

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA ELECTRONICA



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD Y
CONFORT EN AUTOMÓVILES MODELOS 1994 - 2004 CON EL USO
DE UNA INTERFAZ WEB**

Proyecto de Grado presentado para optar al título de Licenciado en
Ingeniería Electrónica

POSTULANTE: SERGIO DAVID LUCERO CALLECONDE

TUTOR: ING. WILDER COYO LLANQUE

LA PAZ – BOLIVIA

2024



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios, por darme la fuerza y voluntad de culminar mi carrera. Quiero mostrar mi gratitud a las personas que estuvieron presentes en el transcurso de mi vida, agradecer todas sus ayudas y sus frases motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación hacia mi persona sin condiciones.

Resumen

En el presente Proyecto de Grado se diseña un sistema de seguridad y confort en automóviles modelos 1994 - 2004 mediante una interfaz web, que será manipulado desde un celular inteligente, logrando una autonomía y confort en el manejo del interruptor de contacto, arranque automatizado, control del eleva vidrios, apertura - cierre de las puertas, y el control de la activación de la bomba de combustible junto con el posicionamiento en tiempo real, para brindar seguridad y evitar el robo del automóvil mediante un mensaje SMS de alerta, enviado al número del conductor.

Los avances tecnológicos son constantes en el campo automotriz, además de abarcar la reducción de los gases contaminantes con protocolos de cuidado del medio ambiente, se buscan también energías alternativas que reduzcan la contaminación ambiental y la dependencia de combustibles. En la actualidad se va incluyendo también la conectividad inalámbrica en el vehículo. Esta tendencia de que el ser humano esté vinculado con todo artefacto electrónico mediante su celular inteligente, ofrece comodidad, seguridad y grandes ventajas en la autonomía del automóvil. Mediante el manejo de una interfaz web, el conductor gobernará de manera paralela al interruptor de contacto, poniendo en marcha el motor del automóvil, controlar el posicionamiento en tiempo real, y se hará uso de la llave, en caso de deshabilitar el sistema de seguridad y confort.

El diseño y construcción del sistema de seguridad y confort del automóvil, mediante una interfaz web, resulta ser un sistema funcional alcanzando las expectativas de la comodidad del conductor al manipular el motorizado. Además, brinda una alternativa para evitar el robo de los vehículos, que según el reporte del Director Departamental de Diprove, el robo y el desmantelamiento va en crecimiento en nuestra ciudad.

Palabras Clave: Sistema de seguridad, Conectividad Inalámbrica, Interfaz Web

INDICE

Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Identificación del problema.....	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.5. Justificación.....	6
1.6 Alcances y Limites.....	7
1.6.1 Limites.....	7
1.6.2 Alcances	7
Capítulo 2. Marco Teórico	8
2.1 Software del Proyecto	8
2.1.1 Internet de las Cosas	8
2.1.2 Lenguaje de Programación PHP.....	10
2.1.3 Redes de Comunicación.....	11
2.1.4 Base de Datos MySQL	13
2.2 Hardware del Proyecto.....	14
2.2.1 Interruptor de Encendido	14
2.2.1.1 Sistema Inmovilizador.....	14
2.2.2 Sistema de Arranque	15
2.2.3 Sistema de Encendido.....	18
2.2.3.1 Encendido convencional.....	19
2.2.3.2 Tipo Transistorizado	21
2.2.3.3 Sistema de encendido directo	22
2.2.3.4 El sistema ESA (Avance electrónico de la chispa)	23
2.2.4 Bomba de Combustible.....	24
2.2.5 Transistor Bipolar NPN	26
2.2.6 Ley de Voltaje de Kirchhoff.....	27
2.2.7 Ley de Ohm	28
2.2.8 Relevador o Relé	29

2.2.9 Simulador Proteus	31
2.2.10 Sistema de Posicionamiento Global	32
2.2.10.1 Modulo A9G GSM/GPRS/GPS	33
2.2.11 Sensor de Vibración.....	35
2.2.12 Microcontrolador ESP 32	35
Capítulo 3. Ingeniería del Proyecto	38
3.1 Diseño del circuito de control de potencia.....	40
3.2 Cálculos de diseño del circuito de potencia	43
3.2.1 Simulación del circuito de control de potencia en Proteus.....	46
3.3 Diseño del sistema de control inalámbrico	48
3.4 Diseño del Software del Microcontrolador ESP 32.....	49
3.5 Diseño de la Interfaz Web	57
3.6 Impresión de la placa PCB para el sistema de seguridad y confort	65
3.6.1 Diseño del circuito en el Programa Proteus.....	65
3.6.2 Diseño del Circuito PCB	67
3.6.3 Quemado de la Placa	68
3.7 Verificación del sistema de seguridad y confort del Automóvil.....	73
3.7.1 Funcionamiento del sistema en el Prototipo de evaluación y verificación..	73
3.8 Funcionalidad y Conexión del sistema de seguridad y confort	76
3.9 Evaluación Técnica del Proyecto	82
3.9.1 Costos Directos.....	82
3.9.2 Costos Indirectos	83
3.9.3 Costo Total	83
Capítulo 4. Conclusiones y Recomendaciones	84
4.1 Conclusiones.....	84
4.2 Recomendaciones	84
Bibliografía	85
Anexos	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Importancia del internet de las cosas. Fuente: (LE VPN, 2018).....	10
Figura 2. Logo de la base de datos MySQL. Fuente: (Akus.net, 2023).....	13
Figura 3. Interruptor de Contacto. Fuente (Autopartes, 2002).....	14
Figura 4. Sistema de Arranque. Fuente (Automoción, 2021)	16
Figura 5. Sistema DIS. Fuente (Team Toyota, 2003).....	19
Figura 6. Sistema de Encendido Convencional. Fuente (Team Toyota, 2003)	20
Figura 7. Sistema de Encendido con Módulo de Encendido. Fuente (Team Toyota, 2003).....	21
Figura 8. Sistema de Encendido directo. Fuente (Team Toyota, 2003)	22
Figura 9. Sistema ESA. Fuente (Team Toyota, 2003).....	24
Figura 10. Control de la bomba de combustible. Fuente: (Team Toyota, 2003).....	25
Figura 11. Ley de voltaje de Kirchhoff. Fuente: (Boylestad, Introducción al análisis de circuitos, 2004).....	27
Figura 12. Ley de Ohm. Fuente: (Boylestad, 2004).....	28
Figura 13. Relé automotriz de 12 Voltios/30-40A. Fuente: (Electrontools, 2021).....	29
Figura 14. Estructura interna del Relé Automotriz. Fuente: (Electrontools, 2021).....	30
Figura 15. Ventana de trabajo del Programa Proteus. Fuente: Propia.....	32
Figura 16. Módulo A9G con sus antenas GSM y GPS. Fuente: (Naylamp Mechatronics, 2023).....	34
Figura 17. Sensor de Vibración con sus conexiones y características. Fuente: (Naylamp Mechatronics, 2023).....	35
Figura 18. Pinouts del microcontrolador ESP32. Fuente: (Alcero, 2023)	37
Figura 19. Diagrama Esquemático del sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia	39
Figura 20. Interruptor de Encendido. Fuente: Manual Toyota Vitz-Platz 2004	40
Figura 21. Modulo Relé. Fuente: Datasheet.....	42
Figura 22. Diagrama del Módulo Relé. Fuente: Datasheet	42
Figura 23. Circuito de Potencia de configuración emisor común. Fuente Propia	44
Figura 24. Diseño del Circuito de Potencia. Fuente: Propia.....	45
Figura 25. Figura 24. Circuito Simulado en Proteus. Fuente: Elaboración Propia.....	47

Figura 26. Implementación del Circuito de potencia. Fuente: Elaboración Propia	47
Figura 27. Pines de micro controlador ESP 32 WIFI. Fuente: Datasheet.....	48
Figura 28. Microcontrolador ESP32 conectado en modo punto de acceso. Fuente: Propia.....	49
Figura 29. Numero de IP de nuestra red de área local. Fuente: Propia	50
Figura 30. Configuración y conexión en modo estación del ESP 32. Fuente: Propia	50
Figura 31. Configuración de librerías, variables, conexión IP y red de área local. Fuente: Propia.....	51
Figura 32. Declaración de las salidas y puesta en nivel alto los relés. Fuente: Propia	52
Figura 33. Configuración y uso de los comandos AT para el módulo GSM	53
Figura 34. Configuración del wifi en modo estación y la conexión GPS. Fuente: Propia.....	53
Figura 35. Envío de Datos entre el microcontrolador ESP 32 y la Interfaz Web. Fuente: Propia.....	54
Figura 36. Activación del sistema de seguridad de corte de combustible. Fuente: Propia.....	55
Figura 37. Código de la localización en tiempo real del módulo A9G. Fuente: Propia	56
Figura 38. Código de detector de vibraciones, para enviar mensaje al conductor. Fuente: Propia.....	56
Figura 39. Pantalla de diseño de la interfaz web en Bootstrap Studio. Fuente: Propia	58
Figura 40. Interfaz Web que controlara el microcontrolador ESP 32. Fuente: Propia	58
Figura 41. Agregar, Modificar, Eliminar, Listar. Usuarios que manipulen la interfaz web. Fuente: Propia	59
Figura 42. Conexión de la base de datos con la interfaz web. Fuente: Propia	60
Figura 43. Asignación de nuevos módulos y líneas telefónicas. Fuente: Propia	60
Figura 44. Control de los actuadores y el sistema de seguridad antirrobo. Fuente: Propia.....	61

Figura 45. Conexión entre el interfaz web con el microcontrolador ESP 32. Fuente: Propia.....	62
Figura 46. Posición en tiempo real del automóvil. Fuente: Propia.....	62
Figura 47. Configuración en la interfaz web para la localización en latitud y longitud del módulo A9G. Fuente: Propia	63
Figura 48. Prueba de funcionamiento del contacto y arranque en un protoboard. Fuente: Propia.....	64
Figura 49. Circuito de potencia del motor de arranque en el programa Proteus 8.15 Fuente: Propia.....	65
Figura 50. circuito completo del sistema de seguridad y confort del automóvil. Fuente: Propia.....	66
Figura 51. Diseño de la placa del sistema de seguridad y confort del automóvil en modo negativo. Fuente: Propia	68
Figura 52. Transferencia de la impresión a la placa virgen, por el método de Planchado. Fuente: Propia.....	69
Figura 53. Transferencia frontal de forma reflejada a la placa por el método de planchado. Fuente: Propia	70
Figura 54. Soldadura de los componentes en el circuito diseñado. Fuente: Propia ..	71
Figura 55. Parte frontal de circuito de seguridad y confort del automóvil. Fuente: Propia.....	72
Figura 56. Prueba del funcionamiento de los relés de nuestro sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia.....	72
Figura 57. Ventana de trabajo de Xampp, activación de Apache y MySQL. Fuente: Propia.....	74
Figura 58. Página Web de inicio de sesión de nuestro sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia.....	74
Figura 59. Verificación del contacto y arranque del sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia.....	75
Figura 60. Conexión del relé de contacto de manera paralela al diagrama eléctrico. Fuente: Propia.....	76

Figura 61. Conexión del relé de arranque de manera paralela al diagrama eléctrico. Fuente: Propia.....	77
Figura 62. Conexión del motor del el eleva vidrios al sistema de seguridad y control. Fuente: Propia.....	78
Figura 63. Conexión para la apertura y cierre de las puertas. Fuente: Propia	79
Figura 64. Conexión para el control de la bomba de combustible. Fuente: Propia ...	80
Figura 65. Conexión del sensor de Vibración y Modulo A9G al sistema de seguridad y control. Fuente: Propia	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos Directos de Sistema de Seguridad y Confort del Automóvil	82
Tabla 2. Costos Indirectos del Sistema de seguridad y confort.....	83
Tabla 3. Costo Total del Sistema de Seguridad y Confort.....	83

Capítulo 1. Introducción

Los avances tecnológicos son constantes en los automóviles en especial los últimos modelos, que tienen en su mayoría la parte electrónica, que además de estar implementados en la reducción de gases contaminantes y de la dependencia de los combustibles fósiles (energías alternativas), también incluye la conectividad inalámbrica en el vehículo. Esta tendencia actual de que el ser humano esté vinculado con todo artefacto electrónico mediante su dispositivo móvil, ofrece comodidad, seguridad y grandes ventajas en la autonomía.

La industria automotriz actual integra en el automóvil varias opciones para ser vinculado con el usuario, desde un radio Bluetooth, hasta un completo sistema de diagnóstico en tiempo real, transformando al vehículo en una extensión más del entorno inalámbricamente vinculado e interconectados, esto permite facilitar el diagnóstico y gestión del vehículo.

El diseño de un sistema de seguridad y confort mediante el control automatizado del automóvil, como, por ejemplo: el contacto, encendido y apagado del motor a través de una interfaz web, tiene como objetivo aplicar un sistema que es capaz de funcionar como el interruptor de la chapa de contacto, por tanto, es adaptable a las distintas marcas de automóviles. Además, el control de la posición del vehículo mediante un módulo GPS nos permite incorporar una tecnología de seguridad en nuestro automóvil, controlando la posición, la activación - desactivación de la bomba de combustible en tiempo real y además la alerta de un mensaje SMS que es enviado al conductor.

Los elementos fundamentales que se ha considerado para la elaboración del sistema es el interruptor de la chapa de contacto, el motor de arranque del vehículo, y la bomba de combustible que serán controlados mediante una interfaz web, que se comunicara mediante el microcontrolador Wifi ESP 32, quien con la ayuda de un circuito de potencia controlara las funciones del automóvil descritas anteriormente.

Este sistema respecto al confort nos permitirá controlar el encendido del automóvil, la apertura de puertas, el elevalunas o levantavidrios, así también como sistema de seguridad será monitoreado por medio del módulo GPS de posicionamiento en tiempo

real y la activación del relé de la bomba de combustible el cual controlara la alimentación de gasolina, en base a la interfaz web diseñada, de esa manera el sistema encenderá o apagará el motor según el requerimiento del conductor en caso de robo, así aumentamos la seguridad en nuestro automóvil y tendrá la misma finalidad de los sistemas de seguridad brindados en nuestro mercado como ser las llaves inmovilizadoras.

1.1. Antecedentes

El mundo automotriz es un campo de innovación constante. De igual forma, la tecnología implementada en los automóviles avanza a pasos agigantados, brindando mayor seguridad y conectividad del automóvil con los usuarios. La tecnología a bordo de los coches ha cambiado radicalmente en las últimas décadas. Hoy en día los vehículos son más respetuosos con el medio ambiente, más seguros y cargados de ventajas que van desde controles inalámbricos a distancia, que hacen que el conductor este en constante comunicación con su vehículo gracias a la conectividad a bordo mediante el sistema de internet de los teléfonos inteligentes.

Las tecnologías de conexión inalámbrica se dedican a la comunicación entre dispositivos a corta y larga distancia, la ventaja de esta tecnología en los dispositivos es que solamente se puede establecer una conexión con un solo dispositivo, esto permite la seguridad en dicha conexión, y puede tener un código de autenticación al momento de querer conectarse con otro dispositivo, esto permite hacerle entender al usuario que tiene el control sobre lo que sucede en el teléfono inteligente. Con la implementación del sistema de seguridad y confort, se logrará manipular el vehículo a distancia, ya que con este sistema el conductor podrá encender el automóvil, abrir puertas, bajar vidrios eléctricos, encender luces delanteras, monitorear el posicionamiento en tiempo real de su automóvil, todo esto mediante un celular inteligente que mejorará la seguridad y confort en el vehículo.

Actualmente en nuestra ciudad está presente la inseguridad, en especial sobre los robos de los vehículos, donde los usuarios toman la decisión de incorporar sistemas de seguridad a sus motorizados, entre los cuales podemos mencionar, tres formas de seguridad que son: los mecánicos, electrónicos y satelitales.

Entre los sistemas de seguridad electrónicos mencionamos a los más utilizados en nuestro mercado local: Las llaves inmovilizadoras, que lleva un pequeño circuito integrado en el interior de la llave, que es capaz de recibir una señal y responder con otra señal diferente. Es el mismo sistema que tienen las tarjetas de crédito, al introducir la llave, el inmovilizador reconoce un código introducido por el propietario, si no lo reconoce, el vehículo no arranca. El código puede ser único, variable o encriptado.

Una alarma automotriz cumple la función importante de disuadir una situación de peligro o amenaza, a través del aviso audible de tonos o sonidos codificados que son característicos y reconocibles por el conductor. Estas alarmas son pasivas, es decir, responden o se activan, tanto por impacto, como interrumpir una señal eléctrica o el circuito del switch que llevan las puertas.

Para mayor seguridad los fabricantes van en desarrollo de nuevos sistemas seguros, como ser, las alarmas digitales de doble vía, Mediante el control digital, se puede ver por medio de vibración y sonidos, si el vehículo recibe un golpe, apertura de una puerta, maletero o capó, en una pantalla LCD que comunica el vehículo con el conductor. Cuenta también con la opción de poder encender el vehículo a distancia y programar el encendido y apagado del motor, mediante un control en caso de Robo.

También mencionaremos el sistema de seguridad cortacorriente, que consiste en abrir un circuito eléctrico del automóvil, para su respectivo bloqueo y parada del motor, Este es uno de los sistemas de seguridad más popular, existen en varios diseños y varias marcas. El sistema de Anti Asalto a distancia o bloqueo de motor a distancia son diseños electrónicos totalmente silenciosos, es decir que al activarse no emiten ningún sonido.

1.2. Identificación del problema

En la actualidad la mayor parte de fabricantes de automóviles, se esfuerzan por estar a la vanguardia con la electrónica, por este motivo muchos parámetros de funcionamiento del vehículo están continuamente monitoreados por una o varias computadoras, todos estos sistemas electrónicos, cada vez más complejos, tienen

como objetivo incrementar la eficiencia del vehículo, mejorar su seguridad y confort, y hacer más sencilla la conducción y operación del vehículo.

La electrónica del vehículo incluso llega a automatizar muchos procesos, acercándose cada vez más a la conducción autónoma. Debido al contexto económico y cultural de nuestra ciudad de La Paz, es difícil pensar en la renovación del parque vehicular y para cerrar esta brecha tecnológica con países de primer mundo, debemos tener el reto de actualizar los sistemas electrónicos de los vehículos con los medios disponibles y a un precio accesible. Siempre velando la seguridad del conductor y del automóvil.

Según el reporte del Director Departamental de Diprove, en el primer semestre del año 2022 se registraron 735 robos de autos en el país, de los cuales, a decir, se recuperó una tercera parte, mientras que el resto permanece con paradero desconocido. también informó que la mayor cantidad de vehículos reportados como robados y recuperados por esa unidad policial, fue encontrada en garajes clandestinos, donde los denominados auteros desmantelan los motorizados para comercializar las piezas en ferias de nuestra ciudad.

“Hicimos la entrega de los vehículos robados que fueron recuperados por nuestras fuerzas policiales en el departamento de La Paz, en total se recuperaron 36 automotores, de los cuales cuatro son de robo internacional y 32 de vehículos recuperados en nuestro país¹. En total, hemos recuperado 103 vehículos en toda Bolivia, y estaremos en todos los departamentos entregando los vehículos recuperados a sus respectivos dueños”, detalló la autoridad Eduardo Del Castillo (Ministerio de Gobierno, 2022). [17]

Para la formulación de nuestro problema, se tomó dos aspectos: mejorar el confort a la hora de accionar nuestros sistemas de apertura de puertas, elevalunas, bomba de combustible y el encendido del vehículo, si pensamos de manera detenida sabríamos que con el pasar del tiempo la tecnología avanza a pasos agigantados y nuestra misión es ir actualizando los sistemas del automóvil en el campo de la electrónica.

¹ Extraído de Ministerio de Gobierno. (8 de Septiembre de 2022). <https://www.mingobierno.gob.bo/jue-08092022-0921del-castillo-entrega-vehiculos-recuperados-por-diprove>.

Actualmente la inseguridad está en crecimiento en nuestra ciudad, por este motivo los automóviles son los primeros en ser observados en las calles para su respectivo robo o desmantelamiento. Los altos índices de robo y sustracción de vehículos son factores que guiaron al desarrollo del presente proyecto. Por tanto, Considerando las tecnologías que actualmente existen, se ve la necesidad de desarrollar un sistema que pueda realizar: el encendido seguro, confiable y autónomo que brinde la comodidad y la seguridad al conductor, evitando los robos del automóvil.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de seguridad y confort en el automóvil controlado por medio de una interfaz web que realice el control de la bomba de combustible, el cierre centralizado, levanta vidrios, encendido del motor y monitoreo del posicionamiento en tiempo real, para brindar seguridad, comodidad y modernización en base al diagrama eléctrico del automóvil Toyota Vitz modelo 2004.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar la estructura y componentes eléctricos, electrónicos presentes en el automóvil, considerando especificaciones técnicas de los motores, actuadores y el manual eléctrico – electrónico del automóvil Toyota Vitz.
- Implementar el circuito de potencia en base a transistores y relés para el funcionamiento de los componentes que requieren mayor consumo de corriente.
- Desarrollar un sistema electrónico, hardware y software con el microcontrolador wifi ESP 32, compatible con un automóvil que permita realizar el manejo y control del cierre centralizado, levanta vidrios, la bomba de combustible y encendido del motor a distancia mediante un celular inteligente.
- Desarrollar el software de comunicación inalámbrica entre el microcontrolador wifi ESP 32 y el celular inteligente.
- Diseñar la interfaz gráfica de nuestra página web para la comunicación inalámbrica con el microcontrolador wifi ESP 32.

- Realizar la comunicación entre el microcontrolador wifi ESP 32 con el modulo GPS / GSM A9G para el posicionamiento en tiempo real del automóvil.
- Desarrollar el circuito impreso PCB para la respectiva implementación y demostración del funcionamiento.
- Implementar el sistema de seguridad y confort para vehículos de nuestra ciudad, mediante el uso de una interfaz web, en el prototipo diseñado en base a los diagramas eléctricos-electrónicos del automóvil Toyota Vitz modelo 2004.
- Evaluar y controlar el correcto funcionamiento de los circuitos eléctricos electrónicos implementados en el prototipo diseñado, realizando pruebas de conexión inalámbrica entre la interfaz web, y el sistema de seguridad.

1.5. Justificación

En el campo automotriz un aspecto importante es el desarrollo tecnológico para facilitar y mejorar la experiencia del manejo que tiene el conductor. En nuestra ciudad el parque automotor es variado y muchos de los vehículos en operación son de una antigüedad considerable y en el transcurso de los años se van renovando, en ese sentido se diseña e implementa un sistema de seguridad y confort para automóviles que no cuenten con las últimas tecnologías como los modelos actuales, este sistema permitirá mayor comodidad para el usuario y también brindará la seguridad de robo del automóvil, ya que el conductor tendrá opciones de controlar el encendido y apagado del automóvil, así como el monitoreo de la posición y la desactivación del relé de la bomba de combustible en tiempo real.

Además estará al alcance de todos los ciudadanos por el costo de los componentes del circuito a implementar, comparados con equipos del mercado comercial como las llaves inmovilizadoras, que consiste en un dispositivo electrónico incorporado en la propia llave del automóvil, de forma que al retirarla se evita el arranque del vehículo, los precios más económicos de estas llaves oscilan alrededor de 500 Bs, nuestro sistema de seguridad tendrá un costo moderado en comparación con los sistemas de seguridad, ya que los componentes del sistema se encuentran en el mercado de nuestra ciudad a costos accesibles y adecuados para los usuarios.

1.6 Alcances y Limites

1.6.1 Limites

El Proyecto de Grado se enmarcará en el análisis y diseño de un sistema de seguridad y confort en el automóvil, consecuentemente se encierra al estudio del lenguaje de programación IDE de nuestro Microcontrolador wifi ESP 32, como de nuestra interfaz gráfica de la página web dinámica desarrollada en el lenguaje PHP, así también la configuración, aplicación e instalación del circuito de potencia y control de los accesorios del automóvil, se realizara en un prototipo que simule el funcionamiento de un automóvil. El sistema de seguridad y confort será aplicado en principio a automóviles que cuenten con interruptor de contacto con posiciones para arranque eléctrico (start), accesorios (acc) e ignición (ign), considerando modelos de 1994 a 2004, para su respectiva modernización, tomando como base los manuales de conexión eléctrico-electrónico del automóvil Toyota Vitz modelo 2004.

1.6.2 Alcances

El presente proyecto ayudará a mejorar la modernización del sistema de encendido, confort de los usuarios, y a disminuir el índice de robos que actualmente va en crecimiento en nuestra ciudad. El área Automotriz va mejorando constantemente a medida que pasa los años en especial en lo tecnológico y electrónico, es inevitable y positivo, integrar cada vez más funciones electrónicas a bordo, sobre todo con sistemas de conectividad inalámbrica para su manipulación a distancia.

El sistema tiene como alcance brindar seguridad y confort en un automóvil, para su total control en cuestión a la seguridad será mediante: el monitoreo del posicionamiento exacto del automóvil, mensaje SMS de alerta cuando exista manipuleo de la puerta del lado del conductor y la activación - desactivación del relé de la bomba de combustible en tiempo real, así en la parte de confort tendremos el control de las operaciones básicas del automóvil como apertura de puertas, control de vidrios eléctricos, encendido y apagado del automóvil.

Capítulo 2. Marco Teórico

El área de Mecánica Automotriz va mejorando constantemente en el tiempo y con más énfasis en el aspecto tecnológico y electrónico, en general es positivo e implica cambios del parque automotor de modelos antiguos. Uno de los aspectos en el que más énfasis se está poniendo últimamente es la integración de cada vez más funciones electrónicas a bordo, sobre todo con sistemas de conectividad multimedia.

El control de accesorios, el arranque del motor a distancia y el monitoreo del posicionamiento en tiempo real, mediante el uso de una interfaz web de un teléfono inteligente nos brindara comodidad y seguridad en el automóvil, a continuación, se detallan los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto.

2.1 Software del Proyecto

2.1.1 Internet de las Cosas

La Internet de las Cosas (IoT) es un concepto tecnológico que se refiere a la interconexión de objetos cotidianos a través de Internet, permitiéndoles recopilar, transmitir y recibir datos para tomar decisiones o interactuar con su entorno. Estos objetos, también conocidos como "dispositivos inteligentes" o "dispositivos conectados", van desde electrodomésticos, vehículos hasta sensores industriales y wearables. Las características más importantes son las siguientes:

La conectividad es el corazón de la IoT. Los dispositivos IoT están equipados con sensores y módulos de comunicación, como WiFi, Bluetooth, Zigbee, LoRa o 5G, que les permiten transmitir y recibir datos a través de Internet.

“Los dispositivos IoT están equipados con sensores para medir diferentes variables, como temperatura, humedad, luz, movimiento y más. También pueden tener actuadores que les permiten realizar acciones físicas en respuesta a los datos recibidos” (Gallardo & Morales, 2023) [11].

Los dispositivos IoT recopilan datos continuamente de su entorno a través de sus sensores. Estos datos pueden variar desde simples mediciones hasta información más

compleja y contextual. Los datos recopilados por los dispositivos IoT son transmitidos a través de Internet a servidores o plataformas en la nube, donde se pueden almacenar, procesar y analizar.

Una vez en la nube, los datos son analizados para extraer información valiosa. El análisis de datos puede revelar patrones, tendencias y conocimientos útiles que pueden utilizarse para tomar decisiones informadas.

La IoT permite la automatización de procesos y la toma de decisiones autónomas basadas en los datos. Los dispositivos pueden realizar acciones sin intervención humana, como ajustar la temperatura en un hogar inteligente o reordenar inventario en una cadena de suministro. Dado que los dispositivos IoT manejan y transmiten datos, la seguridad y la privacidad son cuestiones críticas. Proteger los datos y garantizar la integridad y confidencialidad de la información es esencial (Gallardo & Morales, 2023) [11].

La IoT tiene aplicaciones “en una amplia gama de industrias, como la salud, el transporte, la agricultura, la manufactura, la energía y más. Desde monitoreo médico hasta ciudades inteligentes y fábricas automatizadas” (LE VPN, 2018) [16], la IoT está transformando múltiples aspectos de la vida moderna, está impulsando una revolución en cómo interactuamos con la tecnología y cómo se toman decisiones en diversos contextos. A medida que más dispositivos se conectan, la IoT continuará transformando industrias, mejorando la eficiencia, creando nuevas oportunidades y desafíos, y redefiniendo la forma en que vivimos y trabajamos. Como se aprecia en la figura 1.



Figura 1. Importancia del internet de las cosas. Fuente: (LE VPN, 2018)

2.1.2 Lenguaje de Programación PHP

PHP, acrónimo de "Hypertext Preprocessor", traducido al castellano "Preprocesador de Hipertexto", es un lenguaje de programación de código abierto especialmente diseñado para el desarrollo web. Nacido en 1994, PHP ha evolucionado hasta convertirse en uno de los lenguajes más utilizados en la creación de aplicaciones web dinámicas e interactivas.

Su capacidad para generar contenido HTML de manera dinámica y conectarse con bases de datos lo ha convertido en una herramienta esencial en la construcción de sitios web dinámicos y aplicaciones en línea. Entre las ventajas de utilizar este lenguaje de programación, se toma énfasis en las siguientes afirmaciones:

PHP se integra fácilmente con el código HTML, lo que permite la creación de páginas web dinámicas. Se pueden incrustar fragmentos de código PHP directamente en documentos HTML para generar contenido en función de variables, condiciones y otros datos. Una de las principales fortalezas de PHP es su capacidad para generar contenido en tiempo real. Esto permite crear páginas web que se adaptan y cambian según la información que se recopila o las acciones del usuario.

PHP es ampliamente utilizado para interactuar con bases de datos, como MySQL, creando aplicaciones web que almacenan y recuperan datos de manera eficiente. Siendo compatible con una amplia variedad de plataformas, incluyendo sistemas operativos como Windows, Linux y macOS. Esto permite que las aplicaciones desarrolladas en PHP se ejecuten en diferentes entornos (Bahit, 2012) [6].

Existen numerosos frameworks y sistemas de gestión de contenido (CMS) construidos en PHP, como Laravel, Symfony y WordPress. Estos facilitan la creación de aplicaciones web complejas y sitios dinámicos de manera más eficiente. Aunque PHP se ha utilizado históricamente para el desarrollo web, también se ha utilizado en la creación de aplicaciones de línea de comandos y otros tipos de proyectos.

En conclusión, PHP es un lenguaje de programación versátil y ampliamente utilizado en el mundo del desarrollo web. Su capacidad para generar contenido dinámico, interactuar con bases de datos y su amplia comunidad de desarrolladores lo convierten en una herramienta esencial para la creación de sitios web interactivos y aplicaciones en línea.

2.1.3 Redes de Comunicación

Las redes de comunicación son la base tecnológica que permite la interconexión de dispositivos y sistemas, posibilitando la transferencia de datos, información y recursos entre diferentes puntos geográficos. Estas redes son fundamentales en nuestra sociedad moderna, ya que facilitan la comunicación, el intercambio de datos y el acceso a servicios en una escala global. Desde la telefonía hasta Internet, las redes de comunicación han transformado la forma en que interactuamos, trabajamos y vivimos.

Las redes de comunicación involucran la conexión de dispositivos, como computadoras, servidores, teléfonos móviles y sensores, a través de medios físicos (cables, fibras ópticas) o inalámbricos (radio, microondas, satélites). Estos dispositivos se comunican entre sí siguiendo protocolos y estándares que permiten el intercambio de información de manera estructurada y confiable.

Entre sus componentes principales mencionamos a los nodos que son los puntos de conexión en una red, como computadoras, routers, servidores y otros dispositivos que transmiten y reciben datos. Los medios por donde se transmiten son físicos o inalámbricos a través de los cuales los datos viajan entre los nodos. Pueden ser cables de cobre, fibras ópticas, ondas de radio, microondas, satélites, entre otros (Kurose & Ross, 2010) [12].

Los protocolos son reglas y convenios que gobiernan la forma en que los datos se transmiten y reciben en una red. Los estándares aseguran la interoperabilidad entre diferentes dispositivos y fabricantes. Mencionamos dos dispositivos, los enrutadores toman decisiones sobre cómo enviar los datos entre diferentes redes, mientras que los conmutadores dirigen los datos dentro de la misma red.

La seguridad es un aspecto crítico de las redes de comunicación. Se implementan medidas para proteger los datos y la privacidad, como firewalls, cifrado y autenticación.

Tipos de Redes de Comunicación:

Redes LAN (Local Área Network): Son redes limitadas a un área geográfica pequeña, como una oficina, hogar o edificio. Las LAN permiten la comunicación rápida y eficiente entre dispositivos cercanos.

Redes WAN (Wide Área Network): Estas redes abarcan áreas geográficas más grandes y pueden incluir ciudades, países o incluso continentes. Internet es un ejemplo de una WAN.

Redes Inalámbricas: Utilizan tecnologías inalámbricas, como Wi-Fi y Bluetooth, para conectar dispositivos sin necesidad de cables físicos.

Redes Móviles: Las redes móviles permiten la comunicación inalámbrica entre dispositivos móviles, como teléfonos celulares y tablets.

En resumen, las redes de comunicación son esenciales para el funcionamiento de nuestra sociedad digital. Facilitan la conectividad, la comunicación y el intercambio de

información a través de diversos dispositivos y sistemas, impactando la forma en que interactuamos y accedemos a la información en todo el mundo.

2.1.4 Base de Datos MySQL

MySQL es uno de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) más populares y ampliamente utilizados en el mundo. A lo largo de los años, ha demostrado ser una solución eficaz y confiable para una amplia gama de aplicaciones, desde sitios web simples hasta aplicaciones empresariales a gran escala.

“MySQL es una base de datos de código abierto, lo que significa que su código fuente es accesible al público y puede ser modificado y distribuido. Desde sus inicios, MySQL ha sido conocido por su rapidez, robustez y confiabilidad” (Akus.net, 2023) [1]. Desarrollado inicialmente por la empresa sueca MySQL AB, más tarde fue adquirido por Sun Microsystems y, finalmente, por Oracle Corporation.



Figura 2. Logo de la base de datos MySQL. Fuente: (Akus.net, 2023)

2.2 Hardware del Proyecto

2.2.1 Interruptor de Encendido

El interruptor de encendido o cerradura de contacto se encuentra en el lado derecho de la columna del sistema de dirección y es la encargada de permitir al conductor encender el vehículo, mediante el cierre del circuito eléctrico, alimentando la batería, el circuito primario y motor de arranque. Tiene cuatro posiciones, que se describen a continuación:

Posición LOCK: Es la única posición en la que se puede insertar o sacar la llave. Al retirarse la llave, se bloquea la dirección.

Posición ACC: Permite utilizar algunos de los circuitos eléctricos, por ejemplo, la radio y otros accesorios.

Posición ON: Se activan todos los circuitos eléctricos excepto el del motor de arranque. La llave permanece en esta posición durante la conducción.

Posición START: El motor de arranque funciona mientras se mantiene la llave en esta posición, regresa automáticamente a la posición ON, lo recomendable es que el motor de arranque funcione por 3 segundos, para evitar consumo de corriente. En la figura 3 se observa el interruptor o cerradura de contacto de los automóviles.

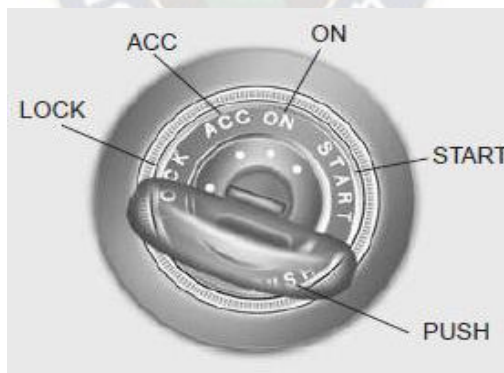


Figura 3. Interruptor de Contacto. Fuente (Autopartes, 2002)

2.2.1.1 Sistema Inmovilizador

Actualmente la llave inmovilizadora “lleva un chip electrónico pequeño, puede ser tanto de cristal como cerámico incorporado en el interior del cabezal de la llave, o incluso hay modelos que no llevan chip y lo incorporan en la misma electrónica de los mandos”

(Car key Sistem, 2022) [9]. El chip realiza la comunicación con la antena de la cerradura de arranque, que a su vez comunica con el inmovilizador del vehículo, para dar el orden de encendido. Estos chips los incorporaron en los años 90, para ser exactos, los primeros en introducirlo fueron el grupo VAG para sus marcas SEAT, AUDI y VOLKSWAGEN en el 1995.

La llave hace parte de un sistema de seguridad pasiva del carro o un sistema inmovilizador que, entre otras cosas, permite abrir las puertas, iniciar el motor, desbloquear el timón y activar el sistema de inyección.

La parte superior de la mayoría de llaves es plástica e incorpora un pequeño transmisor y receptor, mejor conocido como “transponder”. El sistema de “transponder” es utilizado por la mayoría de fabricantes de automóviles en Europa, Asia y Estados Unidos. Un “transponder” es un dispositivo en miniatura que se aloja dentro del mango de la llave y contiene una memoria no volátil, o sea que no requiere energía para funcionar ni para retener la información.

2.2.2 Sistema de Arranque

Con la creación de los primeros motores de combustión interna a gasolina, surgió un gran problema que fue sin duda de como otorgar los primeros impulsos al cigüeñal para que así el motor pueda iniciar las primeras revoluciones y vencer la inercia. Las primeras soluciones que se utilizaron en aquellos tiempos fue usar una manivela, proporcionando un movimiento manualmente, hasta conseguir el momento idóneo para conseguir el gran impulso o chispazo que diera inicio al funcionamiento del motor. Esta dificultad se pudo vencer gracias a la invención y construcción de un motor de arranque de accionamiento mecánico.

El sistema de arranque es el que se encarga de proporcionar los primeros giros al cigüeñal de un motor de combustión interna, para que este se encienda e inicie su ciclo de funcionamiento. Para esta función se utiliza un motor eléctrico (motor de arranque), que basa su funcionamiento en los fenómenos de los campos magnéticos.

El motor de arranque o arrancador puede consumir grandes cantidades de corriente eléctrica², para transformarla en energía mecánica y producir los primeros giros del cigüeñal, además vence las grandes resistencias que presenta la mezcla al comprimirse en el interior de la cámara de combustión (Automoción, 2021) [4].

Una batería de 12 voltios completamente cargada puede llegar a descargarse en muy poco tiempo al accionar por varios minutos el interruptor del sistema de arranque. Ya que el motor eléctrico está diseñado para generar una gran fuerza de tracción con la capacidad de hacer girar el motor del automóvil, pero no para trabajar por periodos extensos de tiempo, por lo que no se recomienda hacer funcionar la marcha por más de 10 segundos continuamente, ya que podría averiarse.

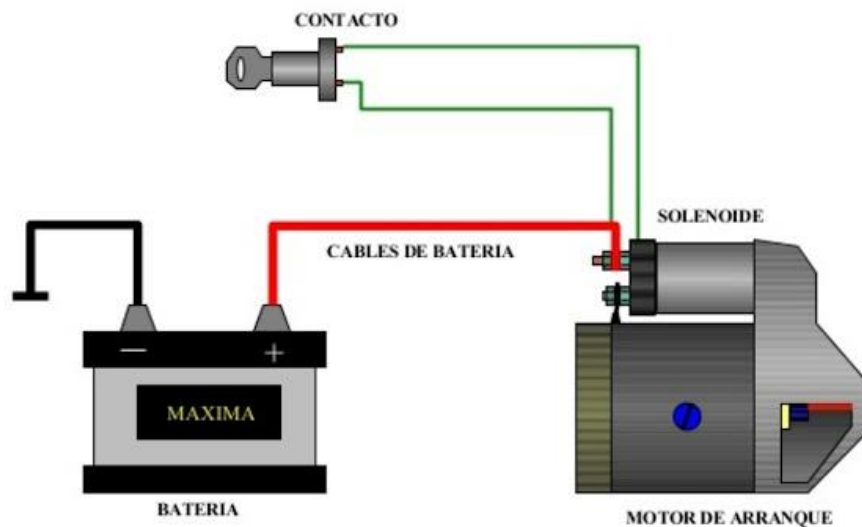


Figura 4. Sistema de Arranque. Fuente (Automoción, 2021)

De acuerdo a la figura 4 se analiza las siguientes partes:

- El interruptor de encendido o de contacto en la posición (start), es la parte que controla el cierre del sistema de arranque y da paso a la corriente eléctrica a través del solenoide que actúa como un relevador (etapa de potencia).

² Extraído de Automoción. (2021). *Automoción*. Obtenido de <https://www.autonocion.com/motor-de-arranque-coche-funcionamiento-averias-partes/>

- La batería es la encargada de proporcionar corriente a todos los sistemas eléctricos y en especial al motor de arranque.
- El solenoide se acopla al motor de arranque a través de un eje y logra generar el movimiento necesario para que el motor gire. Por lo tanto, recibe corriente cuando la llave gira, dicha corriente comienza el procedimiento para forzar el arranque, incluyendo acciones sobre un émbolo, un piñón y el cigüeñal del motor.

El motor de arranque, que es el encargado de convertir la energía eléctrica en mecánica para dar al cigüeñal el primer impulso, la primera fuerza que desencadena su funcionamiento. Es alimentado con corriente continua gracias a imanes de tamaño reducido que se encuentran internamente en la carcasa del motor, por lo que técnicamente funciona como cualquier otro motor eléctrico (gracias a la inducción) y se une a este a través de un piñón que acciona el volante de inercia.

El motor de arranque tiene las siguientes partes:

- ✓ El motor eléctrico: es la base del motor de arranque y está formado, como cualquier otro motor eléctrico sencillo, por los siguientes elementos:
- ✓ La carcasa: es la parte externa que sujeta los mecanismos internos del motor eléctrico.
- ✓ Las bobinas inductoras: cables enrollados, encargados de crear el campo magnético. Van sujetos a la carcasa.
- ✓ El inducido (o rotor) es la parte móvil del motor eléctrico conformado por el bobinado, el tambor y el colector.
- ✓ Las escobillas son las encargadas de transmitir la energía eléctrica al inducido por medio del colector.
- ✓ El bendix (o impulsor) es la parte unida al final del motor eléctrico que traslada la fuerza hacia el volante de inercia.
- ✓ El solenoide o automático es el encargado de desplazar el piñón (por medio de la horquilla) hacia el volante de inercia y al mismo tiempo cerrar el circuito que activa el motor eléctrico.
- ✓ La horquilla es el elemento que desplaza el bendix hacia la corona dentada del volante de inercia del motor de combustión interna.

- ✓ La tapa lateral es la pieza que une el solenoide al motor eléctrico y permite su anclaje al motor, habitualmente, sobre la caja de cambios.

2.2.3 Sistema de Encendido

Los motores de combustión interna, necesitan para su funcionamiento, un sistema capaz de encender la mezcla de aire y combustible que se introduce y comprime en el interior de sus cilindros. Esto se logra por medio de una chispa eléctrica que se hace saltar en la bujía de encendido, que inflama la mezcla, iniciándose así la combustión. El conjunto de elementos que participan en la obtención de dicha chispa se denomina el sistema de encendido.

Los tres elementos principales de un motor de gasolina son: una buena mezcla de aire-combustible, una buena compresión y una buena chispa. El sistema de encendido genera una potente chispa gracias a una regulación del encendido adecuada para encender la mezcla de aire-combustible.

Potentes chispas

En el sistema de encendido, las chispas se generan entre los electrodos de las bujías para quemar la mezcla aire-combustible. Debido a que incluso el aire tiene resistencia eléctrica cuando está altamente comprimido, se deben generar miles de voltios para asegurar que se generan chispas potentes para encender la mezcla de aire-combustible.

Regulación del encendido adecuada

El sistema de encendido debe proporcionar una regulación del encendido adecuada a cada momento para ajustarse a los cambios en la velocidad del motor y en la carga.

Durabilidad suficiente

El sistema de encendido debe ser lo suficientemente fiable para aguantar las vibraciones y el calor que el motor genera.

El sistema de encendido utiliza la alta tensión que la bobina de encendido genera para producir las chispas que encenderán la mezcla de aire-combustible comprimida. La

mezcla de aire-combustible está comprimida y se quema en el cilindro. Esta combustión genera la fuerza motriz del motor. Mediante la autoinducción y la inducción mutua, la bobina genera la alta tensión que es necesaria para el encendido. La bobina principal genera cientos de voltios mientras que la secundaria genera miles de voltios. En el campo automotriz la electrónica es un pilar fundamental en los avances tecnológicos, y el sistema de encendido fue evolucionando de manera que actualmente es completamente electrónico y de más eficacia comparado con los anteriores sistemas.

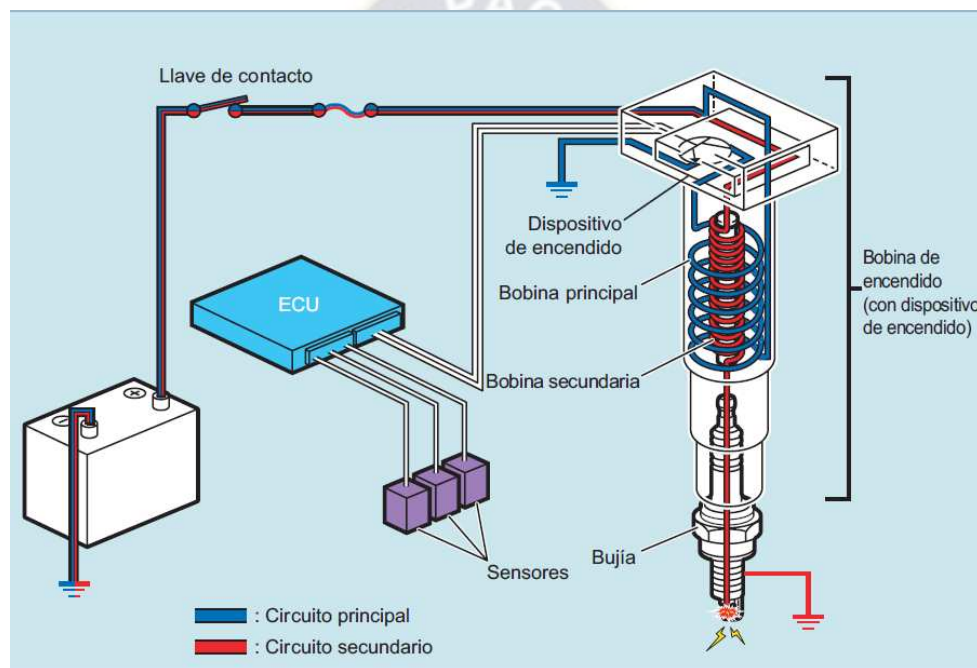


Figura 5. Sistema DIS. Fuente (Team Toyota, 2003)

A continuación, detallaremos los avances tecnológicos del sistema de encendido, desde el convencional hasta el sistema de avance electrónico, que en la actualidad es el encargado de controlar las emisiones contaminantes producidas por los combustibles fósiles.

2.2.3.1 Encendido convencional

En el encendido clásico destaca particularmente: un ruptor o platinos, de accionamiento mecánico, que hace posible la transformación de tensión en la bobina

de encendido, un condensador que protege a los contactos del ruptor a la vez que potencia la chispa y unos dispositivos de variación del avance, que modifican el momento del salto de chispa en función de las condiciones de funcionamiento de motor, en este sistema la corriente principal y la regulación del encendido se controlan mecánicamente.

La corriente principal de la bobina de encendido se controla para fluir de forma intermitente a través de los contactos del disyuntor. El compensador del regulador y de la válvula de vacío controlan la regulación del encendido. El distribuidor reparte en las bujías la alta tensión que la bobina secundaria genera (Team Toyota, 2003) [19].

En este tipo de encendido, los contactos del disyuntor deben ajustarse o sustituirse con regularidad. Se utiliza una resistencia externa para reducir el bobinado de la bobina principal, así se mejora la subida de la corriente principal y se minimiza la bajada de la corriente secundaria en altas velocidades. Al reducir el bobinado de la bobina principal, se reduce la resistencia, se incrementa la corriente principal y se aumenta la generación de calor. Por este motivo, se proporciona una resistencia externa para evitar que la corriente principal aumente demasiado.

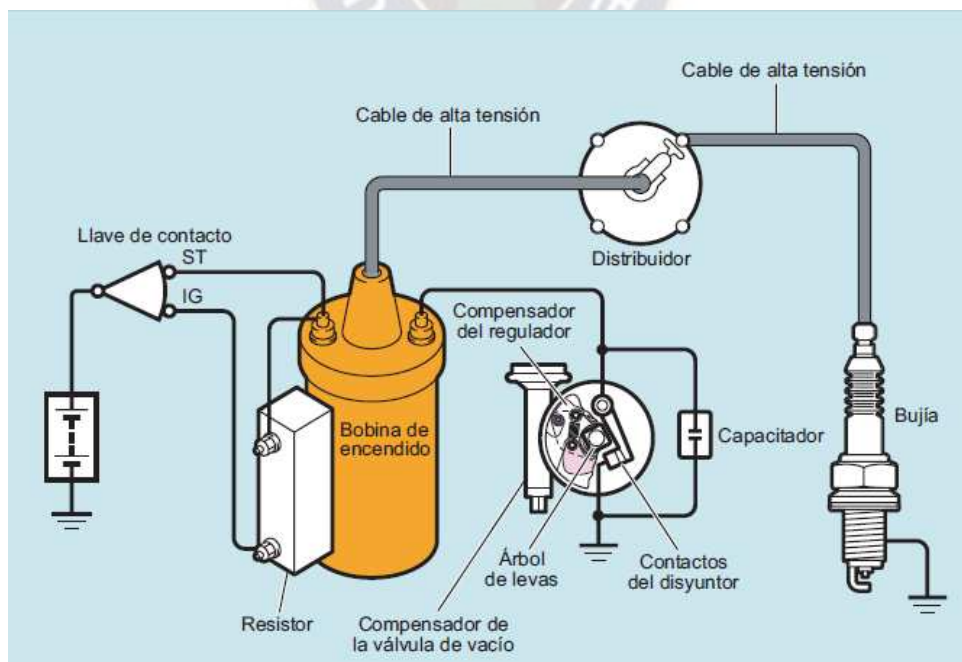


Figura 6. Sistema de Encendido Convencional. Fuente (Team Toyota, 2003)

2.2.3.2 Tipo Transistorizado

En este sistema, el transistor controla la corriente principal para que fluya de forma intermitente de acuerdo con las señales eléctricas que el generador de señales emite, el adelanto del tiempo se controla mecánicamente de la misma forma que en el sistema de tipo contactos del disyuntor³.

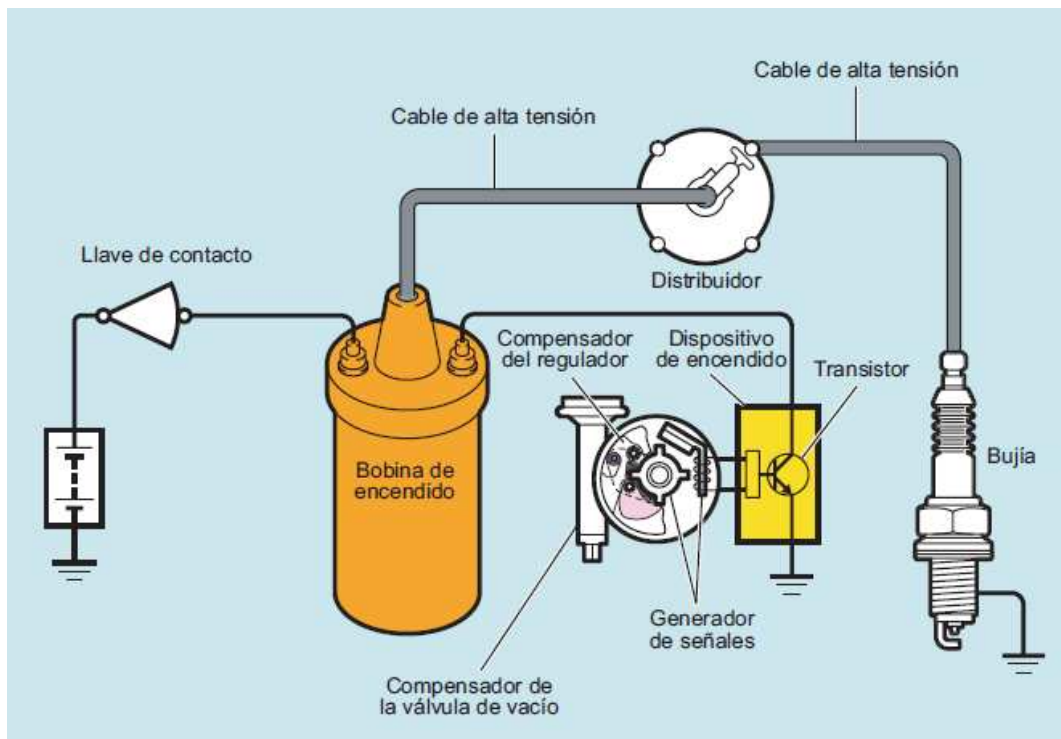


Figura 7. Sistema de Encendido con Módulo de Encendido. Fuente (Team Toyota, 2003)

Los sistemas de encendido electrónicos transistorizados (EET), independientemente de la variedad de las soluciones empleadas, se pueden clasificar según el tipo de generador de impulsos, no obstante, nosotros únicamente nos vamos a referir a los generadores de impulso de mayor difusión, es decir:

- ✓ Generador de impulsos por inducción magnética.
- ✓ Generador de impulsos por efecto hall.

³ Extraído de Team Toyota. (2003). *Sistema de Encendido*. Toyota Motor Corporation.

El sistema IIA (conjunto de encendido integrado) donde están integrados el módulo de encendido y la bobina de encendido, donde se evita problemas de la rotura de conexiones y es de alta confiabilidad.

2.2.3.3 Sistema de encendido directo

En lugar de utilizar un distribuidor, en este tipo se emplean varias bobinas de encendido para suministrar la alta tensión directamente a las bujías. “La regulación del encendido se controla mediante la función de avance electrónico de la chispa de la ECU del motor. Éste es el sistema más utilizado en los últimos motores de gasolina” (Team Toyota, 2003) [20]. En el tipo 2 se encienden dos cilindros simultáneamente. Una chispa sucede en la carrera de compresión y la otra en la carrera de escape⁴.

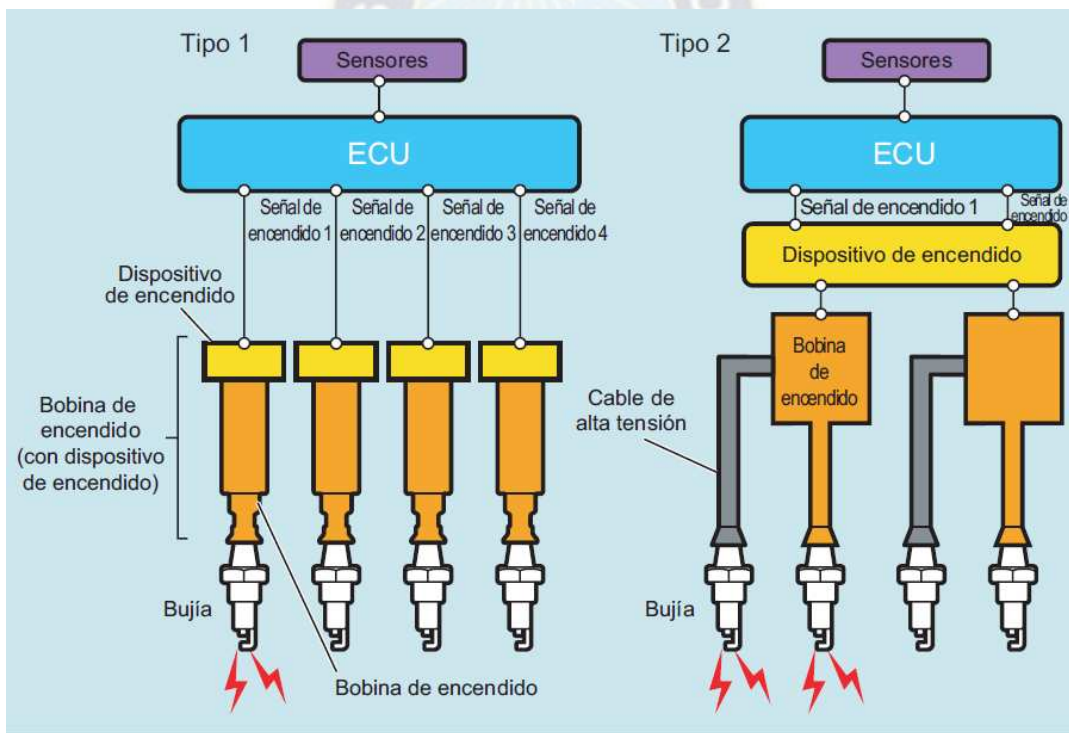


Figura 8. Sistema de Encendido directo. Fuente (Team Toyota, 2003)

⁴ Extraído de Team Toyota. (2003). *Sistema de Encendido*. Toyota Motor Corporation.

2.2.3.4 El sistema ESA (Avance electrónico de la chispa)

Es un sistema que utiliza la ECU del motor para determinar el ajuste del encendido en base a las señales procedentes de diversos sensores. “La ECU del motor calcula el ajuste óptimo del encendido utilizando los datos almacenados en la memoria para que se ajuste a las condiciones del motor, y después envía la señal de encendido al dispositivo de encendido” (Team Toyota, 2003). El ajuste del encendido óptimo se determina básicamente utilizando el régimen del motor y la masa del aire de admisión (presión del colector). El sistema ESA posee diversos sensores, que se detallan a continuación:

- **Sensor de posición del árbol de levas (señal G):**
Detecta el ángulo estándar del cigüeñal y la sincronización del árbol de levas.
- **Sensor de posición del cigüeñal (señal NE):**
Detecta el ángulo del cigüeñal y el régimen del motor.
- **Caudalímetro de aire o sensor de presión del colector (señal VG o PIM):**
Detecta la masa de aire de admisión o la presión del colector.
- **Sensor de posición de la mariposa (señal IDL):**
Detecta la condición de ralentí.
- **Sensor de temperatura del agua (señal THW):**
Detecta la temperatura del refrigerante.
- **Sensor de detonación (señal KNC):**
Detecta los sonidos de golpeteo.
- **Sonda de oxígeno (señal OX):**
Detecta la concentración de oxígeno en los gases de escape.

La ECU del motor recibe las señales de los sensores, calcula el ajuste del encendido óptimo para las condiciones del motor y envía la señal de encendido (IGT) al dispositivo de encendido. El dispositivo de encendido responde a la señal IGT procedente de la ECU del motor aplicando intermitentemente la corriente primaria a la bobina de

encendido. También envía la señal de confirmación del encendido (IGF) a la ECU del motor⁵.

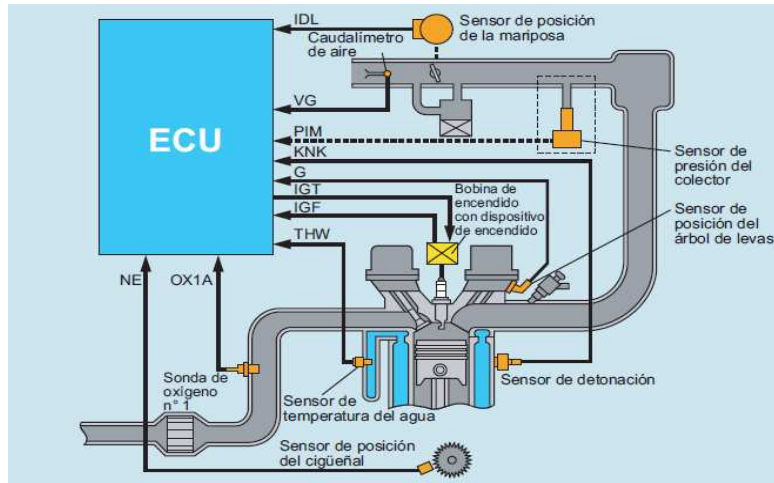


Figura 9. Sistema ESA. Fuente (Team Toyota, 2003)

2.2.4 Bomba de Combustible

La bomba de combustible en un vehículo equipado con un motor EFI funciona solamente cuando el motor está en funcionamiento. Esto es para evitar que el combustible sea bombeado al motor cuando el interruptor de encendido está en la posición "ON" pero el motor está parado. los siguientes tipos de control para la bomba de combustible son usados en la actualidad:

Control de la bomba de combustible

La bomba de combustible sólo funciona cuando el motor está en marcha. Incluso cuando la llave de encendido está en la posición ON, si el motor no está en marcha, la bomba de combustible no funcionará.

1. Llave de contacto en posición ON

Si la llave de contacto se encuentra en la posición IG, el relé EFI se activa.

⁵ Extraído de Team Toyota. (2003). *Sistema de Avance Electronico*. Toyota Motor Corporation.

2. Llave de contacto en START

Si el motor arranca, el terminal DK de la llave de contacto envía una señal STA (señal de motor de arranque) a la ECU del motor. Cuando la ECU del motor recibe la señal STA, el motor activa el transistor y el relé de apertura del circuito se activa. A continuación, se permite que fluya corriente en la bomba de combustible para hacerla funcionar.

3. Arranque del motor / motor en marcha

Al mismo tiempo que el motor está en marcha, la ECU del motor recibe la señal NE del sensor de posición del cigüeñal, manteniendo activado el transistor para mantener a la bomba de combustible funcionando.

4. Si el motor se detiene

Incluso si la llave de contacto se encuentra en la posición ON, si se detiene el motor, la ECU del motor dejará de recibir la señal NE, de forma que la ECU del motor desactivará el transistor, lo que desactivará el relé de apertura del circuito con lo que la bomba de combustible se detendrá⁶.

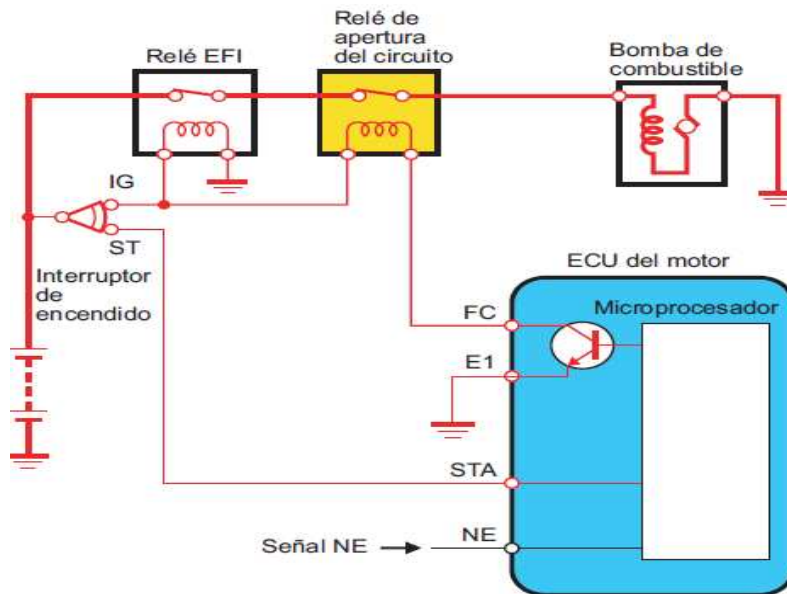


Figura 10. Control de la bomba de combustible. Fuente: (Team Toyota, 2003)

⁶ Extraído de Team Toyota. (2003). *Sistema de Control Computarizado Toyota*. Toyota Motor Corporation.

2.2.5 Transistor Bipolar NPN

El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor utilizado para entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada, proviene del inglés transfer resistor, que significa “resistor de transferencia”, es un dispositivo electrónico semiconductor, capaz de modificar una señal eléctrica de salida como respuesta a una de entrada, sirviendo como amplificador, conmutador, oscilador o rectificador de la misma. Los primeros logros en la historia, fueron en la ampliación de la potencia de una señal eléctrica a partir de conducirla a través de dos puntales de oro aplicados a un cristal de germanio.

El nombre de transistor fue propuesto por el ingeniero estadounidense John R. Pierce, a partir de los primeros modelos diseñados por los Laboratorios Bell. El primer transistor de contacto apareció en Alemania en 1948, mientras que el primero de alta frecuencia fue inventado en 1953 en los Estados Unidos (Vistronica, 2021) [22].

Los transistores operan sobre un flujo de corriente, operando como amplificadores de señal o como interruptores de abierto y cerrado. Esto ocurre dependiendo de la zona de trabajo del transistor y son:

- Zona activa. Se permite el paso de un nivel de corriente variable, zona de amplificación.
- Zona de corte. No deja pasar la corriente eléctrica. Se comporta como un Circuito abierto
- Zona de saturación. Deja pasar todo el caudal de la corriente eléctrica es decir la corriente máxima. Se comporta como un circuito cerrado.

Podemos mencionar que el transistor funciona como una llave de paso de una tubería: si está totalmente abierto deja entrar todo el caudal del agua (saturación), si está cerrado no deja pasar nada (corte), y en sus posiciones intermedias deja pasar más o menos agua. “Entre las aplicaciones, se encuentran principalmente para circuitos amplificadores de audio, circuitos de conmutación de baja velocidad y en fuentes de

alimentación⁷” (Boylestad, *Electronica Teoria de Circuitos y Dispositivos Electronicos*, 2009) [8].

2.2.6 Ley de Voltaje de Kirchhoff

“La ley de voltaje de Kirchhoff establece que la suma algebraica de las elevaciones y caídas de potencial alrededor de un lazo (o trayectoria) cerrado es cero⁸” (Boylestad, *Introducción al análisis de circuitos*, 2004) [7]. Un lazo cerrado es cualquier trayectoria continua que sale de un punto en una dirección y regresa al mismo punto desde otra dirección sin abandonar el circuito. En la figura 11 al seguir la corriente, es posible trazar una ruta continua que parte del punto *a* cruzando *R*₁ y regresa a través de *E* sin abandonar el circuito. Por tanto, *abcd* es un lazo cerrado. Para que podamos aplicar la ley de voltaje de Kirchhoff, la suma de las elevaciones y caídas de potencial debe realizarse en una sola dirección alrededor del lazo cerrado.

Por cuestiones de uniformidad, se empleará la dirección en el sentido de las manecillas del reloj. Se aplica un signo positivo para una elevación de potencial y un signo negativo para una caída de potencial. Matemáticamente la ley de *Gustav Robert Kirchhoff* se define como:

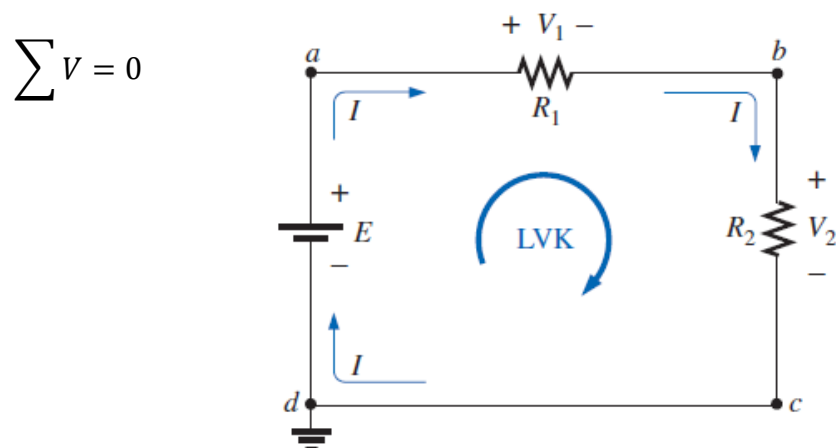


Figura 11. Ley de voltaje de Kirchhoff. Fuente: (Boylestad, *Introducción al análisis de circuitos*, 2004)

⁷ Extraído de Boylestad, R. (2009). *Electronica Teoria de Circuitos y Dispositivos Electronicos*. Mexico: Pearson

⁸ Extraído de Boylestad, R. (2004). *Introducción al análisis de circuitos*. Mexico: Pearson Educación.

Para el circuito de la figura tenemos:

$$+E - V_1 - V_2 = 0$$

O también se escribe: $E = V_1 + V_2$

Mostrando que: “*el voltaje aplicado de un circuito en serie equivale a la suma de las caídas de voltaje en los elementos en serie*”

2.2.7 Ley de Ohm

Toda conversión de energía de una forma a otra puede ser relacionada a esta ecuación. Para circuitos eléctricos, el *efecto* que se trata de establecer es el flujo de carga, o *corriente*. La *diferencia de potencial*, o voltaje, entre dos puntos es la *causa* (“presión”), y la oposición es la *resistencia* encontrada. (Boylestad, Introducción al análisis de circuitos, 2004) [7].

observando la figura tenemos:

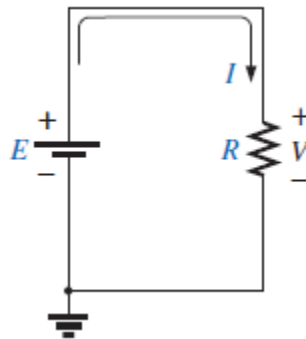


Figura 12. Ley de Ohm. Fuente: (Boylestad, 2004)

Matemáticamente se define:

$$I = \frac{V}{R}$$

La ecuación es conocida como ley de Ohm en honor de Georg Simón Ohm. Esta ley revela claramente que, para una resistencia fija, a mayor voltaje (o presión) en un resistor, mayor es la corriente, y a mayor resistencia para el mismo voltaje, menor es la corriente. En otras palabras, la corriente es proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia⁹.

⁹ Se recomienda revisar Boylestad, R. (2004). *Introducción al análisis de circuitos*. Mexico: Pearson Educación.

2.2.8 Relevador o Relé

Básicamente podríamos definir el relé como un interruptor eléctrico que permite el paso de la corriente eléctrica cuando está cerrado e interrumpirla cuando está abierto, pero que es accionado eléctricamente, no manualmente.



Figura 13. Relé automotriz de 12 Voltios/30-40A. Fuente: (Electrontools, 2021)

El relé está compuesto de una bobina conectada a una corriente. Cuando la bobina se activa produce un campo electromagnético que hace que el contacto del relé que está normalmente abierto se cierre y permita el paso de la corriente por un circuito, como es el caso de arrancar un motor, accionar el motor del eleva vidrios, actuador del cierre centralizado y bomba de combustible.

“Cuando dejamos de suministrar corriente a la bobina, el campo electromagnético desaparece y el contacto del relé se vuelve a abrir, dejando sin corriente el circuito eléctrico que iba a los componentes” (Electrontools, 2021) [10]. En la siguiente figura se observa la estructura interna y sus pines del relé automotriz¹⁰.

¹⁰ Se recomienda revisar Electrontools. (Enero de 2021). *ETOOLS*. Obtenido de Electrontools: <https://www.electrontools.com/Home/WP>

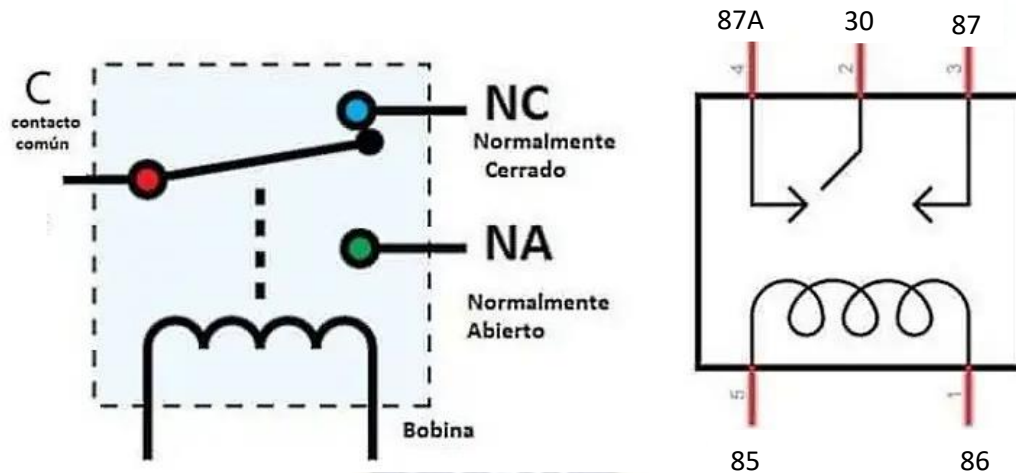


Figura 14. Estructura interna del Relé Automotriz. Fuente: (Electrontools, 2021)

Los relés sirven para activar un circuito que tiene un consumo considerable de corriente eléctrica, mediante un circuito de pequeña potencia. Tomamos como ejemplo al motor de arranque el cual requiere de alto consumo de corriente aproximadamente 40 Amperios, por tanto, los cables deben ser de mayor calibre para un buen funcionamiento del circuito.

En ocasiones, nos encontramos con circuitos de alumbrado de alta, que necesitan una gran potencia para su funcionamiento, mediante el empleo de relés que funcionan con poca potencia, prevenimos posibles riesgos y accidentes.

En automoción, los relés también son muy utilizados para activar ventiladores, limpiaparabrisas, bocinas, eleva vidrios, cierre centralizado, motor de arranque y bomba de combustible.

Tipos de relé

- Relés electromecánicos que tiene variantes según el mecanismo de activación. Pueden ser de tipo armadura, de núcleo móvil, relés polarizados o relés tripolares.
- Relés de estado sólido, que son utilizados en situaciones donde hay un uso continuo de los contactos del relé y se precisa una mayor velocidad en la conmutación.
- Relés de corriente alterna.

- Relé temporizador o de acción retardada. Con estos relés se consigue que la conexión o la desconexión se haga pasado un tiempo determinado.
- Relés térmicos. Se utilizan para proteger los motores de las sobrecargas. Tienen unas láminas metálicas en su interior que se deforman más o menos según el calor. Si llegan a un punto de deformación determinado porque ha aumentado el calor del motor, abren el circuito y no dejan pasar la corriente.
- Relé Arduino. Con una placa de Arduino podemos controlar un relé. Solo tenemos que conectar al relé a uno de los pines de 5 voltios que tiene esta placa. Programando la placa en el IDE de Arduino, podemos obtener resultados interesantes para controlar encendidos de iluminación y motores.

2.2.9 Simulador Proteus

Proteus¹¹ es un software de diseño de PCB que combina la captura esquemática de ISIS¹² Y ARES¹³, programas dedicados al diseño de PCB para proporcionar un conjunto potente, integrado de herramientas para el diseño profesional de PCB¹⁴.

En diseño PCB, todos los productos de Proteus incluyen trazador automático basado en la forma integrada y una capacidad de simulación SPICE. El software trabaja en un ambiente gráfico donde se puede apreciar el funcionamiento de los componentes, es decir, si se pretende encender un LED, se puede ver el LED encendido, también trabaja con la lógica física de los componentes, voltajes, corrientes, es decir si el programa detecta algún error en la configuración de un microcontrolador o en las conexiones de un circuito, automáticamente al iniciar la simulación marca errores para que el usuario pueda corregir los problemas marcados por el software.

¹¹ PROTEUS es un completo programa que permite diseñar y simular circuitos electrónicos de forma práctica y accesible

¹² La aplicación ISIS permite generar circuitos reales

¹³ La Herramienta ARES es para el enrutado, ubicación y edición de componentes

¹⁴ PCB significa placa de circuito impreso

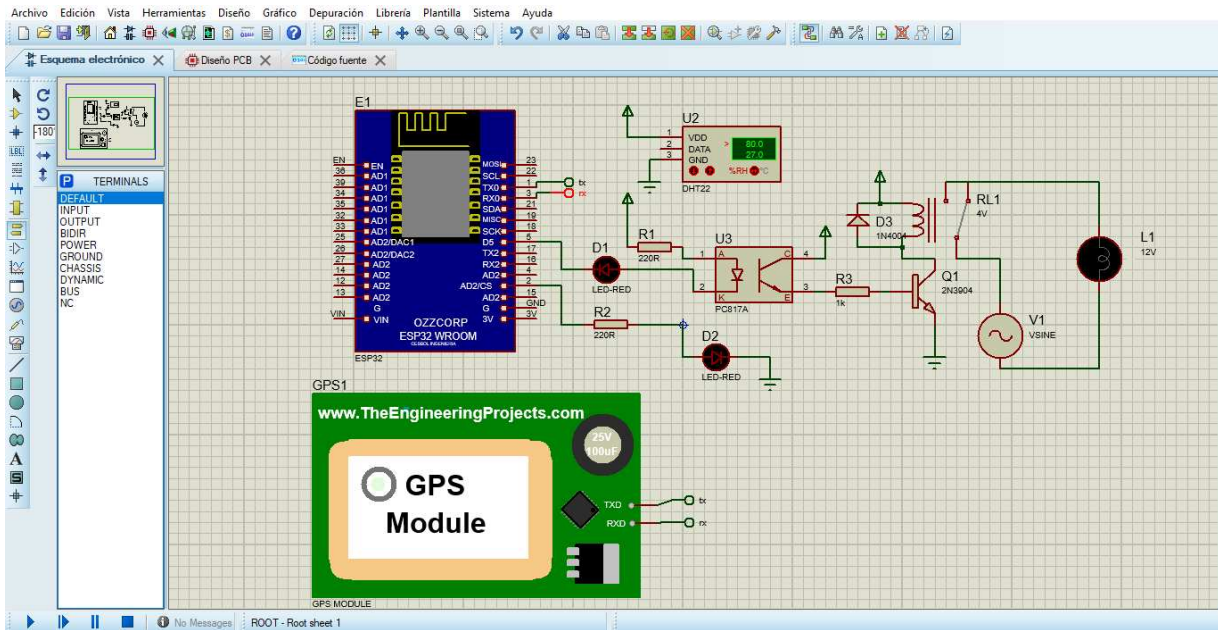


Figura 15. Ventana de trabajo del Programa Proteus. Fuente: Propia

2.2.10 Sistema de Posicionamiento Global

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una tecnología que ha transformado la forma en que navegamos y nos ubicamos en el mundo. Desde su uso en la navegación diaria hasta aplicaciones en industrias como la logística y la investigación científica, el GPS ha demostrado ser una herramienta esencial para la ubicación y la orientación precisas en nuestro entorno.

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) es una tecnología que permite la determinación precisa de la ubicación y la navegación utilizando señales de radiofrecuencia emitidas por satélites en órbita alrededor de la Tierra. El GPS se ha convertido en una herramienta fundamental en la vida cotidiana, ya que proporciona información de ubicación en tiempo real que se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, desde navegación vehicular hasta seguimiento de activos y geolocalización en dispositivos móviles.

El sistema GPS consta de una constelación de satélites que orbitan alrededor de la Tierra. Actualmente, hay aproximadamente 30 satélites en funcionamiento en diversas órbitas. Cada satélite emite señales de radiofrecuencia que contienen información sobre su posición y el tiempo de emisión de la señal. Estas señales son captadas por

receptores GPS en la Tierra, para determinar su ubicación, un receptor GPS recibe las señales de varios satélites y calcula el tiempo que tarda cada señal en llegar, al conocer las posiciones exactas el receptor usa la información para calcular su propia ubicación mediante un proceso llamado triangulación.

La precisión de un receptor GPS varía según factores como el número de satélites visibles, la calidad del receptor y las condiciones atmosféricas. En general, los receptores modernos pueden proporcionar ubicaciones precisas con un margen de error de unos pocos metros. El GPS tiene una amplia gama de aplicaciones, que van desde la navegación vehicular y el seguimiento de flotas hasta el geotagging de fotos, el rastreo de actividades deportivas y la navegación marítima y aérea.

Además del GPS, existen otros sistemas de navegación por satélite, como el GLONASS de Rusia, el Galileo de la Unión Europea y el BeiDou de China. Estos sistemas aumentan la disponibilidad y precisión global de la navegación por satélite, la tecnología GPS continúa avanzando con mejoras en la precisión, la disponibilidad y la integración con otras tecnologías, como los sistemas de comunicación inalámbrica y la realidad aumentada (Naylamp Mechatronics, 2023) [18].

2.2.10.1 Modulo A9G GSM/GPRS/GPS

El módulo A9G integra en un solo dispositivo un módem GSM/GPRS y un receptor GPS. El A9G es la evolución del módulo A7, fabricado por Ai-Thinker. Es una herramienta valiosa para obtener datos precisos de ubicación y es ampliamente utilizado en proyectos de electrónica, robótica, navegación y seguimiento vehicular, para obtener datos de la posición en tiempo real. Su facilidad de integración y su capacidad para proporcionar información en tiempo real lo convierten en una elección popular para una amplia gama de aplicaciones.

A continuación, se presenta una descripción general del módulo A9G:

La placa de desarrollo A9G es una placa de desarrollo versátil basada en el módulo A9G GPRS / GSM + GPS / BDS que se puede utilizar para validar las funciones básicas de comunicación y las funciones periféricas del módulo A9G.

La Placa de desarrollo A9G es multifuncional, con el teléfono básico / SMS, comunicaciones de red GPRS, capacidades de posicionamiento de modo dual GPS / BDS. A9G tiene una función adaptativa de velocidad en baudios, la velocidad en baudios predeterminada es 115200. En el encendido inicial del módulo, puede modificar la velocidad en baudios del módulo. Por ejemplo, la velocidad en baudios del microcontrolador es 9600, el módulo simplemente se enciende, envía un comando AT (no limitado a este comando, solo para ajustar la velocidad en baudios), y ajustará automáticamente la velocidad especial de onda a 9600.

La placa de desarrollo A9G permite realizar y recibir llamadas de voz, recepción y envío de mensajes SMS y también conectarse a Internet mediante GPRS y entrar así al mundo del Internet de las cosas (IoT). Soporta GSM en las bandas de 850/900/1800/1900MHz. Incluye socket para tarjeta micro-SIM y socket para memoria Micro-SD. La placa puede ser alimentado por el puerto USB (micro-USB) o por los pines VBAT a una fuente externa o una batería de Litio de 1 celda, incluye también la electrónica de gestión de carga de batería. La placa A9G incluye además micrófono, interfaz de altavoz, interfaz de comunicación USB, interfaz SPI, interfaz I2C, interfaz ADC (Naylamp Mechatronics, 2023) [18].



Figura 16. Módulo A9G con sus antenas GSM y GPS.
Fuente: (Naylamp Mechatronics, 2023)

2.2.11 Sensor de Vibración

Es un pequeño módulo para detectar vibración. incorpora un comparador LM393 que permite tener una salida digital, esta salida tienen 2 niveles lógicos 0 y 1 que puede usarse para leer y ser interpretado a través de un microcontrolador ESP 32. Además, este módulo cuenta con un potenciómetro que permite ajustar la sensibilidad del sensor para un uso adecuado de detección de la puerta delantera del conductor de un automóvil.

Es utilizado como un interruptor digital ya que permite detectar vibraciones producidas por golpes o movimientos, al detectar movimiento manda un pulso alto "1" a su salida y al no detectar vibración la salida se mantiene en estado bajo "0". Este sensor será activado mediante la interfaz web y puede conectarse directamente a un relé.

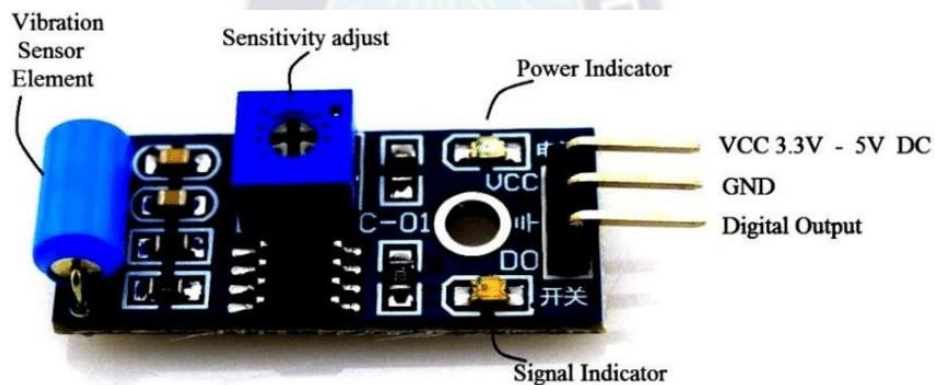


Figura 17. Sensor de Vibración con sus conexiones y características.
Fuente: (Naylamp Mechatronics, 2023)

2.2.12 Microcontrolador ESP 32

El microcontrolador ESP32 ha emergido como una pieza fundamental en el panorama de la electrónica y la innovación tecnológica. Desarrollado por Espressif Systems, es un dispositivo versátil y poderoso que ha revolucionado la forma en que abordamos la conectividad, la automatización y la creación de soluciones electrónicas.

En esencia, es una obra maestra de la ingeniería que combina un rendimiento excepcional con la capacidad de establecer conexiones inalámbricas. Con su arquitectura de doble núcleo, capacidad para operar en redes WiFi y Bluetooth, amplia gama de pines GPIO y una comunidad de desarrollo en constante crecimiento, el

ESP32 se ha convertido en la elección predilecta para una multitud de proyectos, desde sistemas de monitoreo inteligente hasta dispositivos portátiles y automatización residencial.

La introducción de tecnologías inalámbricas como WiFi y Bluetooth transformó la forma en que los microcontroladores interactúan con el mundo. La posibilidad de establecer conexiones inalámbricas permitió la creación de aplicaciones más versátiles y conectadas, desde sistemas de automatización del hogar hasta dispositivos de seguimiento y monitoreo remoto (Alciro, 2023) [3].

El ESP32 representa la convergencia de años de investigación y desarrollo en microcontroladores y tecnologías de comunicación, encapsulando la capacidad de realizar tareas complejas y conectarse a redes inalámbricas en un solo chip. Esta evolución hacia la conectividad continua, la eficiencia energética y la versatilidad ha allanado el camino para aplicaciones más inteligentes y conectadas en diversas industrias.

El ESP32 está transformando la automatización y el control, desde sistemas de iluminación y climatización inteligentes en hogares y edificios, hasta la automatización industrial en fábricas y plantas de producción. Su capacidad para conectarse y comunicarse con otros dispositivos permite crear sistemas más eficientes y adaptables (Alciro, 2023) [2].

El Espressif IoT Development Framework (ESP-IDF) es el entorno oficial de desarrollo para el ESP32. Proporciona bibliotecas, ejemplos y herramientas que permiten a los desarrolladores programar el ESP32 en lenguaje C o C++. El ESP-IDF permite un control completo sobre las características del ESP32 y es ideal para proyectos más avanzados que requieren un ajuste fino.

“Es compatible con la plataforma de desarrollo del IDE de Arduino, como también en MicroPython. La comunidad de desarrolladores ha creado una amplia variedad de bibliotecas y recursos para el ESP32” (Alciro, 2023) [3]. Desde bibliotecas para controlar sensores hasta soluciones para la comunicación inalámbrica, estos recursos preexistentes permiten a los desarrolladores acelerar el proceso de creación y concentrarse en las características únicas de sus proyectos.

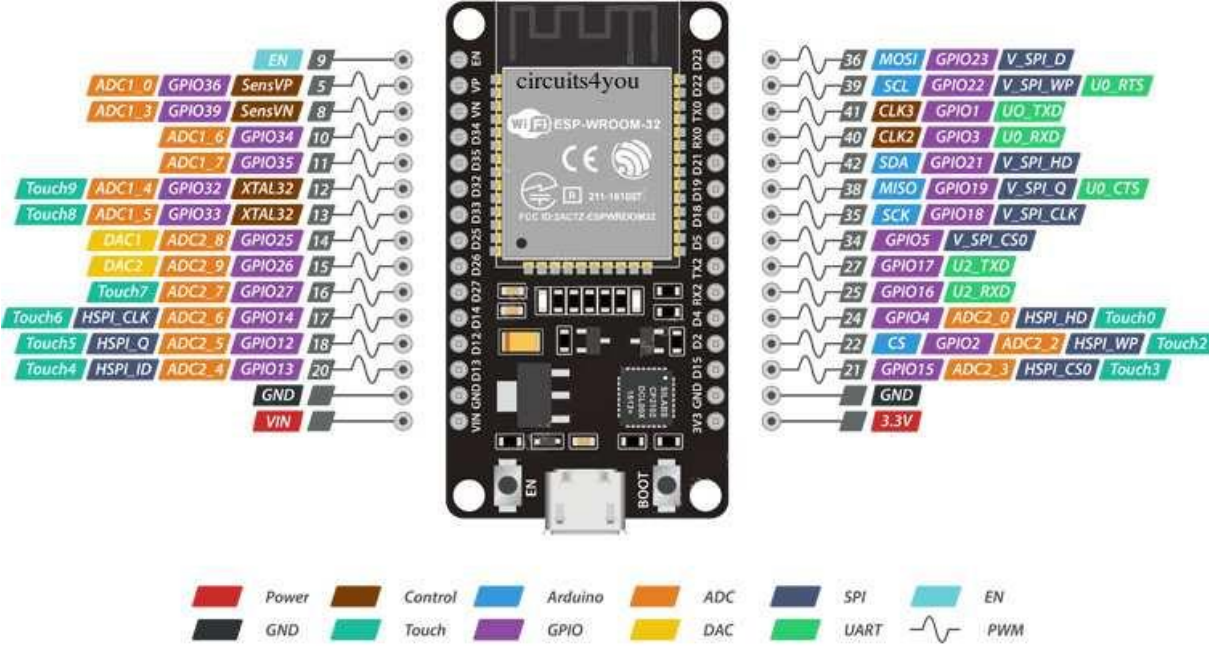


Figura 18. Pinouts del microcontrolador ESP32. Fuente: (Alciro, 2023)



Capítulo 3. Ingeniería del Proyecto

Operativamente, el proyecto se desarrollará bajo las siguientes etapas que se mencionan a continuación, luego posteriormente se irán describiendo de manera más detallada:

Primera Etapa: Diseño del circuito de control de potencia.

Componentes a utilizar: Resistencia de 2.2 K Ω , Transistor 2N2222 Y TIP 31C, diodo rectificado 1N4007 y relé automotriz de 12 voltios de corriente 30 – 40 amperios.

Segunda Etapa: Cálculos de diseño del circuito de potencia.

Utilización de las leyes de Kirchoff y Ohm. La configuración de polarización de emisor común para los transistores.

Tercera Etapa: Diseño del circuito de control de potencia en el Programa Proteus.

Verificación del circuito de potencia de manera real en un protoboard y el motor de arranque.

Cuarta Etapa: Diseño del sistema de control inalámbrico

Componentes a utilizar: Microcontrolador Wifi ESP 32, Módulo GPS/GSM A9G y los protocolos de comunicación para nuestra interfaz web.

- Diseño del Software del Microcontrolador Wifi ESP 32
- Diseño de la interfaz web para el control de accesorios a distancia

Quinta Etapa: Diseño e impresión de la placa PCB del circuito de control de seguridad y confort en el Programa Proteus, para su posterior Implementación en el prototipo de verificación.

Sexta Etapa: Implementación del sistema de seguridad y confort en el prototipo diseñado, en base a los diagramas eléctricos electrónicos del automóvil Toyota Vitz modelo 2004. Componentes a utilizar: interruptor de contacto, bomba de combustible, motor de arranque, motor del eleva vidrios, actuador del cierre centralizado.

Séptima Etapa: Prueba y verificación de los circuitos implementados en el prototipo.

En la figura 19, se visualiza el esquema, del proyecto que se desarrolló de acuerdo a las etapas mencionadas anteriormente.

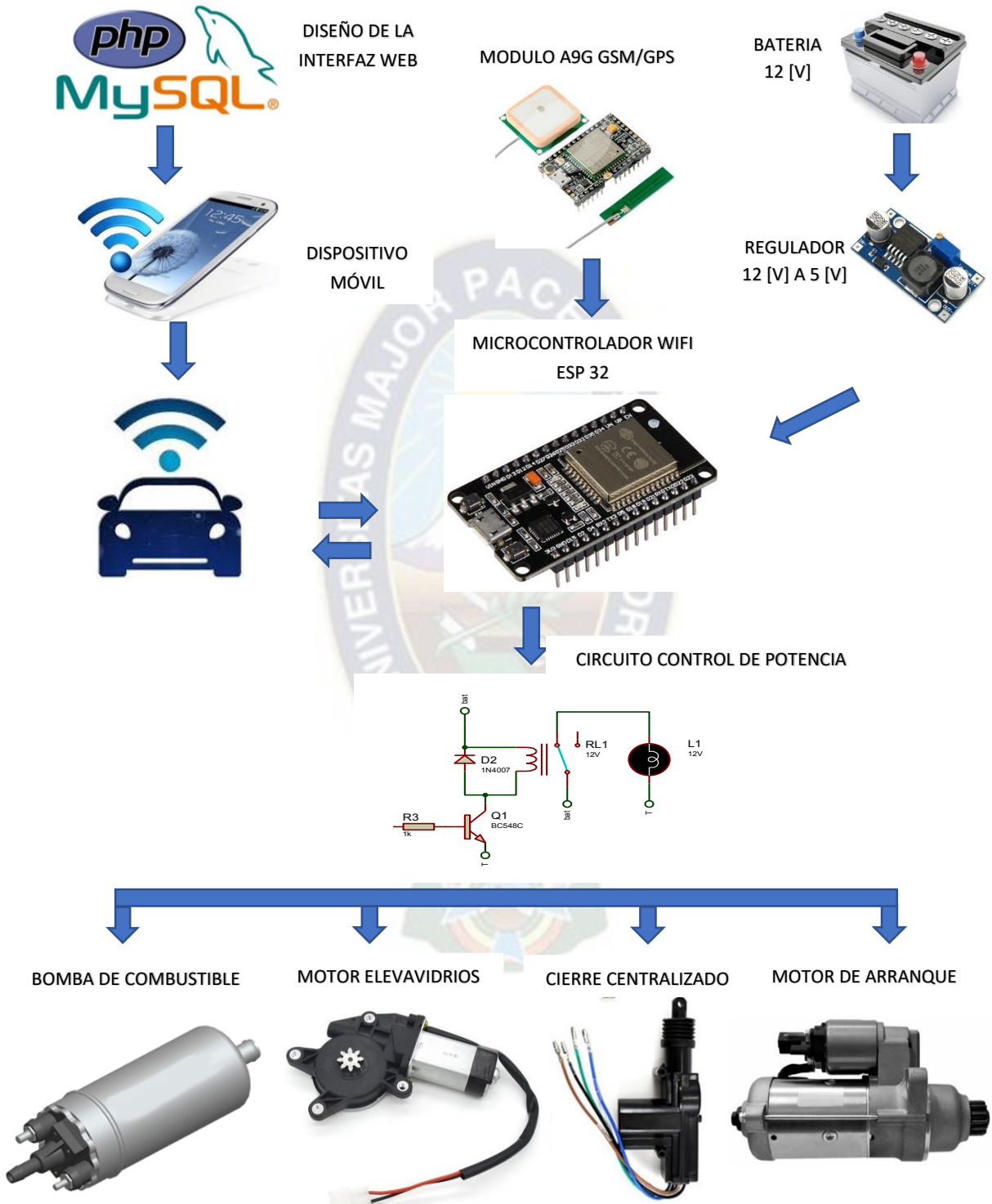


Figura 19. Diagrama Esquemático del sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia

3.1 Diseño del circuito de control de potencia

Se inició realizando un análisis minucioso del sistema de arranque del automóvil, debido a su elevado consumo de corriente, debido a esto se utilizan para su conexión cables de mayor calibre (número 12), así mismo el solenoide del motor de arranque funciona como un relé, el cual permite conectar el motor de arranque mediante un conector robusto que se activa con el magnetismo de un electroimán, el cual requiere menos corriente para activarse, entonces la chapa de contacto debe activar el solenoide y posteriormente el electroimán el motor de arranque.

El objetivo del proyecto para el control del arranque, es realizar un circuito paralelo al interruptor de encendido, el cual emule su función, pero que sea activado mediante la interfaz web de un celular inteligente. El circuito tendrá que tener las mismas capacidades de conexión del interruptor de encendido, de acuerdo a las prácticas y medidas obtenidas con el amperímetro el consumo de corriente del solenoide llega hasta los 7 amperios. En la posición de accesorios (ACC) del interruptor de encendido, se activa la computadora (ECU), el relé de la bomba de combustible, relé y motor del eleva vidrios como también circuitos periféricos del automóvil. A continuación, observamos el interruptor de encendido de un automóvil Toyota Vitz modelo 2004, que cuenta con cuatro posiciones. Como se ve en la figura.

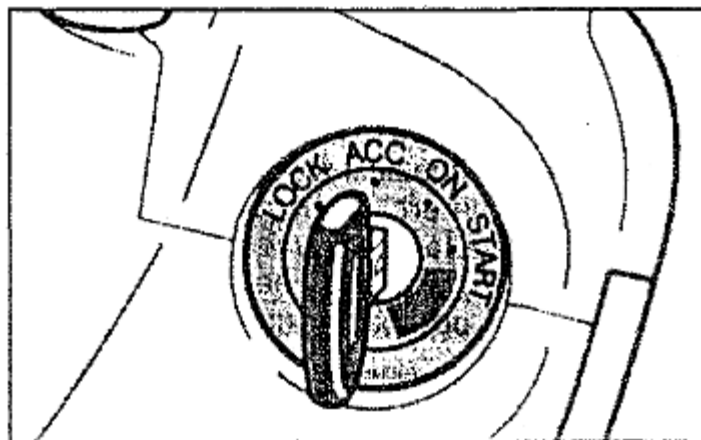


Figura 20. Interruptor de Encendido. Fuente: Manual Toyota Vitz-Platz 2004

Para nuestro circuito de control de potencia, existen 3 opciones para conectar los dispositivos con capacidades de más de 10 amperios de consumo eléctrico. Estos son:

- Relé
- Transistor
- Opto acoplador

Considerando que el interruptor de encendido es un elemento electromecánico, el elemento más similar es el relé que también utiliza contactos, los transistores tienen muy buena respuesta en frecuencia, y también actúan como interruptores y amplificadores, acoplando ambos dispositivos electrónicos se desarrolló el circuito de potencia para el control del sistema de seguridad y confort.

Para el cuidado de la etapa de control y potencia por los consumos de corriente se utiliza el opto acoplador juntamente con la aplicación del relé y transistor, los transistores requieren ser armados en polarización de emisor común, en las zonas de corte y saturación para que se comporte como un interruptor, lo cual va requerir, resistencias adicionales, como ser la resistencia de base y de colector. También se adiciona un diodo para la protección del circuito.

Como dato de construcción citaremos a los módulos relés comerciales, cada relé puede conectar hasta 15 amperios, el conjunto viene listo para conectarse con los microcontroladores. Es un componente electrónico que adiciona un circuito de diodos de protección y transistores en sus zonas de corte y saturación, dando como resultado un módulo, con una conexión independiente de energía, y una terminal de activación por relé, que requiere menos de 15 mA para activarse, muy apto para control digital por microcontroladores. En el mercado encontramos módulos de uno, dos, cuatro, seis y ocho relés. En la siguiente figura se observa la estructura interna del relé que es la misma tecnología de los relés del automóvil, solo con el cuidado del consumo elevado de corriente. La figura 22 fue la idea principal del diseño de nuestra etapa de potencia.

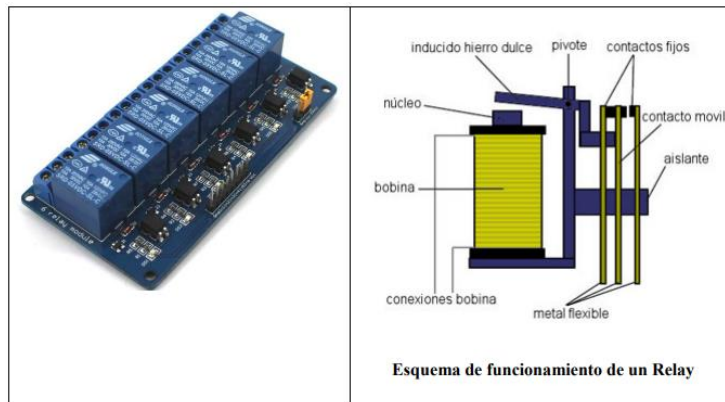


Figura 21. Módulo Relé. Fuente: Datasheet

En el siguiente diagrama observamos el circuito del módulo relé, donde se aprecia las etapas de protección y amplificación que lleva incorporado¹⁵.

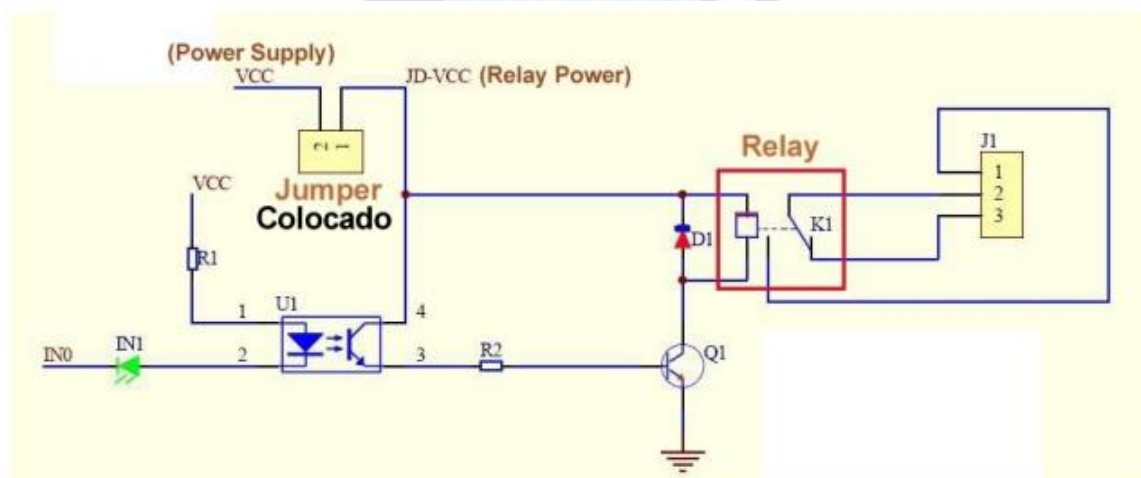


Figura 22. Diagrama del Módulo Relé. Fuente: Datasheet

Primera etapa. - La entrada IN0, en nivel bajo, activa un led IN1 y también un led infrarrojo que forma parte del conjunto opto acoplador U1, la luz infrarroja activa el fototransistor que se comporta como interruptor (corte y saturación), conecta la corriente de alimentación disponible en el conector Vcc que puede venir de una fuente externa.

¹⁵ Revisar las características técnicas del relé en Datasheet

Segunda etapa. - La energía disponible a la salida de la foto transistor, polariza al transistor Q1, que está conectado en polarización de base, mediante la resistencia R2, este transistor se comporta como interruptor.

Tercera etapa. - la bobina del relé está conectada directamente a Vcc y se conecta a negativo, mediante el transistor Q1. Como medida de protección de la fuerza contra electromotriz (FCEM) producida por la autoinducción de la bobina, se tiene conectado un diodo en paralelo con la bobina. Este conjunto proporciona una gran protección al circuito de control para microcontroladores.

3.2 Cálculos de diseño del circuito de potencia

Para el análisis y diseño de la etapa de potencia se consideró los siguientes componentes electrónicos y sus características. Primeramente, se eligió el transistor, 2n 2222 del tipo NPN y el TIP 31C, el cual trabajará en sus zonas de corte y saturación, el diseño de la etapa de potencia se acoplará al microcontrolador Wifi ESP 32 con el motor de arranque, motor de eleva vidrios, el actuador del cierre centralizado, la bomba de combustible que son los componentes electrónicos de mayor consumo de corriente.

Para el cálculo de las resistencias de base y colector se aplicó la configuración de polarización de emisor común, por tanto, el transistor se puede polarizar de tal manera que el voltaje de salida entre el colector y emisor, nos entregue prácticamente 0 [V] ($V_{ce} = 0$) o también se considera que, si la corriente de base es muy alta, el cual permite la circulación de corriente entre el colector y emisor, lo que implica que el transistor está en la zona de saturación, verificándose como si fuera un interruptor cerrado.

Si el voltaje de salida entre el colector y emisor es aproximadamente al voltaje de alimentación "Vcc" ($V_{ce} = V_{cc}$) o también que no pase corriente en la base decimos que el transistor está trabajando en la zona de corte evidenciándose que se comporta como un interruptor abierto. Analizaremos el siguiente circuito que se ve en la figura:

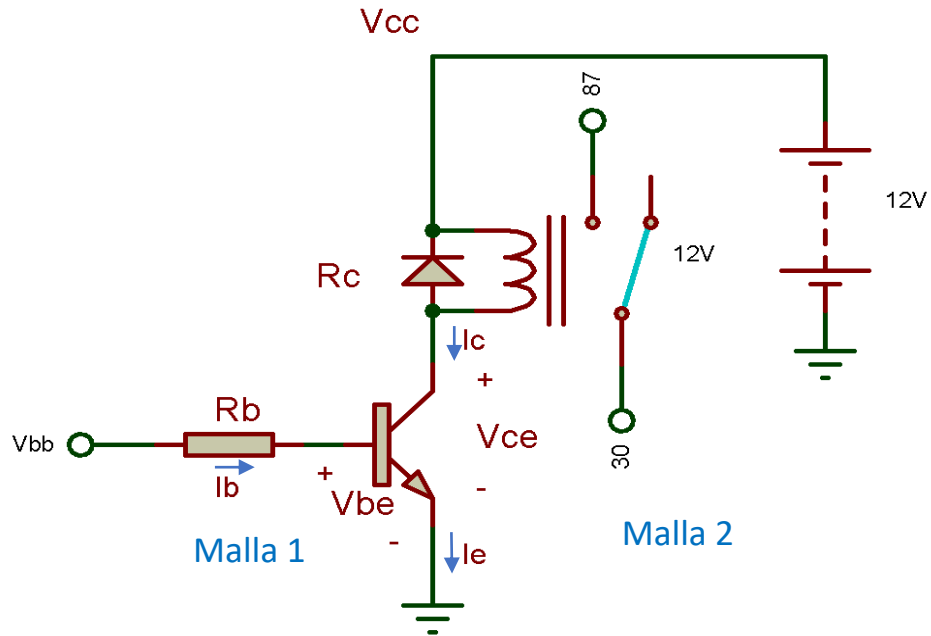


Figura 23. Circuito de Potencia de configuración emisor común. Fuente Propia

Realizando un análisis de circuitos y aplicando las leyes de Kirchhoff y Ohm tenemos los siguiente:

Para la Malla 1:

Por la ley de Kirchhoff:

$$V_{bb} = V_b + V_{be} \quad \dots (1)$$

Por la ley de Ohm:

$$V_b = I_b \cdot R_b \quad \dots (2)$$

Reemplazando (2) en (1):

$$V_{bb} = I_b \cdot R_b + V_{be} \quad \dots (3)$$

Para la Malla 2:

Por la ley de Kirchhoff:

$$V_{cc} = V_c + V_{ce} \quad \dots (4)$$

Por la ley de Ohm:

$$V_c = I_c \cdot R_c \quad \dots (5)$$

Reemplazando (2) en (1):

$$V_{cc} = I_c \cdot R_c + V_{ce} \quad \dots (6)$$

De la relación de I_b y I_c tenemos:

$$I_c = \beta \cdot I_b \quad \dots (7)$$

Donde β es la ganancia del transistor o el factor de amplificación, siendo dato del fabricante. Se obtiene de datasheet (datos técnicos) o mediante el multímetro en la opción de selección h_{FE} .

Para la zona de saturación del transistor, el V_{ce} se aproxima a cero, en la práctica y según a los datos técnicos toma un valor de 0.3 [v], para los cálculos del diseño del circuito de potencia se considerará como un interruptor cerrado como menciona la teoría, por tanto, el $V_{ce} = 0$ [v]. Del circuito mostrado en la figura ya no se considera la presencia del relé y del diodo, solo se tomará la resistencia del colector, que es la resistencia del bobinado del relé y toma valores estándares, el voltaje de la base será el voltaje de salida del microcontrolador ESP 32 de 3.3 [v], y el voltaje de alimentación de la batería de 12 [v], por tanto, tomamos los siguientes datos para el análisis del circuito propuesto:

Datos
$V_{cc} = 12$ [v]
$V_{bb} = 3.3$ [v]
$V_{be} = 0.7$ [v]
$R_c = 70$ [Ω]
$B = 140$

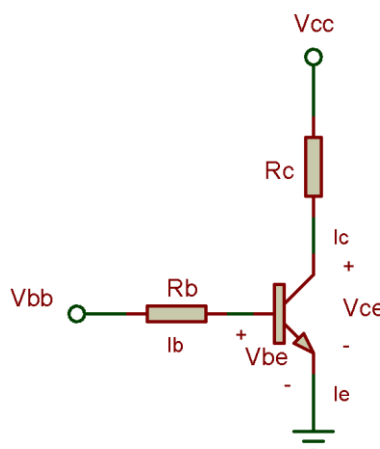


Figura 24. Diseño del Circuito de Potencia. Fuente: Propia

De acuerdo al circuito, la incógnita del sistema es la resistencia de la base, por tanto, procedemos a calcular con las ecuaciones planteadas anteriormente:

De la ecuación (6) despejamos la corriente de colector:

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_c}$$

Reemplazando valores: $I_c = \frac{12 [v] - 0}{70 [\Omega]}$

$$\therefore I_c = 171.4 [mA]$$

Reemplazando valores en (7): $I_b = \frac{I_c}{\beta} = \frac{171.4 mA}{140}$

$$\therefore I_b = 1.22 [mA]$$

Por ultimo despejamos la resistencia de la base y reemplazamos valores en la ecuación (3):

$$R_b = \frac{V_{bb} - V_{be}}{I_b} = \frac{3.3 [v] - 0.7 [v]}{1.22 [mA]}$$

$$\therefore R_b = 2131 [\Omega] \quad \text{normalizando} \quad R_b = 2.2 [K\Omega]$$

3.2.1 Simulación del circuito de control de potencia en Proteus

Con el objetivo de verificar la funcionalidad de la etapa de potencia, se realiza la simulación del circuito en proteus, se verifico la respuesta a una onda cuadrada en la entrada, con valores de alto y bajo a distintas frecuencias, observándose el buen funcionamiento del circuito de potencia y evitando los efectos de rebote, puesto que la interfaz web controlara el arranque del motor, los rangos de operación son apropiados de la etapa de potencia.

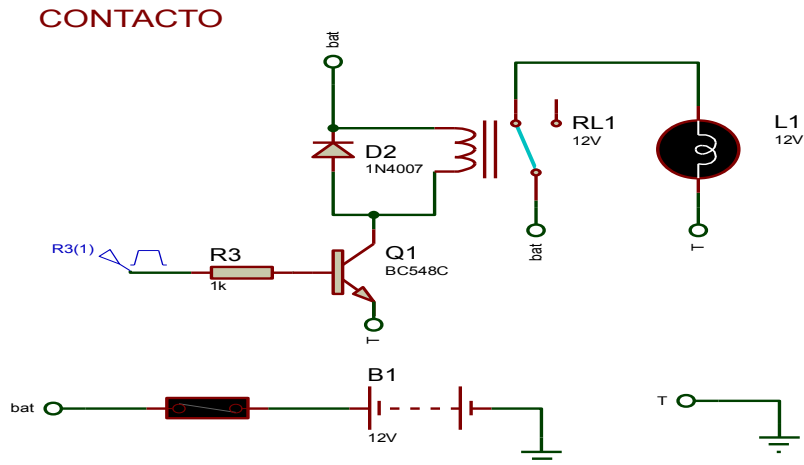


Figura 25. Figura 24. Circuito Simulado en Proteus. Fuente: Elaboración Propia

El circuito diseñado de la etapa de potencia, es compatible con cualquier micro controlador, puede utilizarse en más aplicaciones, como conectar accesorios, conectar una alarma, los guiñadores, faros de luz alta como baja, una bocina de alarma, el cierre centralizado, los motores eléctricos de los eleva vidrios, etc. Como prueba se armó el circuito de potencia conectado a un protoboard para verificar el correcto funcionamiento del circuito diseñado.

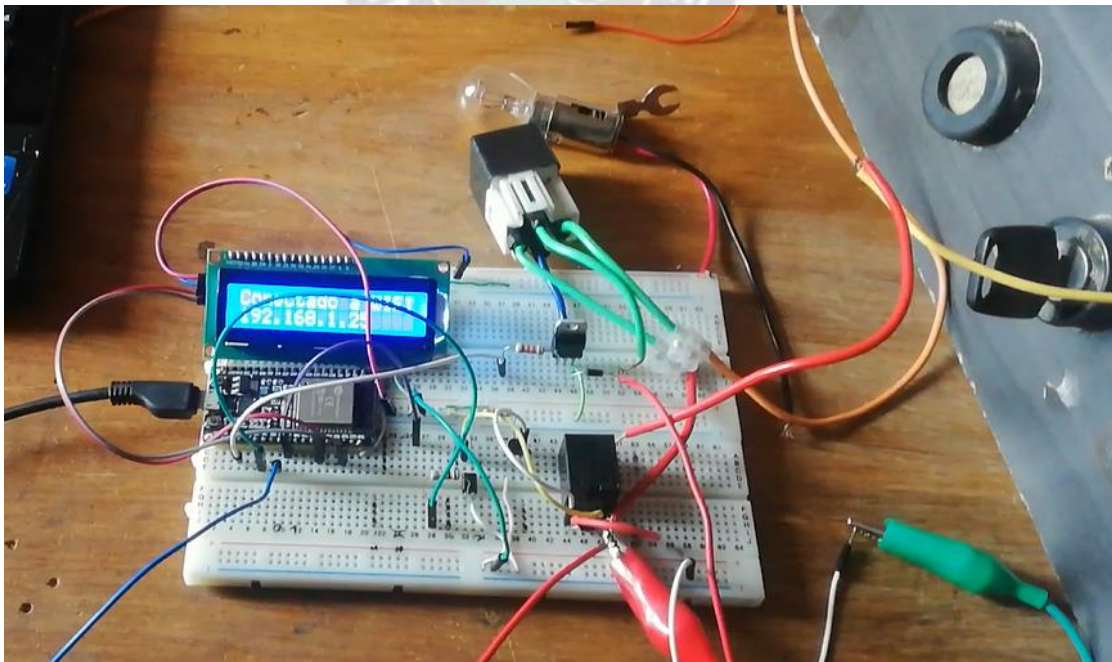


Figura 26. Implementación del Circuito de potencia. Fuente: Elaboración Propia

3.3 Diseño del sistema de control inalámbrico

Para este caso particular se optó por la transmisión de datos por WIFI del microcontrolador ESP 32, este medio requiere de los siguientes dispositivos

- Microcontrolador Esp 32 con conexión wifi.
- Micro controlador compatible con la velocidad de transmisión de datos, mediante la conexión de internet, y la base de datos de la interfaz web.

El micro controlador que se utilizará es el ESP 32 (figura 26), que es muy recomendable para utilizarse en proyectos complejos de IOT, que requieren varios canales de operación, sin necesidad de una memoria externa, con bajo consumo de energía y capacidad de respuesta en frecuencia, para realizar la conexión. Se utilizó el pin out del Esp 32.

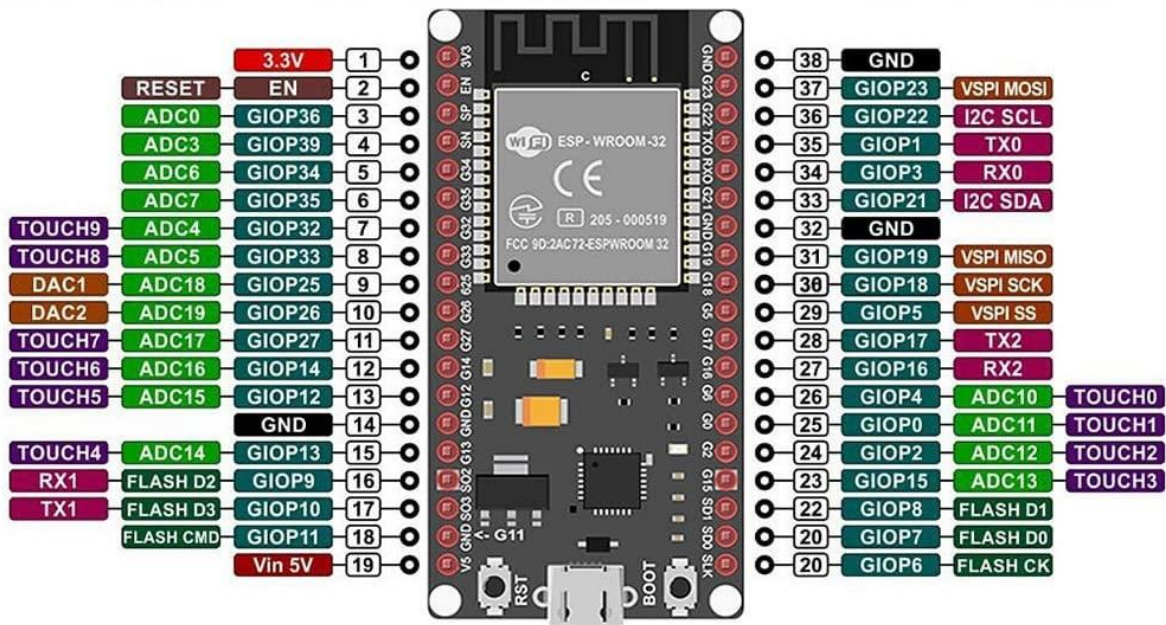


Figura 27. Pines de micro controlador ESP 32 WIFI. Fuente: Datasheet

El microcontrolador ESP 32 es fácilmente programable con el entorno de desarrollo integrado (IDE), el lenguaje de programación de Arduino perteneciente al lenguaje C. Para comprobar el correcto funcionamiento, se puede cargar un circuito básico en el IDE y comprobar el funcionamiento del microcontrolador ESP 32.

3.4 Diseño del Software del Microcontrolador ESP 32

Para el lenguaje de programación de nuestro microcontrolador se utilizó La IDE (Entorno de desarrollo integral) de Arduino, el cual nos permite realizar el código de programación utilizando el lenguaje "Wiring" que se basa en lenguaje C++, para luego ejecutarlo y subirlo al microcontrolador ESP 32, Se debe mencionar que, al ser un software libre, existe versiones disponibles para toda las plataformas o sistemas operativos presentes en la actualidad como ser Windows, Linux y Macintosh.

La estructura del programa inicia con el modo de conexión del microcontrolador ESP 32, se tiene dos opciones: modo punto de acceso (figura 27) y modo estación de trabajo, para el desarrollo del proyecto se trabajó con el modo estación, la definición de variables globales, si son necesarias, y la llamada de librerías para objetos particulares, en este caso la conexión inalámbrica wifi. En la siguiente figura observamos la librería de conexión wifi, la IP de nuestra red de área local, el nombre de nuestro punto de acceso y su contraseña, para su respectiva configuración y conexión inalámbrica en modo acces point:

The image shows a screenshot of the Arduino IDE code editor. The code is for an ESP32 in Access Point mode. It includes the WiFi.h library and defines IP addresses for the local network. The setup function configures the serial port, sets the WiFi mode to WIFI_AP, and starts a softAP with the SSID 'ESP32_DAVID' and password '12345678'. It prints the local IP address once connected. The loop function is empty.

```
ESP32_ACCES_POINT
//ESP32 ACCES POINT
#include <WiFi.h>

IPAddress ip(192,168,4,1);
IPAddress gateway(192,168,4,1);
IPAddress subnet(255,255,255,0);
IPAddress dns(192, 168, 4, 1);

const char *ssid = "ESP32_DAVID";
const char *password = "12345678";

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  delay(1000);
  WiFi.config(ip, gateway, subnet,dns);
  Serial.println("Conectando");
  WiFi.mode(WIFI_AP);
  while(!WiFi.softAP(ssid, password))
  {
    Serial.println(".");
    delay(100);
  }
  Serial.println("");
  Serial.print("Conectado a la red wifi con la IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

void loop()
```

Figura 28. Microcontrolador ESP32 conectado en modo punto de acceso.
Fuente: Propia

Para ambos modos de conexión se necesitan la IP de nuestro router, el cual lo obtenemos de la CMD (símbolo de sistema) anotando el comando “*ipconfig*” de nuestra computadora, el cual nos brinda los datos de la IPv4, la máscara de subred y el DNS (puerta de enlace), como se aprecia en la figura:

```
Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:

Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Dirección IPv6 . . . . . : 2800:cd0:250a:a000:186c:f117:bd59:9d43
Dirección IPv6 temporal. . . . . : 2800:cd0:250a:a000:5940:3e27:7c4:a608
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::a8b3:4d55:4983:2793%11
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.18
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : fe80::1%11
                                           192.168.1.1
```

Figura 29. Numero de IP de nuestra red de área local. Fuente: Propia

Como mencionamos anteriormente, se trabajará la conexión inalámbrica de nuestro microcontrolador ESP 32 en modo estación, de tipo cliente servidor, para poder conectarnos a nuestra red wifi y enviar datos de nuestro ESP 32 a nuestra interfaz web, como se aprecia en la siguiente figura, donde se asigna la IP (192.168.1.25) a nuestro microcontrolador ESP 32 para su correcto funcionamiento con la red wifi local:

```
esp32_mod0_estacion
//esp32 modo estacion
#include <WiFi.h>

IPAddress ip(192,168,1,25);
IPAddress gateway(192,168,1,1);
IPAddress subnet(255,255,255,0);
IPAddress dns(192, 168, 1, 1);

const char *ssid = "ZTE_2.4G_mWZFP2";
const char *password = "x4FhP7xh";

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  delay(1000);
  WiFi.config(ip, gateway, subnet,dns);
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.println("Conectando");
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  while(WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.print("Conectado a la red wifi con la IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
```

Figura 30. Configuración y conexión en modo estación del ESP 32. Fuente: Propia

El programa está dividido en 3 partes:

Primera parte: Declaración de librerías para el funcionamiento de la conexión wifi, protocolos de comunicación http, conexión gps y gsm, así también la declaración de las salidas y entradas de nuestro sistema de seguridad y confort del automóvil. También observamos en la siguiente figura la configuración en modo estación y conexión a nuestra red de área local:

```
gps
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESPAsyncWebServer.h>
#include <AsyncTCP.h>
#include "TinyGPS++.h"

#define contacto 23
#define arranque 22
#define bomba 21
#define vidrio_open 19
#define vidrio_close 18
#define puerta_open 5
#define puerta_close 4
#define bujia 2

IPAddress ip(192,168,1,25);
IPAddress gateway(192,168,1,1);
IPAddress subnet(255,255,255,0);
IPAddress dns(192, 168, 1, 1);

const char* ssid = "ZTE_2.4G_mWZFP2";
const char* password = "x4FhP7xh";

AsyncWebServer server(80);
//const char* serverName = "http://192.168.10.7/seguimiento_vehiculos/update.php";
const char* serverName = "http://192.168.1.10/seguimiento_vehiculos/update.php";
String chip="76515279";
String usuario="SERGIO DAVID LUCERO";
TinyGPSPlus gps;
```

Figura 31. Configuración de librerías, variables, conexión IP y red de área local.
Fuente: Propia

Segunda parte:

```
void setup () {}
```

En esta parte se configuran los puertos del microcontrolador ESP 32 como salidas o como entradas, también se configura la velocidad de transmisión de señal por segundo, con la que el microcontrolador se comunica con los periféricos.

Para el proyecto de seguridad y confort se utilizan los puertos (GIOP) en modo salidas (OUTPUT) de señal, acompañados por la etapa de potencia, como ser: el contacto, arranque, control del eleva vidrios, cierre centralizado y la bomba de combustible, y como entradas de señal será mediante los mandos diseñados en nuestra interfaz web aplicado por un dispositivo inteligente, el cual se comunicará inalámbricamente con nuestro microcontrolador ESP 32 para su respectivo funcionamiento de los actuadores mencionados.

Para realizar esta configuración se utiliza la sentencia `pinMode()`, donde se define el estado de las variables que controlaran los actuadores (relés), pudiendo encontrarse entre 2 opciones, como salida de señal "OUTPUT" y como entrada de señal INPUT, en la sentencia y `digitalWrite()`, se define a todas las variables en estado alto, por la configuración inversa de los relés, Como se ve en la siguiente figura:

```
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  Serial2.begin(115200);
  pinMode(arranque, OUTPUT);
  pinMode(bomba, OUTPUT);
  pinMode(bujia, OUTPUT);
  pinMode(contacto, OUTPUT);
  pinMode(vidrio_open, OUTPUT);
  pinMode(vidrio_close, OUTPUT);
  pinMode(puerta_open, OUTPUT);
  pinMode(puerta_close, OUTPUT);
  pinMode(39, INPUT);
  digitalWrite(arranque, 1);
  digitalWrite(bomba, 1);
  digitalWrite(contacto, 1);
  digitalWrite(bujia, 1);
  digitalWrite(vidrio_open, 1);
  digitalWrite(vidrio_close, 1);
  digitalWrite(puerta_close, 1);
  digitalWrite(puerta_open, 1);
  delay(3000);
}
```

Figura 32. Declaración de las salidas y puesta en nivel alto los relés. Fuente: Propia

De la misma manera en esta parte definimos las variables de la telefonía para el envío de mensaje a nuestro número registrado en el módulo GSM/GPS A9G por medio de los comandos AT (figura 32), aclarando que el mensaje será enviado una vez que el sensor de vibración detecte un movimiento que simule el manipuleo de la puerta del automóvil.

```
Serial.println("Conectado a la red Telefonica");
delay(2000);
while(sw==0)
{
  if(enviarAT("AT", "OK", 4000))
  {
    delay(3000);
    enviarAT("ATE0", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CMGF=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CNMI=1,2,0,0,0", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CLIP=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CMGD=1,4", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CSCS=\\"GSM\\" ,4000);
```

Figura 33. Configuración y uso de los comandos AT para el módulo GSM

Seguidamente tenemos la conexión de la red wifi en modo estación, entre el router de área local con nuestro microcontrolador ESP 32, para que se pueda transferir datos con el diseño de nuestra interfaz web para que se puedan manipular los actuadores, sensores y el módulo GPS, tal como se aprecia en la siguiente imagen:

```
WiFi.config(ip, gateway, subnet, dns);
WiFi.begin(ssid, password);
WiFi.mode(WIFI_STA);
Serial.println("Conectando");
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.print("Conectado a la red wifi con la IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
server.on("/get", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *request)
{
  if (request->hasParam("leer"))
  {
    inputMessage = request->getParam("leer")->value();
    enviarAT("AT+GPS=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+LOCATION=2", "OK", 2000);
    enviarAT("AT+GPSRD=8", "OK", 2000);
    Serial.println("GPS HABILITADO="+inputMessage);
    Serial.println();
```

Figura 34. Configuración del wifi en modo estación y la conexión GPS. Fuente: Propia

Continuando en esta parte también definimos la conexión y comunicación entre el microcontrolador ESP 32 con la interfaz web, con la sentencia “*request*”, envió de datos.

```
inputMessage = request->getParam("contacto")->value();
if(inputMessage=="true")
{
    digitalWrite(contacto,0);
    Serial.println("DESACTIVANDO CONTACTO");
}
else
{
    digitalWrite(contacto,1);
    Serial.println("ACTIVANDO CONTACTO");
}
}
else if (request->hasParam("arranque"))
{
    inputMessage = request->getParam("arranque")->value();
    if(inputMessage=="true")
    {
        digitalWrite(arranque,0);
        Serial.println("DESACTIVANDO ARRANQUE");
    }
    else
    {
        digitalWrite(arranque,1);
        Serial.println("ACTIVANDO ARRANQUE");
    }
}
```

Figura 35. Envío de Datos entre el microcontrolador ESP 32 y la Interfaz Web. Fuente: Propia

Mediante este procedimiento se puede configurar todos los puertos configurados, para el arranque, contacto, cierre centralizado, apertura del eleva vidrios, sensor de vibración. según se requiera, y como método de seguridad, se conectará en serie al circuito de la bomba de combustible del sistema de alimentación de un automóvil, un relé el cual solo se activará cuando reciba la autorización del botón comandado y diseñado en la interfaz web, que será manipulado por el celular del usuario.

Aclarando que este sistema de seguridad, no estará incorporado en el circuito de la computadora del vehículo para sistemas de inyección electrónica, estará conectado como un circuito abierto en el diagrama de funcionamiento de la bomba de combustible, mediante un relé incorporado cerraremos el circuito de acuerdo a la activación enviada por nuestra interfaz web.

Mencionamos que la activación de la bomba de combustible y el cierre centralizado no dependerán del contacto, serán sistemas que funcionarán de acuerdo a las señales de activación del dispositivo inteligente (celular). Como se aprecia en la siguiente figura:

```
else if (request->hasParam("bomba"))
{
  inputMessage = request->getParam("bomba")->value();
  if(inputMessage=="true")
  {
    digitalWrite(bomba,0);
    Serial.println("DESACTIVANDO BOMBA");
  }
  else
  {
    digitalWrite(bomba,1);
    Serial.println("ACTIVANDO BOMBA");
  }
}
else if (request->hasParam("seguridad"))
{
  inputMessage = request->getParam("seguridad")->value();
  if(inputMessage=="true")
  {
    segu=1;
    Serial.println("ACTIVANDO SEGURIDAD");
  }
  else
  {
    segu=0;
    Serial.println("DESACTIVANDO SEGURIDAD");
  }
}
```

Figura 36. Activación del sistema de seguridad de corte de combustible. Fuente: Propia

Tercera parte:

```
void loop () {}
```



En esta parte se configura las acciones que requieren, una repetición continua, al finalizar las tareas se volverá a iniciar, para el presente proyecto se requiere iniciar una condicional, mediante la cual el microcontrolador ESP 32 monitoree el estado de posicionamiento en tiempo real del automóvil como se ve en la figura 36, así también detectar las vibraciones del sensor, con el objetivo de enviar un mensaje de alerta al número del conductor, en la figura 37, se muestra lo mencionado anteriormente.

```

while(modo=="leer")
{
  while (Serial2.available() > 0)
  {
    if (gps.encode(Serial2.read()))
    {
      if (gps.location.isValid())
      {
        Serial.print("Latitud = ");
        latitud=gps.location.lat();
        Serial.println(latitud, 6);
        Serial.print("Longitud = ");
        longitud=gps.location.lng();
        Serial.println(longitud, 6);
        modo="noleer";
        enviarAT("AT+GPS=0", "OK", 4000);
      }
      else
      {
        Serial.println("Locacion invalida");
      }
    }
  }
}

```

Figura 37. Código de la localización en tiempo real del módulo A9G. Fuente: Propia

```

if(digitalRead(39)==0)
{
  Serial.println("SE DETECTO UNA VIBRACION");
  delay(2000);
  Serial.println("ENVIANDO SMS");
  Serial2.println("AT+CMGS=\""+sms+"\");
  Serial.println("AT+CMGS=\""+sms+"\");
  delay(1000);
  Serial2.print("ALERTA SENSOR DE VIBRACION ACTIVO");
  delay(100);
  Serial2.println((char)26);
  delay(100);
  Serial2.println();
  delay(2000);
}
}
int enviardatos(String datos,String servidor)
{
  int httpResponseCode;
  if(WiFi.status()== WL_CONNECTED)
  {
    HTTPClient http;
    http.begin(servidor);
    http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
    String httpRequestData = datos;
    httpResponseCode = http.POST(httpRequestData);
    http.end();
  }
}

```

Figura 38. Código de detector de vibraciones, para enviar mensaje al conductor. Fuente: Propia

3.5 Diseño de la Interfaz Web

Existen muchas opciones de aplicaciones compatibles con dispositivos móviles con sistema operativo Android, estas aplicaciones son gratuitas y están en Play Store, una de las más utilizadas es Arduino bluecontrol (control por medio de Bluetooth), que es una aplicación que permite controlar inalámbricamente, también se puede hacer uso de la aplicación en la plataforma App Inventor, que pertenece a MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), App Inventor oficialmente es una herramienta para desarrollo en línea por lo que requiere conexión permanente a Internet y así crear proyectos increíbles y totalmente personalizados.

Pero la desventaja es la distancia de conexión, puesto que el control por Bluetooth es a corta distancia, aproximadamente a 10 metros, en ese entendido el objetivo del proyecto es realizar el control del automóvil mediante internet, el cual comunicará y realizará la transferencia de datos entre la interfaz web que estará en línea con el microcontrolador ESP 32, de esta manera el control del automóvil en seguridad y confort será desde cualquier punto de nuestra ciudad o a nivel nacional e internacional.

Para el diseño se inició con la utilización de plantillas prediseñadas en el internet, para posteriormente modificarlas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto de control de la seguridad y confort del automóvil. Para este entendido se utilizó “Bootstrap Studio”.

Bootstrap Studio es una herramienta de diseño para crear sitios webs responsivos y modernos, sin programar, usando el framework de Bootstrap, que funciona en los sistemas operativos Windows, Linux y OS X. el modo de diseño de nuestra interfaz web es arrastrar y soltar (drag and drop) en la ventana de diseño de manera muy intuitiva. Mientras diseñamos, la aplicación crea automáticamente el código HTML. Si posteriormente necesitamos editar el código HTML, o los estilos, también cuenta con un editor de CSS (hojas de estilo en cascada) avanzado. En la siguiente imagen podemos visualizar la pantalla de diseño Bootstrap Studio, el cual iremos modificando de acuerdo a los requerimientos para el control de la seguridad y confort de los automóviles.

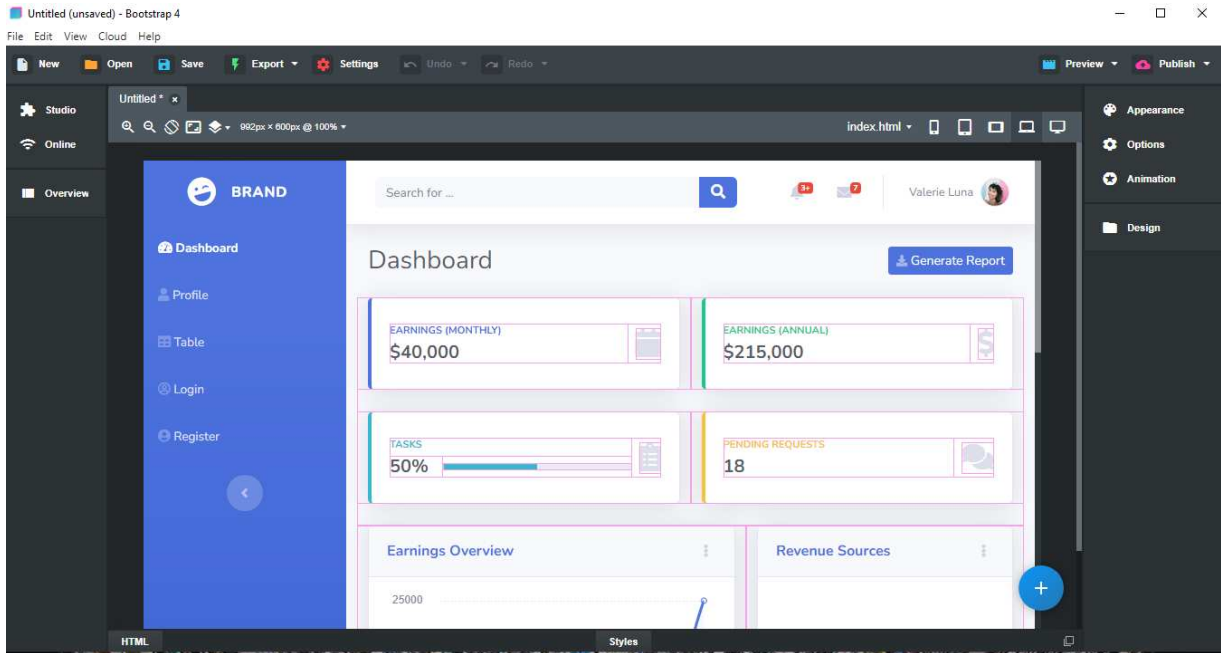


Figura 39. Pantalla de diseño de la interfaz web en Bootstrap Studio. Fuente: Propia

De acuerdo a las características del proyecto se modificó y diseño como se observa en la figura 37. Donde observamos nuestra interfaz web que realizara el monitoreo en tiempo real de nuestro automóvil, como también el control de los actuadores programados en nuestro microcontrolador ESP 32.

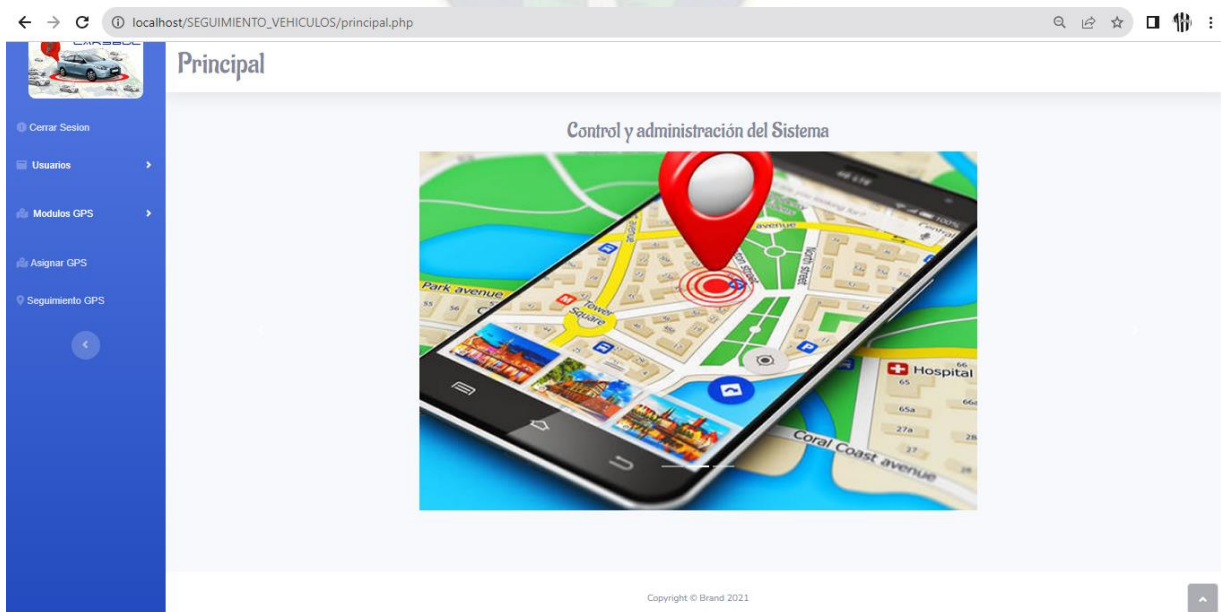


Figura 40. Interfaz Web que controlara el microcontrolador ESP 32. Fuente: Propia

En nuestra interfaz web tenemos las opciones de Usuarios, Módulos GPS, asignar GPS y Seguimiento GPS, el cual se explicarán de acuerdo a cada opción.

En la opción **usuarios** tenemos el CRUD (Create, Read, Update, and Delete) que traducido al castellano es agregar, modificar, eliminar y listar, los usuarios que podrán manipular la interfaz web, serán personas asignadas de dos modos, uno como administrador el cual podrá realizar las opciones del CRUD y como segundo en modo usuario el cual no podrá modificar ni alterar la interfaz web, solo tendrá la opción del seguimiento de GPS de la interfaz web. En la siguiente figura observamos lo mencionado:

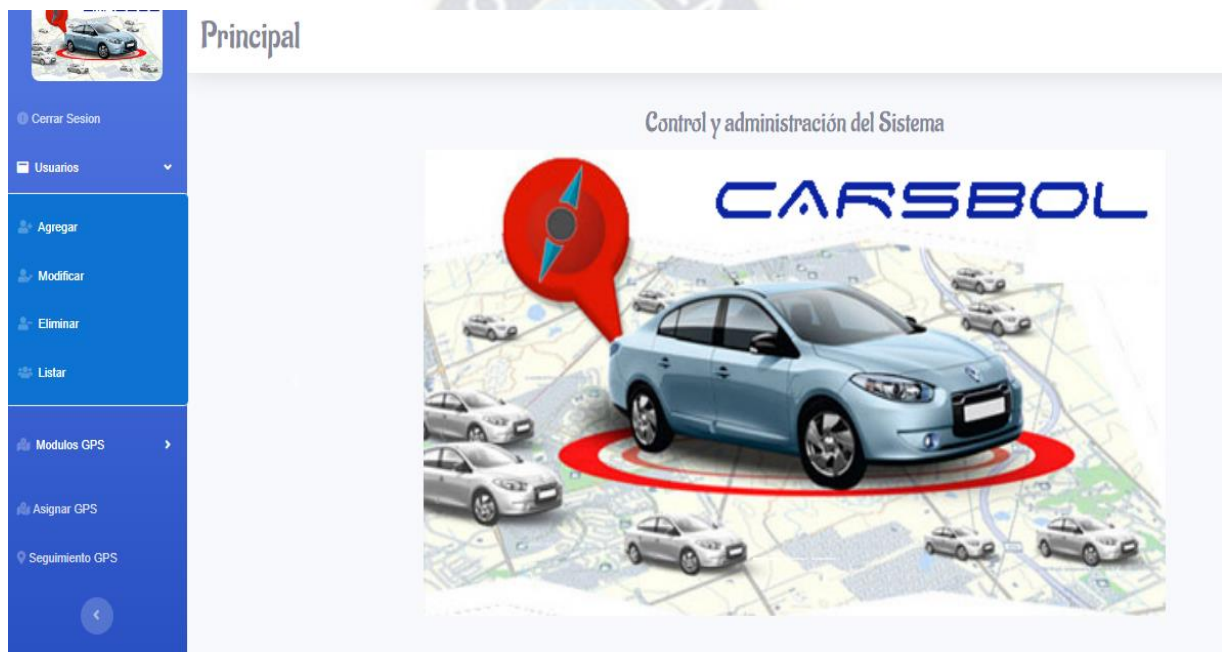
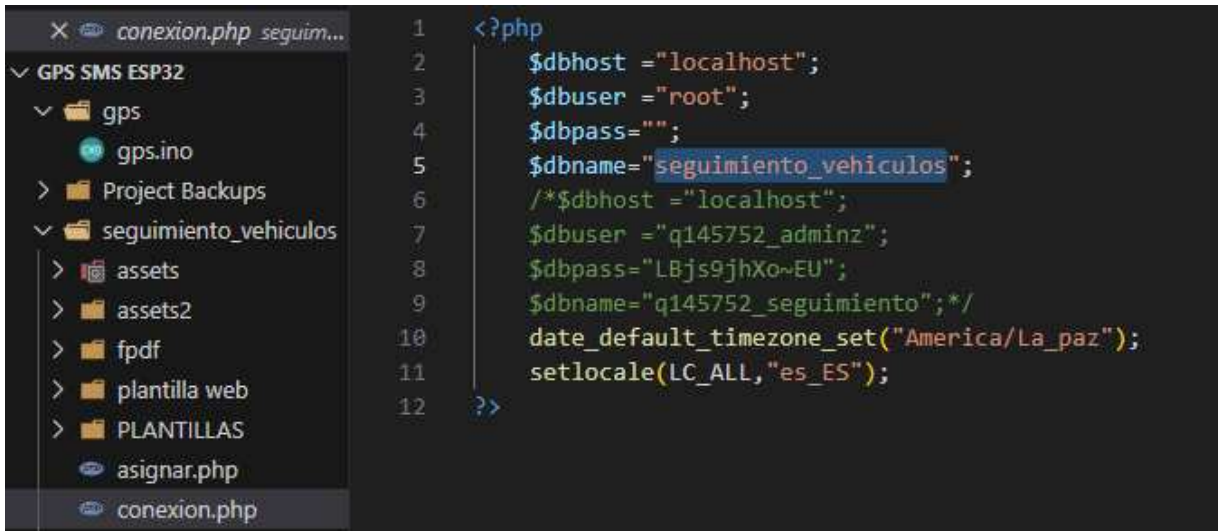


Figura 41. Agregar, Modificar, Eliminar, Listar. Usuarios que manipulen la interfaz web. Fuente: Propia

Para la asignación de usuarios en los dos modos, necesitamos de una base de datos SQL, el cual estará conectado con nuestra interfaz web de manera continua y permanente para que no exista pérdida de información. El diseño de la base de datos se lo realizo con el editor de base de datos Navicat. No olvidemos que Bootstrap Studio nos brinda el código en HTML de nuestra interfaz web diseñada, nosotros debemos llevarlo a PHP que es el lenguaje de programación de páginas web Dinámicas y responsivas a cualquier dispositivo inteligente.

En la siguiente imagen observamos la conexión de nuestra base de datos de nombre “*seguimiento_vehiculos*” con nuestra interfaz web que se encuentra en el lenguaje de programación PHP.



```
1 <?php
2 $dbhost = "localhost";
3 $dbuser = "root";
4 $dbpass="";
5 $dbname="seguimiento_vehiculos";
6 /*$dbhost = "localhost";
7 $dbuser = "q145752_adminz";
8 $dbpass="LBjs9jhXo~EU";
9 $dbname="q145752_seguimiento";*/
10 date_default_timezone_set("America/La_paz");
11 setlocale(LC_ALL,"es_ES");
12 ?>
```

Figura 42. Conexión de la base de datos con la interfaz web. Fuente: Propia

En la opción **Módulos GPS**, tenemos el CRUD para añadir más líneas telefónicas y registrar más clientes de automóviles para realizar el seguimiento y monitoreo en tiempo real, como también el control de los actuadores programados el en microcontrolador ESP 32. Como se aprecia en la siguiente figura:

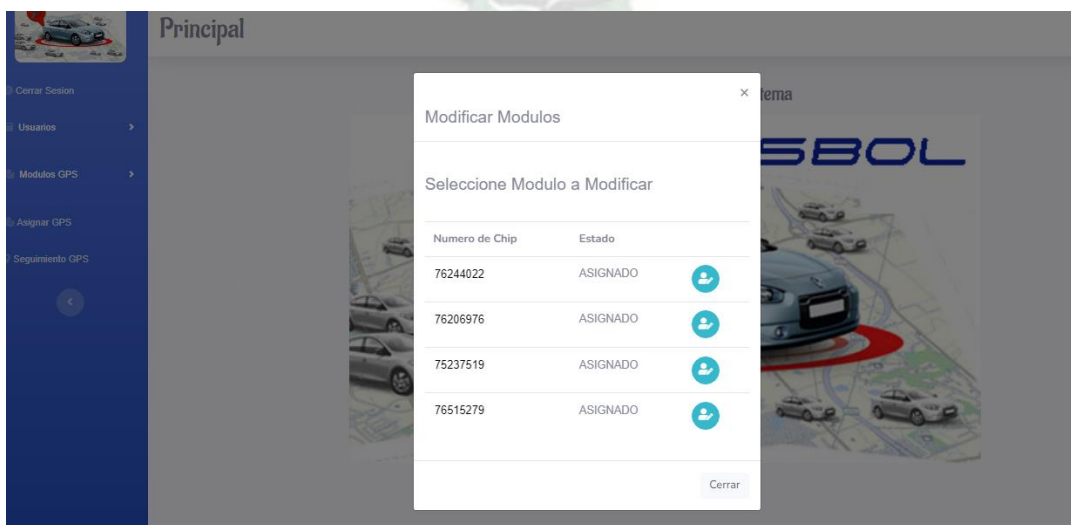


Figura 43. Asignación de nuevos módulos y líneas telefónicas. Fuente: Propia

Finalmente tenemos la opción **Seguimiento GPS**, en el cual encontramos la parte principal del proyecto, donde evidenciamos las entradas de nuestro microcontrolador ESP 32, que serán controladas desde la interfaz web, en la figura 41, podemos observar el control de los siguientes actuadores, los cuales realizarán el funcionamiento del contacto, el arranque, subir – bajar los vidrios y la apertura – cierre de las puertas del automóvil.

Así también en la opción de seguridad del automóvil, tenemos la de desactivar la bomba de combustible para que ya no exista alimentación de gasolina y activar el sensor de vibración el cual detectara movimientos por intento de robo y enviara un mensaje al número de celular del conductor.

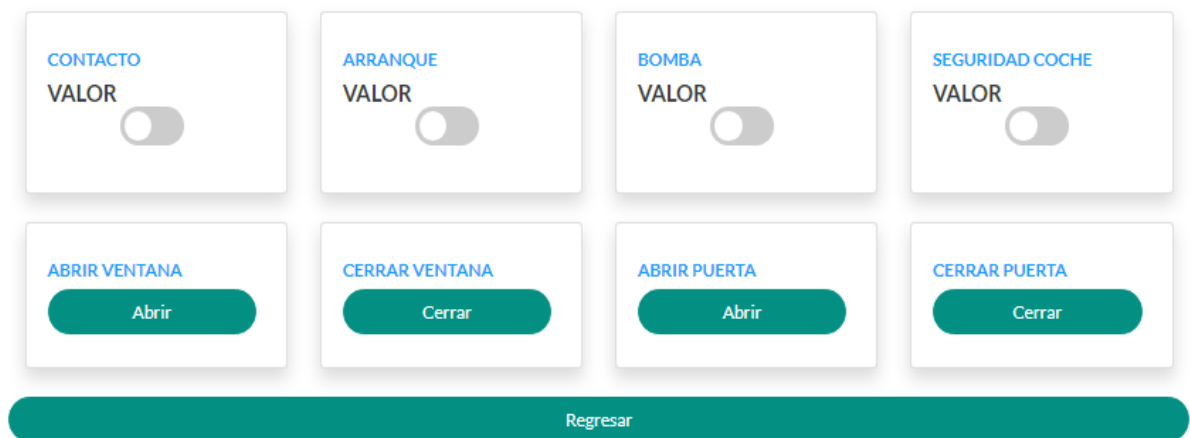


Figura 44. Control de los actuadores y el sistema de seguridad antirrobo. Fuente: Propia

A continuación, en la siguiente imagen observamos una parte del código en PHP, de la conexión de la IP de nuestro microcontrolador ESP 32 con el diseño de nuestra interfaz web, para el correcto funcionamiento de los relés de **contacto**, que simularía la llave en la posición ON **y el arranque** que sería como la llave en la posición START, que están definidos en el código de programación del ESP 32. Aclarando que en la posición START no mantener por más de 5 segundos para evitar la descarga de la batería y el daño del motor de arranque.

```

$(document).ready(function()
{
  $("#contacto").click(function()
  {
    var p = $(this).is(":checked");
    $.get("http://192.168.10.20:80/get?contacto="+p,);
  });
});
$(document).ready(function()
{
  $("#arranque").click(function()
  {
    var p = $(this).is(":checked");
    $.get("http://192.168.10.20:80/get?arranque="+p,);
  });
});

```

Figura 45. Conexión entre el interfaz web con el microcontrolador ESP 32. Fuente: Propia

En la misma opción de **seguimiento GPS** tenemos el monitoreo de la posición del automóvil en tiempo real, con la ayuda del plugin de google maps, el cual nos muestra la ubicación exacta con los datos de latitud y longitud de acuerdo a la corteza terrestre, como se observa en la siguiente figura:

SEGUIMIENTO DE VEHICULOS
Principal Cerrar Sesión

SEGUIMIENTO GPS DEL USUARIO: SERGIO DAVID LUCERO

Actualizar Ubicación

Latitud	Longitud	Chip	Hora	Fecha
📍 -16.508772	📍 -68.155151	📡 76515279	🕒 14:23:23	📅 14/11/2023

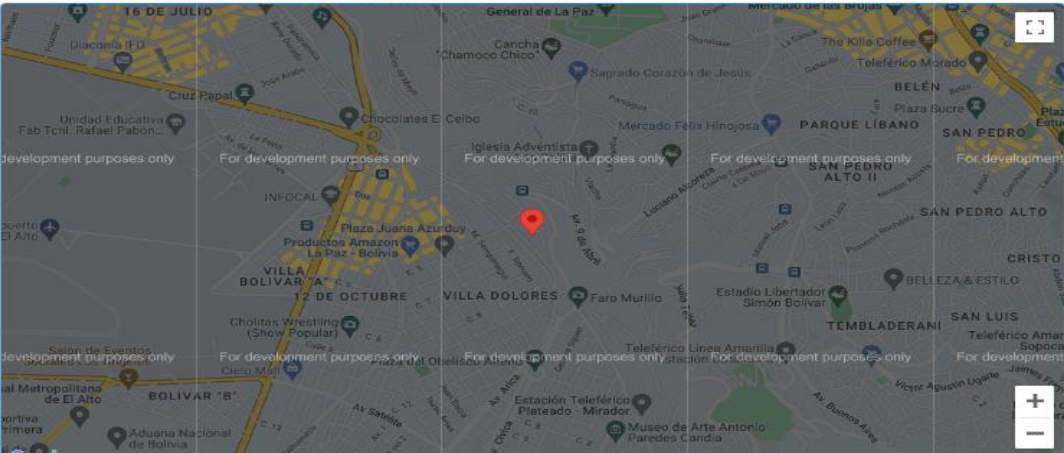


Figura 46. Posición en tiempo real del automóvil. Fuente: Propia

Para la obtención de los datos de latitud y longitud se utiliza el módulo A9G que trabaja con la telefonía GSM y GPS para el posicionamiento en tiempo real, cabe mencionar que al inicio el GPS demora de 5 hasta 10 minutos en encontrar las coordenadas exactas del automóvil, esto debido a la fuerza de transmisión y recepción de datos de la antena con los satélites. En la siguiente figura observamos una parte del código PHP para la búsqueda de coordenadas de latitud y longitud del módulo A9G.

```
$.get("data3.php?chip=<?php echo $chip;?>",
function (data)
{
    console.log(data);
    var name = [];
    var map;
    name.push(data[0].chip);
    name.push(data[0].latitud);
    name.push(data[0].longitud);
    name.push(data[0].hora);
    name.push(data[0].fecha);
    latitud=name[1];
    longitud=name[2];
    aux_lat=latitud.substr(0,8);
    aux_lon=longitud.substr(0,8);
    //alert (Number(aux_lat)+" "+Number(aux_lon))
    document.getElementById("chip").textContent =name[0];
    document.getElementById("latitud").textContent =name[1];
    document.getElementById("longitud").textContent =name[2];
    document.getElementById("hora").textContent =name[3];
    document.getElementById("fecha").textContent =name[4];
    if (latitud != aux )
    {
        aux=latitud;

        map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
            center: {lat:Number(aux_lat), lng:Number(aux_lon) },
            zoom: 15,
```

Figura 47. Configuración en la interfaz web para la localización en latitud y longitud del módulo A9G. Fuente: Propia

El código completo del diseño de la interfaz web y su conexión con el microcontrolador ESP 32, estará en la sección de anexos para su respectivo análisis.

Cabe aclarar que la desactivación de la bomba de combustible, emulará como un circuito abierto por medio del relé (conexión en serie) ocasionando una falla en el sistema de alimentación del automóvil, el cual no podrá ser encendido o encenderá por un instante determinado por los residuos de combustible en las cañerías de alimentación.

Luego de haber diseñado el circuito de potencia y la interfaz web, se procedió a la prueba de funcionamiento en un protoboard del contacto y arranque, simulando como si fuera la conexión en un automóvil, verificándose el buen funcionamiento del circuito de potencia al ser accionado por medio de los relés; el motor de arranque, consume una elevada cantidad de corriente (10 amperios), por tanto su funcionamiento no debe superar los 5 segundos y es recomendable utilizar cables automotrices o calibre 12.

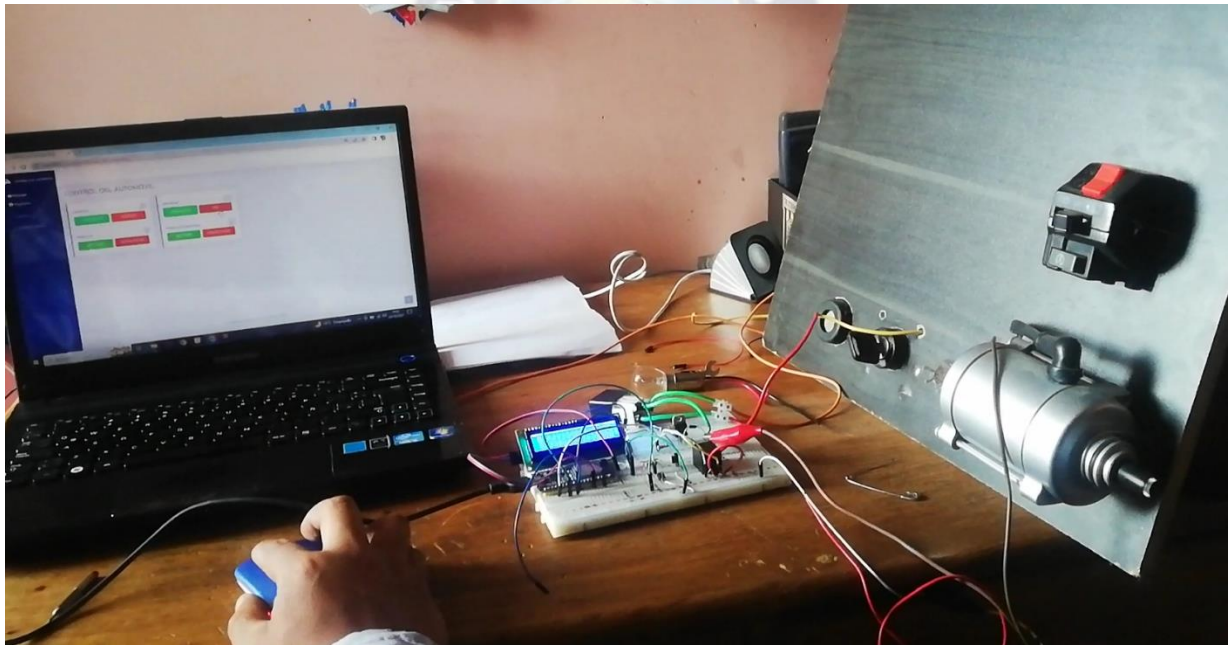


Figura 48. Prueba de funcionamiento del contacto y arranque en un protoboard. Fuente: Propia

3.6 Impresión de la placa PCB para el sistema de seguridad y confort

3.6.1 Diseño del circuito en el Programa Proteus

Para comprobar la funcionalidad del circuito de potencia y que además sea capaz de activar los terminales digitales del microcontrolador ESP 32, se utilizó el simulador Proteus 8.15 que es un programa muy didáctico, la ventaja de este simulador es que nos muestra el funcionamiento del circuito de manera real y es de mucho apoyo al momento de verificar el funcionamiento de los circuitos, aclarando que el programa no tiene la opción de simular el microcontrolador ESP 32, en el presente proyecto se lo utilizo solamente para el diseño.

En la figura 48 se observa el diseño del circuito de potencia aplicado al microcontrolador ESP 32 en el programa Proteus 8.15, el circuito es para encender el motor del automóvil, que por el diseño el conector *ARRANQUE* emulara a las terminales del motor de arranque y de esa manera de las primeras revoluciones al motor de combustión interna del automóvil.

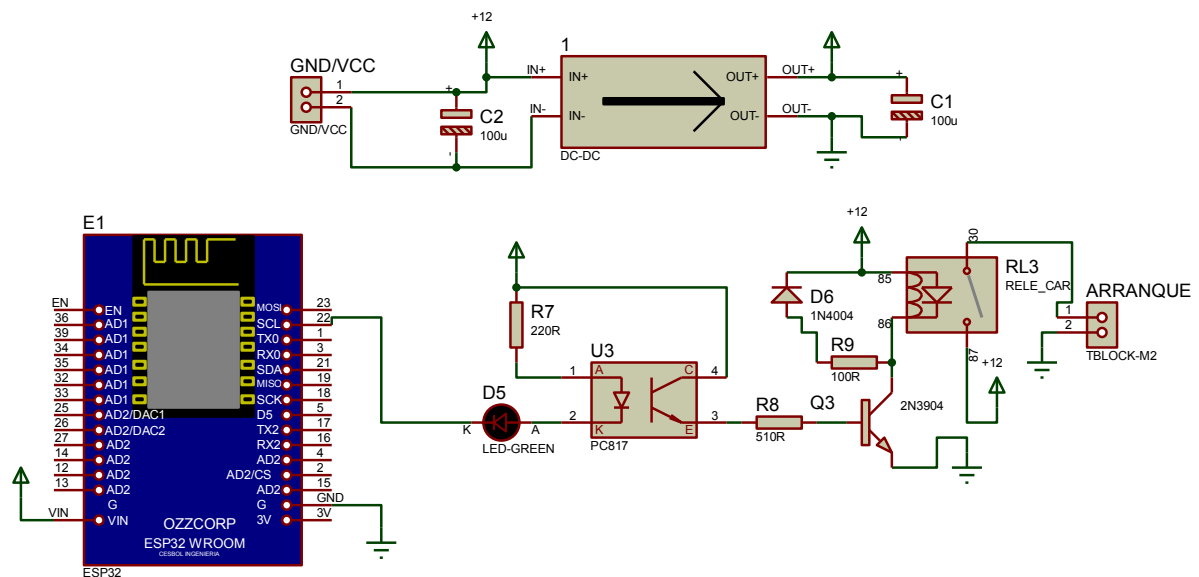


Figura 49. Circuito de potencia del motor de arranque en el programa Proteus 8.15
Fuente: Propia

Posteriormente se verifico de manera individual los demás relés de control (activación-desactivación) del sistema de seguridad y control. En la figura 49 se observa el diseño del circuito en Proteus 8.15, de manera general para todo el sistema del proyecto, es decir los circuitos de potencia, la alimentación de 12 voltios, el regulador de voltaje DC-DC que controla la entrada de 12 voltios a 5 voltios que es el voltaje de alimentación del microcontrolador ESP 32, los circuitos de control del contacto, arranque, apagado, eleva vidrios, cierre centralizado, control de la bomba de combustible, sensores de vibración y el módulo A9G que nos proporciona la posición en tiempo real.

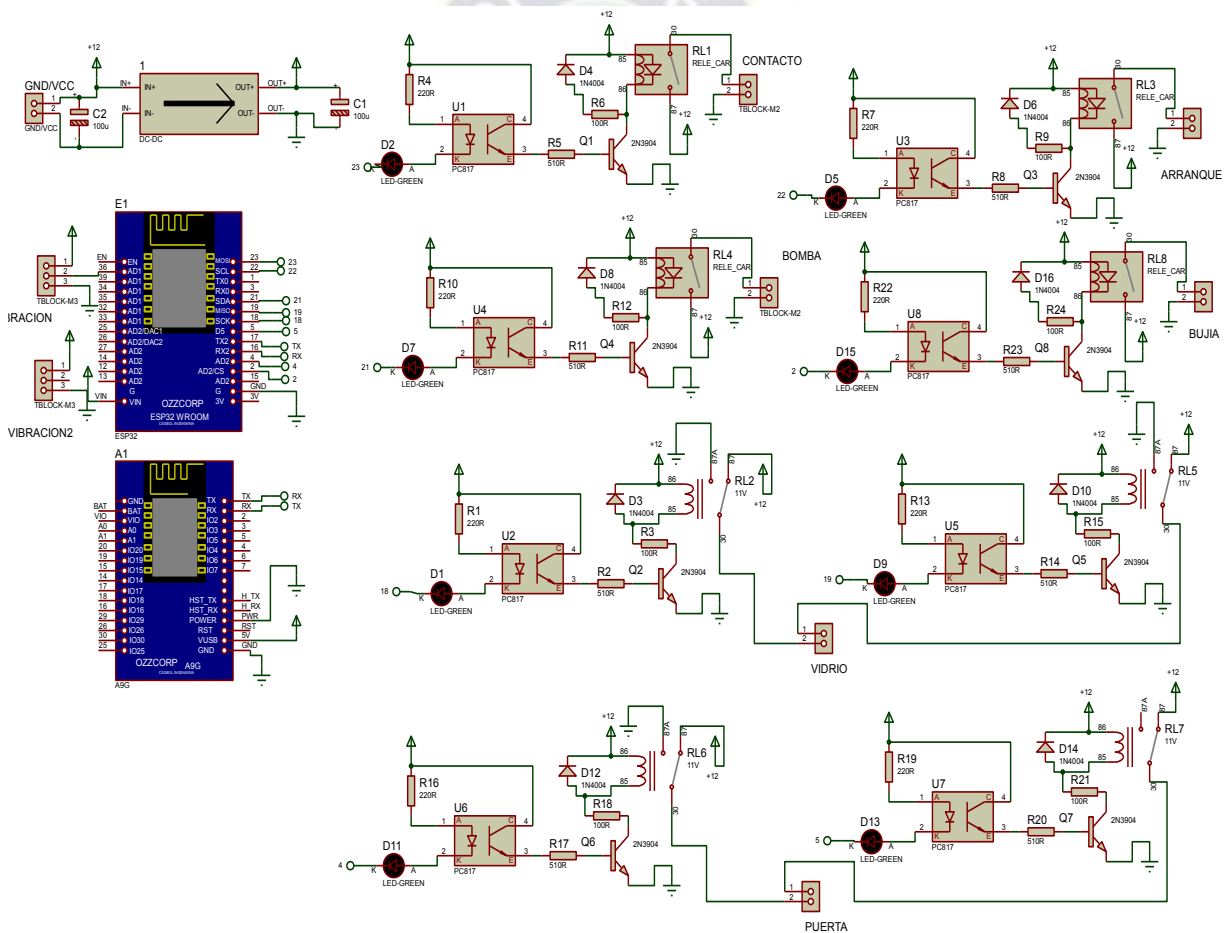


Figura 50. circuito completo del sistema de seguridad y confort del automóvil. Fuente: Propia

Para realizar un circuito final que demuestre los objetivos propuestos en el proyecto, es necesario tener una placa PCB, que se realizará en un proceso de impresión en una placa virgen, el complemento del simulador Proteus ISIS, se denomina Proteus ARES, que permite diseñar placas para imprimir y transferirlo a una placa virgen, este programa tiene la ventaja de tener una gran base de datos de los componentes con sus tamaños reales y además realiza un proceso automático de trazado de líneas de interconexión entre los componentes del circuito.

3.6.2 Diseño del Circuito PCB

El proceso de diseño de la placa PCB, requiere que se ubique los componentes electrónicos del circuito diseñado en las posiciones más adecuadas, e iniciar el proceso de trazado automático (auto ruteo) acompañado del trazado manual, el ruteo nos brinda información cuando se genera algún error o conexión imposible, el programa nos muestra la alerta, pintándose de color rojo, se debe de verificar que los estados de conexión y las reglas de diseño estén de color verde. Una vez finalizado el diseño, puede requerir conexiones extras por encima del diseño de la placa (top copper), estas conexiones se realizarán en el montaje final.

También se pueden ver las conexiones del circuito de la parte de atrás y nos brinda un vistazo de cómo será el quemado de la placa de manera simulada, como se ve en la figura 50, los anchos de estas conexiones pueden ser configuradas, algunos componentes tienen diseños 3D, pero son de montaje superficial, es decir para placas especiales que no requieren soldadura a contracara, en ese caso solo queda buscar un diseño semejante en tamaño y cambiar el paquete PCB. Para nuestro diseño no se consideró estas aclaraciones.

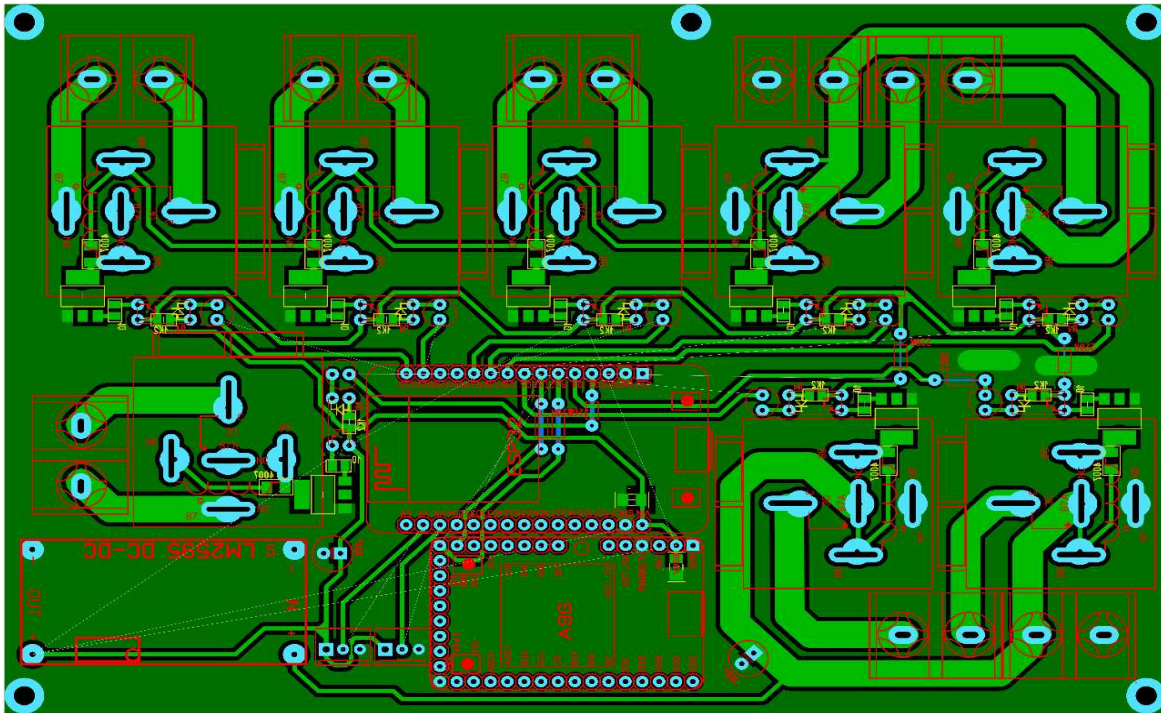


Figura 51. Diseño de la placa del sistema de seguridad y confort del automóvil en modo negativo. Fuente: Propia

3.6.3 Quemado de la Placa

Una vez terminado el diseño del circuito de seguridad y confort, se puede pasar a un plano que puede ser impreso con una impresora láser y transferido a la placa de baquelita, para posteriormente ser quemado en ácido de placas, de nombre perclorato de hierro o ácido férrico, el diseño requiere ser transferido en formato PDF de manera normal, puesto que se transferirá sobre la cara opuesta de la placa, es recomendable 2 diseños.

- El circuito impreso de la parte de atrás de manera normal
- El circuito impreso con la posición de los componentes de manera reflejada

Para transferir la tinta laser a la placa virgen, se lo realizo por el método del planchado que consiste en utilizar una plancha para transferir por medio del calor el circuito impreso en un papel termotransferible a la placa virgen, para evitar errores se recomienda repasar con marcador permanente las zonas no cubiertas por el toner de la impresión. En la siguiente figura se observa la impresión del circuito a implementar

y quemado en la placa virgen vista de la parte de atrás, aclarando que la exportación es en un archivo PDF de manera normal:

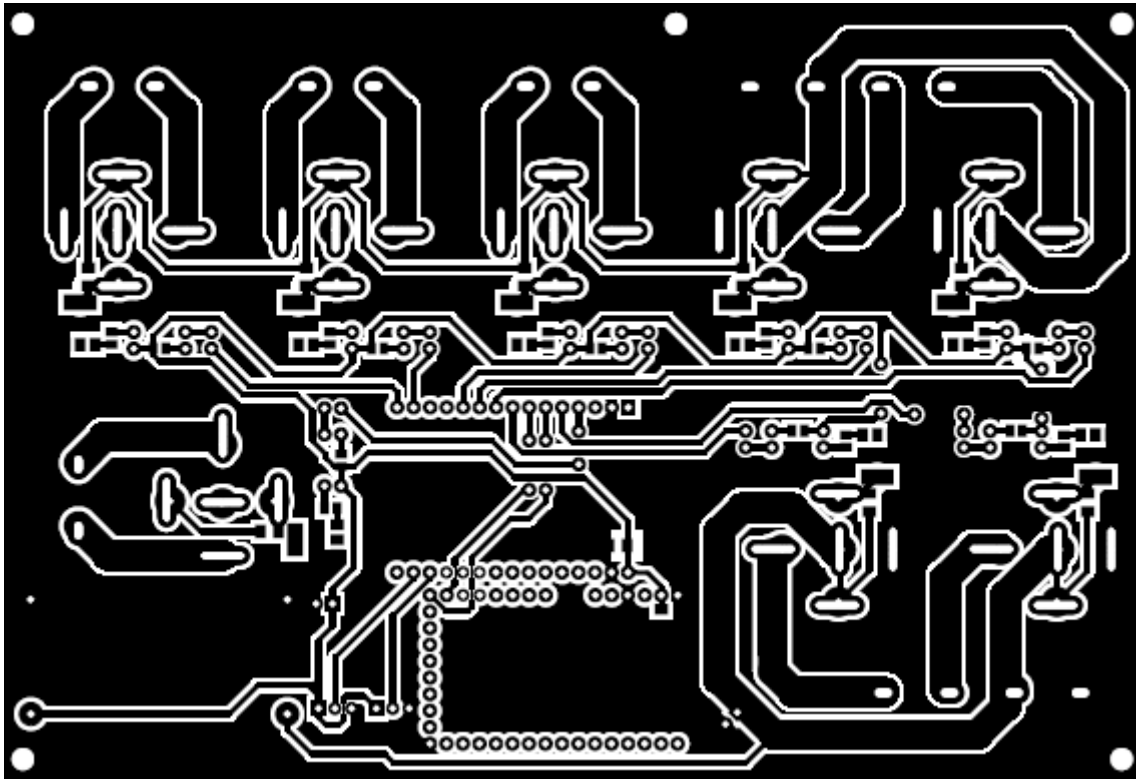


Figura 52. Transferencia de la impresión a la placa virgen, por el método de Planchado.
Fuente: Propia

Luego de transferir a la placa virgen se debe eliminar todas las zonas de cobre "visibles" con el ácido férrico, es decir, las que no están cubiertas por el tóner y el marcador permanente, esperando un tiempo determinado para que el ácido elimine por completo las partes restantes de cobre de la placa, seguidamente, se debe lavar con tñer las partes del circuito diseñado.

Para la parte frontal de la placa, se procedió al planchado de los componentes presentes en el diseño del circuito, para una mejor estética de la placa virgen, como se aprecia en la figura 52, aclarando de la misma manera la exportación es en un archivo PDF de manera reflejada, para que al momento de transferir a la parte frontal se traspase a la placa virgen y se pueda observar de manera normal.

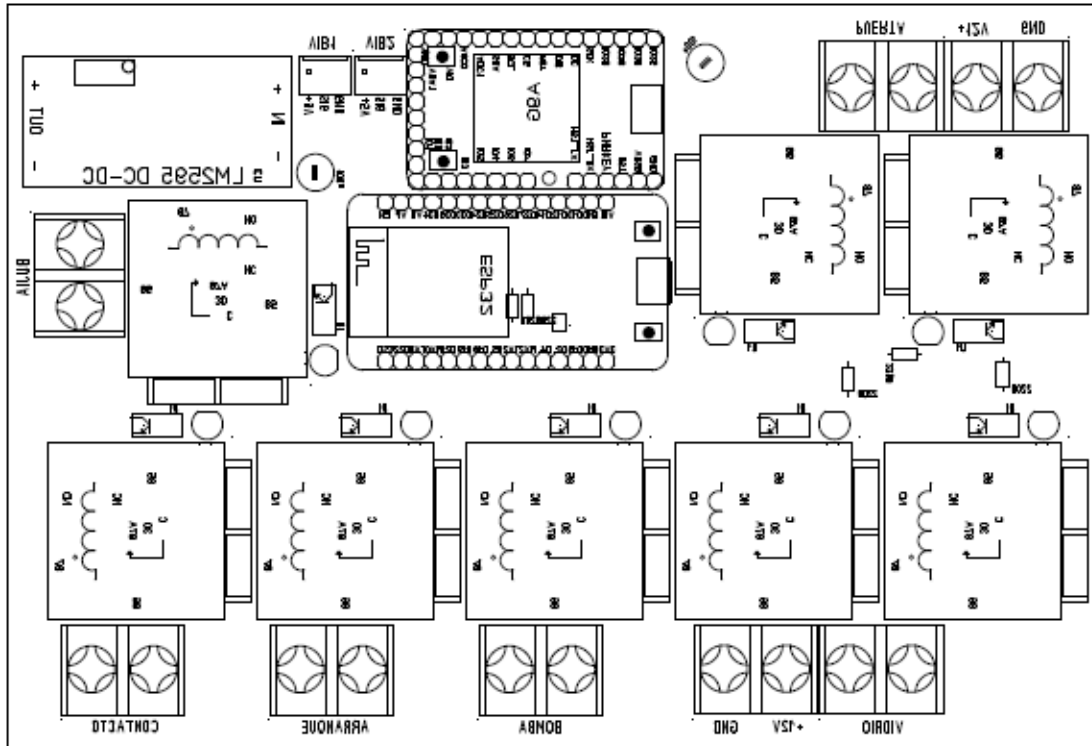


Figura 53. Transferencia frontal de forma reflejada a la placa por el método de planchado. Fuente: Propia

Para el perforado se utilizó la perforadora de placas, y para la conexión de los componentes, la soldadura con estaño y flux, utilizando un caudín de la potencia adecuada, luego de la soldadura se procedió con la limpieza utilizando el alcohol isopropílico, para evitar contactos ocasionados por la pasta de soldar o partes de estaño y seguidamente se realizó la primera evaluación del circuito a implementar verificando la continuidad con el multímetro de las pistas de cobre en la placa soldada con todos los componentes electrónicos. En la siguiente figura se observa la parte de atrás del circuito diseñado:

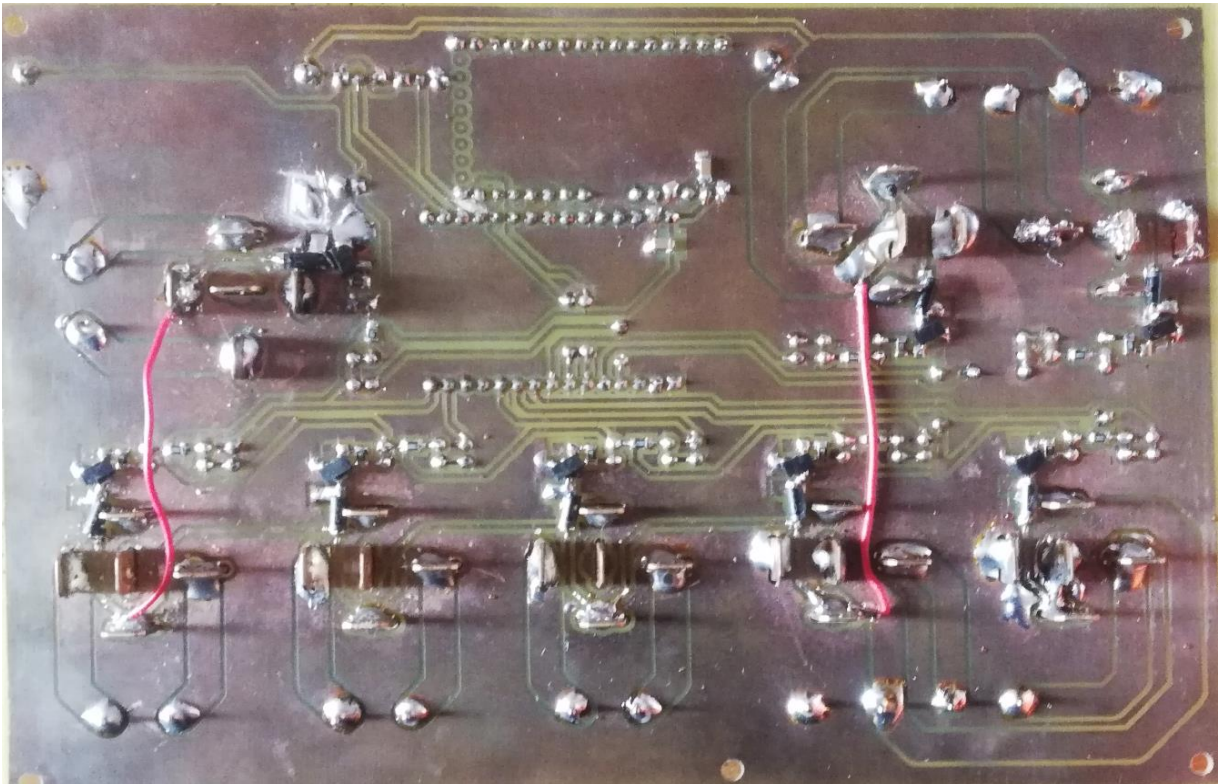


Figura 54. Soldadura de los componentes en el circuito diseñado. Fuente: Propia

En la figura 54, observamos al circuito diseñado de la parte frontal, con todos los componentes electrónicos utilizados en el sistema de seguridad y confort, donde se evidencia la presencia de los relés automotrices que controlaran el correcto funcionamiento del contacto, arranque, eleva vidrios, cierre centralizado, bomba de combustible, el sensor de vibración y el módulo A9G para el posicionamiento en tiempo real.

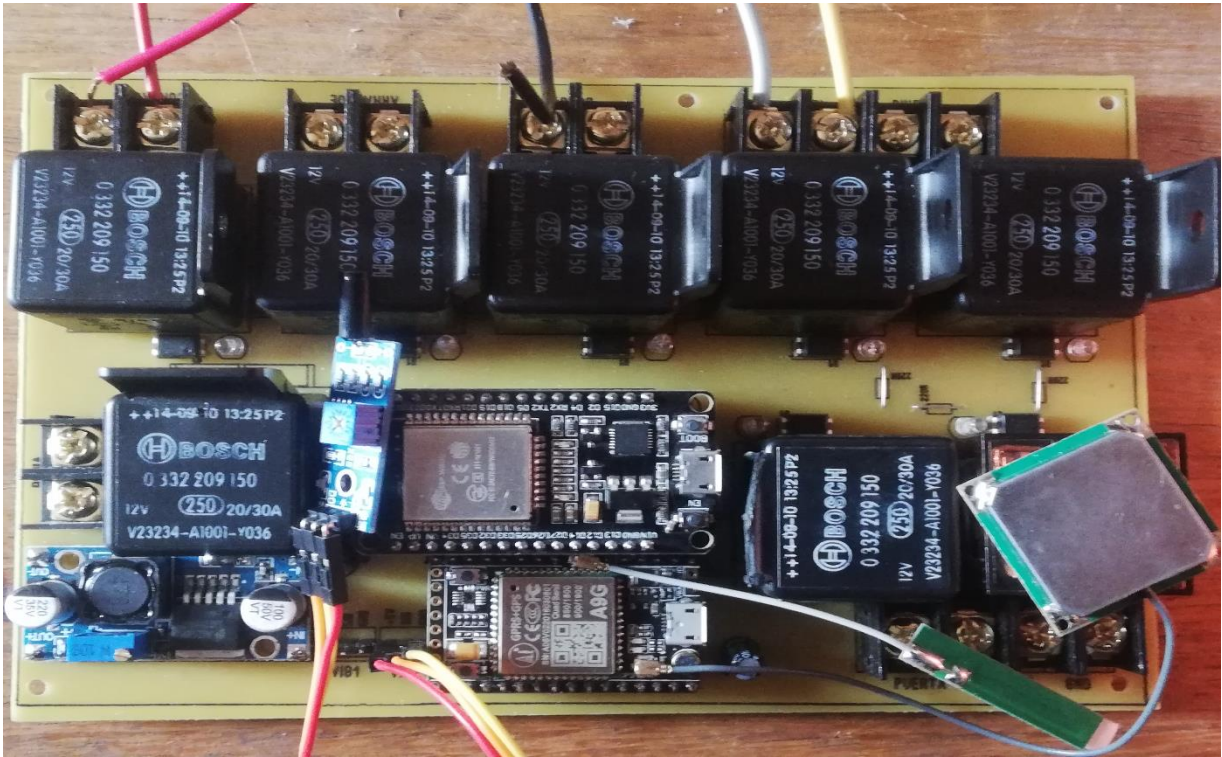


Figura 55. Parte frontal de circuito de seguridad y confort del automóvil. Fuente: Propia

Finalmente, se alimenta con una batería de moto con 12 voltios, al circuito diseñado para las pruebas respectivas de activación/desactivación de los relés, manipulando las entradas desde nuestra interfaz web. Como observamos en la siguiente figura:

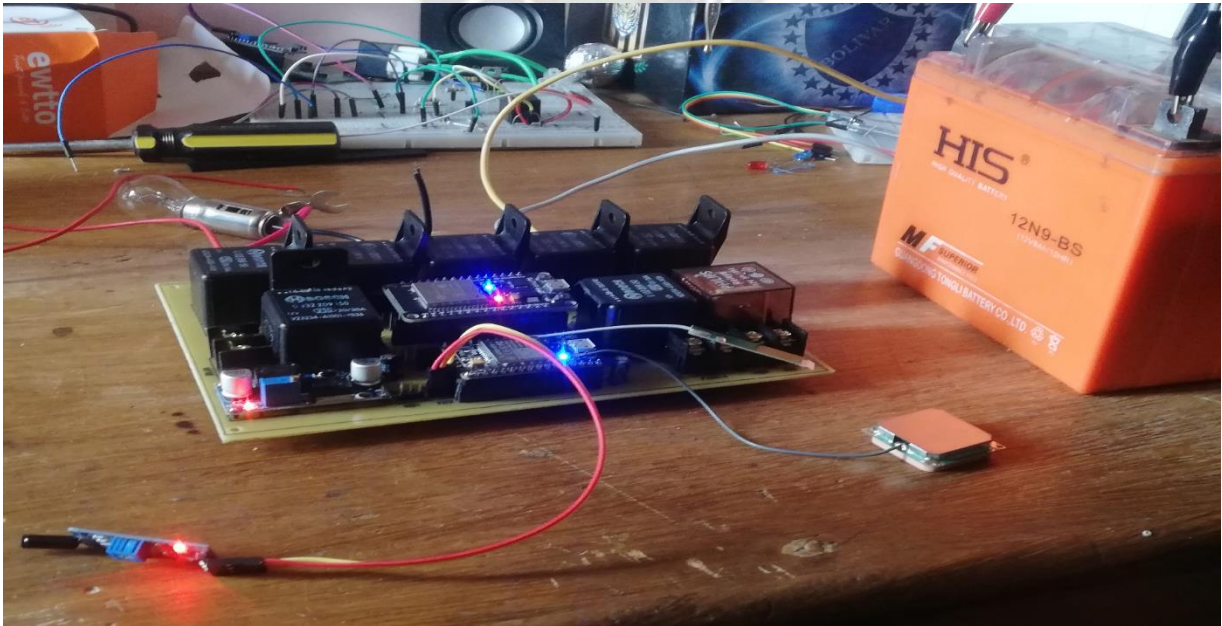


Figura 56. Prueba del funcionamiento de los relés de nuestro sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia

3.7 Verificación del sistema de seguridad y confort del Automóvil

3.7.1 Funcionamiento del sistema en el Prototipo de evaluación y verificación

El diseño final del circuito de seguridad y confort se instaló en un prototipo que nos muestra el funcionamiento eléctrico del contacto, arranque, eleva vidrios, cierre centralizado, control de la bomba de combustible, sensor de vibración y el posicionamiento en tiempo real, de manera como si fuese un automóvil, con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento de los relés. Cabe aclarar que, para la instalación en el automóvil del circuito de seguridad y confort, se lo realizará de manera paralela a cada uno de los sistemas eléctricos, excepto la bomba de combustible que estará conectado en serie. Aclarando que el prototipo fue diseñado en base a los manuales y diagramas de un automóvil Toyota Vitz modelo 2004, por tanto, para instalaciones de otras marcas de automóviles tomar muy en cuenta los manuales y diagramas eléctricos para evitar malas conexiones.

Luego de evaluar el correcto funcionamiento de las conexiones eléctricas del contacto, arranque, control de la bomba de combustible, circuito del eleva vidrios y cierre centralizado se procedió a la verificación del circuito de control de seguridad y confort mediante nuestra interfaz web, donde se evaluó y verifico en primera instancia el funcionamiento del microcontrolador ESP 32 con la comunicación inalámbrica wifi de la red de área local. En esta etapa se verifica la respuesta de conexión, brindándonos una respuesta 200 que nos indica que se conectó con nuestra interfaz web.

Para esta prueba necesitamos de un servidor web local multiplataforma que permite la creación y prueba de páginas web, en este entendido se utilizó Xampp, que es una herramienta de desarrollo que te permite probar tu interfaz web basado en PHP en tu propio ordenador sin necesidad de tener acceso a internet. Su acrónimo está compuesto por las iniciales de los programas que lo constituyen: Es para todos los sistemas operativos (Linux, Windows, Mac), el servidor web Apache, los sistemas relacionales de administración de bases de datos MySQL y MariaDB, así como los lenguajes de programación Perl y PHP. En la figura 56 se muestra el servidor web local Xampp, donde se debe poner en marcha los programas Apache y MySQL para la apertura de nuestra interfaz web:

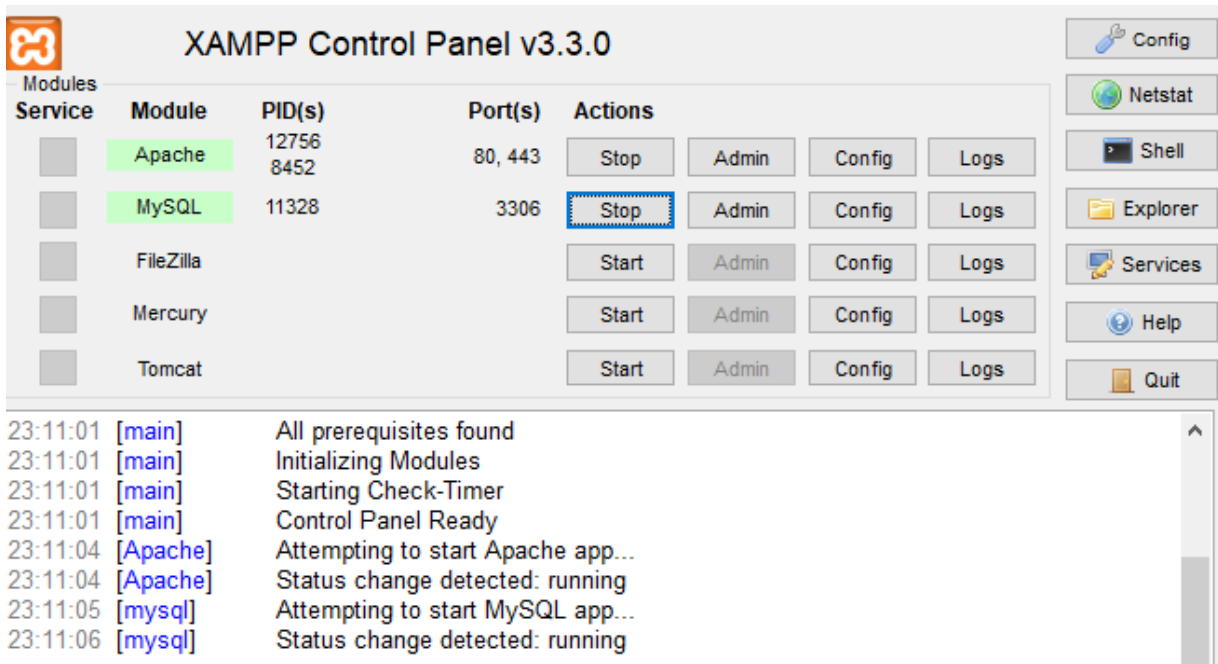


Figura 57. Ventana de trabajo de Xampp, activación de Apache y MySQL. Fuente: Propia

Seguidamente abrimos el navegador de internet Google Chrome, en el cual en la pestaña de búsqueda entramos a la carpeta interna de Xampp, anotando *localhost/SEGUIMIENTO_VEHICULOS*, el cual nos llevara a la página web de inicio de nuestro sistema de seguridad y confort de los automóviles como se observa en la figura 57.

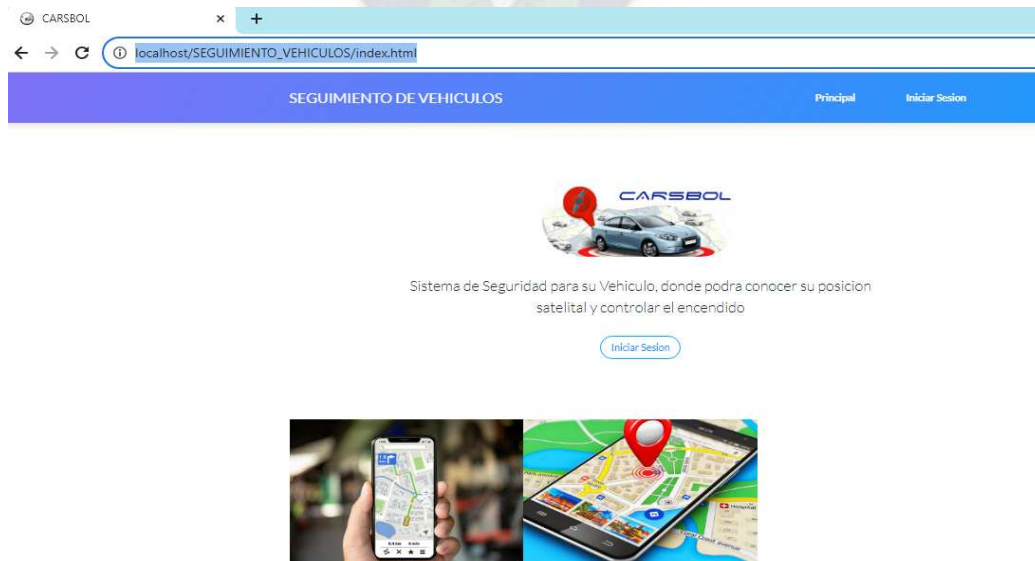


Figura 58. Página Web de inicio de sesión de nuestro sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia

De acuerdo a las pruebas y verificación del correcto funcionamiento del circuito eléctrico de nuestro prototipo, se apreció el calentamiento de los cables de bajo calibre, esto debido a los consumos de corriente de los motores, en especial el motor de arranque. La utilización de relés de características de 12 voltios y de 30 a 40 amperios de consumo de corriente, en especial la bomba de combustible y motor de arranque, ayudaron en gran medida a cuidar el circuito de control y el microcontrolador ESP 32.

Con lo evaluado en la primera prueba se procedió a cambiar cables automotrices o calibre 12, y la incorporación de un fusible automotriz de 10 amperios (en el lado positivo) para proteger el circuito del sistema de seguridad y confort del automóvil. Como se aprecia en la siguiente figura:

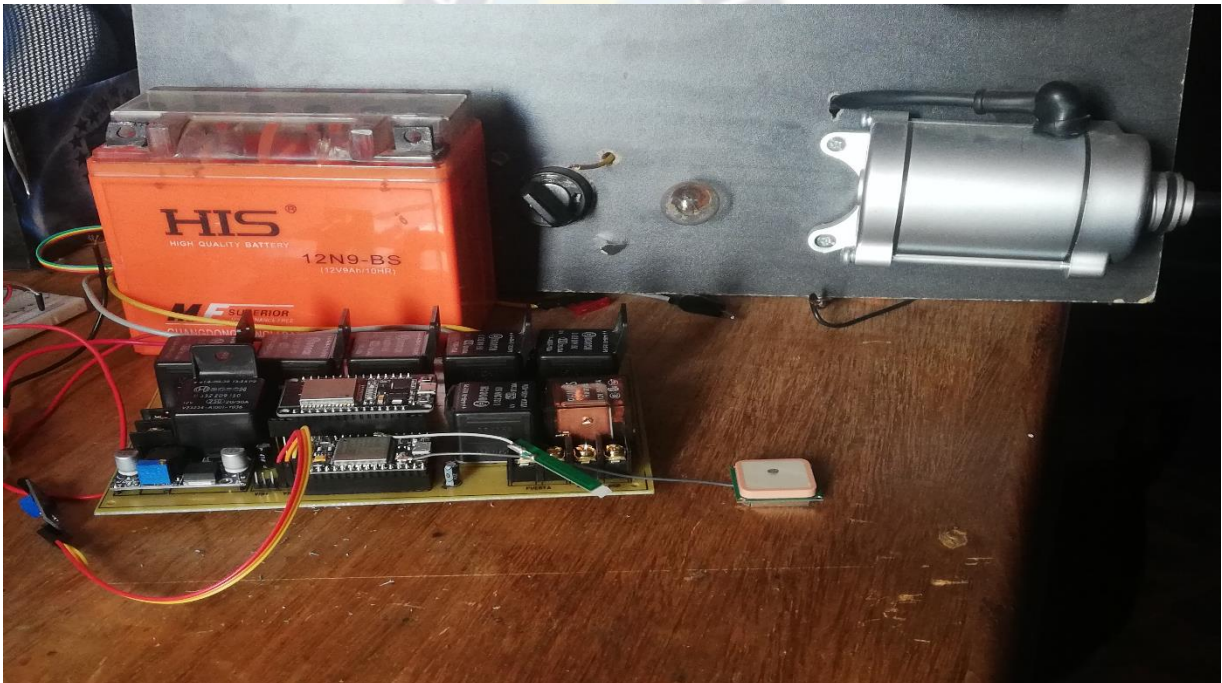


Figura 59. Verificación del contacto y arranque del sistema de seguridad y confort.
Fuente: Propia

La corriente de alimentación constante, viene de la batería de una motocicleta, de características, 12 voltios y de 9 amperios de alimentación, el cual alimentara mediante un regulador de voltaje DC-DC de 5 voltios, a nuestro microcontrolador ESP 32. A los relés automotrices (terminal 30) les llega alimentación de 12 voltios directos de la batería.

3.8 Funcionalidad y Conexión del sistema de seguridad y confort

Si el circuito de nuestro sistema de seguridad y confort esta deshabilitado, el interruptor o chapa de contacto del automóvil, continuará funcionando con normalidad, en el caso que se presentará alguna dificultad como ser la batería baja del celular o la falta de conexión a internet de nuestra interfaz web.

Para la conexión eléctrica del prototipo de automóvil, se utilizó el manual del diagrama eléctrico-electrónico del Toyota Vitz, año 2004, para otras marcas y modelos de automóviles que existen en nuestra ciudad, debemos tener mucha precaución y realizar una visualización minuciosa de los diagramas eléctrico-electrónicos para la respectiva instalación, estos diagramas lo podemos encontrar en manuales o base de datos como ser AllData o Toleransdata, pero de manera general los procedimientos de instalación son de manera similar a las conexiones detalladas a continuación de un Toyota Vitz año 2004:

1. Instalación del relé de contacto de manera paralela, como se aprecia en la siguiente figura.

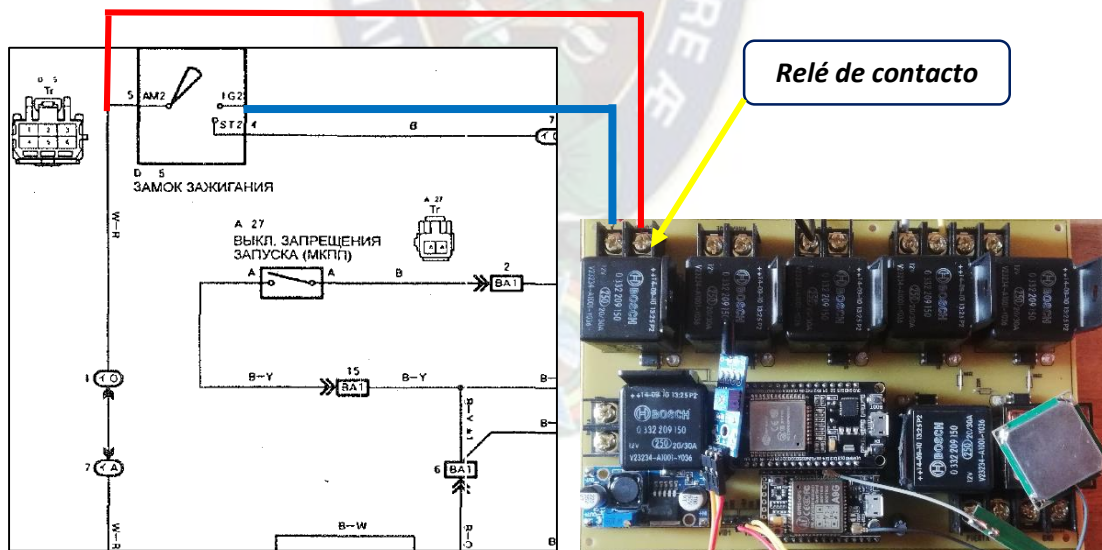


Figura 60. Conexión del relé de contacto de manera paralela al diagrama eléctrico Toyota Vitz año 2004. Fuente: Propia

En nuestra interfaz web diseñada tenemos tres posiciones que emularan la chapa de contacto que son: **contacto** es ON, **arranque** es START y **apagado** es LOCK. De esa

manera logramos manipular de manera paralela nuestro sistema de seguridad y confort con el interruptor de contacto del automóvil.

2. Conexión del arranque del automóvil, se realizó la conexión paralela en el interruptor de contacto, en las terminales de alimentación (Am) y arranque (start), como se aprecia en la figura 61, tomando en cuenta que el funcionamiento no debe superar los 5 segundos, debido al alto consumo de corriente del motor de arranque.

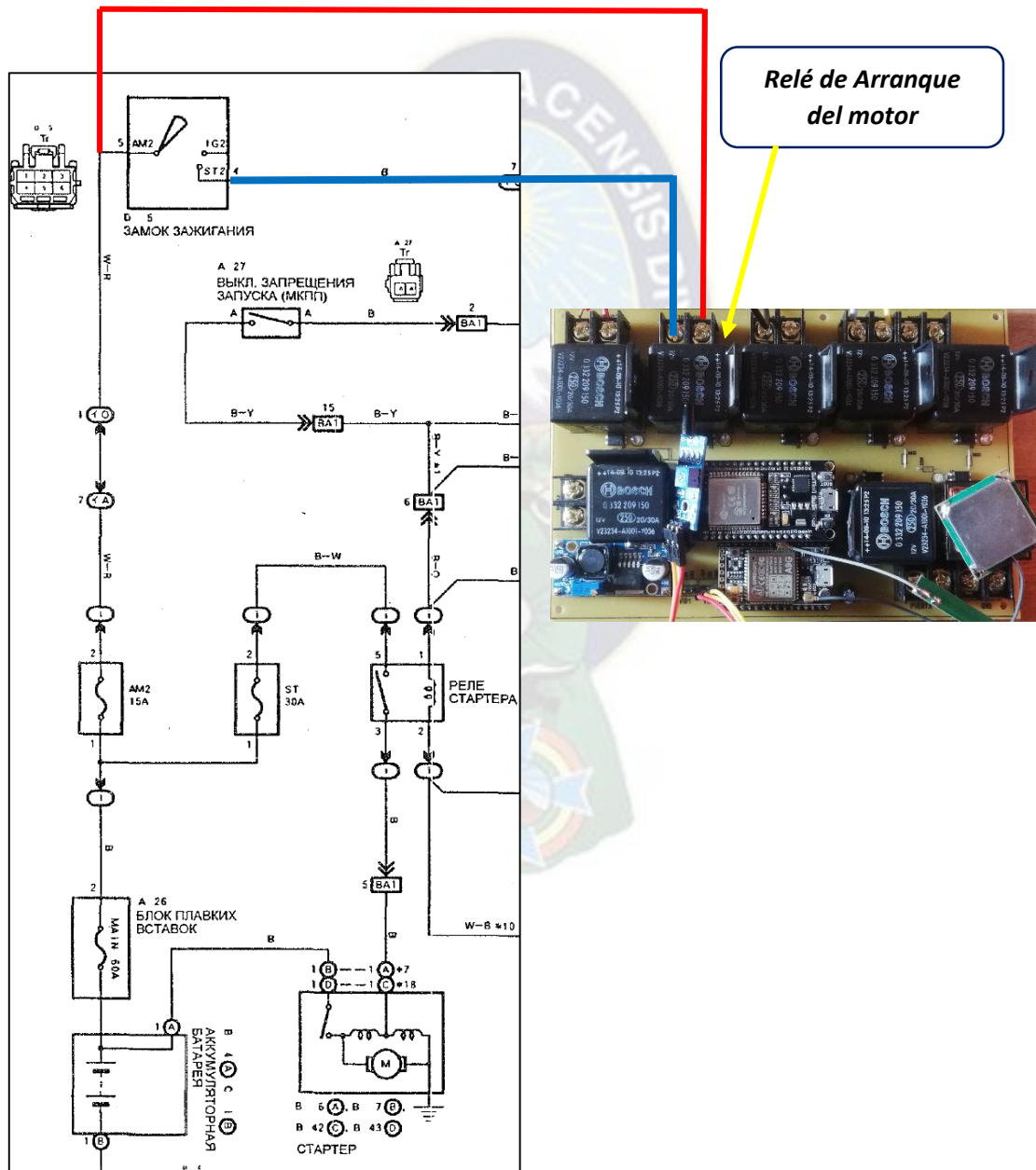


Figura 61. Conexión del relé de arranque de manera paralela al diagrama eléctrico Toyota Vitz año 2004. Fuente: Propia

3. Conexión del eleva vidrios. Aclarando, que el circuito de la etapa de potencia requiere de dos entradas de energía, una de 5 voltios que viene del microcontrolador ESP 32, y otra de 12 voltios que viene desde la batería, este voltaje se va distribuir a los relés de contacto, arranque, control de la bomba de combustible, control del eleva vidrios y cierre centralizado, del mismo modo que lo haría el interruptor de contacto, entonces de la misma manera activa la conexión de los dos relés que realizan el giro de los motores del eleva vidrios, en ambos sentidos. En la figura 62 tenemos la conexión del eleva vidrios de forma paralela al manual eléctrico, controlado por la interfaz web.

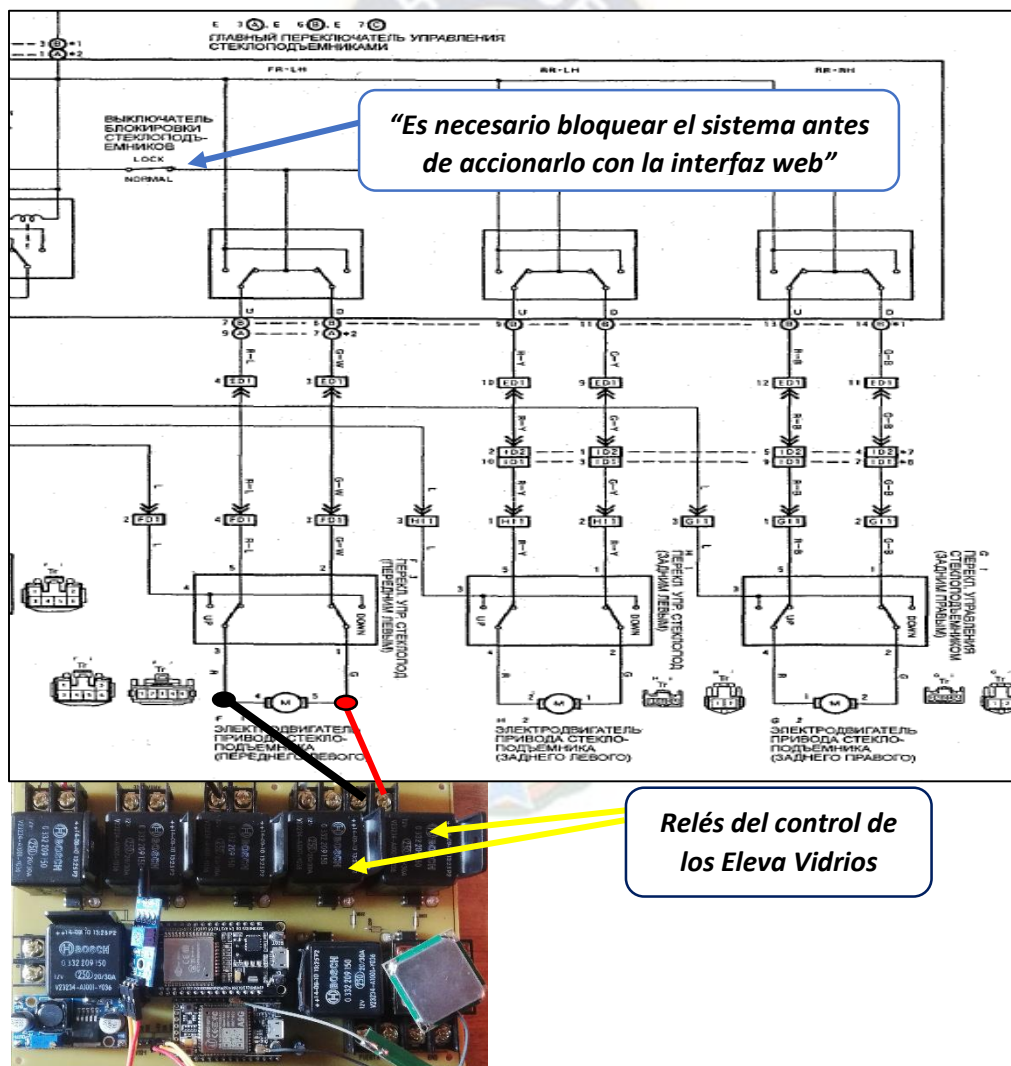


Figura 62. Conexión del motor del el eleva vidrios Toyota Vitz año 2004 de manera paralela al sistema de seguridad y confort. Fuente: Propia

Se debe prestar mucha atención en el control del eleva vidrios, de acuerdo al manual y diagrama eléctrico del Toyota Vitz año 2004, se debe bloquear (desactivación) el sistema del eleva vidrios, con el fin de desactivar los pulsadores que están en la puerta del automóvil y así evitar el corto circuito (debido al negativo) al manipular desde nuestra interfaz web, puede variar de acuerdo a la marca y modelo del automóvil, por esa razón debemos tener las conexiones y diagramas eléctricos de los automóviles antes de su instalación.

4. Conexión del sistema de cierre centralizado, se realizó la conexión en los extremos del actuador de la puerta delantera del automóvil, como se aprecia en la figura 63. del diagrama eléctrico del Toyota Vitz año 2004.

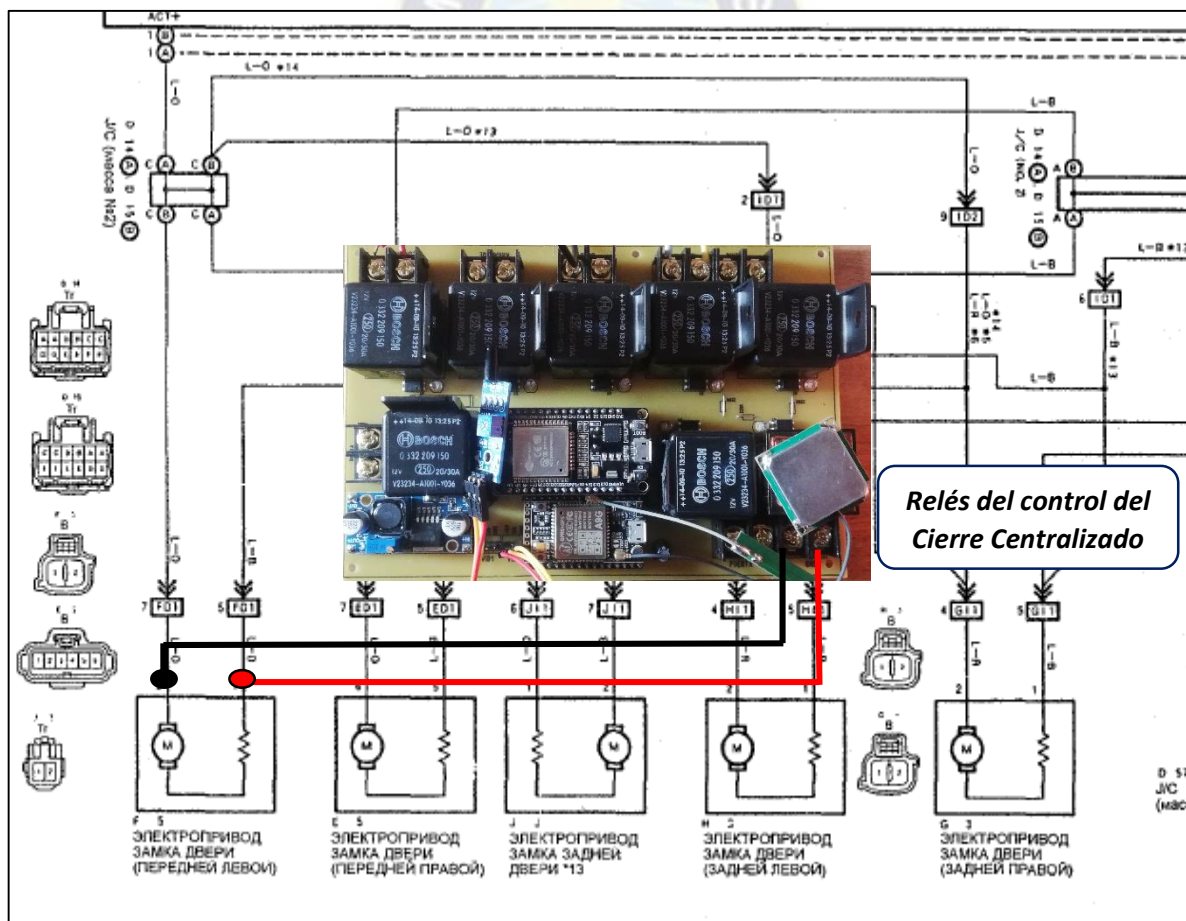


Figura 63. Conexión para la apertura y cierre de las puertas de manera paralela al diagrama eléctrico Toyota Vitz año 2004. Fuente: Propia

5. Para el sistema de seguridad se tendrá control de la alimentación de combustible, mediante un relé (conexión en serie), el cual desactivará el circuito de la bomba de combustible, que emulará como circuito abierto y el automóvil lo reconocerá como una falla en el sistema de alimentación de combustible. Si el usuario desactiva en la interfaz web la bomba, entonces desconectará (circuito abierto) la alimentación de combustible y de ese modo impedirá el robo del vehículo, para esta situación descrita no se tiene el acceso a los terminales de la computadora, es decir la ECU (unidad de control electrónica) solamente lo tomará como una falla en el vehículo. Por tanto, no encenderá o apagará, debido a la falla del funcionamiento del sistema de combustible, en la figura 64 tenemos dos formas de conectar en serie el relé de la bomba de combustible de acuerdo al diagrama eléctrico del Toyota Vitz año 2004.

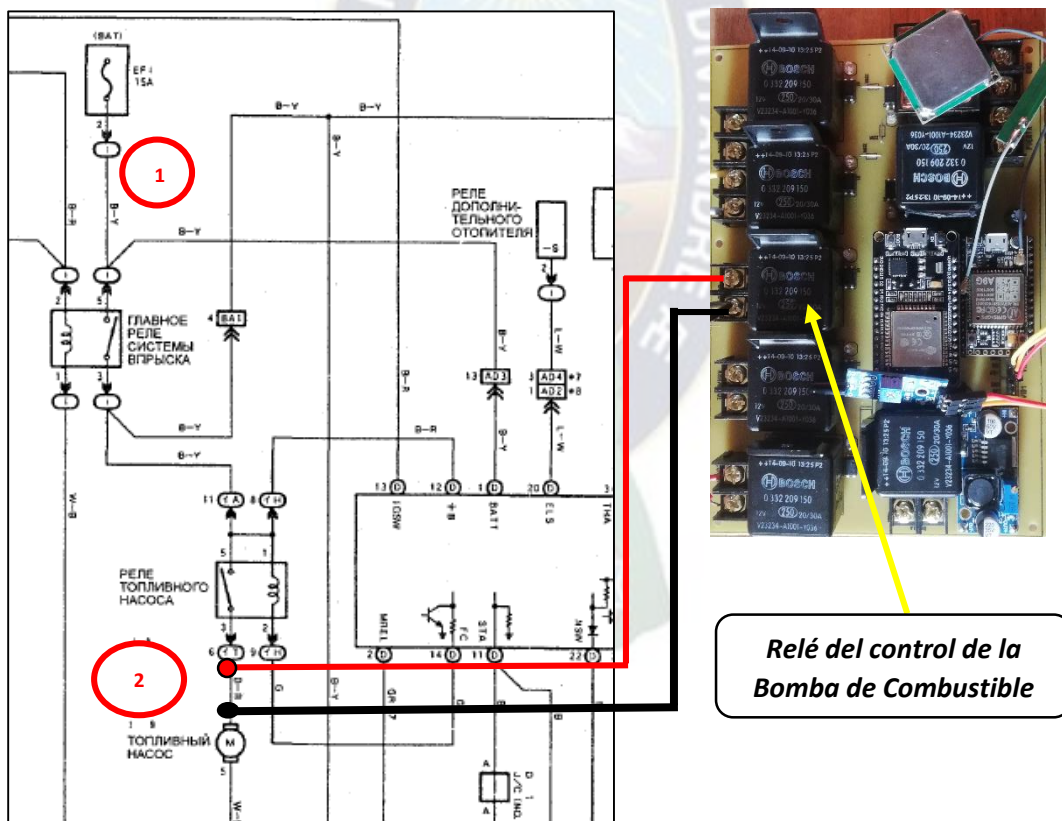


Figura 64. Conexión en serie para el control de la bomba de combustible de acuerdo al diagrama eléctrico Toyota Vitz año 2004. Fuente: Propia

6. continuando con la seguridad de nuestro automóvil, nuestro sistema cuenta con el posicionamiento en tiempo real y el envío de mensajes al celular del usuario (conductor), alertando del manipuleo de la puerta del automóvil. Este objetivo se cumple gracias a la placa de desarrollo A9G, que permite realizar la recepción y envío de mensajes SMS, también conectarse a Internet mediante GPRS y conocer la ubicación mediante GPS.

El mensaje enviado al usuario será con la ayuda de un sensor de vibración, el cual detectará las vibraciones en la puerta delantera del lado del conductor, de esa manera alertará de manera silenciosa al conductor y tener un tiempo de reacción para evitar el robo o desmantelamiento del automóvil. Aclarando que esta opción de detectar vibraciones se activa mediante la interfaz web, cuando el usuario deje la movilidad estacionado en las calles o avenidas de la ciudad. En la figura 65 observamos el módulo A9G, el sensor de vibración, conectados al microcontrolador ESP32.

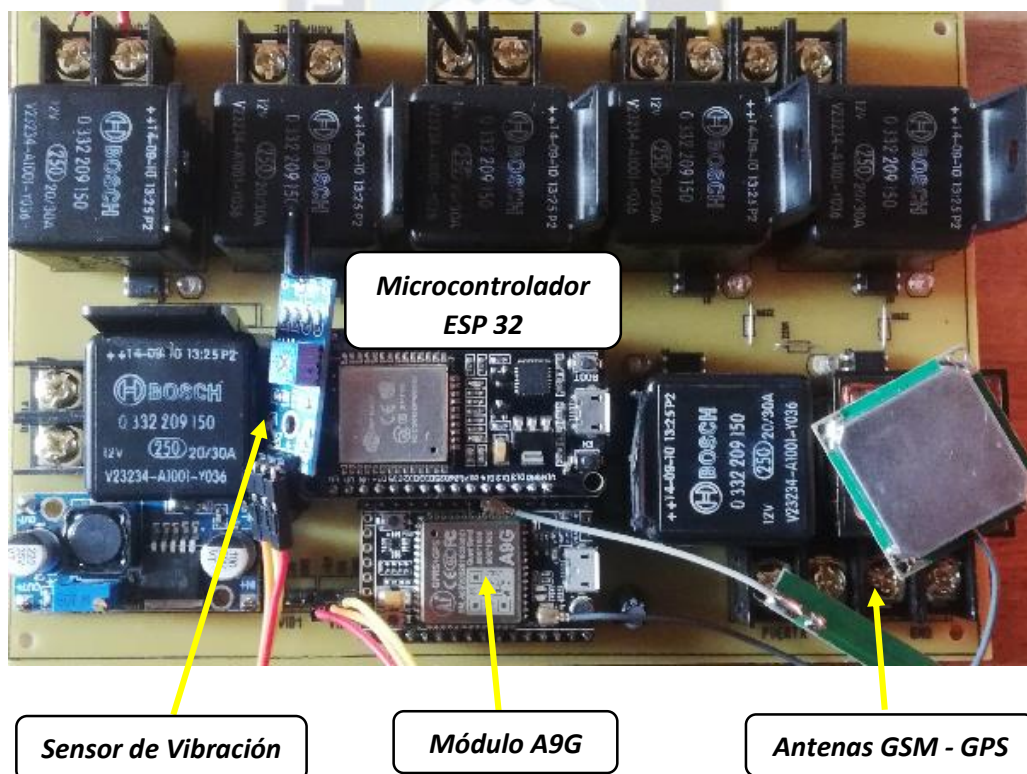


Figura 65. Conexión del sensor de Vibración y Modulo A9G al sistema de seguridad y control. Fuente: Propia

3.9 Evaluación Técnica del Proyecto

El análisis de costos, se enfoca en determinar la viabilidad de la implementación del proyecto de grado, se debe determinar que el propósito de este proyecto es viable para su implementación en las distintas marcas de los automóviles comprendidos en los modelos 1994-2004, a través de la cual se pueden lograr los objetivos planteados del confort y la seguridad del automóvil por la elevada tasa de robos en nuestra ciudad.

La evaluación económica realizada corresponde a los gastos de diseño y construcción del sistema de seguridad y confort con el fin de determinar la viabilidad económica de del proyecto, analizando los costos directos e indirectos.

3.9.1 Costos Directos

En la presente tabla se brinda los precios de los componentes electrónicos utilizados para la construcción del circuito de seguridad y confort.

Tabla 1. Costos Directos de Sistema de Seguridad y Confort del Automóvil

Nro	DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO [Bs]	COSTO TOTAL [Bs]
1	Microcontrolador ESP 32	1	75	75
2	Módulo A9G GSM/GPS	1	180	180
3	Relé Automotriz	8	15	120
5	Regulador de voltaje DC-DC	1	15	15
6	Transistor 2n 2222 A y Tip 31C	8 y 2	1 y 2.5	13
7	Diodo Rectificador 1N4007	8	1	8
8	Resistencias de 2.2 K y 1K	16	0.25	4
9	Fusible y porta Fusible de 10 A	1	5	5
10	Sensor de vibración	1	12	12
11	Placa de baquelita virgen	1	10	10
12	Ácido Férrico	1	15	15
13	Papel Transfer e impresión Laser	1	3	3
14	Capacitor 22pF	4	1	4
			TOTAL	464

3.9.2 Costos Indirectos

En la siguiente tabla se muestra el precio de los costos de la información requerida del el diseño y construcción del sistema de seguridad y confort.

Tabla 2. Costos Indirectos del Sistema de seguridad y confort

Nro	DETALLE	COSTO [Bs]
1	Búsqueda de información en páginas web	25
2	Diseño de Software (Programación)	200
3	Diseño de Hardware (Circuito PCB)	200
4	Otros no descritos	25
TOTAL		450

3.9.3 Costo Total

El costo total para el desarrollo del proyecto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Costo Total del Sistema de Seguridad y Confort

Nro	DETALLE	COSTO [Bs]
1	Costo Directo	464
2	Costo Indirecto	450
TOTAL		914

Capítulo 4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

Con las pruebas realizadas del sistema de seguridad y confort para un automóvil, se logró verificar el correcto funcionamiento del circuito impreso en la placa, mediante la interfaz web que trabaja de manera local como en línea.

En el prototipo elaborado, que simula la funcionalidad de un automóvil, se observó de manera real el funcionamiento del circuito de potencia como la comunicación inalámbrica entre la placa impresa y nuestra interfaz web, logrando accionar los relés del contacto, motor de arranque, motor del eleva vidrios, actuador del cierre centralizado y la bomba de combustible.

En el sistema de seguridad se logró recibir mensajes de alerta y el posicionamiento en tiempo real. este prototipo nos ayudó a verificar y subsanar algunas deficiencias, en especial el consumo de corriente y el calibre de los cables a utilizar.

El diseño y la construcción del sistema de seguridad y confort, resulta ser un sistema funcional alcanzando las expectativas iniciales. La conexión inalámbrica nos brinda la comunicación entre el automóvil y el usuario, de esta manera aumentamos la comodidad del conductor y a la vez la seguridad del automóvil ante situaciones de robo. Logrando cumplir con los objetivos propuestos, que serán de gran beneficio para los conductores y de gran ayuda para evitar el robo o desmantelamiento, que van aumentando según las denuncias en Diprove de nuestra Ciudad de La Paz.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda implementar e instalar el sistema de seguridad y confort en un espacio seguro, donde no interfiera con las funciones de automóvil. Al realizar las conexiones eléctricas se debe realizar una verificación minuciosa de los manuales eléctricos electrónicos de cada marca y modelo de automóvil, se debe tener mucha precaución para no causar un corto circuito y dañar los componentes electrónicos del automóvil. Para mejorar la comunicación entre el automóvil y el usuario se puede hacer mediante un módulo wifi o un Router MiFi incorporado en el automóvil.

5. Bibliografía

- [1] Akus.net. (3 de agosto de 2023). *akus.net* . Obtenido de Diseño web: <https://disenowebakus.net/tipos-de-datos-mysql.php>
- [2] Alciro. (15 de Agosto de 2023). *Alciro*. Obtenido de Alciro: www.alciro.org
- [3] Alciro. (10 de Agosto de 2023). *Microcontrolador ESP32*. Obtenido de Microcontrolador ESP32: http://www.alciro.org/alciro/microcontrolador-ESP32_35/El-microcontrolador-ESP32_586.htm
- [4] Automoción. (2021). *Automoción*. Obtenido de <https://www.autonocion.com/motor-de-arranque-coche-funcionamiento-averias-partes/>
- [5] Autopartes. (2 de AGOSTO de 2002). *CHAID NEME HERMANOS S.A.* . Obtenido de CHAID NEME HERMANOS S.A. : http://www.revistaautopartes.co/datos-curiosos/ver/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=103&cHash=b4533eef177aab59f9403fa7516adfc5
- [6] Bahit, E. (2012). *Programador PHP*. Buenos Aires: SafeCreative.
- [7] Boylestad, R. (2004). *Introducción al análisis de circuitos*. Mexico: Pearson Educación.
- [8] Boylestad, R. (2009). *Electronica Teoria de Circuitos y Dispositivos Electronicos*. Mexico: Pearson Educación.
- [9] Car key Sistem. (12 de Junio de 2022). *Car key Sistem*. Obtenido de Car key Sistem: <https://www.carkeysystem.com/blog/como-funciona-una-llave-con-transponder/>
- [10] Electrontools. (Enero de 2021). *ETTOOLS*. Obtenido de Electrontools: <https://www.electrontools.com/Home/WP/>
- [11] Gallardo, A. R., & Morales, J. R. (2023). *Internet de las cosas Teoria y Practica*. Colima - Mexico: Creative Commons,.
- [12] Kurose, J., & Ross, K. (2010). *REDES DE COMPUTADORAS Un enfoque descendente*. Madrid España: PEARSON EDUCACIÓN S. A.
- [13] LastMinuteEngineers. (30 de Agosto de 2023). *LastMinuteEngineers*. Obtenido de LastMinuteEngineers: <https://lastminuteengineers.com/neo6m-gps-arduino-tutorial/>
- [14] Layne, K. (1992). *Manual de Electronica y Electricidad Automotriz (Vol. I)*. Mexico: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- [15] Layne, K. (1992). *Manual de Electronica y Electricidad Automotriz volumen II (Vol. 2)*. Mexico: Prentice - Hall Hispanoamericana.

- [16] LE VPN. (28 de MAYO de 2018). *LE VPN*. Obtenido de LE VPN: <https://www.le-vpn.com/es/que-es-internet-de-las-cosas/>
- [17] Ministerio de Gobierno. (8 de Septiembre de 2022). <https://www.mingobierno.gob.bo/jue-08092022-0921del-castillo-entrega-vehiculos-recuperados-por-diprove>. Obtenido de <https://www.mingobierno.gob.bo/jue-08092022-0921del-castillo-entrega-vehiculos-recuperados-por-diprove>: <https://www.la-razon.com>
- [18] Naylamp Mechatronics. (15 de Octubre de 2023). *Naylamp Mechatronics*. Obtenido de Naylamp Mechatronics: <https://naylampmechatronics.com/iot-internet-de-las-cosas/701-modulo-a9g-gsm-gprs-gps.html>
- [19] Team Toyota. (2003). *Sistema de Avance Electronico*. Toyota Motor Corporation.
- [20] Team Toyota. (2003). *Sistema de Control Computarizado Toyota*. Toyota Motor Coporation.
- [21] Team Toyota. (2003). *Sistema de Encendido*. Toyota Motor Corporation.
- [22] Vistronica. (2021). *VISTRONICA S.A.S*. Obtenido de <https://www.vistronica.com>

Anexos

Características Técnicas del microcontrolador ESP 32

CPU Y MEMORIA EN EL ESP32 WROOM32

- Microprocesador Xtensa dual-core 32-bit LX6 hasta 240 MHz
- Memoria ROM 448 KB
- Memoria SRAM 520 KB
- Memoria SRAM en RTC 16KB

WI-FI

- 802.11b/g/n
- Bit rate: 802.11n superior a 150 Mbps
- Agregación de frames A-MPDU y A-MSDU
- Rango de frecuencia central del canal de operación: 2412 ~ 2484 MHz

BLUETOOTH

- Bluetooth V4.2 BR/EDR y Bluetooth LE
- Transmisor Clase-1, clase-2 and clase-3
- AFH
- CVSD y SBC

PERIFÉRICOS EN EL ESP32 C V4

- SD card, (Posibilidad de conexión con tarjeta SD externa)
- UART Receptor/transmisor asíncrono universal, El chip ESP32 tiene tres controladores UART (UART0, UART1 y UART2)
- SPI Serial peripheral interface ESP32 integra 4 periféricos SPI.
- SDIO Controlador esclavo de tarjeta SDIO
- I2C es un protocolo de comunicación semidúplex, síncrono y serial que permite la coexistencia de múltiples maestros y esclavos en el mismo bus
- LED PWM para controlar la intensidad de los Leds, tiene 16 canales que pueden generar formas de onda independientes que se pueden usar, por ejemplo, para controlar dispositivos LED RGB.
- Motor PWM (tiene dos unidades MCPWM que se pueden usar para controlar diferentes tipos de motores. Cada unidad tiene tres pares de salidas PWM)

- I2S (Inter-IC Sound) es un protocolo de comunicación síncrono en serie que generalmente se usa para transmitir datos de audio entre dos dispositivos de audio digital.
- IR (El controlador del módulo RMT (control remoto) se puede utilizar para enviar y recibir señales de control remoto por infrarrojos
- Contador de pulsos (contador de flancos ascendentes o descendentes de una señal de entrada)
- GPIO (Puertos de entrada salida de propósito General)
- Sensor táctil capacitivo
- Sensor de efecto Hall
- ADC (Convertidor digital analógico)
- DAC (Convertidor analógico digital)
- TWAI (interfaz automotriz de dos cables)
- RTC (Reloj en tiempo real)

COMPONENTES INTEGRADOS EN EL MÓDULO

- Oscilador de cristal de 40 MHz
- 4 MB SPI flash
- Antena PCB integrada
- Sensor Hall

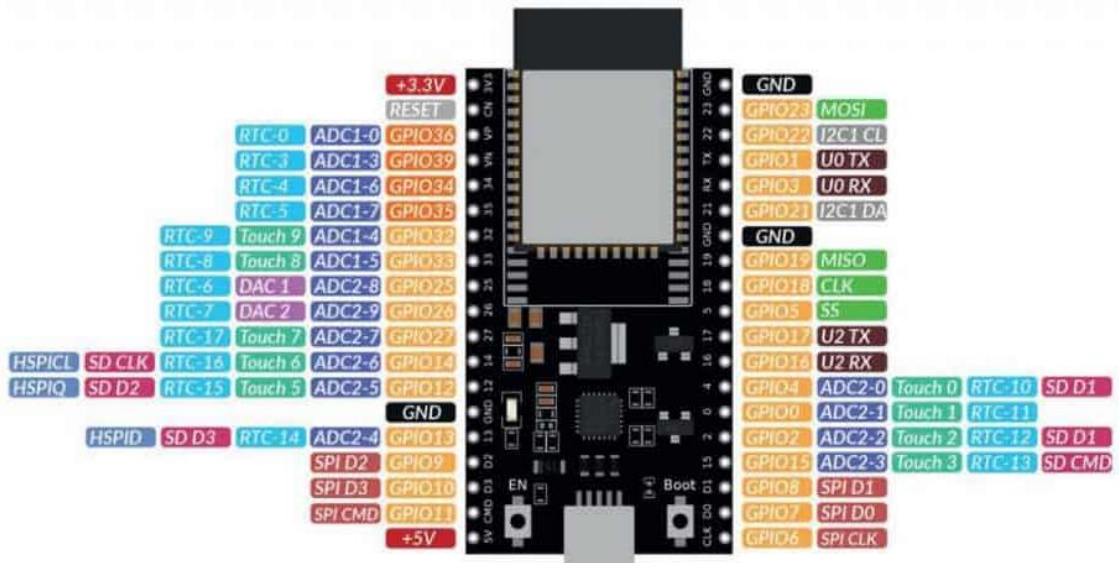
VOLTAJES DE OPERACIÓN DEL ESP32 C V4

Esta placa de desarrollo se puede alimentar a 3,3v (3.0-3,6v) o 5v, pero los pines GPIO trabajan 3,3v, si queremos usarla con sistemas de 5v hay que utilizar convertidores de nivel 3,3-5V

TEMPERATURAS DE OPERACIÓN DEL ESP32 C V4

Entre -40°C y 85°C

PINES DE LA PLACA DE DESARROLLO



- Digital In/Out ports (all support PWM)
- Digital Input ports
- Analog Input 12 bits, 0 to 3.3V
- Analog Output 8 bits, 0 - 3.3V
- Capacitive Touch Sensor ports
- I/O -pins from RTC ultra low power processor, usable in deep sleep mode
- SD card interface
- SPI bus for Flash-memory, do not use

The following pins show the default assignment. All these signals can be changed to any In/Out port. This applies also to UART0 and UART1, which cannot be accessed in the default assignment.

- I2C bus (Wire)
- VSPI bus
- Serial interfaces
- HSPI bus

Características técnicas del Módulo A9G GSM / GPS

Product specifications

Model Name	A9G
Package	SMD54
Size	19.2*18.8*2.7(±0.2)mm
Frequency	850/900/1800/1900MHz
GPRS Multi-slot	Class 12
GPRS Mobile Station	Class B
Compatible with GSM Phase 2/2+	Class 4 (2W@850/ 900MHz) Class 1 (1W@1800/1900MHz)
Power supply	3.5~4.2V typical value 4.0V
Current	1.14mA@DRX=5 1.03mA@DRX=9
AT command	3GPP TS 27.007, 27.005
GPRS Class 12	Max 85.6kbps (up & down)
Coding scheme	CS 1,2, 3, 4
PBCCH	Support
Text	Point to point sms send and receive Cellular broadcast message, Text / PDU mode
Voice coding mode	Half Rate (HR)、 Full Rate (FR)、 Enhanced Full Rate (EFR)、 Adaptive Multi-Rate (AMR)
Audio processing mechanism	Echo Cancellation, Echo suppression, Noise suppression
SIM Card	1.8V/3V
UART	3 pcs (including firmware upgrade serial port), baud rate support 2400~1843200bps , default 115200bps
Antenna	Pad (include GSM、 GPS)
Communication Interface	I2C、 USB、 UART、 SDMMC、 GPIO、 ADC
GPS Sensitivity	Cold start: -148 dBm Hot start: -162 dBm Recapture: -164dBm Tracking: -166 dBm
GPS boot time	Cold start < 27.5s Hot start < 1s Recapture < 1s
GPS accuracy	Horizontal positioning accuracy: 2.5m High positioning accuracy: 3.5m
Working temperature	-20°C ~ +75°C
Weight	约 3.0g

Características técnicas del Transistor

2N2222 / 2N2222A

NPN Silicon Epitaxial Planar Transistor

for switching and AF amplifier applications.

The transistor is subdivided into one group according to its DC current gain.

On special request, these transistors can be manufactured in different pin configurations.



1. Emitter 2. Base 3. Collector
TO-92 Plastic Package

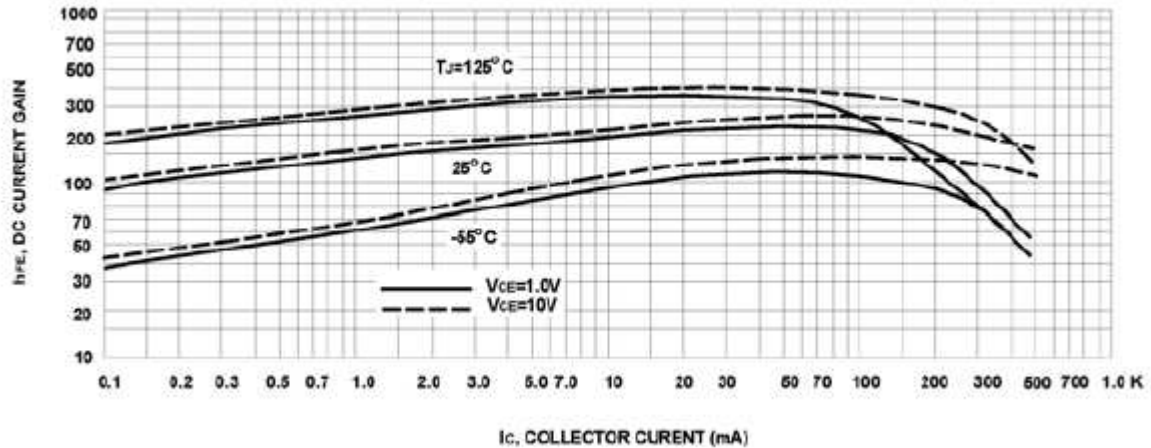
Absolute Maximum Ratings ($T_a = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

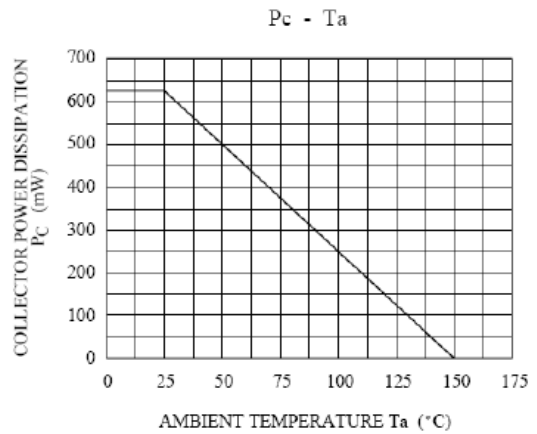
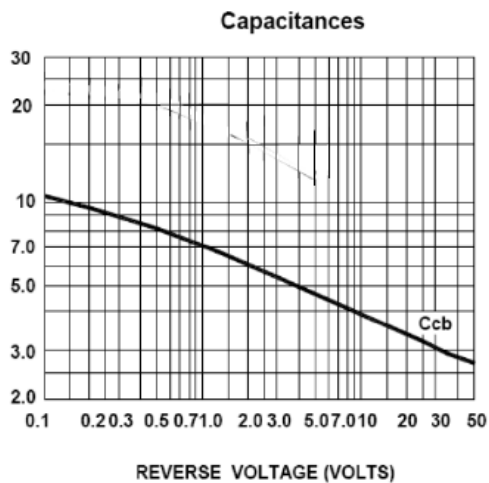
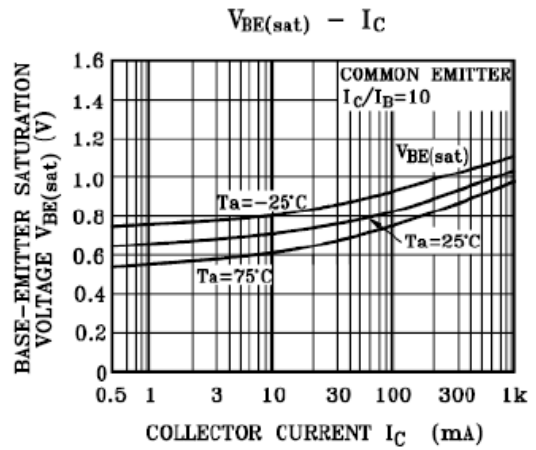
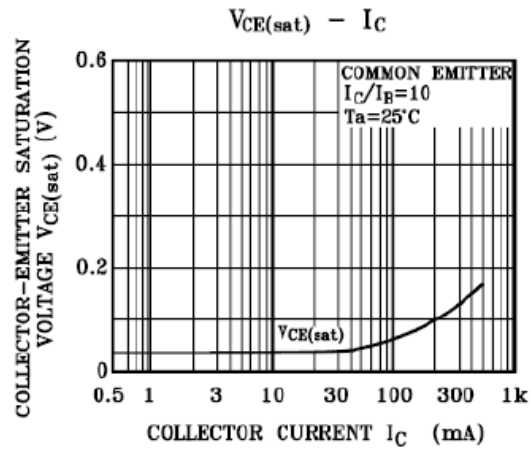
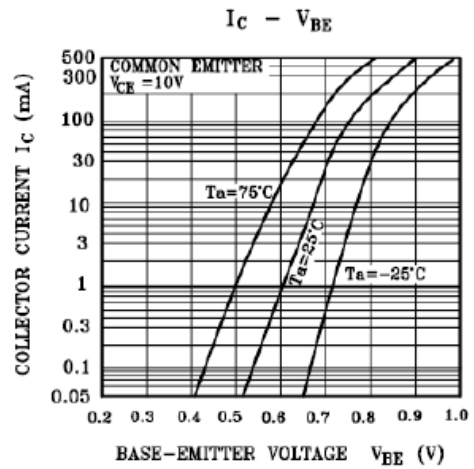
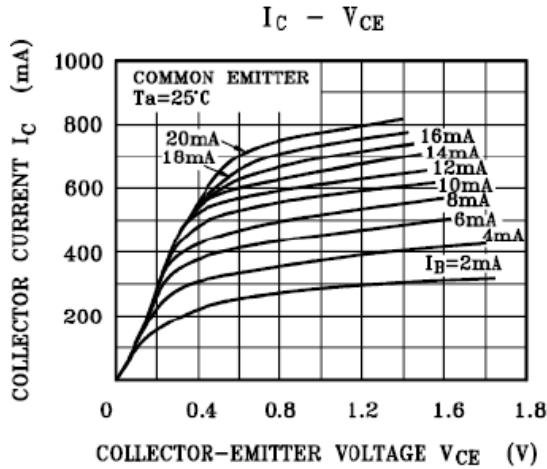
Parameter	Symbol	Value	Unit
Collector Base Voltage	V_{CBO}	60 75	V
Collector Emitter Voltage	V_{CEO}	30 40	V
Emitter Base Voltage	V_{EBO}	5 6	V
Collector Current	I_C	600	mA
Power Dissipation	P_{tot}	625	mW
Junction Temperature	T_J	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	- 55 to + 150	$^\circ\text{C}$

Characteristics at $T_a = 25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Min.	Max.	Unit
DC Current Gain at $V_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 0.1\text{ mA}$ at $V_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 1\text{ mA}$ at $V_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 10\text{ mA}$ at $V_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 150\text{ mA}$ at $V_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 500\text{ mA}$	h_{FE} h_{FE} h_{FE} h_{FE} h_{FE}	35 50 75 100 30	- - - 300 -	- - - - -
	2N2222 2N2222A	h_{FE} h_{FE}	40 -	- -
Collector Base Cutoff Current at $V_{CB} = 50\text{ V}$ at $V_{CB} = 60\text{ V}$	I_{CBO}	- -	10 10	nA
Collector Base Breakdown Voltage at $I_C = 10\text{ }\mu\text{A}$	$V_{(BR)CBO}$	60 75	- -	V
Collector Emitter Breakdown Voltage at $I_C = 10\text{ mA}$	$V_{(BR)CEO}$	30 40	- -	V
Emitter Base Breakdown Voltage at $I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$	$V_{(BR)EBO}$	5 6	- -	V
Collector Emitter Saturation Voltage at $I_C = 150\text{ mA}$, $I_B = 15\text{ mA}$ at $I_C = 500\text{ mA}$, $I_B = 50\text{ mA}$	$V_{CE(sat)}$	- - - -	0.4 0.3 1.6 1	V
Base Emitter Saturation Voltage at $I_C = 150\text{ mA}$, $I_B = 15\text{ mA}$ at $I_C = 500\text{ mA}$, $I_B = 50\text{ mA}$	$V_{BE(sat)}$	- 0.6 - -	1.3 1.2 2.6 2	V
Gain Bandwidth Product at $I_C = 20\text{ mA}$, $V_{CE} = 20\text{ V}$, $f = 100\text{ MHz}$	f_T	250	-	MHz
Collector Output Capacitance at $V_{CB} = 10\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$	C_{ob}	-	8	pF

Figure 1. DC Current Gain





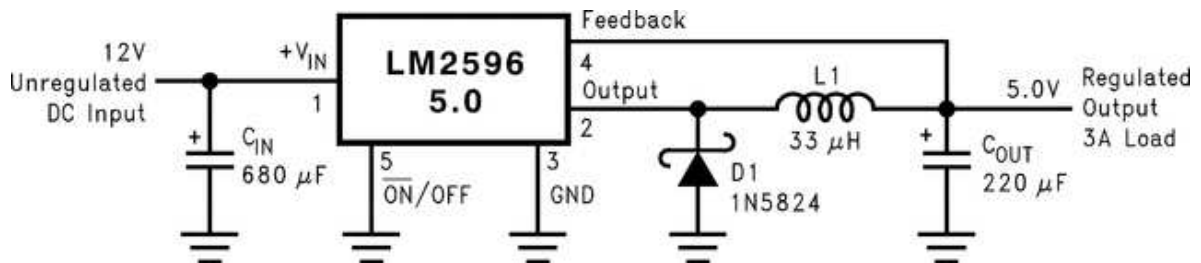
Características técnicas del Regulador 2596

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Convertidor DC-DC Buck: LM2596
- Voltaje de entrada: 4.5V a 40V DC
- Voltaje de salida: 1.23V a 37V DC
- Voltaje de salida ajustable (el voltaje de entrada debe tener al menos 1.5V más que la salida).
- Corriente de Salida: máx. 3A, 2.5A recomendado (usar disipador para corrientes mayores a 2A).
- Potencia de salida: 25W
- Eficiencia de conversión: 92%
- Regulación de carga: $S(I) \leq 0.5\%$.
- Regulación de voltaje: $S(u) \leq 0.5\%$.
- Frecuencia de Trabajo: 150KHz
- Ripple en la salida: 30mV (máx.) 20M bandwidth
- Protección de sobre-temperatura: SI (apaga la salida)
- Protección de corto circuito: SI (hasta 5A)
- Protección limitadora de corriente: SI
- Protección frente a inversión de polaridad: NO
- Dimensiones: 43mm*21mm*13mm

APLICACIONES

- Regulador de voltaje para Batería automotriz (12V o 24V)
- Fuentes de alimentación
- Robótica móvil, drones
- Cargador de celular USB



Características técnicas del Optoacoplador PC 817

■ Absolute Maximum Ratings

(Ta = 25°C)

Parameter		Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I_F	50	mA
	*1Peak forward current	I_{FM}	1	A
	Reverse voltage	V_R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V_{CEO}	35	V
	Emitter-collector voltage	V_{ECO}	6	V
	Collector current	I_C	50	mA
	Collector power dissipation	P_C	150	mW
Total power dissipation		P_{tot}	200	mW
*2Isolation voltage		V_{iso}	5 000	V_{rms}
Operating temperature		T_{opr}	- 30 to + 100	°C
Storage temperature		T_{stg}	- 55 to + 125	°C
*3Soldering temperature		T_{sol}	260	°C

*1 Pulse width $\leq 100\mu s$, Duty ratio : 0.001

*2 40 to 60% RH, AC for 1 minute

*3 For 10 seconds

■ Electro-optical Characteristics

(Ta = 25°C)

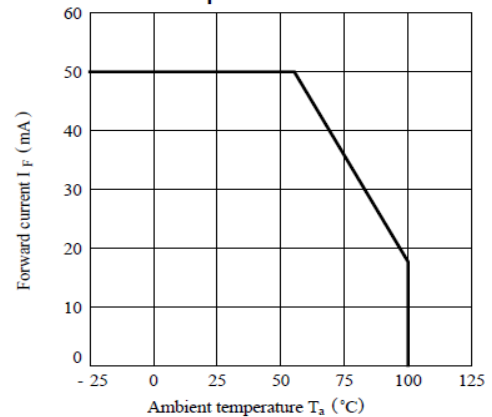
Parameter		Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage	V_F	$I_F = 20mA$	-	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage	V_{FM}	$I_{FM} = 0.5A$	-	-	3.0	V
	Reverse current	I_R	$V_R = 4V$	-	-	10	μA
	Terminal capacitance	C_t	$V = 0, f = 1kHz$	-	30	250	pF
Output	Collector dark current	I_{CEO}	$V_{CE} = 20V$	-	-	10^{-7}	A
Transfer characteristics	*4Current transfer ratio	CTR	$I_F = 5mA, V_{CE} = 5V$	50	-	600	%
	Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_F = 20mA, I_C = 1mA$	-	0.1	0.2	V
	Isolation resistance	R_{ISO}	DC500V, 40 to 60% RH	5×10^{10}	10^{11}	-	Ω
	Floating capacitance	C_f	$V = 0, f = 1MHz$	-	0.6	1.0	pF
	Cut-off frequency	f_c	$V_{CE} = 5V, I_C = 2mA, R_L = 100\Omega, - 3dB$	-	80	-	kHz
	Response time	Rise time	t_r	$V_{CE} = 2V, I_C = 2mA, R_L = 100\Omega$	-	4	18
Fall time		t_f	-		3	18	μs

*4 Classification table of current transfer ratio is shown below.

Model No.	Rank mark	CTR (%)
PC817A	A	80 to 160
PC817B	B	130 to 260
PC817C	C	200 to 400
PC817D	D	300 to 600
PC8*7AB	A or B	80 to 260
PC8*7BC	B or C	130 to 400
PC8*7CD	C or D	200 to 600
PC8*7AC	A, B or C	80 to 400
PC8*7BD	B, C or D	130 to 600
PC8*7AD	A, B, C or D	80 to 600
PC8*7	A, B, C, D or No mark	50 to 600

* : 1 or 2 or 3 or 4

Fig. 1 Forward Current vs. Ambient Temperature



Características técnicas del Sensor de Vibración SW 420

Specification

Item	Value
Operating voltage	3.3V / 5V
Interface	Digital

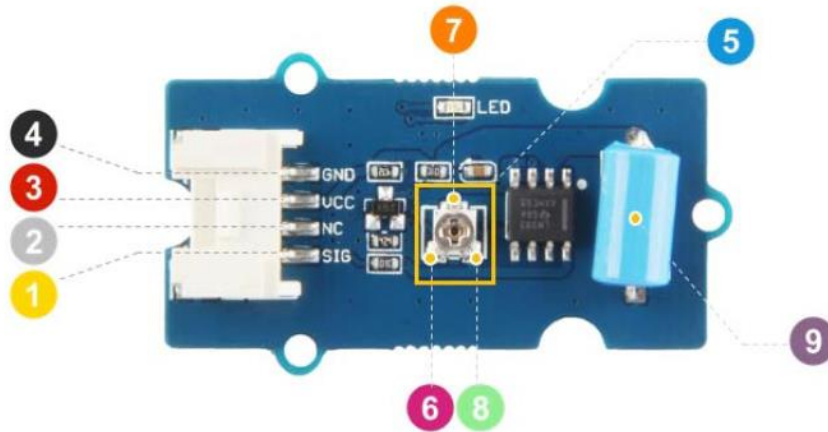
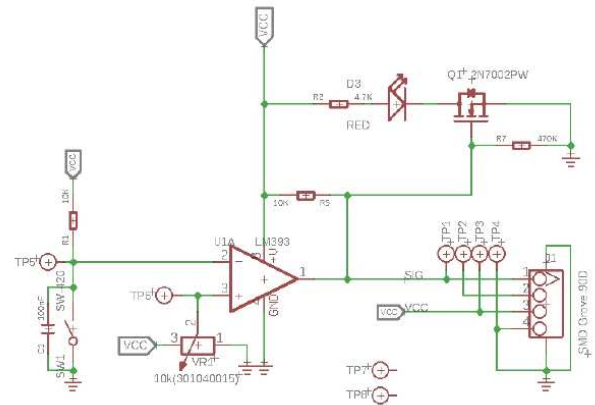
Applications

- Car, bicycle, motorcycle burglar alarm
- Game control
- Vibration detection

Hardware Overview

Pin Map

Schematic



4 GND: connect this module to the system GND

3 VCC: you can use 5V or 3.3V for this module

2 NC: none connected in this module

1 SIG: output the Vout voltage signal

5 Potentiometer: you can use a screwdriver to rotate the potentiometer which controls the sensitivity of this sensor.

6 GND: the GND pin of the potentiometer.


7 Vsen: the lower the voltage of Vsen, the higher the sensitivity

8 VCC: the VCC pin of the potentiometer.

9 SW-420: the Vibration Sensor

Características técnicas del Relevador

SONGLE RELAY

	RELAY ISO9002	SRD
---	---------------	------------



1. MAIN FEATURES

- Switching capacity available by 10A in spite of small size design for high density P.C. board mounting technique.
- UL,CUL,TUV recognized.
- Selection of plastic material for high temperature and better chemical solution performance.
- Sealed types available.
- Simple relay magnetic circuit to meet low cost of mass production.

2. APPLICATIONS

- Domestic appliance, office machine, audio, equipment, automobile, etc.
(Remote control TV receiver, monitor display, audio equipment high rushing current use application.)

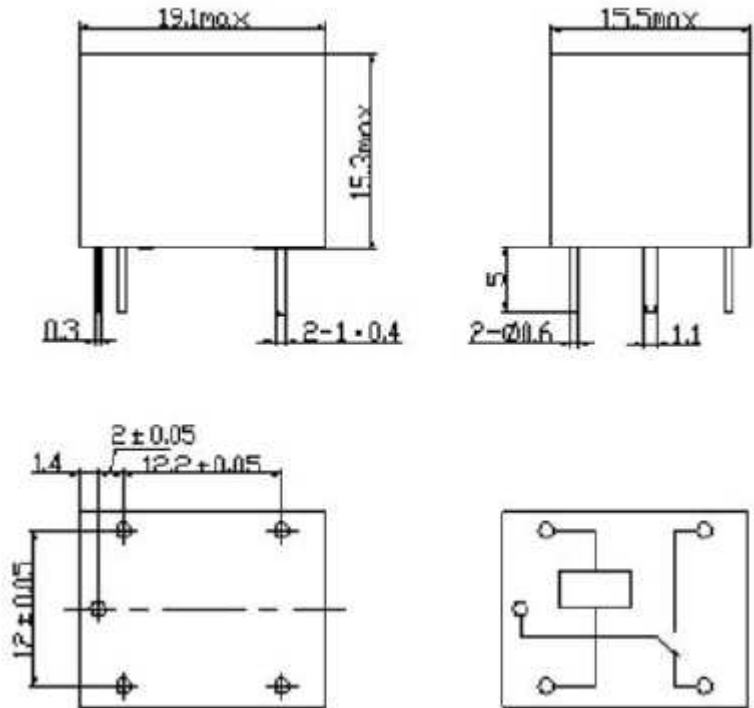
3. ORDERING INFORMATION

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03、05、06、09、12、24、48VDC	S:Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
		F:Flux free type	D:0.45W	B:1 form B C:1 form C

4. RATING

CCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC
UL/CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC

5. DIMENSION_(unit:mm) DRILLING_(unit:mm) WIRING DIAGRAM



6. COIL DATA CHART (AT20°C)

Coil Sensitivity	Coil Voltage Code	Nominal Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	Coil Resistance (Ω) $\pm 10\%$	Power Consumption (W)	Pull-In Voltage (VDC)	Drop-Out Voltage (VDC)	Max-Allowable Voltage (VDC)
SRD (High Sensitivity)	03	03	120	25	abt. 0.36W	75%Max.	10% Min.	120%
	05	05	71.4	70				
	06	06	60	100				
	09	09	40	225				
	12	12	30	400				
	24	24	15	1600				
SRD (Standard)	03	03	150	20	abt. 0.45W	75% Max.	10% Min.	110%
	05	05	89.3	55				
	06	06	75	80				
	09	09	50	180				
	12	12	37.5	320				
	24	24	18.7	1280	abt. 0.51W			

7. CONTACT RATING

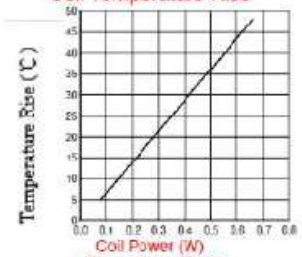
Item	Type	SRD	
		FORM C	FORM A
Contact Capacity		7A 28VDC	10A 28VDC
Resistive Load (cosΦ=1)		10A 125VAC	10A 240VAC
		7A 240VAC	
Inductive Load (cosΦ=0.4 L/R=7msec)		3A 120VAC	5A 120VAC
		3A 28VDC	5A 28VDC
Max. Allowable Voltage		250VAC/110VDC	250VAC/110VDC
Max. Allowable Power Force		800VAC/240W	1200VA/300W
Contact Material		AgCdO	AgCdO

8. PERFORMANCE (at initial value)

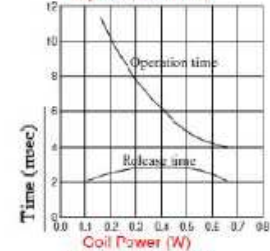
Item	Type	SRD
	Contact Resistance	
Operation Time		10msec Max.
Release Time		5msec Max.
Dielectric Strength	Between coil & contact	1500VAC 50/60HZ (1 minute)
	Between contacts	1000VAC 50/60HZ (1 minute)
Insulation Resistance		100 MΩ Min. (500VDC)
Max. ON/OFF Switching	Mechanically	300 operation/min
	Electrically	30 operation/min
Ambient Temperature		-25°C to +70°C
Operating Humidity		45 to 85% RH
Vibration	Endurance	10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
	Error Operation	10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
Shock	Endurance	100G Min.
	Error Operation	10G Min.
Life Expectancy	Mechanically	10 ⁷ operations. Min. (no load)
	Electrically	10 ⁵ operations. Min. (at rated coil voltage)
Weight		abt. 10grs.

9. REFERENCE DATA

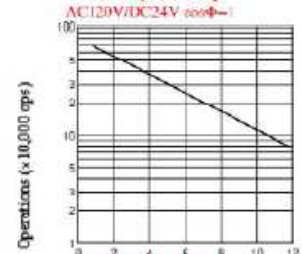
Coil Temperature Rise



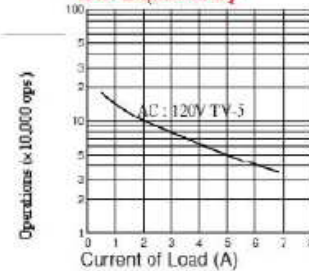
Operation Time



Life Expectancy



Life Expectancy





Mini Relevador ISO

- 24 V
- SPST / Forma A
- Soporte de montaje
- 30 Amperes continuos
- Distribucion de contactos alternativo

No. de Parte	Descripción
965400031	Individual - Cantidad mínima de pedido: 1

Datos técnicos:

Voltaje Nominal	24V
Corriente continua nominal	30A a 85°C
Temperatura de trabajo	-40°C...+85°C
Forma de contacto	1 Forma A / SPST N/A
Material de los contactos	AgSnO2 (Óxido de plata y estaño)
Voltaje de activación y desactivación	$\leq 16.0V$ / $\geq 2.4V$
Max. Voltaje de la bobina	40V
Resistencia de la bobina	360 Ohm \pm 10%
Supresión	Ninguno
Ciclos mecánicos de trabajo	10,000,000
Tiempo activación/desactivación	≤ 10 ms / ≤ 10 ms
Rigidez dieléctrica	$\geq 1,000$ VCD
Carga de irrupción máx.	120A
Carga resistiva /ciclos de conmutación	30A, 250,000 ciclos
Carga inductiva /ciclos de conmutación	16A, 100,000 ciclos
Carga de lámparas (capacitiva) / ciclos de conmutación	16A, 250,000 ciclos
Vibración	20 – 200 Hz, 5 g; sin aberturas de contacto > 10 μ s
Choque mecánico	Min. 10 g, 11 ms; sin aberturas de contacto > 10 μ s
Clasificación IP	IP54 DIN IEC 60 529
Terminales*	30, 85, 86: ISO 8092 6.3 x 0.8, CuZn, aleación Sn 87: ISO 8092 6.3 x 0.8, CuZn

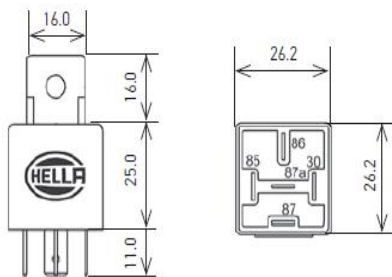


Diagrama:

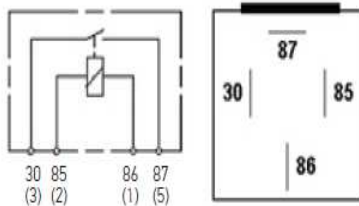


Diagrama eléctrico del sistema de alimentación de combustible del Toyota Vitz

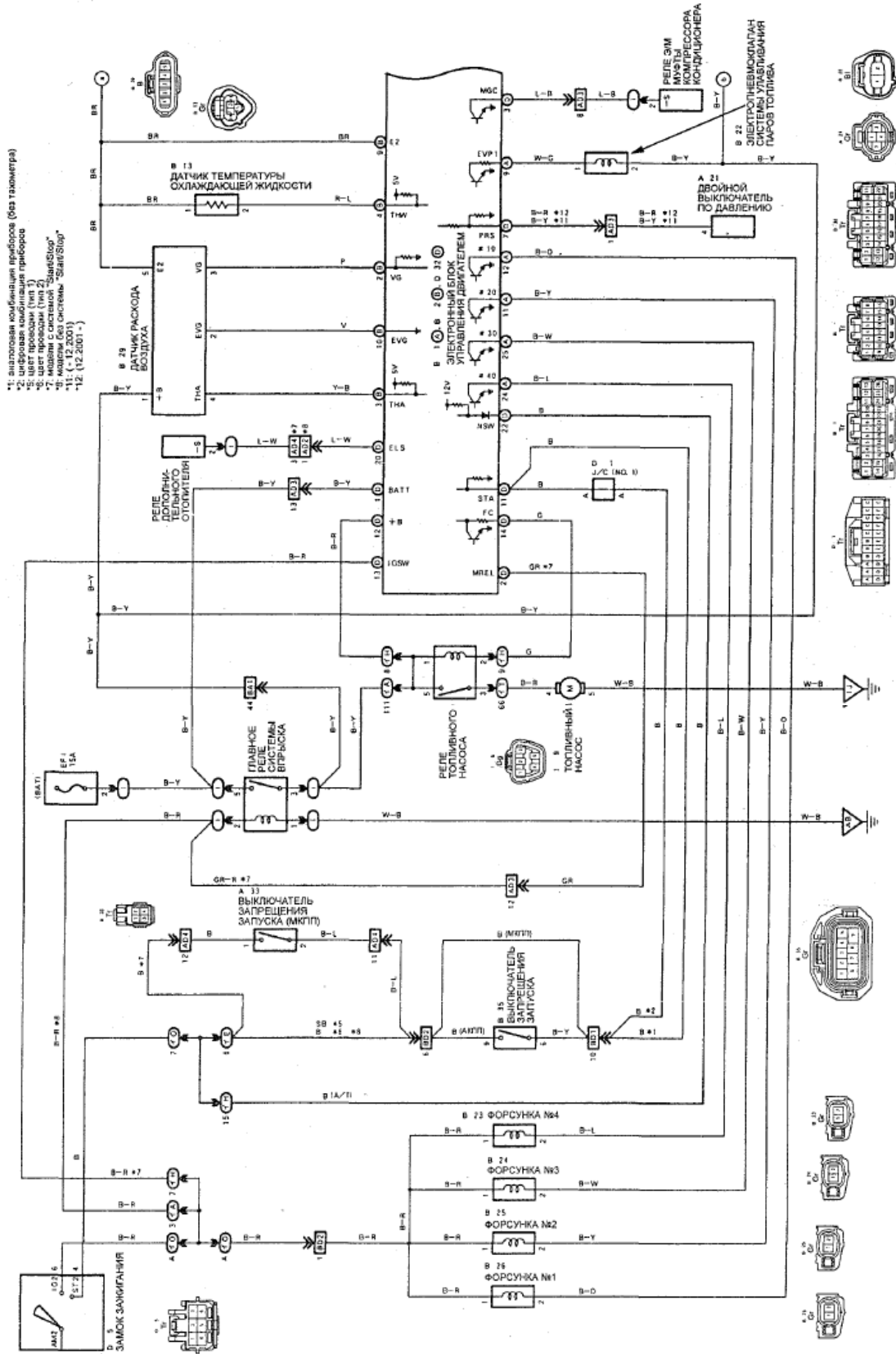
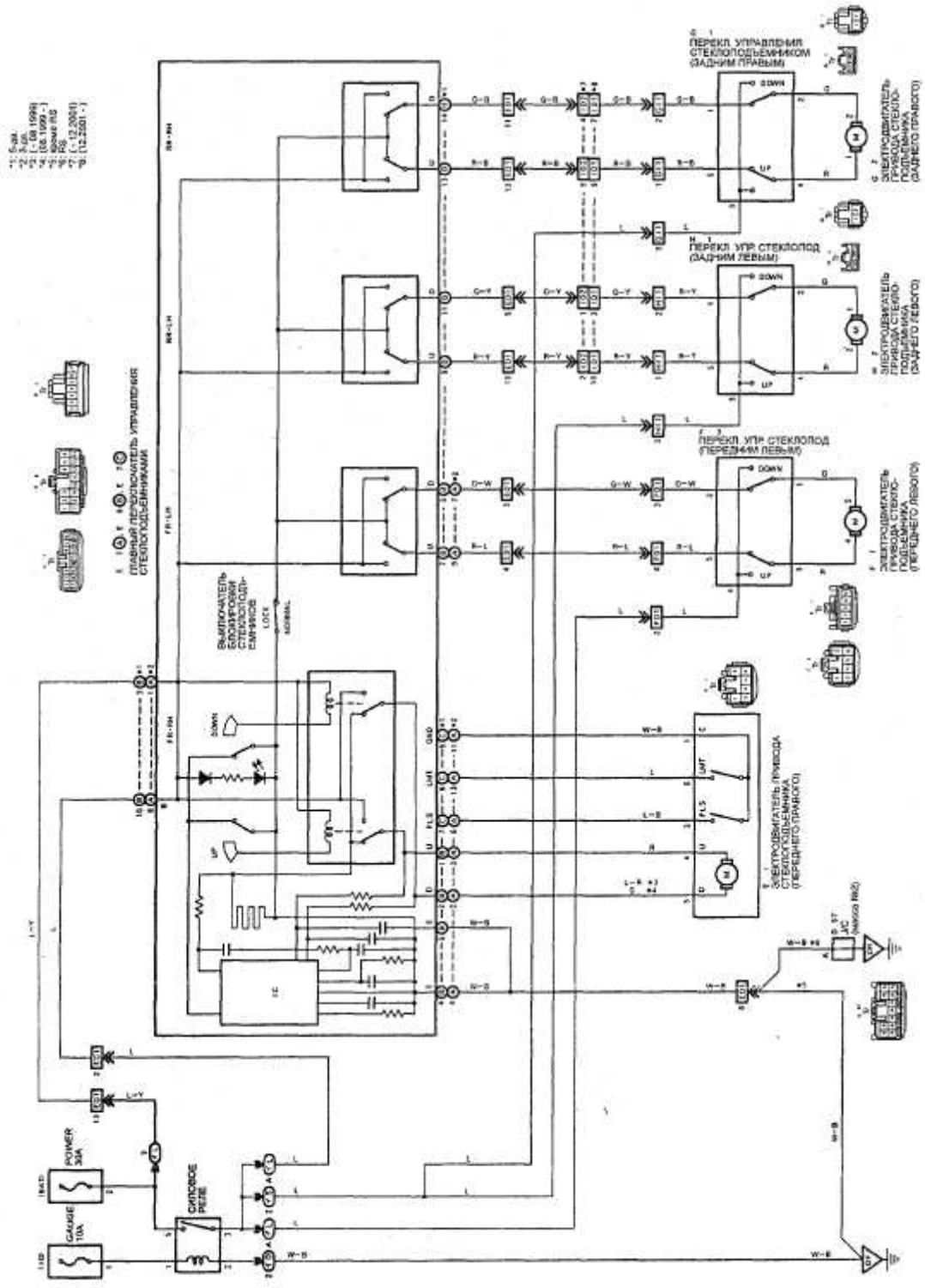


Diagrama eléctrico del eleva vidrios del Toyota Vitz



Código de programación de la Interfaz Web con el lenguaje de programación PHP, del sistema de seguridad y confort en los automóviles.

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0,
shrink-to-fit=no">
  <title>CARSBOL</title>
  <meta property="og:type" content="website">
  <meta property="og:image" content="assets2/img/logo3.jpg">

  <link rel="icon" type="image/jpeg" sizes="1200x794"
href="assets2/img/logo3.jpg">
  <link rel="icon" type="image/jpeg" sizes="1200x794"
href="assets2/img/logo3.jpg">
  <link rel="icon" type="image/jpeg" sizes="1200x794"
href="assets2/img/logo3.jpg">
  <link rel="icon" type="image/jpeg" sizes="1200x794"
href="assets2/img/logo3.jpg">
  <link rel="icon" type="image/jpeg" sizes="1200x794"
href="assets2/img/logo3.jpg">
  <link rel="stylesheet"
href="PLANTILLAS/assets/bootstrap/css/bootstrap.min.css?h=001c82ecea0a96e754026
558cc4f27aa">
  <link rel="stylesheet"
href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Nunito:200,200i,300,300i,400,400i
,600,600i,700,700i,800,800i,900,900i">
  <link rel="stylesheet"
href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Aladin">
  <link rel="stylesheet"
href="https://use.fontawesome.com/releases/v5.12.0/css/all.css">
  <link rel="stylesheet"
href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/ionicons/2.0.1/css/ionicons.min.cs
s">
  <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-
awesome/4.7.0/css/font-awesome.min.css">
  <link rel="stylesheet" href="PLANTILLAS/assets/fonts/fontawesome5-
overrides.min.css?h=320bd0471c3e8d6b9dd55c98e185506c">
  <link rel="stylesheet"
href="PLANTILLAS/assets/css/styles.min.css?h=b7262e88a3f80de9261b665948f52218">
  <?php
  // CONEXION A LA BASE DE DATOS
```

```

include 'conexion.php';
// CONEXION CON LAS VARIABLES DE CONN.PHP
$conexion = mysqli_connect($dbhost, $dbuser, $dbpass, $dbname);
// VERIFICA LA CONEXION
if (!$conexion)
{
    die("Conexion fallida: " . mysqli_connect_error());
}
?>
</head>

<body id="page-top">
    <div id="wrapper">
        <nav class="navbar navbar-dark align-items-start sidebar sidebar-dark
accordion bg-gradient-primary p-0">
            <div class="container-fluid d-flex flex-column p-0"><a
class="navbar-brand d-flex justify-content-center align-items-center sidebar-
brand m-0" href="#">
                <div class="sidebar-brand-text mx-3" style="margin:
0px;margin-right: 0px;margin-left: 0px;"></div>
            </a>
            <hr class="sidebar-divider my-0">
            <hr class="sidebar-divider my-0">
            <ul class="navbar-nav text-light" id="accordionSidebar"
style="margin-top: 20px;">
                <li class="nav-item"><a class="nav-link "
href="index.html"><i class="fas fa-exclamation-circle"></i><span>Cerrar
Sesion</span></a></li>

                <li class="nav-item">
                    <div class="nav-item dropdown" >
                        <a class="dropdown-toggle text-white nav-link"
aria-expanded="false" data-toggle="dropdown" href="#"><i class="fas fa-window-
maximize"></i> Usuarios</a>
                        <div class="dropdown-menu " style="background-
color:rgb(12,115,210);">
                            <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#insertar_usuario"><i class="fas fa-user-plus"></i> Agregar </a>
                            <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#modificar_usuario"><i class="fas fa-user-edit"></i> Modificar </a>
                            <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#eliminar_usuario"><i class="fas fa-user-minus " ></i> Eliminar </a>

```

```

                <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#listar_usuario"><i class="fas fa-users"></i> Listar </a>
            </div>
        </div>
    </li>
    <li class="nav-item">
        <div class="nav-item dropdown" >
            <a class="dropdown-toggle text-white nav-link"
aria-expanded="false" data-toggle="dropdown" href="#"><i class="fas fa-map-
marked-alt"></i> Modulos GPS</a>
            <div class="dropdown-menu " style="background-
color:rgb(12,115,210);">
                <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#insertar_modulo"><i class="fas fa-user-plus"></i> Agregar </a>
                <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#modificar_modulo"><i class="fas fa-user-edit"></i> Modificar </a>
                <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#eliminar_modulo"><i class="fas fa-user-minus " ></i> Eliminar </a>
                <a class="nav-link " data-toggle="modal"
href="#listar_modulos"><i class="fas fa-users"></i> Listar </a>
            </div>
        </div>
    </li>
    <li class="nav-item"><a class="nav-link" data-
toggle="modal" href="#asignar"><i class="fas fa-map-marked-
alt"></i><span>Asignar GPS</span></a></li>
    <li class="nav-item"><a class="nav-link" data-
toggle="modal" href="#seguimiento"><i class="fas fa-map-marker-
alt"></i><span>Seguimiento GPS</span></a></li>

</ul>
    <div class="text-center d-none d-md-inline"><button class="btn
rounded-circle border-0" id="sidebarToggle" type="button"></button></div>
</div>
</nav>
<div class="d-flex flex-column" id="content-wrapper">
    <div id="content">
        <nav class="navbar navbar-light navbar-expand bg-white shadow
mb-4 topbar static-top">
            <div class="container-fluid"><button class="btn btn-link d-
md-none rounded-circle mr-3" id="sidebarToggleTop" type="button"><i class="fas
fa-bars"></i></button><label style="font-family: Aladin, cursive;font-size:
40px;">Principal</label></div>
        </nav>
    <div class="container-fluid text-center">

```

```

        <div class="row">
            <div class="col"><label class="col-form-label"
style="font-family: Aladin, cursive;font-size: 30px;">Control y administración
del Sistema</label></div>
        </div>
        <div class="row">
            <div class="col" style="height: 500px;">
                <!-- Start: Carousel Hero -->
                <div class="carousel slide carousel-slide" data-
ride="carousel" id="carousel-1" style="height: 300px;">
                    <div class="carousel-inner">
                        <div class="carousel-item active">
                            <div class="jumbotron hero-nature
carousel-hero" style="background:
url(&quot;assets2/img/LOGO2.jpg?h=5937e0b80309674dadec810d5bb5b290&quot;)
center / contain no-repeat;height: 500px;"></div>
                                </div>
                            <div class="carousel-item ">
                                <div class="jumbotron hero-nature
carousel-hero" style="background:
url(&quot;assets2/img/b1.jpg?h=5937e0b80309674dadec810d5bb5b290&quot;) center /
contain no-repeat;height: 500px;"></div>
                                    </div>
                                <div class="carousel-item">
                                    <div class="jumbotron hero-photography
carousel-hero" style="background:
url(&quot;assets2/img/b2.jpg?h=bad4457ef47f01534ad0b1f1ab82f95d&quot;) center /
contain no-repeat;height: 500px;"></div>
                                        </div>
                                    </div>
                                <div><a class="carousel-control-prev"
href="#carousel-1" role="button" data-slide="prev" style="height: 500px;"><i
class="fa fa-chevron-left"></i><span class="sr-only">Previous</span></a><a
class="carousel-control-next" href="#carousel-1" role="button" data-
slide="next" style="height: 500px;"><i class="fa fa-chevron-right"></i><span
class="sr-only">Next</span></a></div>
                                        <ol class="carousel-indicators" style="margin-
bottom: -150px;">
                                            <li data-target="#carousel-1" data-slide-
to="0" class="active"></li>
                                            <li data-target="#carousel-1" data-slide-
to="1"></li>
                                            <li data-target="#carousel-1" data-slide-
to="2"></li>
                                        </ol>
                                </div>
                    </div>
                </div>
            </div>
        </div>

```

```

        </div><!-- End: Carousel Hero -->
    </div>
</div>
</div>
</div>
<div class="bg-white sticky-footer">
    <div class="container my-auto">
        <div class="text-center my-auto copyright"><span>Copyright
© Brand 2021</span></div>
    </div>
</div>
</div><a class="border rounded d-inline scroll-to-top" href="#page-
top"><i class="fas fa-angle-up"></i></a>
</div>

<!-- USUARIOS-->
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="insertar_usuario">
    <div class="modal-dialog modal-dialog-centered modal-dialog-
scrollable" role="document">
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <h4 class="modal-title">Agregar Usuario</h4><button
type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span aria-
hidden="true">x</span></button>
            </div>
            <div class="modal-body">
                <form method="post" action="guardar_usuario.php">
                    <div class="form-group"
for="nombres"><label>Nombres</label><input class="form-control" id="nombres"
name="nombres" onkeyup="this.value=this.value.toUpperCase()" type="text"
required="" pattern="[A-Z ]{2,}"></div>
                    <div class="form-group"
for="pass"><label>Contraseña</label><input class="form-control" id="pass"
name="pass" type="password" required="" pattern="[A-Z a-z 1-9 ]{2,}"></div>
                    <div class="form-group" for="carnet"><label>Carnet de
Identidad</label><input class="form-control" id="carnet" name="carnet"
type="text" required="" pattern="[0-9]{5,}"></div>
                    <div class="form-group"
for="telefono"><label>Telefono/Celular</label><input class="form-control"
id="telefono" name="telefono" type="text" required="" pattern="[0-
9]{5,}"></div>
                    <div class="form-group"><label>Tipo de
Usuario</label><select class="form-control" name='cargo'><optgroup
label="Seleccione Tipo de Usuario" >
                        <option value="USUARIO" selected="">Usuario</option>

```



```

        <option value="ADMINISTRADOR" >Administrador</option>

    </optgroup></select></div>

    <div class="form-group"><button class="btn btn-primary
btn-block" type="submit">Guardar Usuario</button></div>
    </form>
    </div>
    <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
    </div>
</div>
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="modificar_usuario">
    <div class="modal-dialog modal-lg modal-dialog-centered modal-dialog-
scrollable" role="document">
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <div class="table-responsive">

                    <table class="table">
                        <thead>
                            <tr>
                                <div class="form-group"><label><h4>Seleccione Usuario a
Modificar</h4></label></div>

                                <th>Nombres</th>
                                <th>Carnet</th>
                                <th></th>
                            </tr>
                        </thead>
                        <tbody>

                            <?php
                                $sql=mysqli_query($conexion,"select nombres,carnet
from usuarios order by nombres;");
                                while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                                {
                                    echo "<tr>";
                                    echo "<form method='post'
action='modificar_usuario.php'>";
                                    echo "<td><input name='nombres' readonly=''
value='".$row['nombres']."' style='border:0px;width:100px;'></td>";
                                    echo "<td>".$row['carnet']."</td>";

```

```

        echo "<td><button class='btn btn-info btn-circle
ml-1' role='button' type='submit' ><i class='fas fa-user-edit text-
white'></i></button></td>";

        echo "</form>";
        echo "</tr>";
    }

    ?>

    </tbody>
</table>
</div>
    </div>
    <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
    </div>
</div>
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="eliminar_usuario">
    <div class="modal-dialog modal-lg modal-dialog-centered modal-dialog-
scrollable" role="document">
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <div class="table-responsive">

                    <table class="table">
                        <thead>
                            <tr>
                                <div class="form-group"><label><h4>Seleccione Usuario a
Modificar</h4></label></div>

                                <th>Nombres</th>
                                <th>Carnet</th>
                                <th></th>
                            </tr>
                        </thead>
                        <tbody>

                            <?php
                                $sql=mysqli_query($conexion,"select nombres,carnet
from usuarios order by nombres;");
                                while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                                {
                                    echo "<tr>";

```

```

        echo "<form method='post'
action='eliminar_usuario.php'>";
        echo "<td><input name='nombres' readonly='
value='". $row['nombres']. "' style='border:0px;width:100px;'></td>";
        echo "<td>". $row['carnet']. "</td>";
        echo "<td><button class='btn btn-info btn-circle
ml-1' role='button' type='submit' ><i class='fas fa-user-alt-slash text-
white'></i></button></td>";

        echo "</form>";
        echo "</tr>";
    }

?>

</tbody>
</table>
</div>
</div>
<div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
</div>
</div>
</div>
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="listar_usuario">
    <div class="modal-dialog modal-lg modal-dialog-centered modal-dialog-
scrollable" role="document">
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <h4 class="modal-title">Lista de Usuarios </h4><button
type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span aria-
hidden="true">x</span></button>
            </div>
            <div class="modal-body">
                <div class="table-responsive">

                    <table class="table">
                        <thead>
                            <tr>
                                <th>Nombres</th>
                                <th>Carnet</th>
                                <th>Telefono</th>
                                <th>Tipo de Usuario</th>
                            </tr>
                        </thead>

```

```

        <tbody>
            <?php
                $sql=mysqli_query($conexion,"select *
from usuarios order by nombres;");
                while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                {
                    $nombres=$row["NOMBRES"];
                    $carnet=$row["CARNET"];
                    $telefono=$row["TELEFONO"];
                    $cargo=$row["CARGO"];
                    echo "<tr>";
                    echo "<td>".$nombres."</td>";
                    echo "<td>".$carnet."</td>";
                    echo "<td>".$telefono."</td>";
                    echo "<td>".$cargo."</td>";

                    echo "</tr>";
                }
            ?>
        </tbody>
    </table>
</div>
</div>
    <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
    </div>
</div>
<!--seguimiento-->
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="seguimiento">
    <div class="modal-dialog modal-lg modal-dialog-centered modal-dialog-
scrollable" role="document">
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <h4 class="modal-title">Seleccione Usuario a
Seguir</h4><button type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-
label="Close"><span aria-hidden="true">x</span></button>
            </div>
            <div class="modal-body">
                <div class="table-responsive">

                    <table class="table">
                        <thead>

```

```

        <tr>
            <th>Numero de Chip</th>
            <th>Nombre de Usuario</th>
            <th></th>
        </tr>
    </thead>
    <tbody>

        <?php
            $sql=mysqli_query($conexion,"select
chip,usuario from posicionamiento order by usuario;");
            while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
            {
                echo "<tr>";
                echo "<form method='post'
action='seguir_usuario.php'>";
                echo "<td><input name='chip'
readonly='' value='".$row['chip']."' style='border:0px;width:100px;'></td>";
                echo "<td><input name='nombres'
readonly='' value='".$row['usuario']."' style='border:0px;width:200px;'></td>";
                echo "<td><button class='btn btn-
info btn-circle ml-1' role='button' type='submit' ><i class='fas fa-map-marker-
alt text-white'></i></button></td>";

                echo "</form>";
                echo "</tr>";
            }

        ?>

    </tbody>
</table>

</div>
</div>
<div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
</div>
</div>
</div>
<!--GRUPOS-->

<!--modulos-->
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="insertar_modulo">

```

```

    <div class="modal-dialog modal-dialog-centered modal-dialog-scrollable"
role="document">
    <div class="modal-content">
    <div class="modal-header">
    <h4 class="modal-title">Registro de Modulos</h4><button
type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span aria-
hidden="true">x</span></button>
    </div>
    <div class="modal-body">
    <form method="post" action="guardar_modulo.php">
    <div class="form-group"><label>Numero de
Chip</label><input class="form-control" name="chip" type="numeric" required=""
placeholder="Numero del Chip" pattern="[0-9]{7,}"></div>

    <div class="form-group"><select class="form-control"
name='estado'><optgroup label="Seleccione Estado" >
    <option value='LIBRE' selected="">LIBRE</option>
    <option value='ASIGNADO' >ASIGNADO</option>
</optgroup></select></div>
    <div class="form-group"><label>Detalles</label><input
class="form-control" name="detalles"
type="text" onkeyup="this.value=this.value.toUpperCase()"
placeholder="Detalles" pattern="[A-Z ]{0}"></div>
    <div class="form-group"><button class="btn btn-primary
btn-block" type="submit">Registrar</button></div>
    </form>
    </div>
    <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
    </div>
</div>
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="modificar_modulo">
    <div class="modal-dialog modal-dialog-centered modal-dialog-scrollable"
role="document">
    <div class="modal-content">
    <div class="modal-header">
    <h4 class="modal-title">Modificar Modulos</h4><button
type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span aria-
hidden="true">x</span></button>
    </div>
    <div class="modal-body">
    <div class="table-responsive">

    <table class="table">

```

```

        <thead>
            <tr>
                <div class="form-group"><label><h4>Seleccione Modulo a
Modificar</h4></label></div>

                <th>Numero de Chip</th>
                <th>Estado</th>
                <th></th>
            </tr>
        </thead>
        <tbody>

            <?php
                $sql=mysqli_query($conexion,"select * from modulos
order by id;");

                while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                {
                    echo "<tr>";
                    echo "<form method='post'
action='modificar_modulo.php'>";
                    echo "<td><input name='chip' readonly=''
value='". $row['NUMERO_CHIP'] ."' style='border:0px;width:100px;'></td>";
                    echo "<td>". $row['ESTADO'] . "</td>";
                    echo "<td><button class='btn btn-info btn-circle
ml-1' role='button' type='submit' ><i class='fas fa-user-edit text-
white'></i></button></td>";

                    echo "</form>";
                    echo "</tr>";
                }

            ?>

        </tbody>
    </table>
</div>
</div>
    <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
    </div>
</div>
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="eliminar_modulo">
    <div class="modal-dialog modal-dialog-centered modal-dialog-scrollable"
role="document">

```

```

        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <h4 class="modal-title">Eliminar Modulos</h4><button
type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span aria-
hidden="true">x</span></button>
            </div>
            <div class="modal-body">
                <div class="table-responsive">

                    <table class="table">
                        <thead>
                            <tr>
                                <div class="form-group"><label><h4>Seleccione Modulo a
Eliminar</h4></label></div>

                                <th>Numero de Chip</th>
                                <th>Estado</th>
                                <th></th>
                            </tr>
                        </thead>
                        <tbody>

                            <?php
                                $sql=mysqli_query($conexion,"select * from modulos
order by id;");
                                while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                                {
                                    echo "<tr>";
                                    echo "<form method='post'
action='eliminar_modulo.php'>";
                                    echo "<td><input name='chip' readonly=''
value='". $row['NUMERO_CHIP']."' style='border:0px;width:100px;'></td>";
                                    echo "<td>". $row['ESTADO']."'</td>";
                                    echo "<td><button class='btn btn-info btn-circle
ml-1' role='button' type='submit' ><i class='fas fa-user-alt-slash text-
white'></i></button></td>";

                                    echo "</form>";
                                    echo "</tr>";
                                }

                            ?>

                        </tbody>
                    </table>

```



```

        </div>
        </div>
        <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
        </div>
    </div>
    </div>
    <div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="listar_modulos">
        <div class="modal-dialog modal-lg modal-dialog-centered modal-dialog-
scrollable" role="document">
            <div class="modal-content">
                <div class="modal-header">
                    <h4 class="modal-title">Lista de Modulos </h4><button
type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Close"><span aria-
hidden="true">x</span></button>
                </div>
                <div class="modal-body">
                    <div class="table-responsive">

                        <table class="table">
                            <thead>
                                <tr>
                                    <th>Numero de Chip</th>
                                    <th>Estado</th>
                                    <th>Detalles</th>
                                </tr>
                            </thead>
                            <tbody>

                                <?php
                                    $sql=mysqli_query($conexion,"select *
from modulos order by id;");

                                    while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                                    {
                                        $chip=$row["NUMERO_CHIP"];
                                        $estado=$row["ESTADO"];
                                        $detalles=$row["DETALLES"];
                                        echo "<tr>";
                                        echo "<td>".$chip."</td>";
                                        echo "<td>".$estado."</td>";
                                        echo "<td>".$detalles."</td>";

                                        echo "</tr>";
                                    }
                                ?>

```

```

                </tbody>
            </table>
        </div>
    </div>
    <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
    </div>
</div>
<!-- asignacion -->
<div class="modal fade" role="dialog" tabindex="-1" id="asignar">
    <div class="modal-dialog modal-dialog-centered modal-dialog-scrollable"
role="document">
        <div class="modal-content">
            <div class="modal-header">
                <h4 class="modal-title">Asignar Modulo a
Usuario</h4><button type="button" class="close" data-dismiss="modal" aria-
label="Close"><span aria-hidden="true">x</span></button>
            </div>
            <div class="modal-body">
                <form method="post" action="asignar.php">
                    <div class="form-group"><label>Usuario</label><select
class="form-control" name='nombres'><optgroup label="Seleccione Usuario" >

                        <?php
                            $sql=mysqli_query($conexion,"select nombres
from usuarios;");
                            while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                            {
                                $nombres=$row['nombres'];
                                echo "<option
value='$nombres'>$nombres</option>";
                            }
                        ?>
                    </optgroup></select></div>
                    <div class="form-group"><label>Modulos</label><select
class="form-control" name='chip'><optgroup label="Seleccione Modulo" >

                        <?php
                            $sql=mysqli_query($conexion,"select numero_chip
from modulos where estado='LIBRE'");
                            while ($row = mysqli_fetch_array($sql))
                            {
                                $chip=$row['numero_chip'];

```

```

                                echo "<option
value='<chip'><chip</option>";
                                }
                                ?>
                                </optgroup></select></div>
                                <button type="submit" class="btn btn-
primary">ASIGNAR</button>
                                </form>
                                </div>
                                <div class="modal-footer"><button class="btn btn-light"
type="button" data-dismiss="modal">Cerrar</button></div>
                                </div>
                                </div>
                                <div>
                                <script
src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/jquery/3.5.1/jquery.min.js"></scrip
t>
                                <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/twitter-
bootstrap/4.6.0/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
                                <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/jquery-
easing/1.4.1/jquery.easing.js"></script>
                                <script
src="PLANTILLAS/assets/js/script.min.js?h=823eb1733a0a81fa385a52d2e8e60900"></s
cript>
                                </body>

                                </html>

```

Código de programación del Microcontrolador ESP 32.

```
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESPAsyncWebServer.h>
#include <AsyncTCP.h>
#include "TinyGPS++.h"

#define contacto 23
#define arranque 22
#define bomba 21
#define vidrio_open 19
#define vidrio_close 18
#define puerta_open 5
#define puerta_close 4
#define bujia 2

IPAddress ip(192,168,1,25);
IPAddress gateway(192,168,1,1);
IPAddress subnet(255,255,255,0);
IPAddress dns(192, 168, 1, 1);

const char* ssid = "ZTE_2.4G_mWZFP2";
const char* password = "x4FhP7xh";

AsyncWebServer server(80);
//const char* serverName = "http://192.168.10.7/seguimiento_vehiculos/update.php";
const char* serverName = "http://192.168.1.10/seguimiento_vehiculos/update.php";
String chip="76515279";
String usuario="SERGIO DAVID LUCERO";
TinyGPSPlus gps;
String modo="noleer",inputMessage;
char sw=0,segu=0;
float latitud,longitud;
//String sms="76206976";
String sms="72568427";
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  Serial2.begin(115200);
  pinMode(arranque, OUTPUT);
  pinMode(bomba, OUTPUT);
  pinMode(bujia, OUTPUT);
  pinMode(contacto, OUTPUT);
  pinMode(vidrio_open, OUTPUT);
  pinMode(vidrio_close, OUTPUT);
```

```

pinMode(puerta_open, OUTPUT);
pinMode(puerta_close, OUTPUT);
pinMode(39, INPUT);
digitalWrite(arranque, 1);
digitalWrite(bomba, 1);
digitalWrite(contacto, 1);
digitalWrite(bujia, 1);
digitalWrite(vidrio_open, 1);
digitalWrite(vidrio_close, 1);
digitalWrite(puerta_close, 1);
digitalWrite(puerta_open, 1);
delay(3000);
Serial.println("Buscando Conexion Telefonica");
//enviarAT("ATE0", "OK", 4000);
/*while(sw==0)
{
  if(readuntil("+CREG: 1"))
    sw=1;
}*/
Serial.println("Conectado a la red Telefonica");
delay(2000);
while(sw==0)
{
  if(enviarAT("AT", "OK", 4000))
  {
    delay(3000);
    enviarAT("ATE0", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CMGF=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CNMI=1,2,0,0,0", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CLIP=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CMGD=1,4", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+CSCS=\"GSM\"", "OK", 4000);
    sw=2;
  }
}
delay(3000);
WiFi.config(ip, gateway, subnet, dns);
WiFi.begin(ssid, password);
WiFi.mode(WIFI_STA);
Serial.println("Conectando");
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.print("Conectado a la red wifi con la IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

```

```

server.on("/get", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *request)
{
  if (request->hasParam("leer"))
  {
    inputMessage = request->getParam("leer")->value();
    enviarAT("AT+GPS=1", "OK", 4000);
    enviarAT("AT+LOCATION=2","OK", 2000);
    enviarAT("AT+GPSRD=8","OK", 2000);
    Serial.println("GPS HABILITADO="+inputMessage);
    Serial.println();
    if(inputMessage=="dato")
      modo="leer";
    else
      modo="noleer";
  }
  else if (request->hasParam("contacto"))
  {
    inputMessage = request->getParam("contacto")->value();
    if(inputMessage=="true")
    {
      digitalWrite(contacto,0);
      Serial.println("DESACTIVANDO CONTACTO");
    }
    else
    {
      digitalWrite(contacto,1);
      Serial.println("ACTIVANDO CONTACTO");
    }
  }
  else if (request->hasParam("arranque"))
  {
    inputMessage = request->getParam("arranque")->value();
    if(inputMessage=="true")
    {
      digitalWrite(arranque,0);
      Serial.println("DESACTIVANDO ARRANQUE");
    }
    else
    {
      digitalWrite(arranque,1);
      Serial.println("ACTIVANDO ARRANQUE");
    }
  }
  else if (request->hasParam("bomba"))
  {
    inputMessage = request->getParam("bomba")->value();
    if(inputMessage=="true")

```

```

{
    digitalWrite(bomba,0);
    Serial.println("DESACTIVANDO BOMBA");
}
else
{
    digitalWrite(bomba,1);
    Serial.println("ACTIVANDO BOMBA");
}
}
else if (request->hasParam("seguridad"))
{
    inputMessage = request->getParam("seguridad")->value();
    if(inputMessage=="true")
    {
        segu=1;
        Serial.println("ACTIVANDO SEGURIDAD");
    }
    else
    {
        segu=0;
        Serial.println("DESACTIVANDO SEGURIDAD");
    }
}
else if (request->hasParam("ventana"))
{
    inputMessage = request->getParam("ventana")->value();
    Serial.println("CONTROL VIDRIO="+inputMessage);
    Serial.println();
    if(inputMessage=="abrir")
    {
        digitalWrite(vidrio_open, 0);
        digitalWrite(vidrio_close, 1);
        delay(1000);
        digitalWrite(vidrio_open, 1);
    }
    else
    {
        digitalWrite(vidrio_open, 1);
        digitalWrite(vidrio_close, 0);
        delay(1000);
        digitalWrite(vidrio_close, 1);
    }
}
else if (request->hasParam("puerta"))
{
    inputMessage = request->getParam("puerta")->value();

```

```

Serial.println("CONTROL PUERTA="+inputMessage);
Serial.println();
if(inputMessage=="abrir")
{
  digitalWrite(puerta_open, 0);
  digitalWrite(puerta_close, 1);
  delay(1000);
  digitalWrite(puerta_open, 1);
}
else
{
  digitalWrite(puerta_open, 1);
  digitalWrite(puerta_close, 0);
  delay(1000);
  digitalWrite(puerta_close, 1);
}
}
request->send(200, "text/plain", "test, GET: " + inputMessage);
});
server.begin();
}

void loop()
{
  while(modo=="leer")
  {
    while (Serial2.available() > 0)
    {
      if (gps.encode(Serial2.read()))
      {
        if (gps.location.isValid())
        {
          Serial.print("Latitud = ");
          latitud=gps.location.lat();
          Serial.println(latitud, 6);
          Serial.print("Longitud = ");
          longitud=gps.location.lng();
          Serial.println(longitud, 6);
          modo="noleer";
          enviarAT("AT+GPS=0", "OK", 4000);
        }
        else
        {
          Serial.println("Locacion invalida");
        }
      }
    }
  }
}
}

```



```

    if (modo=="noleer")
    {
        String datos;
        Serial.print("LATITUD:");
        Serial.println(latitud,6);
        Serial.print("LONGITUD:");
        Serial.println(longitud,6);

datos="lat="+String(latitud,6)+"&lon="+String(longitud,6)+"&c="+chip+"&u="+usuario+
"";
        Serial.print("ENVIANDO:");
        Serial.println(datos);
        int res=enviardatos(datos,serverName);
        Serial.println("SERVIDOR="+String(res));
        delay(2000);
    }
}
if(segú==1)
{
    if(digitalRead(39)==0)
    {
        Serial.println("SE DETECTO UNA VIBRACION");
        delay(2000);
        Serial.println("ENVIANDO SMS");
        Serial2.println("AT+CMGS=\""+sms+"\"");
        Serial.println("AT+CMGS=\""+sms+"\"");
        delay(1000);
        Serial2.print("ALERTA SENSOR DE VIBRACION ACTIVO");
        delay(100);
        Serial2.println((char)26);
        delay(100);
        Serial2.println();
        delay(2000);
    }
}
}
int enviardatos(String datos,String servidor)
{
    int httpResponseCode;
    if(WiFi.status()== WL_CONNECTED)
    {
        HTTPClient http;
        http.begin(servidor);
        http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
        String httpRequestData = datos;
        httpResponseCode = http.POST(httpRequestData);
        http.end();
    }
}

```

```

    }
    else {
    }
    return httpResponseCode;
}
int enviarAT(String ATcommand, char* resp_correcta, unsigned int tiempo)
{

    int x = 0;
    bool correcto = 0;
    char respuesta[100];
    unsigned long anterior;

    memset(respuesta, '\0', 100); // Inicializa el string
    delay(100);
    while ( Serial2.available() > 0)
        Serial2.read(); // Limpia el buffer de entrada
    Serial2.println(ATcommand); // Envia el comando AT
    Serial.println(ATcommand);
    x = 0;
    anterior = millis();
    // Espera una respuesta
    do {
        // si hay datos el buffer de entrada del UART lee y comprueba la respuesta
        if (Serial2.available() != 0)
        {
            respuesta[x] = Serial2.read();
            x++;
            // Comprueba si la respuesta es correcta
            if (strstr(respuesta, resp_correcta) != NULL)
            {
                correcto = 1;
            }
        }
    }
    // Espera hasta tener una respuesta
    while ((correcto == 0) && ((millis() - anterior) < tiempo));
    Serial.println(respuesta);

    return correcto;
}

char readuntil(String palabra)
{
    String txt2,txt;
    int k,j=0;
    char estado=0,val=0;

```

```

while(estado==0)
{
  //while(gsm.available())
  while(Serial2.available())
  {
    char x=Serial2.read();
    txt=txt+x;
    delay(5);
  }

  if(txt.length()>0)
  {
    for(k=0;k<=txt.length();k++)
    {
      if(txt[k]!='10' && txt[k]!='13' && txt[k]!='NULL')
      {
        txt2=txt2+txt[k];
      }
    }
    Serial.print("A9G:");
    Serial.println(txt);
    Serial.print("escaneo:");
    Serial.println(txt2);
    if(txt2.endsWith(palabra)==true)
    {
      Serial.print("encontrado");
      Serial.println(palabra);
      estado=1;
      val=1;
    }
    else
      val=0;
  }
  txt="";
  txt2="";
}
return val;
}

```

MANUAL DE CONEXIÓN DE OTRAS MARCAS DE AUTOMOVILES

1. Realizar la revisión técnica en manuales o programas de base de datos de la marca y modelo, se recomienda utilizar AutoData, AllData, Tolerance Data, Mitchell.



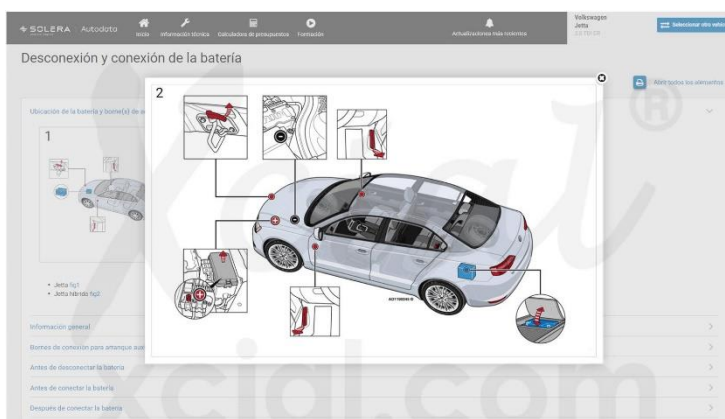
2. Seleccionar la marca y modelo de automóvil en las ventanas de los programas, sino se encuentra el modelo en específico se puede utilizar los diagramas por el tipo de motor.

Tolerance Data 2009.2 - Open version

Make	Toyota	Engine	7A-FE	Top 10	
Model series	Carina-E	Type	AT191	CCM	1762 HP 107
Model	Carina E 1.8 Lean B	Year	1994 - 1998		

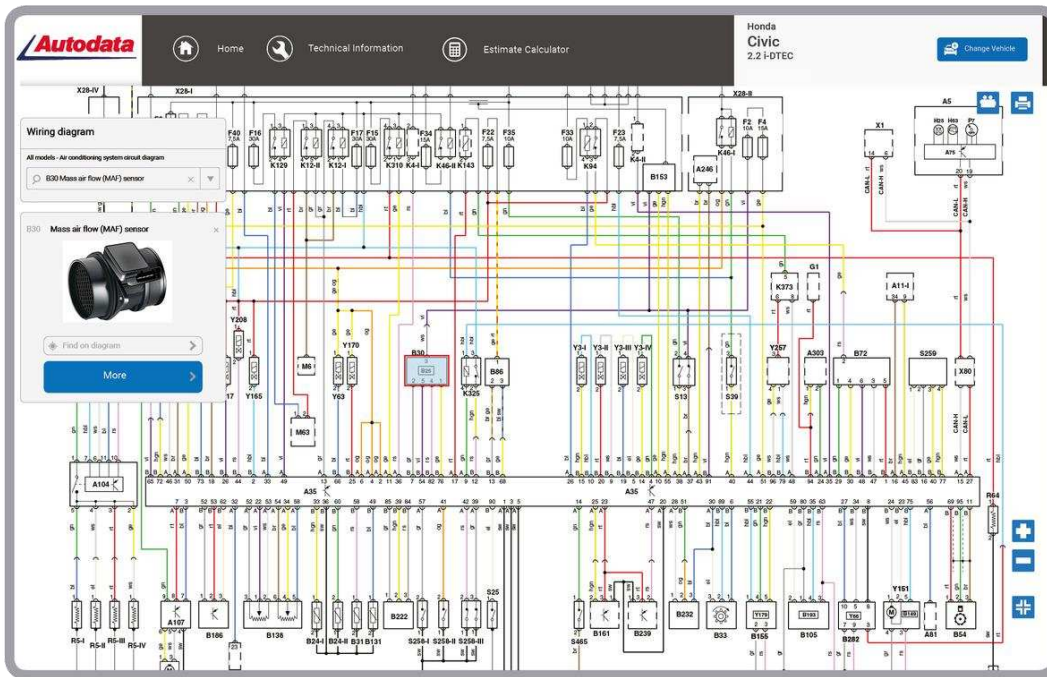
SERVICE DATA ELECTRONICS ADMINISTRATION

3. Seleccionar la opción electronics o sistemas eléctricos y electrónicos de acuerdo a la marca y modelo del automóvil.

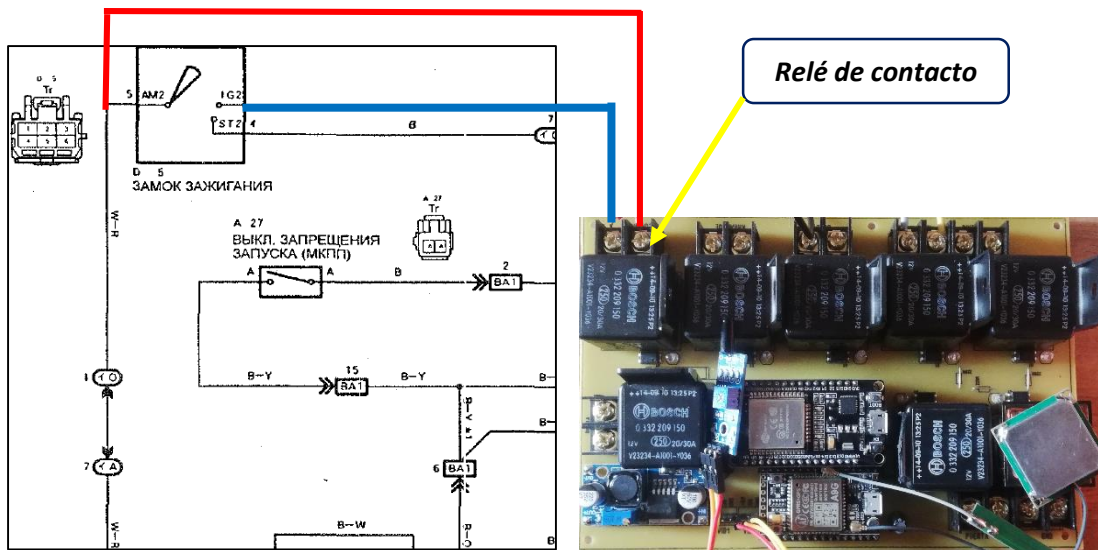


Imágenes con ubicación de componentes

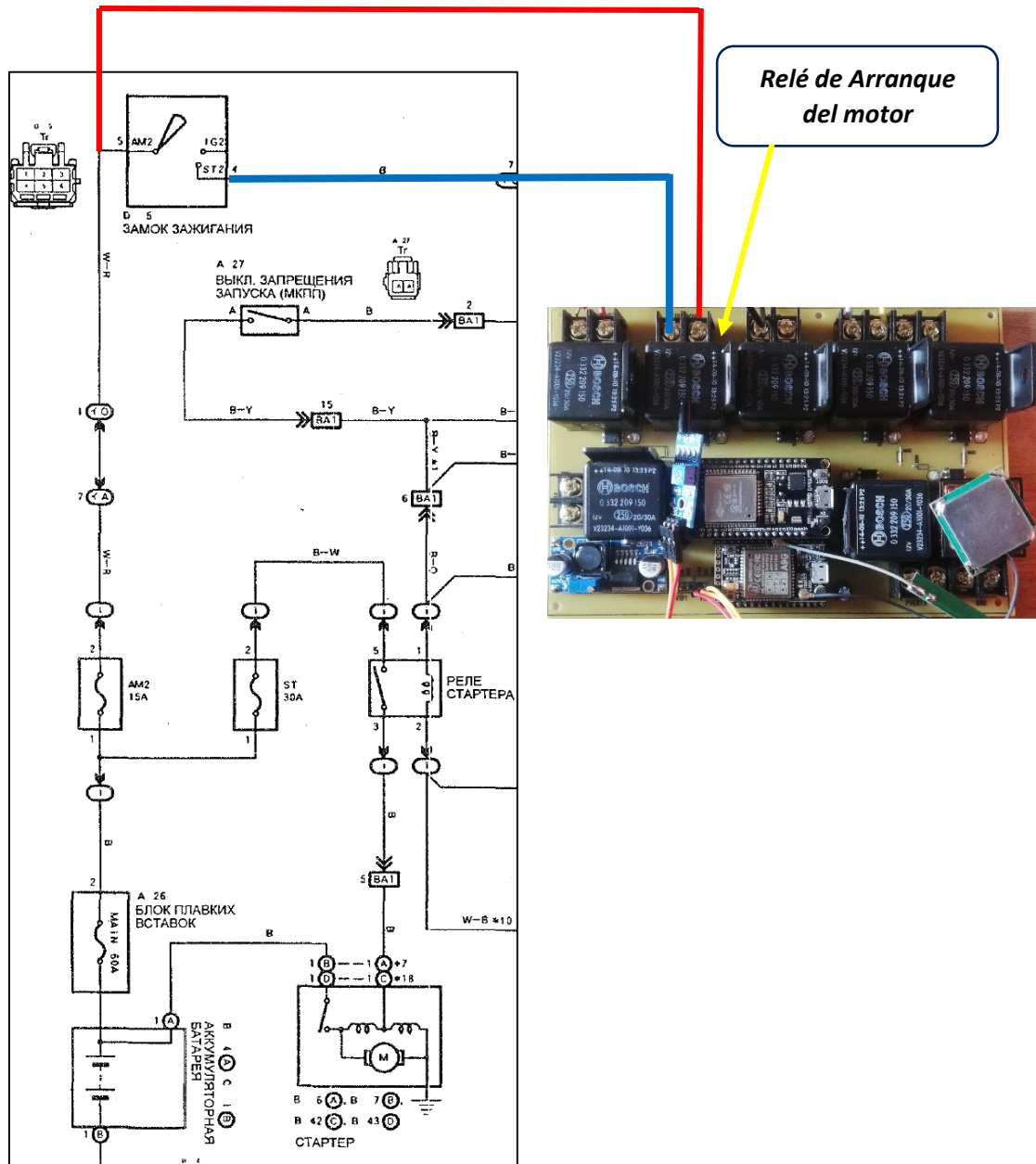
4. Realizar una visualización minuciosa de los diagramas eléctrico-electrónicos del automóvil seleccionado.



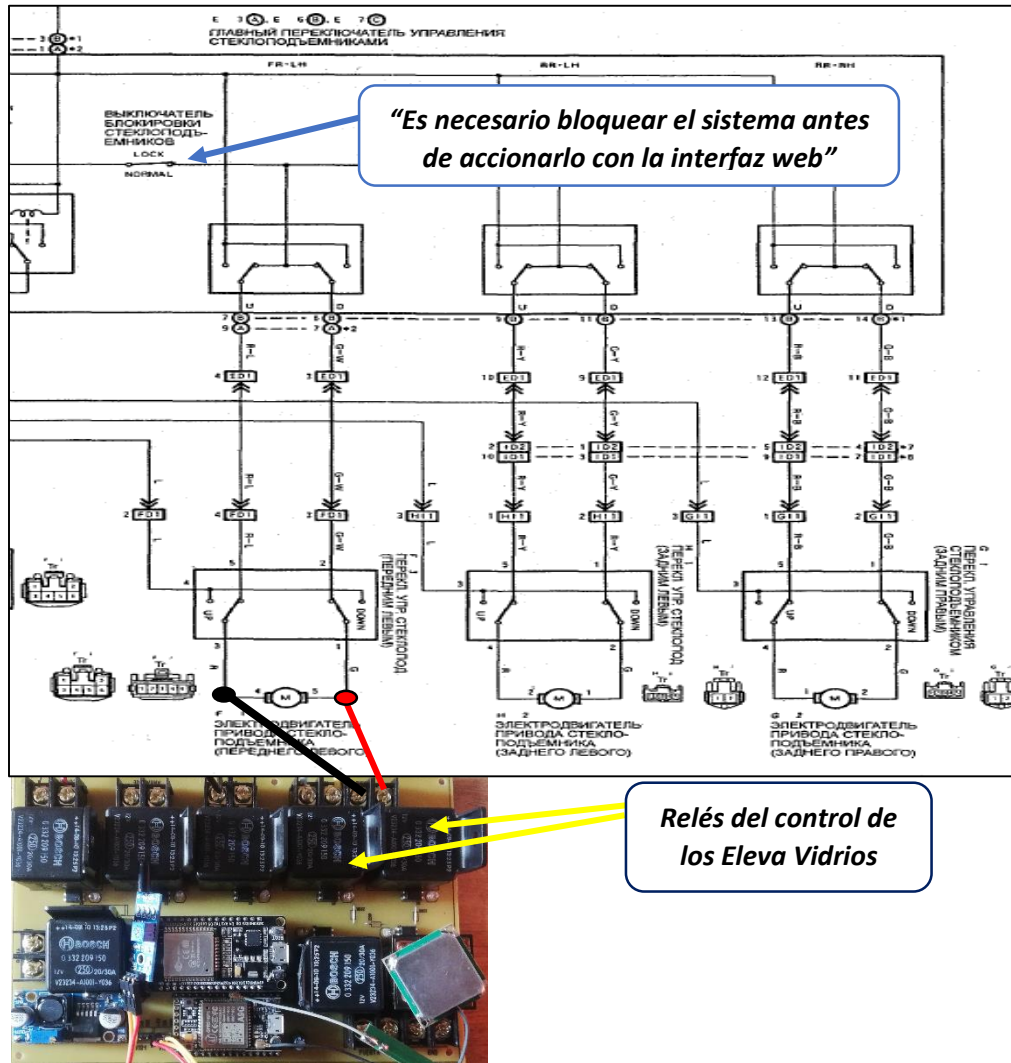
5. Buscar en los diagramas eléctricos la conexión de la chapa de contacto y sus terminales (BAT) que viene directo de la batería y la terminal (IGN), luego se realiza la Instalación del relé de contacto de manera paralela, como se aprecia en la siguiente figura.



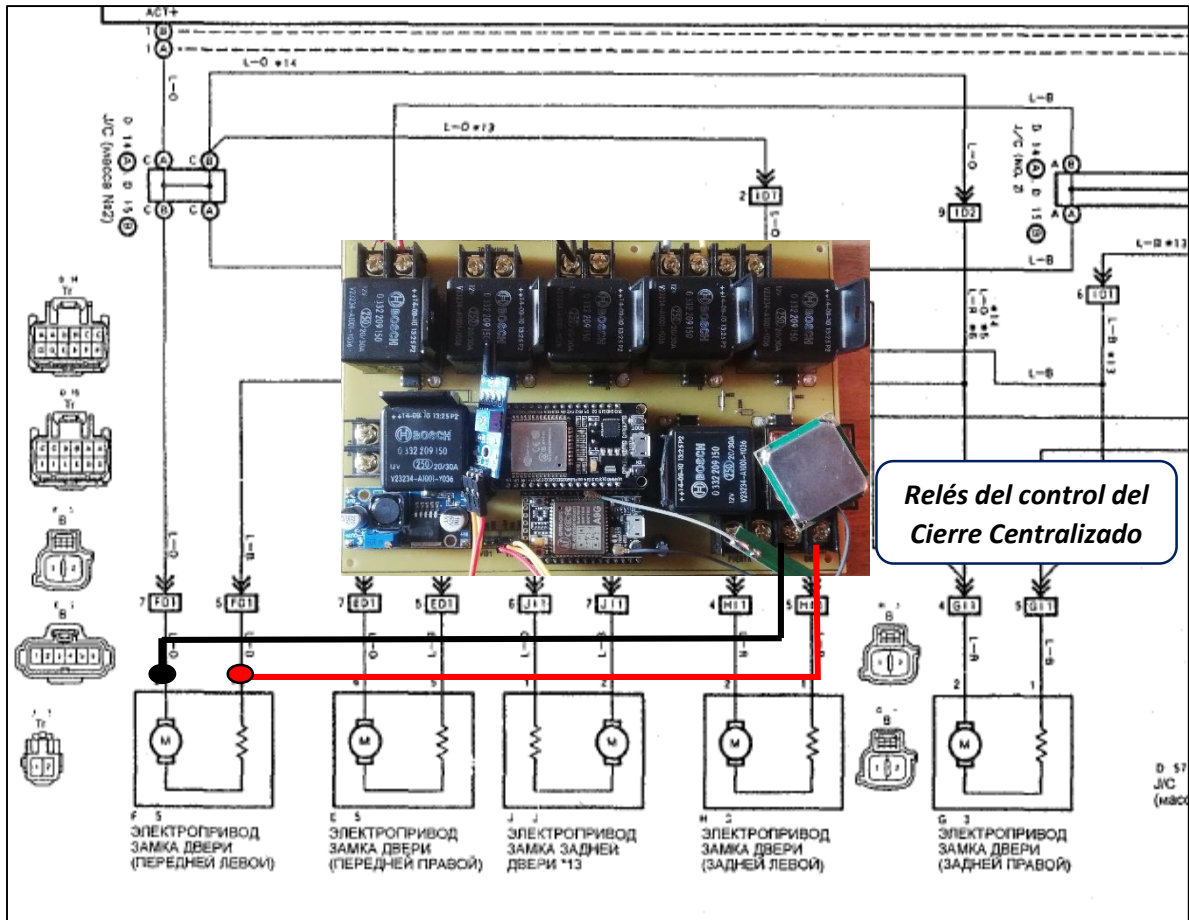
6. Buscar en los diagramas eléctricos la conexión de la chapa de contacto y sus terminales (BAT) que viene directo de la batería y la terminal (STR), luego se realiza la Instalación del relé de arranque de manera paralela, como se aprecia en la siguiente figura.



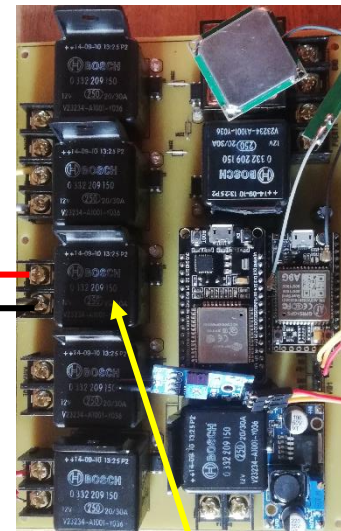
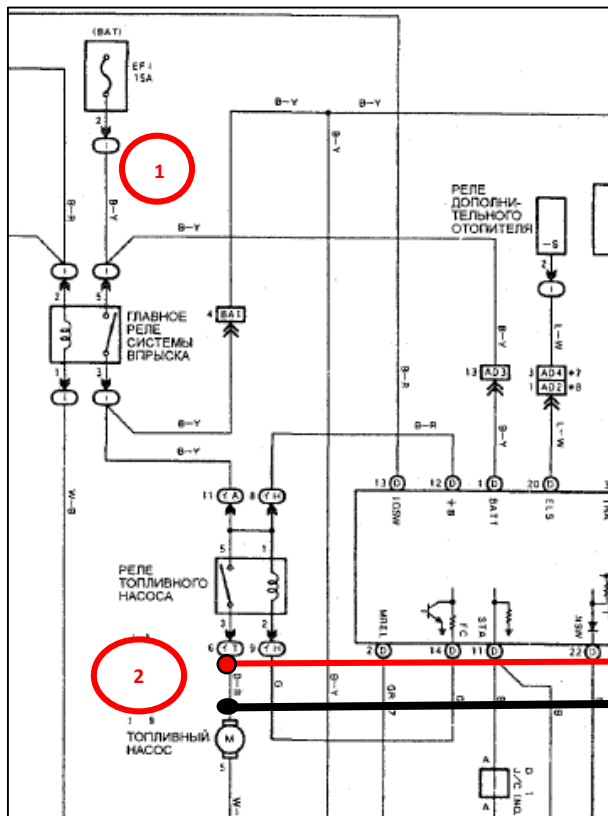
7. Buscar en los diagramas eléctricos las conexiones de los motores eléctricos del eleva vidrios luego se realiza la Instalación de los dos relés que realizan el giro de los motores del eleva vidrios, en ambos sentidos. En la figura tenemos la conexión del eleva vidrios de forma paralela al manual eléctrico, controlado por la interfaz web.



8. Buscar en los diagramas eléctricos las conexiones de los actuadores o bobinas del cierre centralizado, luego se realiza la Instalación de los dos relés que realizan la apertura y cierre de las puertas. En la figura tenemos la conexión de forma paralela al manual eléctrico, controlado por la interfaz web.

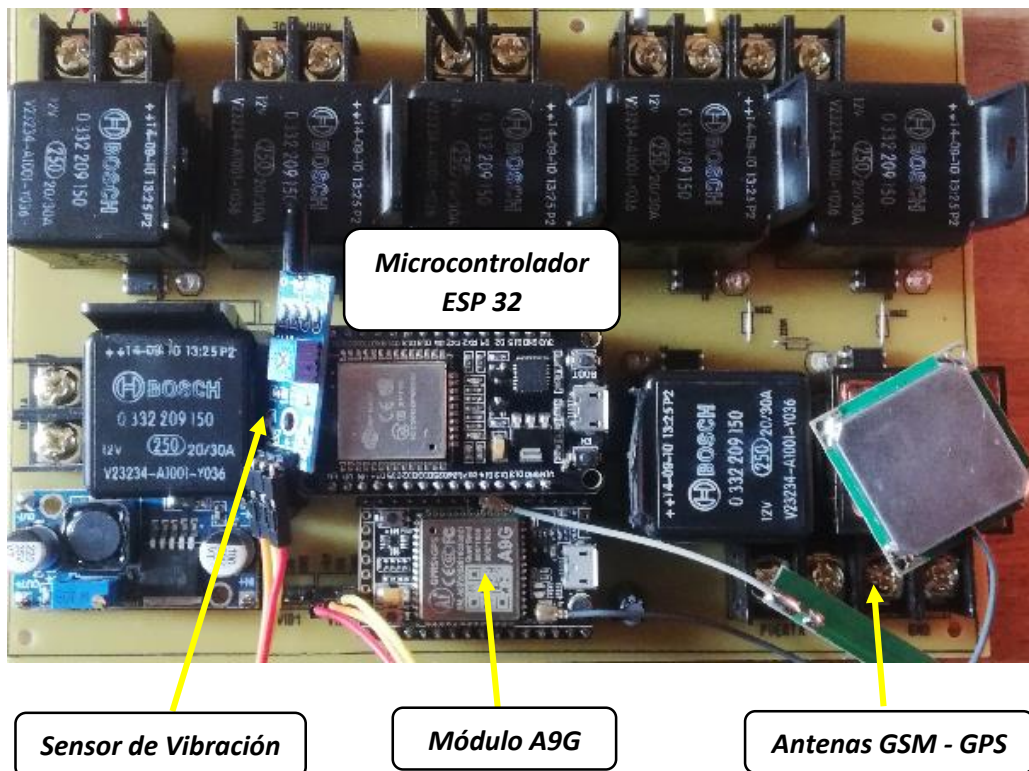


9. Buscar en los diagramas eléctricos, las conexiones de alimentación de la bomba de combustible, luego se realiza la Instalación en serie del relé, que realiza el circuito abierto del sistema de alimentación. en la figura tenemos dos formas de conectar en serie el relé de la bomba de combustible de acuerdo al diagrama eléctrico del Toyota Vitz año 2004.



Relé del control de la Bomba de Combustible

10. El sistema de seguridad no interviene en las conexiones del automóvil, solo necesita alimentación de la batería, nuestro sistema cuenta con el posicionamiento en tiempo real y él envió de mensajes al celular del usuario (conductor), alertando del manipuleo de la puerta del automóvil. Este objetivo se cumple gracias a la placa de desarrollo A9G, que permite realizar la recepción y envío de mensajes SMS, también conectarse a Internet mediante GPRS y conocer la ubicación mediante GPS.



Sergio David Lucero Calleconde

Sergio.sdlc21@gmail.com

72568427

DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Y DERECHOS CONEXOS

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-125-D/2024



2024-TTES-554-D-1

La Paz, 05 de junio de 2024

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **29 de mayo de 2024** vía On-Line, por **SERGIO DAVID LUCERO CALLECONDE** con C.I. N° **7003701 LP**, con número de trámite **DA 126-DIG/2024**, señala la pretensión de inscripción del Proyecto de Grado titulado: **"Diseño y Construcción de un Sistema de Seguridad y Confort en Automóviles Modelos 1994 - 2004 con el uso de una Interfaz Web"**, cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en el Formulario de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO:

Que, en observación al Artículo 4º del Decreto Supremo N° 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo N° 28152 el *"Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración"*.

Que, el Artículo 16º del Decreto Supremo N° 27938 establece *"Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión"*. En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor N° 1322, Decreto Reglamentario N° 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26º inciso a) del Decreto Supremo N° 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: *"la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios"*

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*

Que, el Decreto Supremo, N° 4218 del 14 de abril de 2020, regula el teletrabajo como una modalidad especial de prestación de servicios caracterizada por la utilización de Tecnologías de la Información y Comunicación - TIC, en los sectores públicos y privados, estableciendo a través



de su Artículo 12 que "con el objeto de implementar y, promover el teletrabajo, las entidades públicas, deben desarrollar e implementar una estrategia de digitalización para la atención de trámites y servicios en línea en el marco del Plan de Implementación del Gobierno Electrónico ...".

Que, mediante Resolución Administrativa N° 14/2020 del 22 de abril de 2020, el Director General Ejecutivo del SENAPI, Resuelve: "... Aprobar el Reglamento para trámites On-Line de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos del Servicio Nacional de Propiedad Intelectual ..."

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: "... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los ciudadanos ...", por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

POR TANTO:

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas.

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Tesis, Proyectos de Grado, Monografías y Otras Similares de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, el Proyecto de Grado titulado: "**Diseño y Construcción de un Sistema de Seguridad y Confort en Automóviles Modelos 1994 - 2004 con el uso de una Interfaz Web**" a favor del autor y titular: **SERGIO DAVID LUCERO CALLECONDE** con **C.I. N° 7003701 LP**, quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

CASA/Im

Firmado Digitalmente por:

Servicio Nacional de Propiedad Intelectual - SENAPI
CARLOS ALBERTO SORUCO ARROYO
DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS
LA PAZ - BOLIVIA



Firma:



Sxp2v9Bw7Wyl8L

PARA LA VALIDACIÓN DEL PRESENTE DOCUMENTO INGRESAR A LA PÁGINA WEB www.senapi.gob.bo/verificacion Y COLOCAR CÓDIGO DE VERIFICACIÓN O ESCANEAR CÓDIGO QR.



Oficina Central - La Paz
Av. Montes, N° 515,
entre Esq. Uruguay y
C. Batallón Illimani.
Telfs: 2115700
2119276 - 2119251

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijarro,
N° 29, Edif. Bicentenario.
Telfs: 3121752 - 72042936

Oficina - Cochabamba
Calle Bolívar, N° 737,
entre 16 de Julio y Antezana.
Telfs: 4141403 - 72042957

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Ltda. Piso 2, Of. 5B,
Zona 16 de Julio.
Telfs: 2141001 - 72043029

Oficina - Chuquisaca
Calle Kilómetro 7, N° 366
casi esq. Urriolagoitia,
Zona Parque Bolívar.
Telf: 72005873

Oficina - Tarija
Av. La Paz, entre
Calles Ciro Trigo y Avaroa
Edif. Santa Clara, N° 243.
Telf: 72015286

Oficina - Oruro
Calle 6 de Octubre, N° 5837,
entre Ayacucho
y Junín, Galería Central,
Of. 14.
Telf: 67201288

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alba y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 17.
Telf: 72018160

