimentación eléctrica, un sensor, un transceptor inalámbrico y un micro controlador (Bedoya, 2018).

Gateway: es la entrada de enlace en una red de comunicación entre la estación base y la red de sensores, por esa razón, se colocan en las entradas y salidas de las redes (Dender, 2017).

Estación base: es una computadora común o un conjunto integrado de ordenadores que tienen la posibilidad de establecer comunicación por medio del Internet o una red local (LAN) (Bedoya, 2018).

2.3.3 Arquitectura de una WSN

Esta arquitectura es la forma como está compuesto cualquier tipo de sistemas menciona (Dender, 2017). Una red WSN por lo general se divide en cuatro partes funcionales:

- Nodo sink
- Nodo sensor
- Servidor (estación base)
- Internet

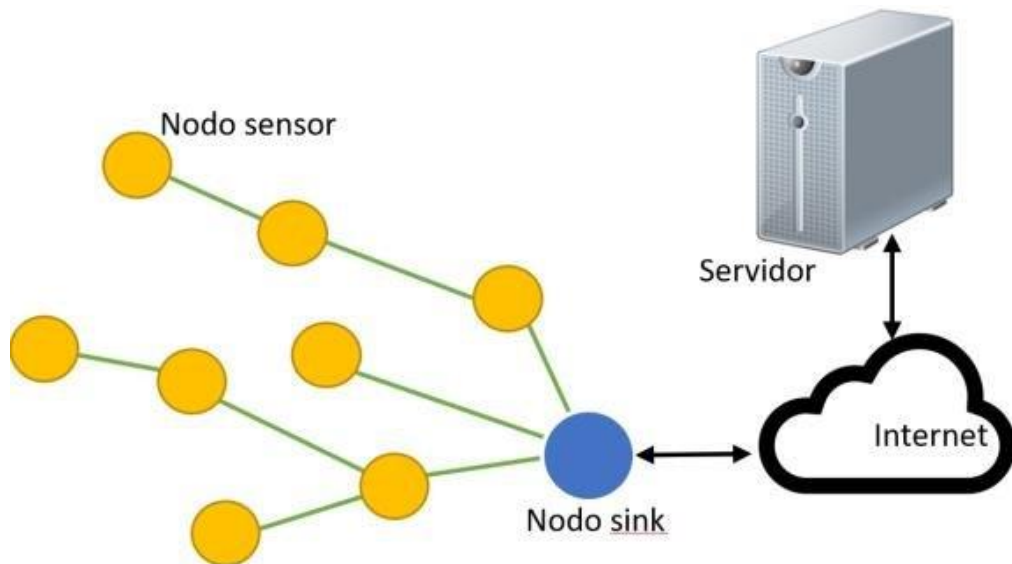


Figura 3. Diseño de red WSN
Fuente: (Rueda, 2019)

Los nodos de la red poseen como propósito principal detectar los sucesos que se producen a su alrededor, la información obtenida es transformada y enviada al Gateway por medio de un dispositivo inalámbrico como se observa en la Figura 3, consecutivamente el Gateway remite la información al servidor, donde se le puede almacenar, tratar y analizar para poder ser presentada al interesado por medio de una red LAN o por Internet (Bedoya, 2018).

2.3.4 Topología de una WSN

La topología de esta red es la forma física en que los nodos se distribuyen a lo largo del área determinada la cual, dentro del campo de comunicación de redes, existen varias topologías (Montes, 2018). Como se observa en la Figura 4, los nodos se organizan por lo general en una de las tres siguientes topologías de red, que son las más utilizadas:

- Topología estrella
- Topología malla
- Topología árbol

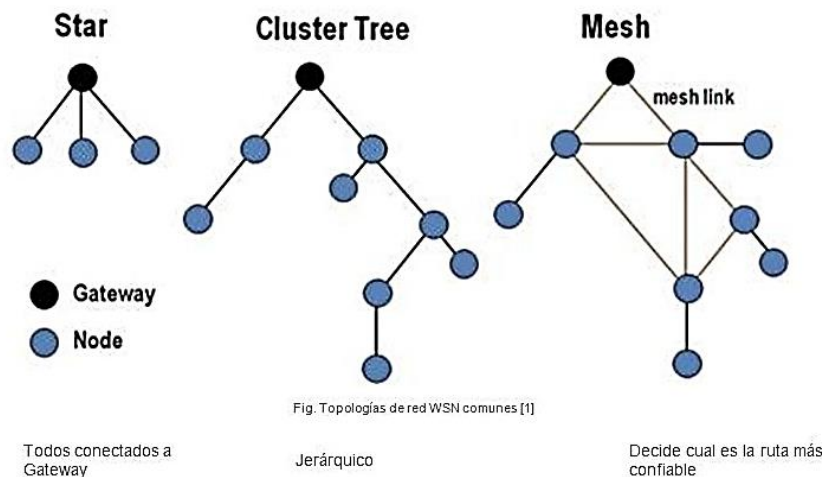


Figura 4. Topología de redes WSN
Fuente: (Montes, 2018)

Topología estrella: está constituida por una estación base y varios nodos sensores, se la conoce como una arquitectura de un solo salto, ya que los nodos únicamente se comunican con la estación base, lo que disminuye la probabilidad de un error general de la red, si un nodo sensor pierde conectividad, esto solo afectaría al nodo dañado, sin embargo, se pierde la conectividad con los demás nodos y la información que contiene no llegará a su destino, todo depende de la cantidad de nodos que contenga la red y el tráfico de información y la estación base en el único punto de fallo que puede afectar a toda la red (Romero, Piña, & Goire, 2018).

Topología en malla: la topología es una conexión de multi saltos, en la cual puede existir una comunicación mutua para que los datos enviados puedan llegar a la estación base. Cuando un nodo o un enlace entre ellos se cae, se reconfigura de manera automática para ubicar una ruta alternativa que llegue a la estación base, de la misma forma al momento que se añaden nodos nuevos a la arquitectura. La desventaja que presentan está en la particularidad de los nodos enrutadores ejecutan trabajos de enrutamiento además de recibir y enviar información del entorno lo que provoca que las baterías se desgasten con más facilidad. Cuando una red tenga más nodos, la fiabilidad aumenta, pero la eficacia de energía se resta, igualmente cuando los nodos más próximos a la estación base manejan más tráfico, estos están expuestos a que su batería pierda su vida útil antes que los demás lo que resulta en la incomunicación de la

red, por lo que esta configuración está destinada para realizar el monitoreo de terrenos de grandes extensiones (Romero, Piña, & Goire, 2018).

Topología árbol: en esta topología se combina las ventajas de las arquitecturas antes vistas para establecer un nivel intermedio de fallos, pero con una mayor eficiencia y escalabilidad en lo que ver al consumo de energía, es apropiada aplicaciones de escala media y que usan nodos que tienen baterías eléctricas. Esta estructura organiza los nodos en varios grupos denominados clústeres. En donde cada enrutador incluido la estación base forma uno solo y se le denomina cabeza de clúster, los nodos terminales están asociados a una cabeza clúster individual en un solo grupo donde sus terminaciones son controladas por la cabeza clúster. La estación base es la raíz y forma el clúster inicial, con esta arquitectura se puede aumentar la vida útil de las baterías por medio de un mecanismo que determina periodos cíclicos de encendido y apagado de los nodos (Romero, Piña, & Goire, 2018).

2.3.5 Aplicaciones de WSN

Las aplicaciones de una red WSN solo depende de la imaginación de los usuarios que requieren de esta estructura, debido a que la infraestructura de red ya está desplegada y lo único que se necesita es realizar el diseño de la WSN de modo que se conecte o adapte a la misma, dentro de los usos que se pueden dar a las redes WSN tenemos (Flores, 2015):

- Automatización iluminaria de viviendas incluyendo alarmas y sistemas de video.
- Sensores inalámbricos para la agricultura.
- Monitoreo ambiental, ya sea tierra, mar o aire.
- Control y monitorización de procesos industriales.
- Redes de sensores de monitoreo de eventos catastróficos.
- Aplicaciones en el campo militar.
- Control de tráfico vehicular, peajes automáticos.
- Aplicaciones en comercios en general.

2.3.6 Estándares de comunicación inalámbrica de WSN

Los estándares de comunicación inalámbrica han reparado una evolución importante en los últimos años. El mejoramiento a nivel de prestaciones ha sido

considerable, tanto que ha sido posible reducir la latencia y las interferencias, romper la barrera del gigabit y potenciar la estabilidad de forma significativa. Dentro de las redes WSN existen ciertos estándares entre los más destacados tenemos: IEEE 802.15.1, IEEE 802.15.4 y la IEEE 802.11.

IEEE 802.15.1: este estándar es utilizado por Bluetooth, la cobertura es por lo general de dos a diez metros y cuenta con una velocidad de transmisión de datos de menos 3 Mbps. No se encuentra diseñado para resistir una comunicación multi nodos, dentro de las aplicaciones más populares esta la conectividad de auriculares vía Bluetooth en la cual presta los recursos necesarios para la conexión entre un dispositivo móvil y los auriculares inalámbricos (Bedoya, 2018).

Bluetooth es el estándar a nivel global de enlace inalámbrico, que hace posible la transferencia de datos y voz entre diversos dispositivos por medio de una conexión de radiofrecuencia. Entre los objetivos definidos que pretende conseguir con este estándar están:

- Suministrar una comunicación fácil y cómoda entre equipos móviles y fijos.
- Descartar conectores y cables entre estos equipos.
- Brindar la creación de pequeñas redes inalámbricas facilitando la sincronización de datos entre los equipos personales.

IEEE 802.15.4: es el estándar para redes de baja velocidad y un bajo consumo de energía, siendo por este motivo muy utilizado en redes WSN. Estas operan en un nivel de frecuencia de 2,4 GHz, es decir, en el rango 32 comprendido entre 2400 a 2483,5 MHz, con una velocidad de transmisión de 250 kbps (Dender, 2017). Es más conocida como Zigbee, fue diseñado para conexiones de corta distancia no mayor a los 50 metros, en esta tecnología se pueden distinguir 3 dispositivos fundamentales para el funcionamiento de la red, el coordinador el cual es el delegado del arranque de la red y la administración de los nodos asignándoles una direcciones de red, un ruteador el cual amplía la cobertura creando nuevos recorridos y uno dispositivos finales los mismos que tienen menos potencia y usan baterías para su funcionamiento (Mora, 2019).

IEEE 802.11: IEEE 802.11 es un estándar de comunicación inalámbrica que aborda varias subdivisiones, normalmente se utiliza para intercambiar digitalmente datos por medio de señal de radio entre los equipos de la red (Mora, 2019). Funciona en una banda de 2,4 GHz, que es compatible con Bluetooth y ZigBee, con una velocidad de transferencia de hasta 11 Mbps. Entre sus aplicaciones más relevantes está facilitar una conexión inalámbrica a Internet, su rango de cobertura esta frecuentemente entre 30 y 100 metros (Bedoya, 2018). En la Tabla 1 se puede observar los estándares de la comunicación inalámbrica.

Tabla 1
Estándares de comunicación inalámbrica

Estándar	IEEE 802.11	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.4
Característica			
Velocidad	54 Mbps	1 Mbps	250 kbps
Consumo de	400 mA	400 mA	1.8 mA
Potencia	transmitiendo	transmitiendo	transmitiendo
	20 mA en reposo	0.2 mA en reposo	5.1 uA en reposo
N° de nodos por master	32	7	64,000
Latencia	3 s	10 s	30 ms
Alcance	100	10	100
Ventajas	Gran ancho de banda.	Sustituto del cable.	Bajo consumo de energía.
Aplicaciones	Navegar en Internet, redes de ordenadores, transferencia de ficheros.	Wireless USB, móviles, informática.	Sistemas de control, artículos que funcionan con baterías, sensores.

Fuente: (Bedoya, 2018)

2.4 Plataformas y hardware

Una plataforma de hardware hace referencia a la arquitectura de un ordenador o del procesador que proveen servicios de comunicación en un entorno digital, por ejemplo, los CPUs x86 y x64, que son las computadoras de

propósito general. Entre las plataformas de hardware tenemos tres tipos de plataformas (Amador & Jonathan, 2016):

- Arquitectura de hardware (Arduino, Rassyberry, Tyninode, etc.)
- Framework de software (Windows, Linux, Mac Os)
- Lenguajes de programación (Java, Androide Studio, Php, .NET, etc.)

Cuando se pretende realizar una implementación de nodos, es importante determinar en primera instancia las plataformas de hardware de acuerdo a su arquitectura, de las cuales las más utilizadas son:

2.4.1 Arduino

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMELE, este microcontrolador es reprogramable y posee una serie de pines hembra, que permite realizar conexiones entre un microprocesador y varios sensores y actuadores de manera muy fácil (Banzi, 2019).

Arduino es considerado más como un proyecto, antes que un modelo concreto de placa, lo que quiere decir que compartiendo su diseño básico te puedes encontrar con diferentes tipos de placas, como lo muestra la Figura 5, de acuerdo a las necesidades se puede utilizar en modelados 3D, así como en el campo de la ingeniería, la robótica e incluso el arte y diseño, por nombrar algunos ejemplos (Redondo & García, 2018).

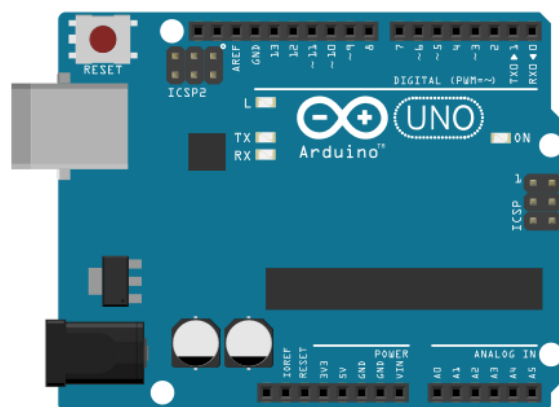


Figura 5. Placa Arduino
Fuente: (Banzi,2019)

2.4.2 Placa Node MCU 8266

En la Figura 6 muestra la Node MCU que consta de una placa inalámbrica compatible con el sistema Arduino, esta se encuentra lista para su utilización en cualquier proyecto IoT. Esta acoplada en un módulo ESP8266 y exhibe sus pines en la parte lateral, además, brinda varias ventajas como un regulador integrado de tensión, un puerto USB de programación, mismo que se puede programar mediante el IDE de Arduino en LUA (Banzi, 2019). La hoja técnica con sus rasgos en detalle se encuentra en el Anexo A.



Figura 6. Placa Node MCU 8266
Fuente: (Banzi, 2019)

En cuanto a las plataformas de software para la implementación con las plataformas de hardware se encuentran:

2.4.3 Plataforma PHP MYSQL

Es el lenguaje de programación más utilizado para el desarrollo Backend, en otras palabras, en lo que respecta a lenguajes de servidor es la tecnología más empleada. Esta permite el desarrollo de páginas web, así como forma parte del stack de las tecnologías más habituales como Linux, Apache, MySQL y PHP, qué, en combinación con MySQL se pueden generar varias aplicaciones online el mayor porcentaje de planes hosting pueden soportar PHP, así como la gran

mayoría de proyectos de gestores de contenido más populares se encuentra desarrollados con PHP, como Joomla o WordPress (DesarrolladoresWeb, 2019).

2.5 Software para aplicaciones móviles

El software para aplicaciones móviles es una nueva iniciativa de implementada desde hace algunos años atrás, sustentada en la masificación del uso de los dispositivos móviles dentro de las actividades de las personas, no se trata únicamente de gestores de redes sociales, juegos o apps nativos de los teléfonos móviles, sino de aplicaciones que permiten la interconexión de varios servicios habituales como la banca, parqueos, sistema GPS, entre otros, en el desarrollo digital se puede encontrar muchas de estas aplicaciones, entre las cuales tenemos (Rosales, 2016):

App Inventor: Fue creado por Google y consiste en una aplicación de desarrollo de software para el sistema Android, se encuentra limitada por su simplicidad, aun así, este permite cubrir un sinnúmero de las necesidades básicas de un dispositivo móvil, la ventaja que presenta es que usa un lenguaje libre y se puede obtener fácilmente desde el Internet (Ferreño, 2020).

Android Studio: Son herramientas que se encuentran integradas en un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) y que se utilizan en SO móvil de Google para realizar aplicaciones de forma sencilla y rápida, además cuenta con un potente editor de códigos, así como herramientas de desarrollo en Android Studio e IntelliJ permiten inclusive un amplia gama de funciones para acrecentar la productividad al momento de desarrollar apps (Ferreño, 2020).

2.6 Parqueaderos inteligentes

De acuerdo con un estudio de la consultora estadounidense Inrix, Quito y Guayaquil ocupan el sexto y séptimo lugar respectivamente entre 29 ciudades analizadas en la región con mayor congestión vehicular en Latinoamérica. El embotellamiento vehicular tiene que ver precisamente con el incremento demográfico de las urbes, así como de su parque automotor, lo que conlleva a que en las horas pico una persona pierda alrededor de 200 horas al año (Machado, 2019).

Uno de los problemas que genera el congestionamiento vehicular tiene que ver con la falta de áreas de estacionamiento dentro de las zonas urbanas de

las ciudades, al no contar o desconocer si existe un lugar donde se pueda dejar el vehículo hace que se pierda mucho tiempo en circulación, además de la emanación excesiva de gases, lo cual es un problema de tipo ambiental, por lo cual, varios investigadores han buscado la forma de mejorar este servicio en varias ciudades.

Al momento que en una ciudad se implementa un sistema de parqueos inteligentes por medio de sensores, los usuarios pueden conocer con anticipación las áreas disponibles de estacionamiento, ya que dentro de sus ventajas está que son geolocalizables y se pueden conectar por medio de aplicaciones móviles como mapas GPS, tal como se observa en la Figura 7, con esto, los automóviles no están buscando un estacionamiento por varios minutos, lo que permite una mayor movilidad vehicular y por ende menos tráfico y menos congestión, a lo que se suma una mejor calidad de vida gracias a la disminución de polución y gases tóxicos (Montes, 2018).

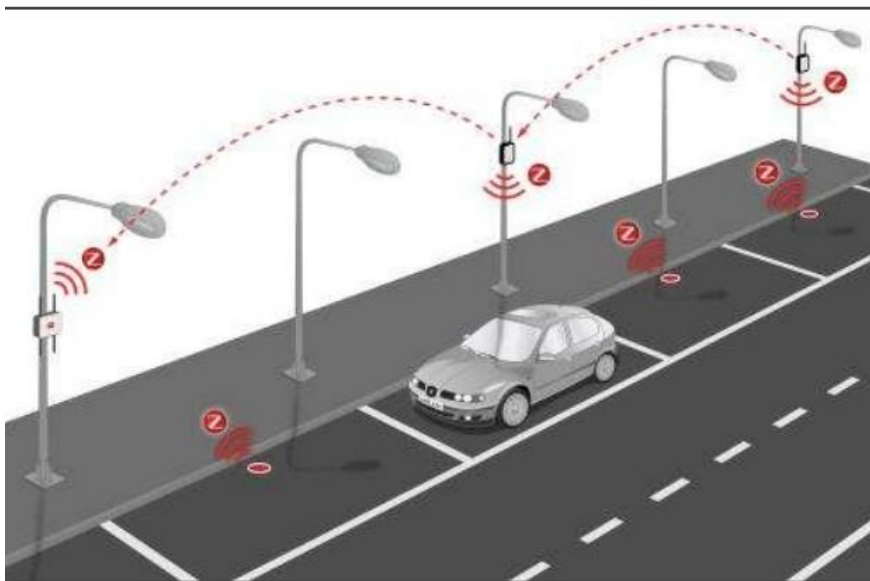


Figura 7. Modelo de un sistema de parqueo inteligente
Fuente: (Montes, 2018)

Es que la implementación de un servicio de parqueadero inteligente no solo es una idea singular, es muchas ciudades es parte de una nueva conceptualización de ciudad inteligente que cuenta y brinda servicios varios a los pobladores con el propósito de ofrecer una mejora calidad de vida por medio del uso de la tecnología, la automatización de los servicios cada día se convierte en una realidad en muchas ciudades, lo que proporciona a los conciudadanos,

sistemas inteligentes que agilizan el comercio, el medio ambiente, aprovechando las ventajas que ofrece la conexión por sensores inalámbricos.

2.7 Parqueaderos inteligentes con IOT

El Internet of Things (IoT) se refiere al sistema de objetos físicos que tienen un software, sensores integrados y otras tecnologías con el propósito de precisar la conexión y el intercambio de información con otros dispositivos y sistemas por medio del Internet (Oracle, 2019). Algunos ejemplos de IoT van desde un hogar inteligente que ajusta automáticamente la ventilación y el sistema de iluminación hasta una fábrica inteligente que monitorea sus máquinas industriales en búsqueda de fallos y luego hace ajustes automáticos para evitar problemas.

En el ámbito de la circulación vehicular, la congestión vehicular, semáforos en mal estado y sucesos en las vías suponen ser los principales problemas del tráfico en las ciudades en general, a partir de ello, nace el Smart Parking de Identidad IoT, un medio concebido que garantiza el regreso de inversión en los estacionamientos públicos de las ciudades, sobre todo en el centro de la urbe, que al utilizarlos de manera apropiada se puede beneficiar a los choferes mejorando la movilidad vehicular y en sí, su calidad de vida (Sánchez, 2018).

Con la ayuda de las aplicaciones de estacionamiento inteligente, se puede ahorrar tiempo, esfuerzo y recursos al elegir el mejor espacio de aparcamiento. Los dueños de los estacionamientos pueden fraccionar de manera eficaz los espacios para que la gente no tiene que luchar por encontrar un espacio adecuado; pues en este caso las aplicaciones de estacionamiento inteligente detectarán automáticamente el lugar correcto y notificarán a los conductores.

El proceso se inicia cuando los sensores de la red, envían los datos actuales a las bases de datos del sistema, de esta forma, las personas que conducen tienen a disposición la información en sus dispositivos móviles que intercambian comunicación con la infraestructura de caminos y estaciones receptoras, de este modo minimizan el tiempo de búsqueda de parqueo (Rosales, 2016).

Son varios los proyectos o estudios que incluyen la tecnología IoT en la utilización de parqueos inteligentes como el realizado por (Saltos, 2018) para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), específicamente en la Facultad de Informática y Electrónica, que por medio de una plataforma Arduino, el uso de sensores ultrasónicos y una comunicación inalámbrica Wifi por medio de una plataforma IoT, implementó un prototipo que se pudo convertir en una herramienta de ayuda para mejorar el tráfico vehicular y disminuir el tiempo de parqueo de los alumnos y docentes de la facultad en mención.

Capítulo 3

Diseño del prototipo de monitoreo de parqueo móvil

3.1 Introducción

En este capítulo se da a conocer el diseño a realizar del prototipo de monitoreo móvil para un sistema de parqueo basado en redes inalámbricas, en donde se describe los requerimientos del sistema, los componentes de hardware los diagramas de bloque de los nodos, el software utilizado y los demás componentes esenciales para su implementación como cables de conexión, fuentes de alimentación eléctrica, dispositivos de seguridad, etc., y la factibilidad del proyecto a ejecutar.

3.2 Metodología

Para la ejecución de este proyecto de sistema de parqueadero por medio de redes inalámbricas, se estableció una metodología por etapas, que se detallan a continuación:

1) La primera etapa está establecido con el análisis y la recolección de la información necesaria para desarrollar este prototipo. Para lo cual se investigó varios artículos técnicos, documentos y publicaciones previas con el propósito de conseguir todos los datos posibles y en base a estos establecer el diseño más óptimo del prototipo a realizar.

2) En la segunda etapa, se describe el diseño del prototipo de monitoreo de parqueo móvil y su implementación, misma que tiene que ver con la fase de desarrollo y la programación del mismo, en base a los datos recolectados anteriormente.

3) En la etapa final, en donde se realizó los sondeos del prototipo para analizar y valorar los resultados obtenidos a fin de determinar la validez del proyecto y definir mejoras a futuro para su implementación.

3.3 Requerimientos del sistema

En base a la información recopilada teóricamente acerca de los diferentes componentes que requiere un prototipo de monitoreo móvil para el sistema de estacionamiento inteligente por medio de redes inalámbricas y teniendo en cuenta que una topología alámbrica supone un costo más alto por la

infraestructura y mano de obra. Tal como lo indican los requerimientos del sistema:

- Esta aplicación de parqueo debe ser escalable y de bajo costo.
- Se debe diseñar para pueda detectar la presencia de automóviles al interior del estacionamiento.
- La información obtenida por el sistema debe ser en tiempo real, e inmediatamente almacenada y dispuesta en la red.
- La autonomía de energía de los nodos tiene que ser superiores a un año, sin que exista reemplazo de las baterías durante este lapso de tiempo.
- Los sensores a utilizarse en el prototipo deben prestar una menor dependencia ante los factores del medio ambiente como por ejemplo la temperatura, lluvia, el viento y humedad.
- La utilización de una tecnología Wifi para la transferencia de la información hacia la plataforma del servidor, para registrar y gestionar los datos.
- La supervisión de toda el área del estacionamiento tendrá un proceso periódico fijo.

3.4 Descripción general del sistema

El sistema de monitoreo móvil de parqueo busca atreves de una red inalámbrica por medio de sensores que permite dar a conocer la información en relación al estado de los lugares del estacionamiento (disponible o libre), con ello se podrá establecer la cantidad de espacios desocupados, y esta información es enviada al servidor de almacenamiento y a su vez obtenidos por las personas que utilizan la aplicación móvil en sus celulares.

3.4.1 Funciones del proyecto

Las funciones importantes de este prototipo son:

- Establecer la presencia de un automóvil en uno de los lugares de aparcamiento y definir el estado de ocupado o disponible con el propósito de realizar un conteo de estacionamientos ocupados o disponibles.

- La información de estos datos será enviada a la plataforma que se encuentra en el servidor con el propósito de llevar un registro cuantitativo periódico.
- La información almacenada se puede visualizar por medio de la interfaz en tiempo real a los usuarios a través de la app del celular.

3.4.2 Restricciones

Entre las restricciones que cuenta este sistema tenemos las siguientes:

- El sistema funcionará con la conexión eléctrica propia por medio de baterías recargables.
- La plataforma únicamente será puesta en operación por el encargado del sistema.
- Este sistema será utilizado únicamente en el estacionamiento de autos y no de vehículos livianos como motos o bicicletas.

3.5 Diseño general del sistema

El diseño general de la red inalámbrica del sistema de monitoreo de parqueo móvil consiste en una serie de nodos de sensores y un punto de acceso inalámbrico, es por esta razón que ha considerado utilizar una topología estrella para la implementación del sistema consiguiendo que cada nodo se conecte directamente al servidor dentro de un radio de 100 m.

Consecuentemente, las señales de los sensores adquiridas son procesadas en primera instancia por el microcontrolador en el nodo para extraer información útil, a continuación, los datos pasan a través del servidor y son enviados a internet (nube); que en tiempo real da paso al acceso de la información por medio de las aplicaciones móviles del celular que cuente con la app.

Esto gestiona un reporte de la disponibilidad de un espacio libre en el aparcamiento en dispositivos móviles, para ello, los nodos se deben colocar en todos los lugares de estacionamiento vehicular, siempre y cuando estén dentro del rango de comunicación. El diseño y funcionalidad del sistema se muestran a continuación en la Figura 8.

Diagrama de proceso del sistema general

Como se puede observar en la Figura 9, este esquema está formado por varios componentes que establecen el flujo de la información que se genera a partir del sensor, donde captura los datos a una determinada distancia., a partir de ello establece el estado del aparcamiento disponible u ocupado, y forma un enlace Wifi. Estos datos son almacenados en el servidor (000webhost) y envía el mensaje de disponibilidad al sistema de acceso de los usuarios.



Figura 9. Diagrama de proceso del sistema general
Fuente: Autor

Diagrama de bloques del nodo sensor

El diagrama como lo indica la Figura 10, tienen un flujo unidireccional el sensor ultrasónico es el que captura los datos a la plataforma de desarrollo y de este al nodo recolector, este dispositivo se mantiene activo por la generación de una carga eléctrica de la fuente de alimentación.

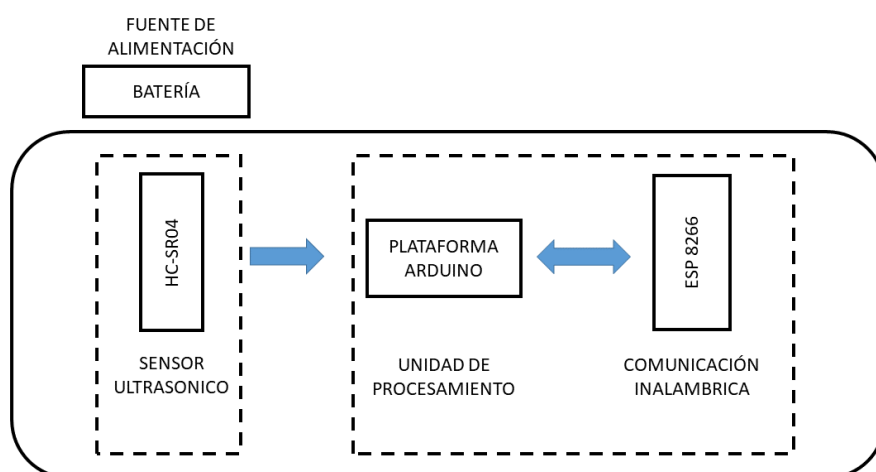


Figura 10. Diagrama de bloques del nodo sensor
Fuente: Autor

Componentes del Nodo Sensor

Para la fabricación del prototipo final del nodo de estacionamiento es necesario la realización de varias pruebas a fin de que la conexión de los circuitos sea estable y responda de manera eficiente los comandos ejecutados. En la Figura 11 se puede identificar el esquema de conectividad de los componentes a ser utilizados.

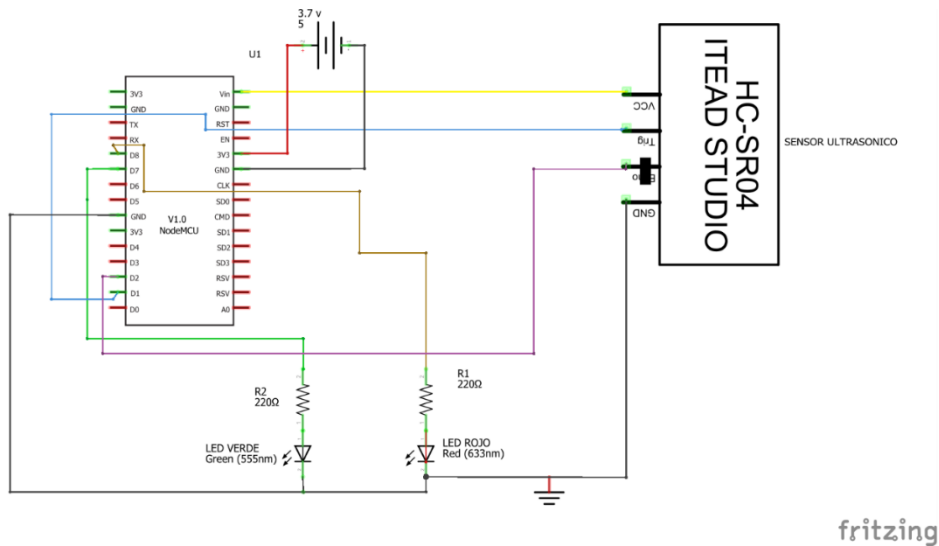


Figura 11. Esquema de conexión de los componentes
Fuente: Autor

Diseño electrónico de la placa PCB

Es la tarjeta de circuito impreso, donde se conectan los elementos electrónicos, con vía o pistas de cobre, para que el circuito funcione como se necesite, evitando el cableado, el diseño electrónico de la placa PCB (Printed Circuit Board) se ha realizado en el software Eagle la cual luego ha sido impresa, observar Figura 12.

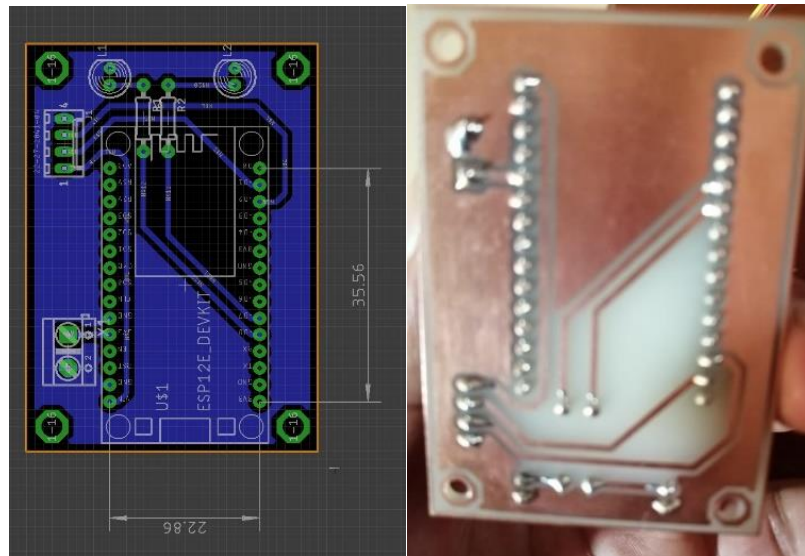


Figura 12. Placa PCB del prototipo
Fuente: Autor

3.6 Selección del hardware del sistema de parqueo

En esta sección están determinados los dispositivos a utilizar para la correcta implementación del proyecto propuesto, como se señaló anteriormente fueron seleccionados de acuerdo al uso y la funcionalidad que se pretende dar, así tenemos:

3.6.1 Servidor

Se hará uso de un computador de escritorio para que haga la labor de servidor dedicado, ya que la red de sensores sea un proyecto implementado en todo el parqueadero.

Este recibirá todos los datos de los nodos sensores y los almacenará en una base de datos para luego ser enviada de manera administrada hacia la nube y podrán ser utilizados en los dispositivos Smartphone que soliciten información de los parqueaderos. Para ello el computador debe contar con requisitos mínimos como:

- Memoria RAM de 6 GB
- Procesador CORE i7
- Puertos USB
- Tarjeta de red 10/100/100
- Tarjeta inalámbrica

- Disco duro SATA 500 GB.

3.6.2 Smartphone

Para que los usuarios tengan la posibilidad establecer una conexión con el sistema del parqueo deben contar con un dispositivo Smartphone en el cual podrán instalar la app.

Características

- Sistema Operativo Android mayor a 5.0.
- Conexión por medio de Wifi.
- Memoria suficiente para la instalación de la aplicación (mínimo 8MB).
- Permitir la instalación de la aplicación

3.6.3 Componentes adicionales

Para el nodo sensor es necesario contar con una caja de protección IP 65 de acuerdo a norma, pues necesita una protección hermética al polvo y protegido ante salpicaduras de agua, especialmente la lluvia, se utilizó una caja de 6 cm. de alto por 18 cm. de largo con una profundidad de 13 cm., cómo se observa en la Figura 13.

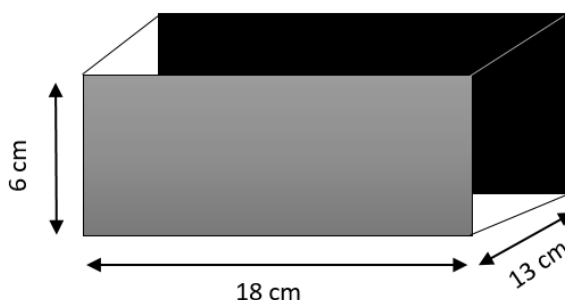


Figura 13. Medidas de la caja de protección
Fuente: Autor

Donde ira incrustada la placa de cada sensor, está realizado en material ABS que tiene una gran dureza por lo que es muy resistente a los impactos sobre todo cuando se los proyecta instalarlos al aire libre, dependiendo del lugar se puede colocar en el piso o en un soporte de pared como se puede observar en la Figura 14.



Figura 14. Caja de revestimiento plástico
Fuente: Autor

3.7 Software de programación

Arduino

El software que administra la operatividad del prototipo se desarrolló a través del entorno del IDE Arduino, este programa tiene la capacidad de permitir a los módulos inalámbricos unirse a una red que se encuentre disponible para fijar una transmisión de los datos obtenidos por el sensor que son procesados por el microcontrolador hasta llegar al servidor, para su posterior presentación de almacenamiento de datos.

En la Figura 15 se puede observar el diagrama de flujo de la programación implementada para el prototipo del sistema de parqueo con aplicación móvil. La programación se puede observar a detalle en el Anexo B.

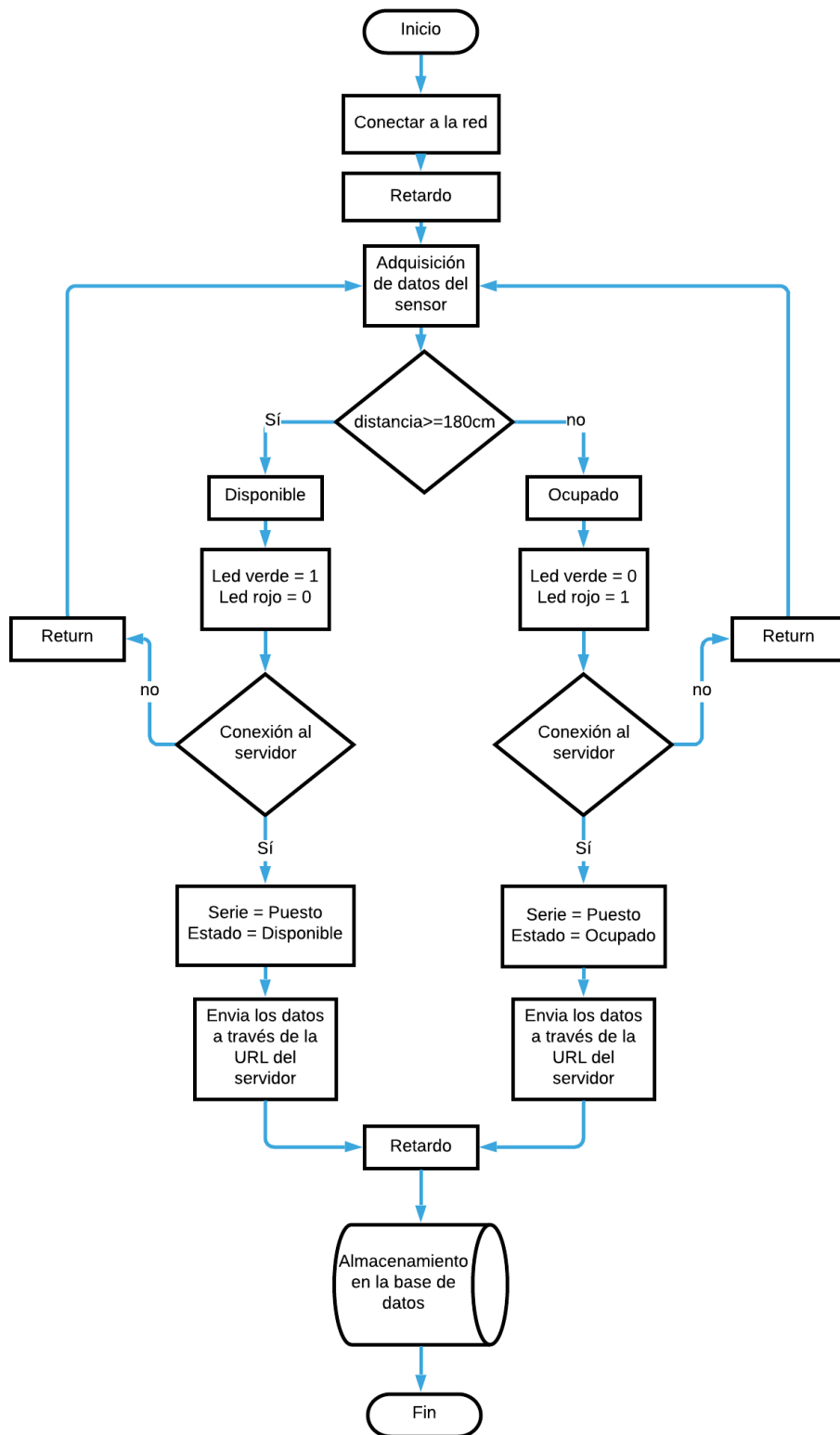


Figura 15. Diagrama de flujo de programación Arduino
Fuente: Autor

Diseño de la aplicación móvil

Para desarrollar aplicaciones con esta plataforma únicamente es necesario contar con un navegador web y un dispositivo móvil Android o en tal caso se puede probar en un emulador. Al basarse en una aplicación web, permite guardar cualquier proyecto y ofrece la ayuda de dar un seguimiento de las aplicaciones. En la Figura 16 se puede observar el diagrama de flujo de la Apk (aplicación móvil). Al usuario le aparecerá una pantalla de menú, donde le permite loguearse o registrar, luego de ingresar los datos correctos el usuario tendrá el acceso a la visualización de estacionamientos disponibles u ocupados. El diseño Apk (aplicación móvil) total se puede observar a detalle en el Anexo E.

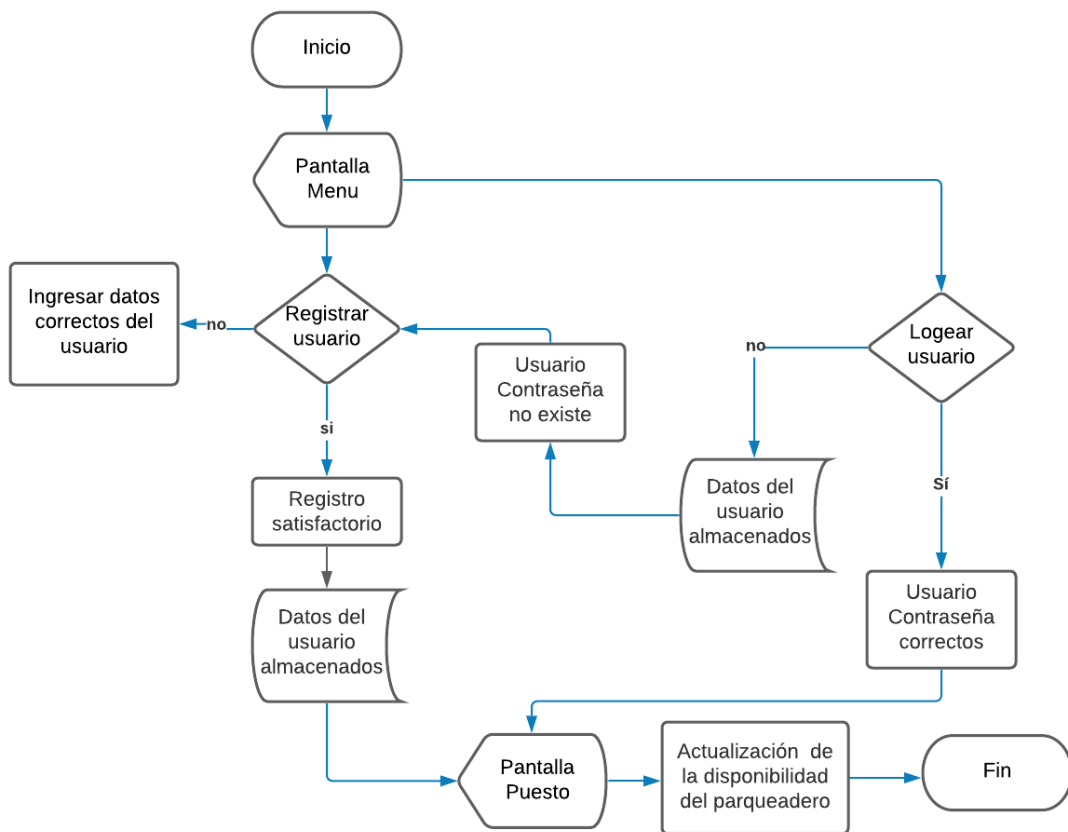


Figura 16. Diagrama de flujo de la apk
Fuente: Autor

3.8 Análisis de factibilidad

La factibilidad del proyecto se encuentra sustentada en tres ejes importantes como son: factibilidad operacional, factibilidad económica y

factibilidad legal que permite conocer la posibilidad de llevar a cabo las acciones planificadas, tanto en la parte física como lógica, con el propósito de establecer un prototipo sustentable y que brinde las garantías necesarias para su implementación y prueba de campo.

3.8.1 Factibilidad operacional

El proyecto cuenta con una factibilidad en cuanto a la operación se refiere, ya que todos los dispositivos a utilizar son de fácil manejo tanto en su implementación, empleo y funcionamiento, teniendo en cuenta que pueden ocurrir algún tipo de imprevisto en esta fase.

Además, el lugar donde se lo implementará cuenta con seguridad privada, lo que permite que tanto los nodos como el servidor se encuentren resguardados de manera segura, adicional se pretende posicionar los instrumentos de manera que, no puedan sufrir daños prematuros por causa de factores climáticos, utilización o funcionamiento.

En lo que respecta a la parte operacional del servidor, este no necesita un manejo continuo de la persona encargada, ya que los datos se almacenan de manera automática, únicamente se necesitará de un mantenimiento preventivo cada seis meses o si es que uno de los dispositivos presenta un fallo en su funcionamiento.

3.8.2 Factibilidad económica

En lo que se refiere al costo de los diferentes componentes a utilizar en este proyecto, no solamente se ha establecido que sean funcionales sino además que tengan un costo accesible, que permita desarrollar un prototipo conveniente, pero esto no quiere decir que se utilizaran dispositivos de baja calidad por abaratamiento de costos, ya que cada dispositivo está debidamente seleccionado de acuerdo a las condiciones funcionales que se necesitan, sin sacrificar la calidad de las mismas, la Tabla 2 muestra el presupuesto del prototipo realizado para dos estacionamientos.

Tabla 2
Listado de presupuesto del prototipo

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Total
Servidor	1	0	0
Placa Node MCU 8266	2	15	30
Placa PCB	2	20	40
Sensor Ultrasonico	2	5	10
Baterias recargables 3.3v o 5v	2	20	40
Cable de conexión para la placa Node MCU 8266	2	6	12
Costo de fabricación de la caja	2	10	20
Otros	15
		TOTAL	167

Fuente: Autor

De la misma forma la implementación del prototipo en desarrollo no conlleva un aporte económico sustancial, pues se cuenta con los recursos necesarios y la mano de obra será ejecutada por el investigador y si el caso lo requiere de colaboradores auxiliares.

Capítulo 4

Integración y pruebas del prototipo

4.1 Introducción

En este capítulo se dan a conocer el resultado de acuerdo con los ensayos de campo que se realizaron con el prototipo de parqueo, una vez concluida la fase de diseño del prototipo que permitirá verificar el funcionamiento aplicada a un área específica donde se realizaron los ensayos.

A raíz de las restricciones que se tomaron a causa del coronavirus, las pruebas no se pueden realizar en el propio parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues, como se había propuesto al inicio de la investigación. Sin embargo, gracias a la colaboración de entidades privadas y con la debida autorización de los entes municipales se pudo ejecutar las pruebas en un parqueadero privado y en varias calles de la ciudad para determinar el funcionamiento del sistema.

4.2 Localización del prototipo del sistema de parqueo

En la Tabla 3 se dan a conocer los datos de la ubicación del parqueadero de la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues, donde se pretendía originalmente realizar las pruebas del sistema. En tanto que, en la Figura 17 se muestra una fotografía obtenida a través de la plataforma de Google Earth, sobre el lugar en el cual se planificó realizar las pruebas del prototipo de parqueo inalámbrico.

Tabla 3
Ubicación del parqueadero

Provincia	Cañar
Cantón	Azogues
Sector	Av. 16 de Abril, Azogues
Coordenadas	2°53'05"S 79°00'26"O
Referencias	Frente al Terminal Terrestre Segundo Serrano

Fuente: Autor

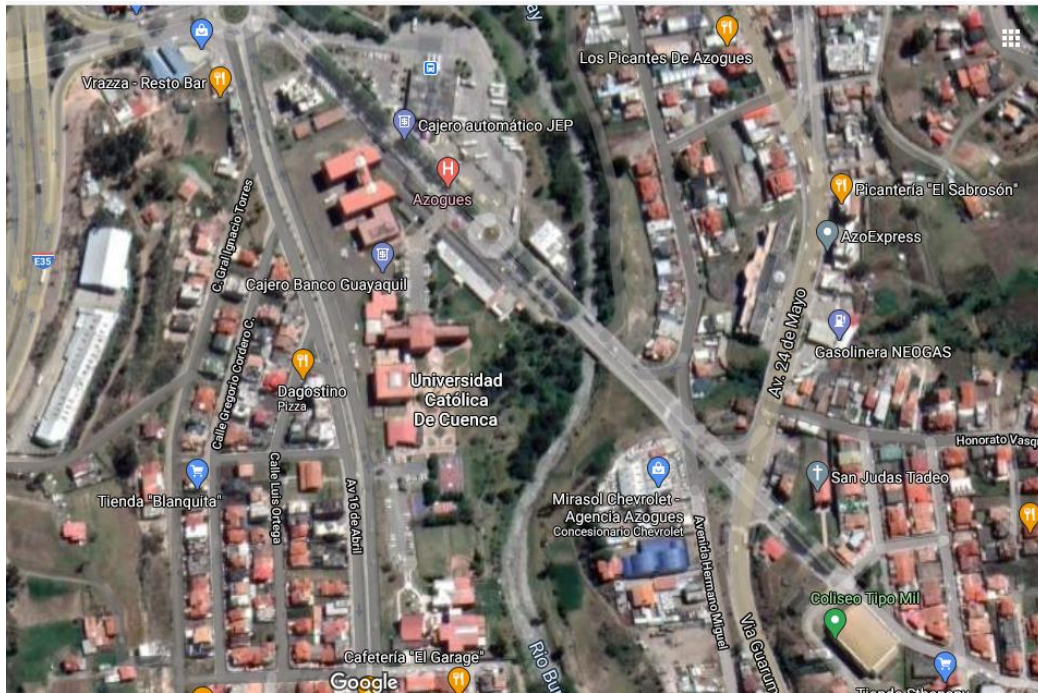


Figura 17. Ubicación del parqueadero
Fuente: Google Earth

En el exterior de la universidad existe un parqueadero utilizado por los estudiantes y personas particulares que usualmente son los dueños de los negocios aledaños, mientras que en el interior existe un parqueadero exclusivo para estudiantes, docentes y personal administrativo, que es en donde se realizará la prueba final.

4.3 Análisis de la instalación de infraestructura del nodo

En la ejecución de las pruebas de campo, se utilizó un trípode metálico fácil de colocar en cualquier superficie plana, que en su parte superior lleva la caja de protección del sensor. Este soporte se colocó en la parte trasera de cada uno de los espacios del parqueadero, como lo muestra la figura 18.



Figura 18. Colocación de sensores
Fuente: Autor

4.4 Pruebas de campo

Prueba 1

Para la ejecución de las pruebas de campo en primera instancia se colocaron los sensores en diferentes calles de la ciudad de Azogues. En las figuras 19 y 20 se puede observar la colocación de los sensores, la estructura móvil que la compone brinda facilidades de transporte y ubicación temporal, este método es utilizado únicamente para las pruebas del sistema. Por el factor de seguridad del equipo a prueba, en la prueba final los sensores irán colocados de manera fija en las paredes del parqueadero y protegidas por las respectivas cajas.



Figura 19. Prueba 1 en las calles
Fuente: Autor



Figura 20. Prueba 1 ubicación 2
Fuente: Autor

En la Figura 21 se presenta el historial de la base de datos de las pruebas realizadas, los datos cambian de acuerdo al uso de los sitios de parqueo, la información que es enviada a la plataforma de los Smartphone para que el usuario pueda constatar el servicio del parqueadero. En donde se puede observar la información de cada sensor, su estado y la fecha actual. El diseño de la base de datos se puede observar a detalle en el Anexo C.

		id_Sensor	Fecha_Sensor	Serie	Estado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5655	2020-11-12 14:41:30	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5654	2020-11-12 14:41:20	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5653	2020-11-12 14:41:09	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5652	2020-11-12 14:40:59	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5651	2020-11-12 14:40:49	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5650	2020-11-12 14:40:39	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5649	2020-11-12 14:40:28	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5648	2020-11-12 14:40:18	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5647	2020-11-12 14:40:08	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5646	2020-11-12 14:39:57	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5645	2020-11-12 14:39:47	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5644	2020-11-12 14:39:37	Puesto1	Disponible
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5643	2020-11-12 14:39:27	Puesto1	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5642	2020-11-12 14:36:35	Puesto2	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5641	2020-11-12 14:36:24	Puesto2	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5640	2020-11-12 14:36:14	Puesto2	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5639	2020-11-12 14:36:04	Puesto2	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5638	2020-11-12 14:35:54	Puesto2	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5637	2020-11-12 14:35:44	Puesto2	Ocupado
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	5636	2020-11-12 14:35:34	Puesto2	Ocupado

Figura 21. Historial de funcionamiento de los sensores
Fuente: Autor

Al contar con la posibilidad de modificar la altura de los nodos en las pruebas, se colocaron los sensores en el piso para ejecutar una nueva prueba y probar su fiabilidad de diferente forma. En lo que respecta al diseño original, la altura de los sensores está determinado a 1,30 m a nivel de suelo del parqueadero en el cual se realizó las pruebas, con un ángulo de rotación de 15 grados, esto permite establecer un margen error en el caso que una persona se atravesase por el sensor, pues está establecido que la recolección de datos se ejecutará cada 3 segundos, si a futuro se pretende implementar o realizar

pruebas en la Universidad la altura de los nodos podría variar. Como se observa en las figuras 22, 23 y 25.



Figura 22. Prueba con el sensor al piso
Fuente: Autor



Figura 23. Prueba con sensor al piso 2
Fuente: Autor

Prueba 2

En la Figura 24 se puede observar la segunda prueba de campo, que se ejecutó en un parqueadero privado ubicado en la calle 3 de noviembre entre Luis Cordero y Rivera, los nodos sensores funcionaron al mismo tiempo para detectar los vehículos en el parqueadero, posteriormente, se envía los datos de manera inalámbrica a la nube y detectar cual espacio está ocupado y cual libre. En este caso no existe el servidor local, por lo que la conexión se realiza por medio del servidor remoto.



Figura 24. Parqueadero para la prueba 2
Fuente: Autor

Como se observa en la Figura 25 un vehículo accede al parqueadero y se coloca en uno de los sitios que cuenta con un sensor.



Figura 25. Ocupación de un espacio
Fuente: Autor

El mismo que al detectar la presencia envía una señal a la base de datos informar el estado del mismo como lo indica la Figura 26.



Figura 26. Estado de los sitios de parqueo en el sistema
Fuente: Autor

El sistema del parqueadero trabaja en tiempo real, y la información se actualiza de manera inmediata, cuando cambia un estado de un sitio del parqueadero. En esta ocasión se puede observar dos automotores en el parqueadero, lo que genera que el sistema muestre la ocupación de los dos espacios, observar Figuras 27 y 28.

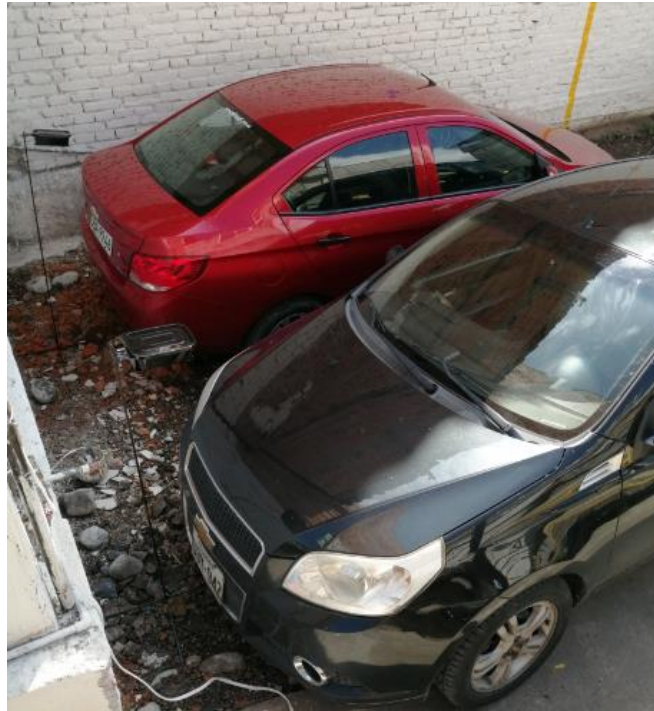


Figura 27. Ocupación de dos espacios
Fuente: Autor



Figura 28. Estado del parqueadero
Fuente: Autor

4.5 Pruebas de la aplicación

En lo referente al acceso a la aplicación los usuarios deben instalar la aplicación móvil, al iniciar el programa es necesario “loguearse” o “identificarse” para acceder a los datos, que por motivos de seguridad este sistema almacena los datos del usuario para conocer quién y cuándo utiliza la aplicación

La seguridad de la aplicación determina que si no se introduce los datos correctos este presenta un mensaje de error hasta que se cumpla con todos los pasos, como se muestra en la Figura 29, el ingreso a la aplicación es bastante cómodo.

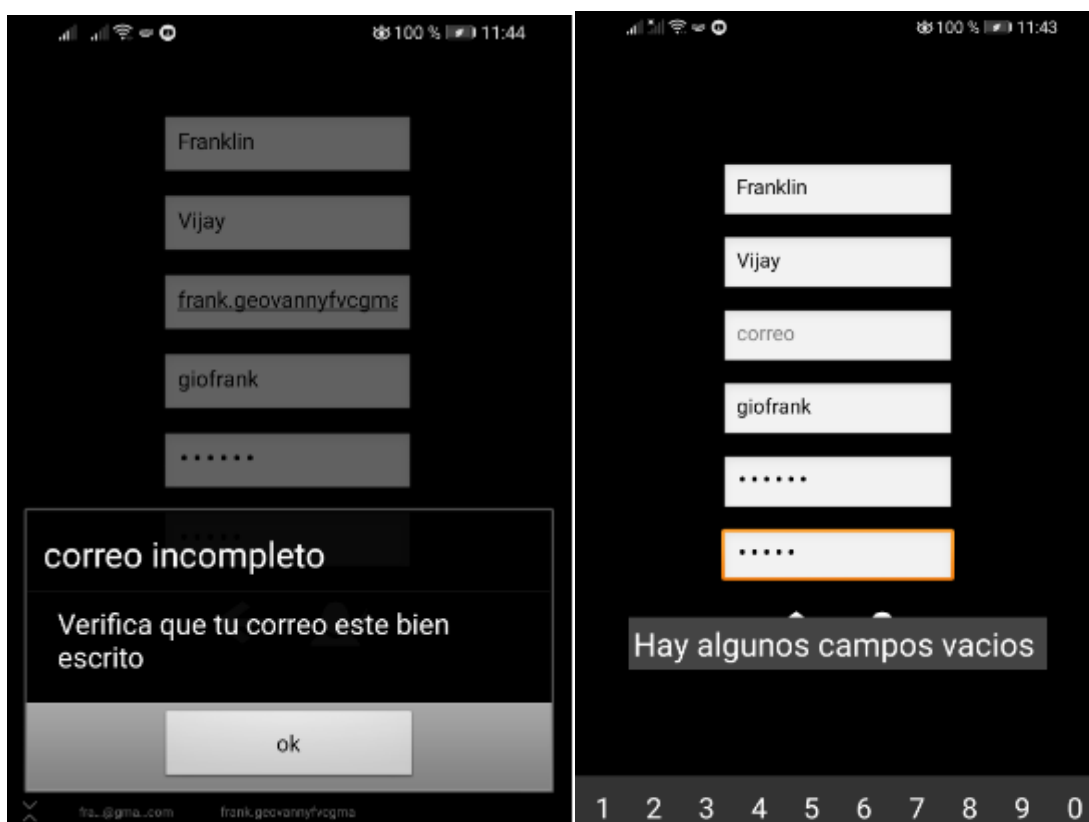


Figura 29. Identificación del usuario
Fuente: Autor

Cuando los datos son ingresados correctamente el sistema dará paso a la aplicación, esto es indispensable para que se garantice la seguridad de los usuarios, ante la presencia de algún caso de accidente, robo o reclamo por parte de un usuario. Caso contrario emite un mensaje de contraseña inválida como se observa en la Figura 30.

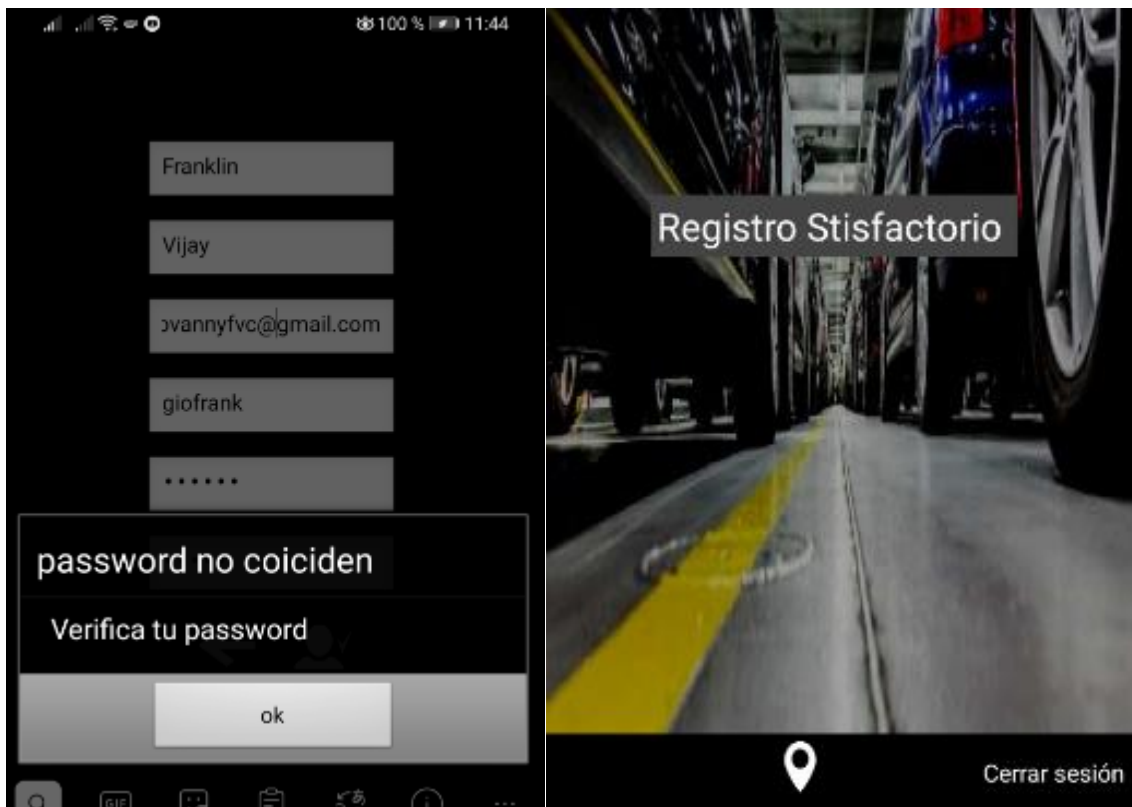


Figura 30. Registro del usuario
Fuente: Autor

Los datos de los usuarios son registrados en la base central, para cumplir un protocolo de seguridad, estos datos únicamente pueden ser visualizados en el servidor por el administrador, mismo que puede manipular la información de acuerdo a su conveniencia, además, este sistema cuenta con la opción de modificación de datos por parte del administrador, tal como lo muestra la Figura 31.

+ Opciones		idusuario	nombre	apellido	correo	usuario	password
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	44	Angel	Domínguez	ang@gmail.com	angel12	angel1234
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	45	Andrés	Calle	andres11@gmail.com	andres11	000111
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	46	Deysi	Salinas	deyisalinascalle@gmail.com	dsalinas	0350006417
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	48	Gloria	Quinche	gloriaquinche@yahoo.com	verito	alex10
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	52	Anabel	Cajamarca	anita@gmail.com	anita99	cerveza
<input type="checkbox"/>	Editar Copiar Borrar	53	Franklin	Vijay	frank.geovannyfvc@gmail.com	giofrank	123456

Figura 31. Base de datos de los usuarios
Fuente: Autor

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

A pesar de las limitaciones y los problemas de pruebas en el sitio donde se había dispuesto originalmente, con el desarrollo del prototipo para el sistema de estacionamiento inteligente con aplicación móvil, se pudo evidenciar que es posible realizar un diseño que facilite obtener una información con anticipación a los conductores que buscan un espacio para aparcar sus vehículos. Como resultado del estudio realizado se establece el cumplimiento de los objetivos planteados anteriormente.

- En base al estudio realizado y a la información que se obtuvo de investigaciones previas, así como de los artículos y los libros se pudo establecer que los implementos y la tecnología necesaria para implementar un sistema inteligente de parqueo como son: Placa Node MCU 8266, sensor Ultrasónico HC-SR04, software Arduino y App Inventor fueron los mejores recursos que optimizaron las pruebas de este prototipo.
- Dada la efectividad y la utilización en varios proyectos similares, el sensor HC-SR04 resultó ser el más idóneo para los ensayos de este prototipo, es importante ratificar que la fácil maniobrabilidad del mismo dio grandes ventajas para poder ser colocado de la forma que se planificó tanto dentro de la caja como en los sitios de parqueo, su funcionalidad fue excelente.
- Con el uso de las herramientas físicas y digitales mencionadas se pudo realizar un diseño eficaz para realizar un prototipo de estacionamiento inteligente con aplicación móvil conveniente, se puede ir mejorando en cuanto a su infraestructura física y de aplicación con el tiempo, pero dio grandes resultados.
- Las pruebas realizadas dieron un margen de error mínimo, debido a que actualmente por la medida de bioseguridad por la emergencia sanitaria COVID-19, no se pudo realizar en el lugar preestablecido, por lo cual se llevó a cabo en un parqueadero público, donde las pruebas de campo pudieron dar a conocer la

efectividad del sistema con un uso fácil por parte de los usuarios que participaron.

- Sería importante que la universidad u otras instituciones puedan invertir en la investigación de diseños de sistemas basados en la tecnología inteligente con IOT, que puede ser utilizada en varias aplicaciones, lo que daría paso a la creación de una ciudad inteligente que este a la par de las grandes ciudades tecnológicas en el mundo.

Recomendaciones

- Debido a las diversas opciones que proporciona este sistema, es recomendable que pueda ser implementado dentro de la Universidad Católica de Cuenca extensión Azogues de manera formal, no solo porque contribuirá con el mejoramiento del sistema de parqueo dentro de la institución sino también porque ayudará a optimar el tráfico vehicular en la zona y disminuir la emisión de gases de los automóviles, que de por sí el nivel en este sector se encuentra muy elevado por la proximidad con el Terminal Terrestre.
- La implementación de un sistema de parqueo inteligente con aplicación móvil puede contribuir al avance tecnológico dentro de la ciudad, en donde instituciones públicas y privadas pueden hacer uso de estas para brindar un servicio de estacionamiento moderno como en varias ciudades del mundo que ya lo utilizan, lo que supone un gran paso a la modernización de los servicios para la ciudadanía.
- Por el bajo costo de implementación y mantenimiento este sistema puede ser optimizado de acuerdo con las necesidades de los clientes y los sectores, ya que se puede implementar en estacionamientos cerrados o al aire libre, lo que le da esa ventaja ante otros sistemas análogos que se utilizan hoy en día.

Bibliografía

- Aguirre, J. A. (2019). *Desarrollo de un prototipo de sensor inteligente de bajo costo para dispositivos de navegación de personas no videntes usando plataformas embebidas*. Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Riobamba.
- Amador, L. A., & Jonathan, S. (13 de agosto de 2016). *Emaze.com [archivo de video]*. Obtenido de <https://www.emaze.com/@AZCILTRI>
- Arvigo, S. (2017). *Maneja equipos de control lógico de prestaciones menores, según normativas*. Manual de Aprendizaje, Liceo Industrial Eulogio gordo Moneo, Antofagasta.
- Banzi, M. (1 de marzo de 2019). *Arduino*. Obtenido de <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Bedoya, W. (2018). *Diseño de un sistema de monitoreo de la disponibilidad de estacionamientos para el parqueadero de la universidad Técnica del Norte*. Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Ibarra.
- Cama, A., Acosta, M., Piñeres, G., Caicedo, J., Zamora, R., & Sepulveda, J. (2016). Diseño de una red de sensores inalámbricos para la monitorización de inundaciones repentinas en la ciudad de Barranquilla, Colombia. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(4), 581-599.
- Castillo, E., & Guerrero, C. (2016). *Diseño e implementación de un prototipo para un sistema de parqueo*. Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Loja.
- Dender, R. (2017). *Gestión de redes de sensores inalámbricos (WSN) para la industria petrolera*. Tesis de Maestría, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- DesarrolladoresWeb. (19 de diciembre de 2019). *DesarrolladoresWeb.com*. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/home/php>

- Ferreño, E. (17 de enero de 2020). *El androide libre*. Obtenido de <https://elandroidelibre.elespanol.com/2020/01/android-studio-que-es-y-para-que-se-utiliza.html>
- Flores, A. (2015). *Implementación de un prototipo para la gestión de sistemas de parqueo*. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito.
- García, E. (17 de abril de 2018). *Businesswire.com*. Obtenido de <https://www.businesswire.com/news/home/20180417005724/es/>
- Machado, J. (23 de diciembre de 2019). Quito es la sexta ciudad con mayor congestión vehicular. *Primicias [Online]*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/quito-trafico-movilidad-latinoamerica/>
- Montes, M. (2018). Soluciones Inteligentes para el Uso y Rentabilidad de los Parqueaderos. *Revista Empresarial y Laboral* . Obtenido de <https://revistaempresarial.com/industria/automotriz/soluciones-inteligentes-para-el-uso-y-rentabilidad-de-los-parqueaderos/>
- Mora, D. (2019). *Desempeño de una WSN y simulación de la pérdida de paquetes y latencia*. Tesis de Ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Guayaquil.
- Oracle. (7 de julio de 2019). *Oracle.com*. Obtenido de <https://www.oracle.com/ar/internet-of-things/what-is-iot.html>
- Redondo, A., & García, M. d. (2018). Plataforma Arduino. *Revista digital del Portal dela Educación*. Obtenido de http://revistas.educa.jcyl.es/revista_digital/index.php?option=com_content&view=article&id=3879&catid=84&Itemid=87
- Romero, L., Piña, F., & Goire, M. (2018). Red de sensores inalámbricos para las casas de cultivos protegidos "San José". *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 39(1), 16-26. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282018000100002&lng=es&tlng=es

- Rosales, L. (2016). *Diseño e implementación de un parqueo inteligente utilizando Arduino Yun basado en internet de las cosas (IOT)*. Tesis de Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingeniería Electrónica, Guayaquil.
- Saltos, E. (2018). *Diseño de un prototipo de sistema de parqueo inteligente para el edificio de la FIE utilizando tecnologías basado en el internet de las cosas*. Tesis de ingeniería, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba.
- Sánchez, A. (10 de abril de 2018). *Unipymes*. Obtenido de <https://www.unipymes.com/smart-parking-solucion-para-el-uso-y-rentabilidad-de-los-parqueaderos/>
- Serpa, R. (13 de agosto de 2013). *Liceo Artabro*. Obtenido de <https://liceoartabro.wordpress.com/2013/08/01/calibrado-de-un-modulo-de-ultrasonidos-hc/>

Anexos

Anexo A: Fichas técnicas



Tech Support: services@electreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time*velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

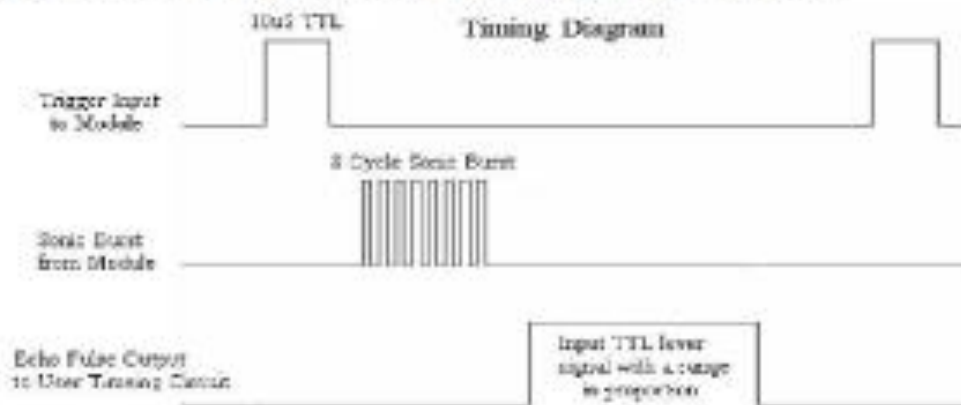
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL level signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 μ s pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{s} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{s} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

www.ElecFreaks.com

<https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>

PLACA NodeMCU 1.0 (V2)

PINOUT

ESP8266 12E

NOTAS:

- ▲ El voltaje de alimentación (Vin) debe estar comprendido entre 5 V y 10 V.
- ▲ La intensidad de máxima de salida a un pines de 12 mA. No se debe exceder esa intensidad para no quemar el procesador. La intensidad de salida normal será de 6 mA.
- ▲ Para activar el modo de reposo (sleep mode), usar los pines GPIO16 (D0) y RESSET y poner el pin GPIO15 en tensión (HIGH). Para reactivar (wake up), quitar la tensión en el pin GPIO16 (D0). El sistema se reactivará.
- ▲ Un boot/reset/volup (inicio/reinicio/reactivado), los pines GPIO09 (D3) o GPIO15 (D8) no deben estar con tensión (3.3V). Tampoco el pin GPIO2 (D4) debe estar conectado a tierra (0.0V).
- ▲ Los pines GPIO01 (TX) y GPIO03 (RX) se utilizan en el puerto Micro(USB), por lo que no se deben utilizar simultáneamente con otro dispositivo ya que la conexión se interfiere.
- ▲ Los pines GPIO00 y GPIO02 no debe utilizarse para lectura (input). El pin GPIO09 no debe utilizarse ni para lectura ni para escritura (input/output).
- ▲ El pin GPIO02 (D4) controla el LED azul del ESP8266. Se enciende cuando no tiene tensión (+0.0V).
- ▲ El pin GPIO16 (D0) controla el LED azul de la placa. Se enciende cuando no tiene tensión (+0.0V). Con la placa Leoluca entre LED no está disponible.

Para finalizar, en el caso de que la placa quede bloqueada, se debe conectar el pin GPIO00 (D3) a tierra, el MicroUSB con el ordenador y ejecutar el bootloader.

Legend:

- 5V: ALIMENTACIÓN EXTERNA (de 5V a 10V).
- 3.3V: ALIMENTACIÓN INTERNA (desde la placa a dispositivos).
- GND: TIERRA (GND / Common).
- GPIO: PIN DE ENTRADA/SALIDA +3.3V (GPIO General Purpose Input/Output). Entrada digital \square , Salida analógica \sim . (Todas las salidas son digitales).
- ADC: PIN DE SALIDA ANALÓGICA (el rango es entre 0V y 1V dividido en 1023 intervalos).
- SPI: BUS SPI (Serial Peripheral Interface).
- I2C: BUS I2C (Inter-Integrated Circuit).
- SDIO: PINES PARA BÚSCO DEL ESP8266 DESDE UNA TARJETA SD. Para activar el modo SPI0 el pin GPIO 15 debe estar en tensión cuando se enciende la placa.
- TX/RX: COMUNICACIÓN SERIAL TX/RX. Los pines GPIO01 y GPIO03 están conectados al puerto MicroUSB a través del convertor U1A1C1.

www.esploradores.com

<https://www.esploradores.com/datasheet-nodemcu/>

Anexo B: Programación Arduino.

El siguiente código muestra programación de los sensores.

```
#include <ESP8266WiFi.h>

//Colocamos el ssid y contraseña a la cual que se conectara el módulo

const char* ssid= "SierraNet-Genios Trabajando";

const char* password = "Contrasenans95";

//192.168.5.177 ip del servidor local o url del servidor remoto

const char* host = "parkingspace2020giofrank.000webhostapp.com";

//Definir las variables del sensor

int Pecho = 4; //D2,GP00

int Ptrig = 5; //D1,GP02

long duracion, distancia;

//Definir las variables del sensor

int Pecho = 0;

int Ptrig = 2;

long duracion, distancia;

void setup() {

// Inicializa el puerto serial a 115200 baudios

Serial.begin (115200);

delay(10);

pinMode(Pecho, INPUT); // define el pin 0 como entrada (echo)

pinMode(Ptrig, OUTPUT); // define el pin 2 como salida(triger)

pinMode(15, 1);//D8 led verde

pinMode(13, 1);//D7 led rojo

// Nos conectamos a nuestra red
```

```

Serial.println();

Serial.println();

Serial.print("Conectando con ");

Serial.println(ssid);

WiFi.begin(ssid, password);

// conexión Diferente

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    delay(500);

    Serial.print(".");

}

Serial.println("");

Serial.println("Conectado con WiFi.");

Serial.println("IP address"); // Esta es la IP

Serial.print(WiFi.localIP());

Serial.println("/");

}

void loop() {

//Generamos un pulso para que el sensor empiece a trabajar

delay(2000);

digitalWrite(Ptrig, LOW);

delayMicroseconds(2);

digitalWrite(Ptrig, HIGH);

delayMicroseconds(10);

digitalWrite(Ptrig, LOW); //Vuelve a LOW para empezar a trabajar

```

```

duracion = pulseIn(Pecho, HIGH); //Lee el pulso

distancia = (duracion/2) / 29; // calcula la distancia en centímetros

Serial.print("conectando a host");

Serial.println(host);

WiFiClient client;

const int httpport = 80;

//Si la conexion es diferente fallara

if (!client.connect(host,httpport))

{

Serial.println("conexion fallida");

return;

}

//Si la distancia es mayor a 180cm o menor a 0cm

if (distancia >= 180|| distancia <= 0){

Serial.println("Disponible");

digitalWrite(15, 1); // led verde se enciende

digitalWrite(13, 0);// led rojo se apaga

String url =

"https://parkingspace2020giofrank.000webhostapp.com/conec.php"; //direccion

url de servidor remoto //servidor local dirección ip de la

maquina//http://192.168.5.177/parking/conec.php

//creo un string con los datos que enviaré por POST se crea de antemano

para luego poder //calcular el tamaño del string dato que necesitare para enviar

por post

String data = "Serie=Puesto1&Estado=Disponible";

//imprimo la url a donde enviaremos la solicitud

```

```

Serial.print("Requesting URL: ");

Serial.println(url);

// solicitud de tipo POST que enviaremos al servidor
client.print(String("POST ") + url + " HTTP/1.0\r\n" +
"Host: " + host + "\r\n" +
"Accept: *" + "/" + "*" + "\r\n" +
"Content-Length: " + data.length() + "\r\n" +
"Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n" +
"\r\n" + data);

delay(3000);

Serial.println("Respond:");

while(client.available()){

    String line = client.readStringUntil('\r');

    Serial.print(line);

    Serial.println();

}

// se cierra la conexión

Serial.println("cerrar conexion");

}

else

{Serial.println("Ocupado");

    digitalWrite(15, 0); //led verde se apaga

    digitalWrite(13, 1); // led rojo se enciende

    String url =
"https://parkingspace2020giofrank.000webhostapp.com/conec.php";

```

//creo un string con los datos que enviaré por POST se crea de antemano para luego poder calcular el tamaño del string dato que necesitare para enviar por post

```
String data = "Serie=Puesto1&Estado=Ocupado";

//imprimo la url a donde enviaremos la solicitud

Serial.print("Requesting URL: ");

Serial.println(url);

// solicitud de tipo POST que enviaremos al servidor

client.print(String("POST ") + url + " HTTP/1.0\r\n" +

"Host: " + host + "\r\n" +

"Accept: *" + "/" + "*\r\n" +

"Content-Length: " + data.length() + "\r\n" +

"Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\r\n" +

"\r\n" + data);

delay(3000);

Serial.println("Respond:");

while(client.available()){

    String line = client.readStringUntil('\r');

    Serial.print(line);

    Serial.println();

}

// se cierra la conexión

Serial.println("closing connection");

}

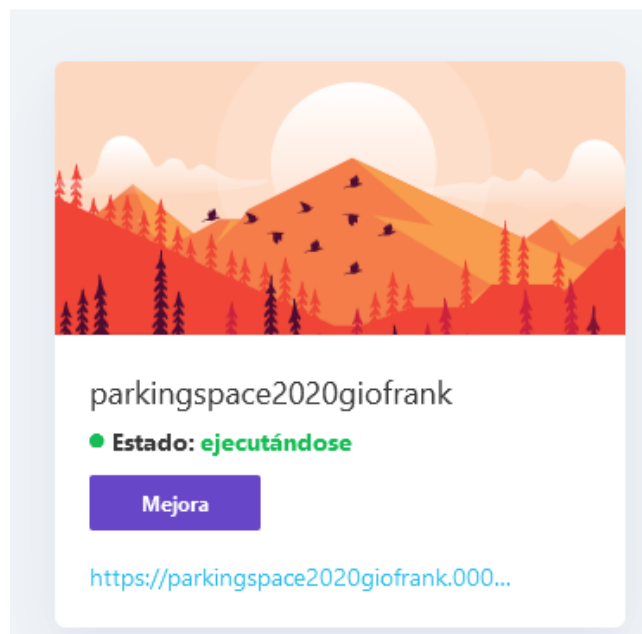
}
```

Anexo C: Programación MySQL, para 000webhost.

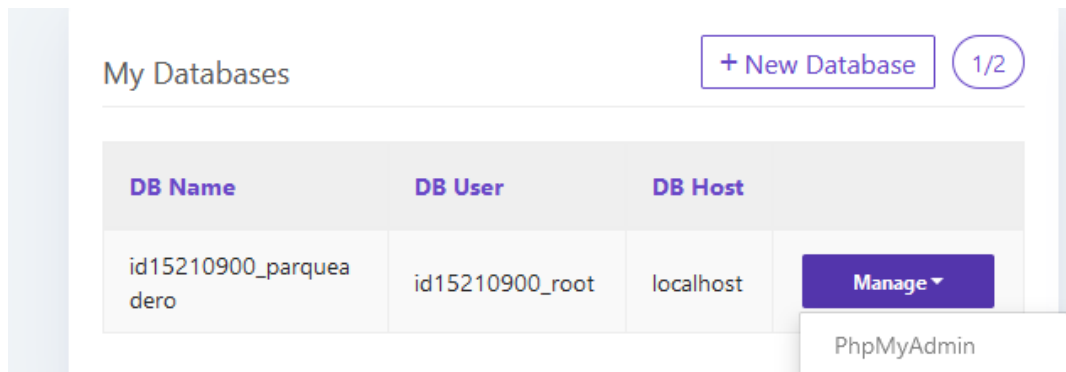
Se utilizó XAMPP ya que es gratuito como servidor local se realizó pruebas como manera local y nos permite alojar una base de datos, que nos brinda servicios de hosting al tener instalado en nuestra propia máquina para su descarga nos dirigimos a la siguiente página <https://www.apachefriends.org/es/index.html>

Una vez instalado XAMPP procedemos a instalar sublime text3, el cual es el editor de texto que permite crear los distintos códigos de este proyecto para su descarga nos dirigimos a la siguiente página <https://www.sublimetext.com/3>

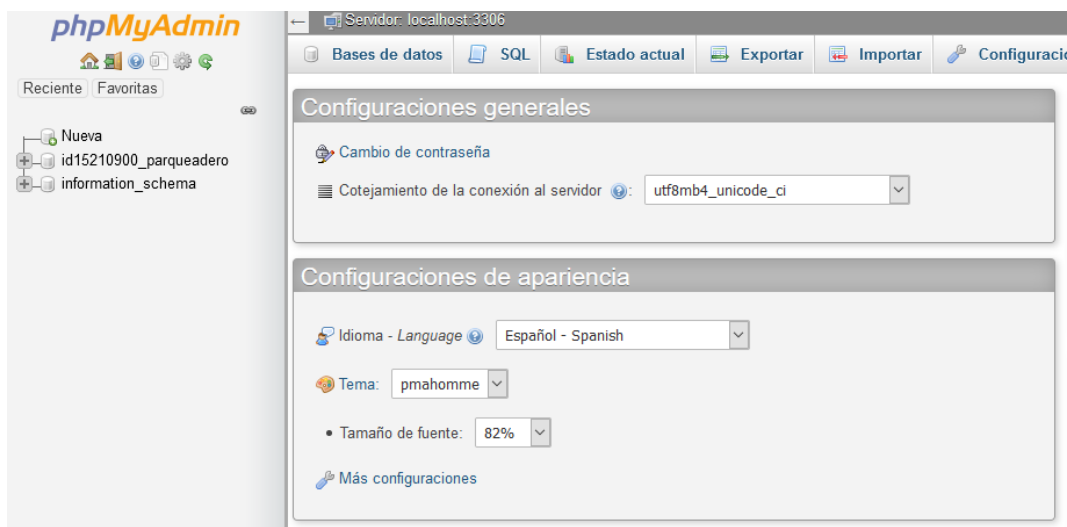
Para la creación del servidor remoto en 000webhost creamos un hosting gratuito nos dirigimos a la siguiente página <https://www.000webhost.com> en donde nos registraremos y crearemos nuestro dominio.



Creamos una base de datos que se generara en una pestaña de PhpMyAdmin como se muestra la siguiente figura.



En la siguiente figura muestra la creación de la base de datos con el nombre parqueadero.



El siguiente código SQL, de los datos recogidos de los sensores, se muestra en una tabla llamada datos y vista como se muestra las siguientes figuras.

```
CREATE TABLE `datos` (
  `id_Sensor` int(100) NOT NULL,
  `Fecha_Sensor` timestamp NOT NULL DEFAULT current_timestamp(),
  `Serie` varchar(10) NOT NULL,
  `Estado` varchar(15) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1	id_Sensor	int(100)		No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	2	Fecha_Sensor	timestamp		No	current_timestamp()			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	3	Serie	varchar(10)	latin1_swedish_ci	No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	4	Estado	varchar(15)	latin1_swedish_ci	No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más

Seleccionar todo Para los elementos que están marcados: Examinar Cambiar Eliminar Primaria Único Índice
 Texto completo

```

CREATE TABLE `vista` (
  `id` int(10) NOT NULL,
  `Serie` varchar(10) NOT NULL,
  `Estado` varchar(15) NOT NULL,
  `Fecha` timestamp NOT NULL DEFAULT current_timestamp()
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1	id	int(10)		No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	2	Serie	varchar(10)	latin1_swedish_ci	No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	3	Estado	varchar(15)	latin1_swedish_ci	No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	4	Fecha	timestamp		No	current_timestamp()			Cambiar Eliminar Más

Seleccionar todo Para los elementos que están marcados: Examinar Cambiar Eliminar Primaria Único Índice
 Texto completo

El siguiente código SQL muestra los datos de los usuarios registrados en una tabla llamada usuarios observar la siguiente figura.

```

CREATE TABLE `usuarios` (
  `idusuario` int(11) NOT NULL,
  `nombre` varchar(50) NOT NULL,
  `apellido` varchar(50) NOT NULL,
  `correo` varchar(50) NOT NULL,
  `usuario` varchar(10) NOT NULL,
  `password` varchar(10) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

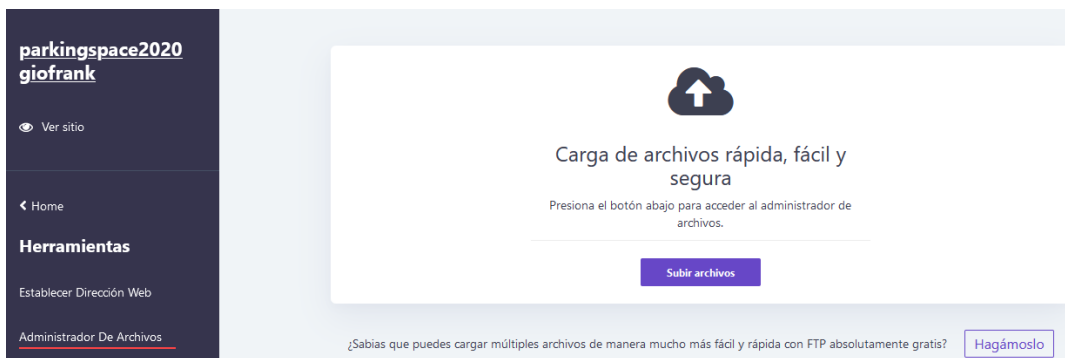
Estructura de tabla Vista de relaciones

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1	idusuario			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	2	nombre	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	3	apellido	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	4	correo	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	5	usuario	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	6	password	latin1_swedish_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más

Seleccionar todo Para los elementos que están marcados: Examinar Cambiar Eliminar Primaria Único Índice
 Texto completo

Anexo D: Programación PHP, para 000webhost.

Para cargar los archivos nos dirigimos a administrador de archivos, subir archivos.



Crearemos todos los archivos que sean necesarios dentro de la carpeta public_html.

	Nombre	Tamaño	Fecha
<input type="checkbox"/>	.htaccess	0.2 kB	2020-10-26 22:01
<input type="checkbox"/>	aplicacion.php	0.4 kB	2020-10-26 19:51
<input type="checkbox"/>	conec.php	1.3 kB	2020-10-27 00:21
<input type="checkbox"/>	conex.php	0.2 kB	2020-10-23 20:11

El siguiente código envía los datos traídos desde los sensores hacia la base de datos Mysql , en la tabla llamado datos y vista, el archivo php crearemos con el nombre conec.php.

```
<?php
$Serie = $_POST ['Serie'];
```

```

$Estado = $_POST ['Estado'];

$usuario = "id15210900_root";

$contrasena = "Parking_space28395";

$servidor = "localhost";

$basededatos = "id15210900_parqueadero";

$conexion = mysqli_connect( $servidor, $usuario,$contrasena) or die ("No
se ha podido conectar al servidor de Base de datos");

mysqli_select_db($conexion,$basededatos ); // selección de la BD de la
$cone

// Creación de variables que van a contener valores recibidos por el
método POST de los sensores //(módulo Wifi)

mysqli_query ($conexion, "INSERT INTO `datos`(`Fecha_Sensor`,
`Serie`,`Estado`) VALUES (CURRENT_TIMESTAMP,'$Serie','$Estado');" );

//Elimino lo que contiene Serie

mysqli_query ($conexion, "DELETE FROM `vista` WHERE(`Serie` =
'$Serie'); ");

//Inserto los datos actuales

mysqli_query ($conexion, "INSERT INTO `vista`(`Serie`,`Estado`)
VALUES ('$Serie','$Estado');" );

mysqli_close($conexion);

echo "Datos ingresados correctamente!"; // Imprime por pantalla
conexion.php

// date_default_timezone_set('America/Guayaquil');

//$zonahoraria = new Datetime();

//echo $zonahoraria ->format('y/m/d-H:i:s');

?>

```

El siguiente código muestra la comunicación hacia la apk móvil, el cual crearemos el archivo php con el nombre aplicación.php, en donde se podrá observar los puestos disponibles u ocupados, estos datos son enviados como arreglos de texto JSON.

```
<?php
include("conex.php");
header('Content-Type: application/json');
$q=mysqli_query ($conex, "SELECT * FROM vista");
$json = array();
while($data = mysqli_fetch_assoc($q)) //Recupero una fila de resultados
//Inserta los elementos al final de un array
    array_push($json, array('Lugar:' => $data['Serie'],'Estado:' =>
$data['Estado'] , 'Fecha:' => $data['Fecha']));
echo json_encode(array('Disponibilidad' => $json));
?>
```

El siguiente código muestra el registro de usuarios que obtiene la comunicación móvil hacia la base de datos Mysql, en la tabla llamada usuarios.

Creamos un archivo con el nombre conex.php

```
<?php
//codigo para conectarse con Base de datos MYSQL
$conex=mysqli_connect("localhost","id15210900_root","Parking_space2
8395","id15210900_parquadero");
//valida si esta correcta la conexion y muestra el mensaje
?>
```

Creamos un archivo con el nombre registro.php

```
<?php
```

```

include("conex.php");

// realizar la insercion con los datos del formulario

$sql=$conex->query("Insert      into      `usuarios`
values(0,'" .$_REQUEST['nombre']."',".$_REQUEST['apellido']."',".$_REQUEST
['correo']."',".$_REQUEST['usuario']."',".$_REQUEST['password']."' )" );

if (!$sql) {

    die('No se pudo conectar error_login');

}

//verificar si esta creado el usuario y si es afirmativo anunciar que esta
creado y se loguea

$sql=$conex->query("SELECT      *      FROM      `usuarios`      where
usuario='".$_REQUEST['usuario']."'      and
password='".$_REQUEST['password']."'");

if (!$sql) {

    die('No se pudo conectar');

}

// saca los datos del usuario creado

if($row_cnt = $sql->num_rows>0){

    echo "login_ok,";

    $fila = $sql->fetch_array(MYSQLI_ASSOC);

    echo $fila['idusuario'];

    echo ",";

    echo $fila['nombre'];

    echo ",";

    echo $fila['apellido'];

}

```

```

else{
    echo "error_login";
}

/* liberar la serie de resultados */
$sql->free();

/* cerrar la conexión */
$conex->close();

?>

```

El siguiente código muestra el ingreso del usuario una vez ya registrado, creamos el archivo con el nombre de logging.php

```

<?php
include("conex.php");

    $sql=$conex->query("SELECT * FROM `usuarios` where
usuario='".$_$_REQUEST['usuario']."'

and password='".$_$_REQUEST['password']."'");

//verifica si existe la consulta
if (!$sql) {
    die('No se pudo conectar');
}

// verifica si tiene registro y si es asi mostrar los datos
if($row_cnt = $sql->num_rows>0){
    echo "login_ok,";

    $fila = $sql->fetch_array(MYSQLI_ASSOC);

    echo $fila['idusuario'];

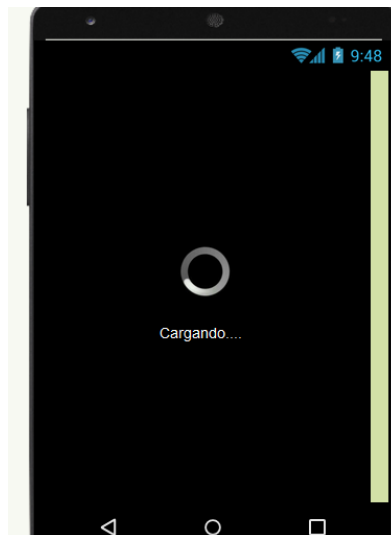
    echo ",";

```

```
        echo $fila['nombre'];  
  
        echo ",";  
  
        echo $fila['apellido'];  
  
    }  
else{  
    echo "error_login";  
}  
  
/* liberar la serie de resultados */  
$sql->free();  
  
/* cerrar la conexión */  
$conex->close();  
  
?>
```

Anexo E: Creación de la Aplicación móvil en App Inventor

Pantalla de Intro.



```
when Screen1.Initialize
do
  set Reojimagen.TimerEnabled to true
  set Reoj1.TimerEnabled to true
  call Player1.Start

when Reojimagen.Timer
do
  set Image1.RotationAngle to Image1.RotationAngle + 12

when Reoj1.Timer
do
  set Reojimagen.TimerEnabled to false
  set Reoj1.TimerEnabled to false
  call Player1.Stop
  open another screen screenName "Menu"
```

Pantalla de Menú.



```

when Menu . BackPressed
do call Notifier1 . ShowChooseDialog
  message ¿Cerrar aplicación?
  title 
  button1Text Si
  button2Text No
  cancelable false

when salir . Click
do call Notifier1 . ShowChooseDialog
  message ¿Cerrar aplicación?
  title 
  button1Text Si
  button2Text No
  cancelable false

when registrar . Click
do open another screen screenName registrar

when login . Click
do open another screen screenName login

when Notifier1 . AfterChoosing
choice
do if get choice = Si
  then close application

```

Pantalla Registrar



when **atras** . Click
do open another screen screenName " Menu "

when **reg_exitoso** . Click
do if nombre . Text # " " and apellido . Text # " " and correo . Text # " " and usuario . Text # " "
then if length usuario . Text >= 5 and length password . Text >= 5
then if contains text correo . Text and contains text correo . Text piece " @ " " "
then if compare texts password . Text = password2 . Text
then set Web1 . Uri to " https://parkingspace2020gofrank.000webhostapp.c... "
set Web1 . RequestHeaders to make a list make a list Content-Type application/x-www-form-urlencoded
call Web1 . PostText text call Web1 . BuildRequestData list make a list nombre make a list nombre . Text make a list apellido make a list apellido . Text make a list correo make a list correo . Text make a list usuario make a list usuario . Text make a list password make a list password . Text

Show Warnings

else call Notifier1 . ShowMessageDialog message " Verifica tu password " title " password no coinciden " buttonText " ok "

else call Notifier1 . ShowMessageDialog message " Verifica que tu correo este bien escrito " title " correo incompleto " buttonText " ok "

else call Notifier1 . ShowAlert notice " usuario y contraseña debe tener minimo 5 caracte... "

else call Notifier1 . ShowAlert notice " Hay algunos campos vacios "

notice " Hay algunos campos vacios "

when Web1 . . GotText
uri responseCode responseType responseContent
do if get responseCode = 404
then call Notifier1 . ShowAlert notice " No hay conexion "

else if contains text get responseContent piece " error_login "
then call Notifier1 . ShowAlert notice " Error en la Insercion. Intente de nuevo "

else if contains text get responseContent piece " login_ok "
then call Notifier1 . ShowAlert notice " Registro Stisfactorio "
open another screen with start value screenName " puesto " startValue get responseContent

```

open another screen with start value screenName "puesto"
startValue get responseContent

```

```

when registrar .ErrorOccurred
component functionName errorNumber message
do
  if get errorNumber = 1103
  then call Notifier1 .ShowAlert
      notice "Error de conexión a red"
  else call Notifier1 .ShowAlert
      notice "Error de aplicación"

```



Pantalla de Logear.



```

when volver .Click
do
  open another screen screenName "Menu"

when entrar .Click
do
  if usuario_correo .Text != "" and password .Text != ""
  then
    set Web1 .Url to "https://parkingspace2020giofrank.000webhostapp.c..."
    set Web1 .RequestHeaders to
      make a list
      make a list "Content-Type"
      "application/x-www-form-urlencoded"
    call Web1 .PostText
      text call Web1 .BuildRequestData
      list
        make a list
        make a list "usuario"
        usuario_correo .Text
        make a list
        password
        password .Text
  else
    call Notificador1 .ShowAlert
      url ...
      notice "usuario y password vacios"

```

```

when login .ErrorOccurred
  component functionName errorNumber message
do
  if get errorNumber = 1103
  then call Notificador1 .ShowAlert
      notice "Error de conexión a red"
  else call Notificador1 .ShowAlert
      notice "Error de aplicación"

```

Pantalla puesto.



```

when volver .Click
do
  call Notificador1 .ShowChooseDialog
  message "¿Desea cerrar sesión?"
  title "Cerrar Sesión"
  button1Text "si"
  button2Text "no"
  cancelable false

when puesto .BackPressed
do
  call Notificador1 .ShowChooseDialog
  message "¿Desea cerrar sesión?"
  title "Cerrar Sesión"
  button1Text "si"
  button2Text "no"
  cancelable false

when Notificador1 .AfterChoosing
  choice
do
  if get choice = "si"
  then open another screen screenN...

initialize global jsondata to create empty list
initialize global finalist to create empty list

```

```

when ubicacion . Click
do
  set Web1 . Url to " https://parkingspace2020giofrank.000webhostapp.c..."
  call Web1 . Get
  call Reproductor1 . Start

when Web1 . GotText
  url responseCode responseType responseContent
do
  set global jsondata to select list item list select list item list call Web1 . JsonTextDecode
  index jsonText get responseContent
  index 1
  get global finalist to create empty list

set global finalist to create empty list
for each listitem in list
do
  add items to list list get global finalist
  item join replace all text replace all text select list item list get listitem
  index 3
  segment "(Serie"
  replacement ""
  segment ")"
  replacement ""
  "\n"
  replace all text replace all text select list item list get listitem
  index 1
  segment "(Estado"
  replacement ""
  segment ")"
  replacement ""
  "\n"
  replace all text replace al...
  "\n"
set ListView1 . Elements to get global finalist

```

Tesis - Franklin Vijay Rev2

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

1%

2

tienda.bricogeek.com

Fuente de Internet

<1%

3

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

4

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

5

inovaciontecnologiaideasyproyecots.home.blog

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.uis.edu.co

Fuente de Internet

<1%

7

www.clubensayos.com

Fuente de Internet

<1%

8

www.freepatentsonline.com

Fuente de Internet

<1%

9

computadorgaming.com

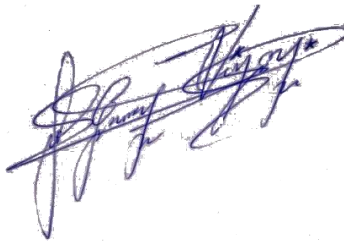
Fuente de Internet

<1%

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **FRANKLIN GEOVANNY VIJAY CAJAMARCA**, portador (a) de la cédula de ciudadanía Nro. **0302641766**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA UN SISTEMA DE PARQUEO INTELIGENTE CON APLICACIÓN MÓVIL”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de Los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 11 de febrero de 2021



FRANKLIN GEOVANNY VIJAY CAJAMARCA
0302641766

EL BIBLIOTECARIO DE LA SEDE AZOGUES

CERTIFICA:

Que, **FRANKLIN GEOVANNY VIJAY CAJAMARCA**. Con cédula de ciudadanía

Nro. 0302641766 de la carrera de **INGENIERIA ELECTRONICA**.

No adeuda libros, a esta fecha.

Azogues, 11 de febrero del 2021.



Byron Alonso Torres Romo
BIBLIOTECARIO

Biblioteca Universitaria
MONS. "FROILAN POZO QUEVEDO"