



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

TEMA:

**SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE
LÍQUIDOS DE LOS AUTOBUSES DE LA COMPAÑÍA DE TRANSPORTE “16
DE JULIO MAVE S.A.”.**

Trabajo de graduación, modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Comunicaciones Inalámbricas
AUTOR: Erick Steven Zambrano Valencia
TUTOR: Ing. Marco Antonio Jurado Lozada Mg.

AMBATO – ECUADOR

2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: "SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE LÍQUIDOS DE LOS AUTOBUSES DE LA COMPAÑÍA DE TRANSPORTE "16 DE JULIO MAVE S.A.", realizado por el señor Erick Steven Zambrano Valencia, estudiante de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Enero, 2020

EL TUTOR



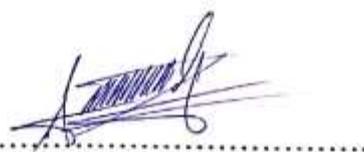
.....

Ing. Marco Antonio Jurado Lozada Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El presente proyecto de investigación titulado: "SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE LÍQUIDOS DE LOS AUTOBUSES DE LA COMPAÑÍA DE TRANSPORTE "16 DE JULIO MAVE S.A."", es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Enero, 2020



Erick Steven Zambrano Valencia

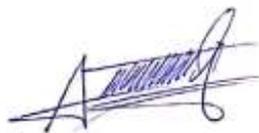
CC: 1313660902

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato Enero, 2020



.....
Erick Steven Zambrano Valencia

CC: 1313660902

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores/as docentes Ing. Julio Cuji e Ing. Andrea Sánchez, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado "SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE LÍQUIDOS DE LOS AUTOBUSES DE LA COMPAÑÍA DE TRANSPORTE "16 DE JULIO MAVE S.A."", presentado por el señor Erick Steven Zambrano Valencia, de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



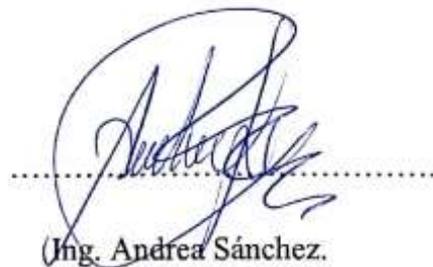
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Julio Cuji.

DOCENTE CALIFICADOR



(Ing. Andrea Sánchez.

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de investigación a toda mi familia, en especial a mi abuela que con sus sabias palabras siempre me guió y me enseñó a trabajar fuerte con espíritu de lucha para conseguir nuestros sueños con humildad, a mi madre y hermanos que son motor y motivo para seguir adelante y superarme académicamente y sobre todo a dos personas que han sido el pilar fundamental para prepararme profesionalmente, a mis tíos Shagñay .W y Valencia .R ya que sin sus consejos y apoyo incondicional este sueño no sería una realidad. “Esto es por ustedes y para ustedes”.

Erick Steven Zambrano Valencia

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por brindarme sabiduría y la capacidad de no rendirme en momentos difíciles, a toda mi familia que siempre me apoyó y me supieron aconsejar para cumplir mis sueños.

A los docentes de la facultad que se comprometen en enseñar y sacar el inmenso potencial que tiene cada estudiante en el transcurso de la carrera.

Al Ing. Mg Marco Jurado que en calidad de tutor fue un gran orientador y mentor apoyándome en inquietudes que se presentaron durante el desarrollo del presente proyecto.

A mis compañeros y amigos que de una u otro forma me apoyaron anímicamente y en situaciones complejas.

Erick Steven Zambrano Valencia

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.2 Contextualización del problema	3
1.3 Fundamentación teórica	5
1.3.1 Transporte	5
1.3.2 Transporte público	6
1.3.3 Transporte privado	6
1.3.4 Mantenimiento vehicular	6
1.3.5 Tipos de mantenimiento	6
1.3.6 Revisiones vehiculares	8
1.3.7 Revisiones periódicas	8
1.3.8 Revisiones semestrales o anuales	12
1.3.9 Tipos de autobuses	13
1.3.10 Compañía de transporte 16 DE JULIO MAVE S.A.	14
1.3.11 Raspberry Pi	14
1.3.12 Convertidor de Voltaje DC-DC	15
1.3.13 NodeMCU ESP8266	16

1.3.14	Estándar 802.11 (WIFI)	17
1.3.15	Sensores de nivel de líquidos	18
1.3.16	Servidor LAMP	19
1.3.17	Lenguaje de programación PHP.....	20
1.3.18	Lenguaje de programación HTML.....	22
1.3.19	Lenguaje de programación PYTHON.....	23
1.3.20	Servidor Web	24
1.3.21	Hosting y Dominio	25
1.3.22	Monitoreo remoto.....	27
1.4	Objetivos	28
1.4.1	Objetivo general	28
1.4.2	Objetivos específicos	28
CAPÍTULO II		29
METODOLOGÍA		29
2.1	Materiales	29
2.2	Justificación.....	29
2.3	Delimitación	30
2.3.1	Delimitación de contenidos:.....	30
2.3.2	Delimitación espacial:.....	30
2.3.3	Delimitación temporal:.....	30
2.4	Propuesta de solución	30
2.5	Modalidad de la investigación.....	31
2.6	Recolección de información	31
2.7	Procesamiento y análisis de datos	32
2.8	Desarrollo del proyecto	32
CAPÍTULO III.....		33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		33
3.1	Introducción.....	33
3.2	Estudio de la factibilidad	33
3.2.1	Factibilidad técnica	34
3.2.2	Factibilidad económica	34
3.2.3	Factibilidad bibliográfica	34
3.3	Análisis de las causas de accidentes de tránsito y mortalidad en el país.....	34

3.4	Requerimientos para el desarrollo del sistema	39
3.5	Diagrama de bloques del sistema	39
3.6	Selección de los elementos para la implementación del sistema	40
3.6.1	Sensores de nivel.....	41
3.6.2	Comunicación Inalámbrica	45
3.6.3	Tarjeta Inalámbrica	47
3.6.4	Servidor local	49
3.6.5	Servidor externo	51
3.6.6	Convertidor DC-DC	53
3.6.7	Pantalla LCD.....	55
3.7	Diseño del circuito electrónico para el sistema inalámbrico	56
3.7.1	Sistema de alimentación del circuito electrónico.....	56
3.7.2	Multiplexor.....	57
3.7.3	Acondicionamiento de las señales de los sensores	57
3.7.4	Tarjeta NodeMCU ESP8266.....	62
3.8	Diseño del servidor local	65
3.8.1	Sistema de alimentación del servidor local	65
3.8.2	Sistema operativo para Raspberry Pi	65
3.8.3	Instalación del sistema operativo	66
3.8.4	Instalación del servidor LAMP	68
3.8.5	Creación de la base de datos local.....	73
3.8.6	Interfaz HMI.....	76
3.8.7	Sistema de alarma y notificación	77
3.9	Diseño del servidor externo.....	79
3.9.1	Creación de la base de datos externa.....	82
3.9.2	Diseño de la página web	82
3.10	Implementación del sistema inalámbrico	90
3.11	Pruebas de funcionamiento del sistema de monitoreo remoto	98
3.11.1	Pruebas del sistema inalámbrico	100
3.11.2	Pruebas del servidor local	102
3.11.3	Pruebas del servidor externo	104
3.12	Presupuesto.....	111
CAPÍTULO IV	112

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
4.1 Conclusiones	112
4.2 Recomendaciones	113
BIBLIOGRAFÍA	114
ANEXOS	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Indicaciones para realizar revisiones anuales.	12
Tabla 2: Tipos de autobuses.....	13
Tabla 3: Comparación de tamaño de autobuses.....	13
Tabla 4: Estándar IEEE 802.11.....	18
Tabla 5: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2015.	35
Tabla 6: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2016.	36
Tabla 7: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2017.	37
Tabla 8: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2018.	38
Tabla 9: Tipos de transductores de nivel.	41
Tabla 10: Comparación de las características de los sensores de nivel.	43
Tabla 11: Comparación de las tecnologías de comunicación inalámbrica.	46
Tabla 12: Comparación de las características de los modelos de ESP8266.	47
Tabla 13: Comparación de las versiones de la tarjeta Wifi ESP8266.....	48
Tabla 14: Comparación de los modelos de Raspberry Pi.	50
Tabla 15: Comparación de proveedores del servicio de hosting.	52
Tabla 16: Comparación de los módulos convertidores de voltaje DC-DC.....	54
Tabla 17: Datos de voltajes para realizar la linealización de 0 a 3 voltios.	60
Tabla 18: Datos del 24-11-2019 desde las 10:15 hasta las 11:15.	105
Tabla 19: Datos del 02-12-2019 desde las 15:05 hasta las 16:05.	107
Tabla 20: Datos del 08-12-2019 desde las 16:10 hasta las 17:10.	109
Tabla 21: Presupuesto para el diseño e implementación del sistema de monitoreo.	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Revisión del nivel de aceite del motor.	8
Figura 2: Revisión del nivel de líquido de freno [13].	9
Figura 3: Revisión del nivel de aceite del motor de un autobús Hino GD.	10
Figura 4: Revisión del nivel de refrigerante de un camión Hino FC [13].	11
Figura 5: Ubicación de la oficina matriz de la compañía 16 de Julio MAVE S.A. [17].	14
Figura 6: Raspberry Pi 4 modelo B [18].	15
Figura 7: Convertidor Voltaje DC-DC Step-Down 3A LM2596 [19].	15
Figura 8: NodeMCU ESP8266 [20].	16
Figura 9: Sensores de nivel de líquidos [22].	19
Figura 10: Tecnología PHP [24].	21
Figura 11: Código HTML para crear una página web [25].	22
Figura 12: Código en C++ de un “Hola mundo” [26].	24
Figura 13: Código en Python de un “Hola mundo” [26].	24
Figura 14: Diagrama de bloques del sistema inalámbrico.	40
Figura 15: Pantalla LCD para Raspberry Pi [18].	55
Figura 16: Diagrama de bloques del sistema de alimentación.	56
Figura 17: Diagrama de bloque de un multiplexor de 4 a 1 [55].	57
Figura 18: Gráfica, Altura vs Resistencia del sensor de nivel Y0001.	58
Figura 19: Simulación del divisor de voltaje con resistencia fija de 330 [Ω].	58
Figura 20: Señal de salida linealizada con resistencia de 330 [Ω].	59
Figura 21: Simulación del voltaje mínimo de la linealización con amplificadores operacionales.	61
Figura 22: Simulación del voltaje máximo de la linealización con amplificadores operacionales.	61
Figura 23: Distribución de pines de la tercera versión de ESP8266 [20].	62
Figura 24: Esquema electrónico del sistema inalámbrico.	64
Figura 25: Diagrama de bloques del sistema de alimentación de la Raspberry Pi.	65
Figura 26: Sistemas operativos oficiales para Raspberry Pi.	66
Figura 27: Herramienta SD Card Formatter para el formateo de la micro SD.	66
Figura 28: Montaje del sistema operativo con el programa Win32 Imager.	67
Figura 29: Sistema operativo Raspbian.	67
Figura 30: Comandos para actualizar los repositorios de la RPI.	68
Figura 31: Página por defecto del servidor Apache.	68
Figura 32: Comando en consola para instalar PHP.	69
Figura 33: Código para obtener la información de PHP.	69
Figura 34: Detalles de la versión de PHP que se está utilizando.	70
Figura 35: Consola de MariaDB.	70

Figura 36: Ventana de configuración del servidor para PhpMyadmin.	71
Figura 37: Ventana de configuración de PhpMyadmin.	72
Figura 38: Página de ingreso de PhpMyadmin.	72
Figura 39: Estructura de la base de datos del servidor local.	73
Figura 40: Archivo conexión.php para la conexión con la base de datos local.	74
Figura 41: Archivo entrada_datos.php para ingresar la información a la base de datos.	74
Figura 42: Base de datos local con información de los sensores.	75
Figura 43: Historial de datos de los niveles de líquidos.	75
Figura 44: Interfaz gráfica para el monitoreo en tiempo real en el interior del autobús.	76
Figura 45: Código fuente en Python para encender y apagar la alarma en el interior del bus.	77
Figura 46: Habilitación del acceso a aplicaciones poco seguras de Gmail.	77
Figura 47: Modificación del archivo ssmtp con datos de la cuenta Gmail.	78
Figura 48: Correo electrónico de alerta al propietario del vehículo con el historial de los datos.	78
Figura 49: Página oficial de AwardSpace.	79
Figura 50: Servicios y herramientas del alojamiento en la página “AwardSpace”. .	80
Figura 51: Características del alojamiento gratuito en la página AwardSpace.	80
Figura 52: Datos estadísticos de la cuenta de hosting.	81
Figura 53: Estructura de la base de datos del servidor externo.	82
Figura 54: Código fuente para la conexión con la base de datos del servidor externo.	82
Figura 55: Código fuente para enviar los datos al servidor externo en la nube.	83
Figura 56: Página web principal para el sistema de monitoreo.	83
Figura 57: Página web para el monitoreo remoto.	84
Figura 58: Archivo datos_dia.php para tomar los datos del día de la base de datos.	85
Figura 59: Página web para la visualización de los datos del día.	85
Figura 60: Página web para la visualización del historial de datos.	86
Figura 61: Archivo graficos.php para obtener gráficos dinámicos.	86
Figura 62: Página web para la visualización gráfica de los datos.	87
Figura 63: Gráficos del último mes de cada uno de los líquidos.	88
Figura 64: Página web de los tipos de mantenimientos.	89
Figura 65: Diagrama de implementación del sistema de monitoreo remoto de los niveles de los líquidos del autobús.	90
Figura 66: Verificación de los 24 voltios que emiten las baterías del autobús.	91
Figura 67: Comprobación de los 5 voltios a la salida del módulo XY-3606.	91
Figura 68: Ensamblaje de la carcasa para la pantalla LCD.	92
Figura 69: Montaje de la Raspberry Pi sobre la carcasa de la pantalla LCD.	92
Figura 70: Montaje del ventilador y el buzzer sobre la Raspberry Pi.	93
Figura 71: Diseño de la placa electrónica para el sistema inalámbrico en el software Proteus.	93

Figura 72: Visualización de los componentes en la placa electrónica.....	94
Figura 73: Montaje de la placa con los componentes electrónicos.....	94
Figura 74: Sensor de nivel continuo Y0001.	95
Figura 75: Vista lateral y superior de la instalación del sensor de nivel sobre el reservorio del refrigerante.	95
Figura 76: Vista lateral y superior de la instalación del sensor de nivel sobre el reservorio del líquido de freno.	96
Figura 77: Vista lateral de la instalación del sensor de nivel sobre el reservorio del aceite hidráulico.	96
Figura 78: Implementación de la interfaz gráfica para la visualización del nivel de los líquidos.	97
Figura 79: Interfaz gráfica con la página monitoreo.php.....	97
Figura 80: Verificación de la linealización de los sensores con una salida de 0 voltios.	98
Figura 81: Verificación de la linealización de los sensores con una salida de 1.5 voltios.....	99
Figura 82: Verificación de la linealización de los sensores con una salida de 3 voltios.....	99
Figura 83: Gráfica de la linealización de los sensores de 0 a 3 voltios.	100
Figura 84: Comprobación del sistema inalámbrico a través de monitor serial de Arduino.	101
Figura 85: Comprobación del almacenamiento de la información en la base de datos del servidor local.	102
Figura 86: Pruebas de la página para monitoreo el monitoreo local.	102
Figura 87: Pruebas del sistema de alarma cuando el refrigerante está en un nivel bajo.....	103
Figura 88: Correo electrónico de notificación al propietario del vehículo.	103
Figura 89: Verificación del almacenamiento de los datos en la base de datos del servidor externo.....	104
Figura 90: Pruebas de la página web para el monitoreo remoto.....	104

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se analizan las causas de accidentes de tránsito, enfocándose en los siniestros por fallas mecánicas o por falta de algún tipo de mantenimiento del vehículo, considerando qué con el paso del tiempo los vehículos van perdiendo sus características de fabricación y requieren revisiones con mayor frecuencia para evitar siniestros. Por tales motivos, la actual investigación está orientada en desarrollar un sistema inalámbrico para el monitoreo remoto de los niveles del líquido de freno, aceite hidráulico y refrigerante, puesto que por ningún motivo un vehículo debería circular con un nivel bajo de los mismos. Debido a que se podría quedar sin frenos, la dirección del vehículo se tornaría inamovible, suprimiendo la facilidad de maniobra, además se podría recalentar el motor del vehículo ocasionando daños mecánicos de gran magnitud y pérdidas económicas, para este caso, el sistema se empleó en los autobuses.

El diseño del sistema se basa en una tarjeta inalámbrica instalada en el autobús la cual procesará los datos que emiten los sensores colocados en los respectivos reservorios de los líquidos del autobús. El sistema inalámbrico envía el nivel de los líquidos a una base de datos alojada en un servidor externo y en uno local instalado en el interior del autobús en donde se podrá monitorear los niveles en tiempo real a través de una interfaz HMI, si existe un nivel bajo de cualquiera de los líquidos, se activa un sistema de alarma visual y sonoro para alertar al conductor y se le notificará al propietario del vehículo por medio de un correo electrónico en donde se le envía el historial de los niveles de líquidos para que se realice algún tipo de mantenimiento al automotor. Por último, se tiene un servidor externo en la nube en donde se almacenan los datos de los niveles de líquidos para mostrarlos al propietario del vehículo de forma estadística y gráfica, además de poder monitorearlos remotamente a través de una página web, con lo cual se tendrá una especie de caja negra y se podrá prevenir fallas mecánicas, por ende, accidentes de tránsito.

Palabras claves: Líquido, Servidor, Nivel, Sensor, Mantenimiento, Accidentes

ABSTRACT

In this research project, the causes of traffic accidents are analyzed, focusing on accidents due to mechanical failures or lack of some type of vehicle maintenance, considering that over time the vehicles lose their manufacturing characteristics and require revisions more frequently to avoid accidents. For these reasons, the current research is aimed at developing a wireless system for remote monitoring of brake fluid, hydraulic oil and coolant levels, since for no reason should a vehicle circulate at a low level. Due to the fact that it could run out of brakes, the direction of the vehicle would become immovable, suppressing the ease of maneuver, in addition the vehicle's engine could overheat causing great mechanical damages and economic losses, for this case, the system was used in the buses.

The system design is based on a wireless card installed in the bus which will process the data emitted by the sensors placed in the respective reservoirs of the bus liquids. The wireless system sends the level of liquids to a database housed in an external server and in a local one installed inside the bus where the levels can be monitored in real time through an HMI interface, if there is a level Under any of the liquids, a visual and audible alarm system is activated to alert the driver and the owner of the vehicle will be notified by means of an email where the history of the liquid levels is sent to be carried out Some type of automotive maintenance. Finally, there is an external server in the cloud where liquid level data is stored to show the vehicle owner statistically and graphically, as well as being able to monitor them remotely through a web page, which allows It will have a kind of black box and can prevent mechanical failures, therefore, traffic accidents.

Keywords: Liquid, Server, Level, Sensor, Maintenance, Accidents

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

Mientras se realizó el proceso de investigación bibliográfica en la biblioteca de la Facultad y revisando proyectos, tesis y artículos científicos de la facultad y otras Universidades, se encontraron proyectos similares al tema de investigación, los cuales ayudaron como soporte para la presente investigación.

En el artículo científico “Vehicle tracking and monitoring system to enhance the safety and security driving using IoT” de A.Anusha y Syed Musthak Ahmed , publicado el 2017 y desarrollado en la escuela de ingeniería SR, Warangal en la India, se realiza un sistema avanzado de monitoreo y seguimiento de vehículos con el fin de monitorear los vehículos que se mueven de un lugar a otro para brindar seguridad y protección, el método que proponen es combinar la tecnología contemporánea con el lenguaje de programación C y una unidad de control a través de LPC2148 y sus características sofisticadas de almacenamiento de base de datos. El trabajo incluye el sistema de posicionamiento global (GPS) para el seguimiento del vehículo y el sistema (GSM) para la comunicación móvil. El GPS proporciona el sitio actual del vehículo y el GPRS envía la información de seguimiento al servidor y por lo tanto un mensaje de alerta se transmite al propietario del vehículo. Este esquema se implementa en el interior de vehículo cuya ubicación se debe verificar en la página web y supervisarse en tiempo real. Por lo tanto, si el conductor conduce el vehículo por el camino equivocado, el sistema de alerta enviará el mensaje de alarma al móvil del propietario del vehículo y si el conductor está bajo los efectos del alcohol, el timbre también produce un sonido de advertencia. Este sistema propuesto cuida la seguridad del viajero al usar el sensor de alcohol para monitorear el estado del conductor y al usar el sensor de temperatura para monitorear la temperatura del motor del vehículo y evitar que se produzcan chispas en el automotor evitando desastres o accidentes [1].

En el proyecto “Sistema electrónico de alerta y monitoreo para el mantenimiento de los vehículos de la Cruz Roja junta provincial de Napo” de Danny Paul Morocho Medina, publicado el 2017 y desarrollado en la Universidad Técnica de Ambato en la ciudad de Ambato, se implementó un sistema electrónico, que permite llevar un diagnóstico real de los componentes electrónicos del vehículo y dar una alerta de un funcionamiento inadecuado, para el estudio del caso de este proyecto, se determinó dividir el sistema en tres entornos muy útiles, entorno del vehículo, mediante el uso del Scanner Elm327 se obtiene la información de sensores y actuadores del vehículo el mismo que permite programar, determinar y eliminar averías mecánicas y electrónicas, el entorno de monitoreo, se realizó mediante la utilización del Módulo Raspberry Pi 3, que cuenta con todas las características de hardware y software necesarias en el cual se realizó la programación que permite procesar la información adquirida y determinar los procesos de mantenimiento adecuados para el envío del mensaje de texto correspondiente a la alerta de requerimiento, esto mediante la implementación del módulo GSM Sim 900, y por último el entorno del usuario el cual se encarga de recibir la información y tomar la acción del caso para la medida correctiva correspondiente [2].

En el proyecto “Sistema electrónico para el monitoreo del almacenamiento de diesel del Hospital General Ambato” de Oscar Iván Analuisa Criollo, publicado el 2018 y desarrollado en la Universidad Técnica de Ambato, en la ciudad de Ambato, se desarrolló un sistema encaminado a mejorar el monitoreo del nivel de diesel en el Hospital General Ambato. El diseño y funcionamiento del sistema ofrece un monitoreo en tiempo real y cuenta con alertas a un dispositivo móvil cuando algún tanque se encuentre en un nivel medio o bajo. De esta manera mantener un nivel apropiado en cada uno de los tanques de almacenamiento, ya que por ningún motivo estos pueden quedar vacíos porque podrían inhabilitar diferentes áreas del hospital. La metodología del diseño se basó en el monitoreo local a través de una pantalla HMI y remotamente por medio de la plataforma en la nube. Las alertas de escasez de diesel se visualizan por medio de luces indicadoras, sonoras y de forma remota con notificaciones a una aplicación desarrollada en Android Studio. El prototipo está instalado en un tanque, el cual alimenta al generador eléctrico [3].

1.2 Contextualización del problema

A nivel mundial la principal causa de fallecimiento para personas con edades comprendidas entre 15 y 29 años, son los accidentes de tránsito, además ocupa el décimo lugar para todos los grupos de edades, suponen la pérdida de más de 1.2 millones de vidas y causan traumatismos no mortales a casi 50 millones de personas en todo el mundo cada año. Un 49% de las personas que mueren en las vías por accidentes de tránsito son peatones, ciclistas y motociclistas [4].

En muchos países de América Latina, la principal causa de accidentes de tránsito es por la falta de un mantenimiento preventivo y revisiones del vehículo, por lo que el 6% de un total de 40.000 accidentes de tránsito que se registraron en 2016 en Managua, Nicaragua, de acuerdo con datos de la Policía Nacional de Managua, la causa principal fueron desperfectos mecánicos del vehículo. Fallas en el sistema de frenado, sistema eléctrico y mal estado de las llantas figuran entre los elementos directamente relacionados con este tipo de percances [5].

Hugo Montalván, director de la Unidad Académica de educación vial de la Universidad de Ciencias Comerciales de Managua indica que, buena parte de estos siniestros podrían evitarse si los conductores realizaran un chequeo diario a sus vehículos. “Todos los conductores deben acostumbrarse a realizar chequeos rutinarios a sus vehículos independientemente si este es nuevo o no, de tal manera que el vehículo se encuentre en buen estado mecánico, ya que el mismo líquido de freno trae componentes químicos que muchas veces pueden picar las mangueras y eso ocasiona filtraciones” [5].

Así mismo, el mecánico Manuel Saldaña indica que el conductor también debe efectuar un mantenimiento preventivo cada cierto tiempo, esto con el fin de mantener en buen estado el vehículo, tales como la evaluación del sistema de frenado, dirección, motor y sistema eléctrico. Indica que, “Hay que ver que no existan fugas del líquido de freno, pero también ver que los tacos del sistema de llantas no estén gastados y si así ocurre hay que reponerlos” [5].

Los efectos principales que tienen como consecuencias estos accidentes de tránsito por falta de un mantenimiento o por fallas mecánicas, son traumas psicológicos, daños materiales ya sea a entidades públicas o privadas y hasta en los peores casos, pérdidas humanas.

En la mayoría de las investigaciones sobre accidentes de tránsito, la causa principal se le atribuye a una o varias fallas mecánicas, por imprudencia del conductor, falta de control o por mantenimiento del vehículo. Es común en Colombia que los accidentes graves se les atribuyan a "fallas", pero los vehículos están diseñados para que sus mecanismos clave siempre funcionen [6].

"Si uno dice que un accidente lo provocó una 'falla mecánica' significa que todo un sistema clave del vehículo (el de frenos, el de dirección, el de suspensión, el de potencia, etc.) falló al 100 por ciento y de un momento a otro, y eso es muy raro encontrarlo durante una investigación", comenta el director forense de IRS Vial y experto en accidentalidad, Diego López, para explicarlo, se remite a las cifras consolidadas de accidentalidad que manejan algunos países, las cuales muestran cómo el 10% de los accidentes tienen como causa el mal funcionamiento de un mecanismo importante del vehículo y al menos el 85 %, errores graves de quienes se encargan de mantenerlo y conducirlo [6].

Según el diario "El Tiempo", no realizar la revisión técnico-mecánica o el mal estado técnico del vehículo ocupa el primer lugar de la tabla de enero hasta marzo del 2010, con 68.025 comparendos, mientras que en el 2009 ocupó el segundo lugar con 227.772 [6].

En Ecuador, se han producido accidentes de tránsito por fallas mecánicas, ya sea por el sistema de frenos, sistema de dirección o sistema eléctrico y la mayoría de estos accidentes son ocasionados por buses, ya sean estos interprovinciales, intercantonales o urbanos. José Zapata, presidente de la Federación Nacional de Cooperativas, reconoce que la vida útil de estas unidades es de 17 años. No obstante, las normas internacionales exigidas en el artículo 86 de la Ley orgánica de transporte terrestre del Ecuador determinan que un bus de transporte masivo debe tener máximo 10 años de vida y luego salir del mercado, aquello no se cumple. Debido a que muchos buses interprovinciales llevan más de 20 años trabajando. Entre Enero y Julio del 2010, la Policía Nacional detectó que 144 de 9.194 accidentes vehiculares se produjeron por fallas mecánicas como frenos en mal estado o por falta de mantenimiento de los vehículos [7].

Según datos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) los siniestros por causas probables a nivel nacional en el mes de Enero del 2017, es de 2.428 accidentes, de los cuales el 0.74% son producidos por fallas mecánicas, sistema de frenos, sistema neumático, sistema eléctrico o sistema mecánico [8].

Lo cual indica que alrededor de 18 accidentes se producen por fallas mecánicas o por falta de un mantenimiento preventivo del vehículo en un solo mes.

Además, según de dirección de estudios y proyectos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) conducir bajo la influencia de alcohol es una de las causas más elevadas por la que ocurren siniestros en todo el país. A Diciembre del 2018 el número de siniestros en todo el año fue de 25.530, de este total 1.855 se produjeron por conducir bajo la influencia de alcohol o sustancias estupefacientes. En este mismo año se produjeron 210 percances por fallas en el sistema de frenos, sistema neumático, sistema de dirección o sistema mecánico [9].

Cabe recalcar que estos datos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) son tomados de los reportes policiales, no están incluidos los siniestros o accidentes en los que hay un acuerdo entre parte y parte por tanto la policía no registra el parte policial.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Transporte

El transporte es la actividad de trasladar o mover un objeto o persona de un lugar a otro. También describe aquellos vehículos que se utilizan para tal efecto, movilizandolos personas o mercadería de un punto a su respectivo destino.

El transporte forma parte del proceso y métodos que permiten brindar un servicio, ya sea privado o público de la movilidad cotidiana. En la vida comercial, la logística está vinculada al traslado de bienes a un lugar específico en un momento apropiado y con las condiciones adecuadas, además el transporte de mercancías normalmente lo realiza una empresa, con el objetivo de garantizar la correcta distribución y comercialización de los productos al menor precio posible. En este sentido los vehículos relacionados con esta tarea de comercio son: camiones, barcos, aviones, trenes de carga, carreteras, puertos, etc. Existen 2 tipos de transporte utilizados cotidianamente, el transporte público y el transporte privado [10].

1.3.2 Transporte público

El transporte público puede definirse como la actividad que realizan los autobuses, trenes, taxis y otros vehículos que sirven para la movilidad cotidiana de la población o ciudadanos de una comunidad con el objetivo de obtener bienes o servicios en un lugar determinado. Cabe recalcar que, en algunos casos, dichos vehículos pueden pertenecer a empresas privadas que tienen un contrato con el gobierno y asumen la responsabilidad de brindar el servicio de transporte a una comunidad determinada. En caso de que este servicio lo brinde una empresa privada en acuerdo con el estado o municipio, generará ganancias para la empresa que brinda el servicio, mas no para el estado [10].

1.3.3 Transporte privado

El transporte privado se refiere a los vehículos que pertenecen a personas o empresas particulares. En este caso los propietarios de los vehículos se encargan de la manutención de mismo, al igual que deben ser responsable en caso de estar involucrado en un accidente de tránsito [10].

1.3.4 Mantenimiento vehicular

El mantenimiento vehicular es una actividad periódica que se debe realizar a una máquina o vehículo, que cumple un trabajo específico, con el objetivo de que este funcione adecuadamente a lo largo de su vida útil sin ningún tipo de averías o problemas mecánicos, al ser una máquina esta tiende a desgastarse y por ende generar daños, entre los más frecuentes como el sistema de frenos, sistema de dirección, suspensión, neumáticos, etc. El mantenimiento es una práctica propia de la Ingeniería que hoy en día requiere de multitud de recursos tales como instrumentos de medidas sofisticados, equipos informáticos y aplicaciones específicas para cada parte del vehículo [11], [12].

1.3.5 Tipos de mantenimiento

Los tipos de mantenimientos que en la actualidad se utilizan para mantener en buen estado y funcionamiento a un vehículo son; el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, cada uno de estos mantenimientos se detallan a continuación.

1.3.5.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es un tipo de mantenimiento que se debe realizar de manera obligada para que el vehículo pueda funcionar adecuadamente y se realiza cuando ocurre un fallo o una avería en el vehículo, es decir, consiste en intervenir con una acción de

reparación, sustituyendo la o las piezas averiadas por una nueva, para devolverle la capacidad de trabajo a la máquina o vehículo. Este tipo de mantenimiento es inevitable debido a que, si un vehículo sufre una avería, se debe reparar inmediatamente, caso contrario generará pérdidas económicas si pertenece a una empresa, ya sea pública o privada. Las acciones de reparación se pueden clasificar en pequeñas, medias y generales, dependiendo del tipo de daño o avería que exista. Una de las desventajas de este tipo de mantenimiento es que son impredecibles, debido a que un fallo puede ocurrir en cualquier momento, no está programado y resultan inoportunos [11], [12].

1.3.5.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en realizar una serie de intervenciones periódicas previamente programadas con el objetivo de disminuir fallos o averías aleatorias, no obstante, estos fallos no se eliminan totalmente. Normalmente este tipo de mantenimiento se lo realiza en base al kilometraje recorrido por el vehículo, con el fin de optimizar las operaciones y los periodos de intervención. Para ello hay que determinar el periodo óptimo de la operación más crítica (periodo base) para la vida del automotor que es sin duda el cambio de aceite del motor. Este periodo de tiempo o periodo base va a depender de la calidad del aceite y del tipo de vehículo, tales como motocicletas, automóviles, camiones y autobuses ya sean estos (urbanos, intercantonales o interprovinciales) entre otros. Una de las principales desventajas del mantenimiento preventivo es que los costos de inspección pueden ser un poco elevados y en ocasiones parar un vehículo ya sea público o privado puede generar pérdidas económicas al propietario del automotor [11], [12].

1.3.5.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo consiste en realizar monitoreos periódicos de ciertos parámetros de la máquina o vehículo. En este tipo de mantenimiento lo que se programa y se debe cumplir por obligación son las inspecciones al vehículo con el fin de detectar el estado técnico del sistema o síntomas, además de recibir indicaciones sobre si es conveniente realizar o no alguna acción correcta. El objetivo de este tipo de mantenimiento es anticiparse a la ocurrencia de algún fallo o avería en el automotor mediante el conocimiento del estado o condiciones específicas del vehículo [11], [12].

1.3.6 Revisiones vehiculares

Las revisiones vehiculares son inspecciones técnicas y visuales que se deben realizar periódicamente en todos los sistemas del vehículo, que normalmente consiste en verificar que no existan fugas, ruidos, desgastes, etc. Este tipo de verificaciones las realizan operarios que están preparados e instruidos para ello. Actualmente los vehículos vienen equipados con sensores para la detección y/o corrección de fallos en todos sus sistemas [12].

Es recomendable verificar regularmente, por simple observación y seguridad, el estado de las llantas, sistema de frenos, refrigerante del radiador, niveles de aceite del motor entre otros, así como también estar pendiente a cualquier ruido anormal del vehículo. En la figura 1 se muestra una revisión del nivel del aceite del motor de un autobús por medio de la varilla, para un funcionamiento adecuado.



Figura 1: Revisión del nivel de aceite del motor.

Elaborado por : El investigador.

1.3.7 Revisiones periódicas

Las revisiones periódicas se deben realizar semanalmente o por lo menos cada mes, dependiendo del tipo de vehículo, ya que si este circula con mayor frecuencia el periodo de revisión debe ser más seguido. Es importante revisar periódicamente cada uno de los siguientes parámetros:

Sistema de frenos: En el sistema de frenos se debe verificar el nivel del líquido de freno, así como comprobar que no exista fugas de líquido en las cañerías y en el reservorio. Si existe una variación del líquido de freno y no hay fugas del mismo, se debe examinar el estado de las zapatas o zapatillas del vehículo ya que estas pueden estar desgastadas, además se debe verificar también el freno de mano, útil para cualquier emergencia. En la figura 2 se plasma una revisión del nivel del líquido de freno en su respectivo reservorio [13].

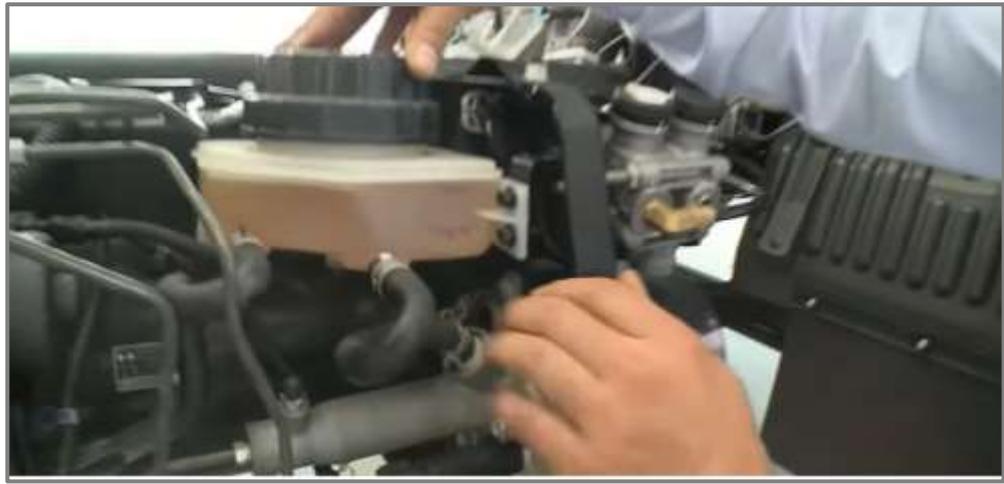


Figura 2: Revisión del nivel de líquido de freno [13].

Llantas: Las llantas son unas de las partes primordiales de un vehículo, un mal estado de estas podría provocar un accidente de tránsito y por ende pérdidas humanas, por eso se debe comprobar el entramado de las llantas, tomando en cuenta el desgaste que presentan. Si el desgaste es en el centro, significa que la presión de aire que contiene la llanta está por encima de lo recomendado por el fabricante de la llanta y si es en unos de los lados laterales puede ser que la presión esté por debajo de lo recomendado, y en ciertos casos puede ser por falta de un balanceo o daños de entramado. Una presión de aire adecuada en la llanta ahorra combustible y evita el desgaste rápido de la misma. La presión de aire en cada vehículo es diferente, y se debe medir cuando estas estén frías y no haber recorrido más de 2 kilómetros. Además, es importante verificar el estado de la llanta de repuesto o emergencia y rotarla al igual que el resto de las llantas [13].

Batería: La batería normalmente tiene corrosión en los terminales, esto se suele generar por el ácido que contiene o por el polvo, se debe limpiar con un cepillo de alambre. Además, se debe revisar el nivel de agua(ácido) que contiene, el cual debe estar por encima de las celdas ya que siempre deben permanecer sumergidas por el líquido para que no se dañe la batería. También es importante verificar que las gasas estén bien sujetas a los bornes de la batería para que haga contacto y no se generen chispas al encender el vehículo [13].

Cambio de aceite: El cambio de aceite se debe realizar cada cierto tiempo, normalmente depende del kilometraje recorrido por el automotor y generalmente se recomienda cambiarlo cada 1000 a 5000 kilómetros dependiendo del tipo de vehículo y la calidad del aceite. Cuando se realiza el cambio de aceite también es recomendable remplazar el filtro de aceite, de gasolina o diesel y verificar los niveles de fluido en la dirección hidráulica, transmisión y diferencial. Una vez cambiado el aceite es importante observar el nivel de este cada cierto tiempo, ya que puede existir fugas en la placa del motor. En la figura 3 se visualiza el nivel de aceite del motor de un autobús en la varilla indicadora por puntos. Los vehículos que viajan más de 20.000 km al año requieren cambios de aceite más frecuentes, usualmente se lo realiza mensualmente para buses urbanos o interprovinciales [13].



Figura 3: Revisión del nivel de aceite del motor de un autobús Hino GD.

Elaborado por : El investigador.

Radiador: El radiador se debe revisar visualmente, y examinar que no existan fugas o agujeros que permitan que el agua(refrigerante) se pierda, lo cual puede llevar a un sobrecalentamiento y corrosión del motor. En la figura 4 se observa una revisión del refrigerante de un camión Hino FC, lo cual se debe realizar máximo semanalmente ya que con el vehículo en movimiento pueden saltar piedras y romper la superficie del radiador y por lo tanto producirse pérdidas del refrigerante.

Además de colocar el depósito extra o auxiliar, ya que con este se puede evitar rellenar de agua seguidamente, así mismo cuando el vehículo se encuentre frio y apagado, comprobar que la tapa del radiador se encuentre libre de fisuras para que no ingresen impurezas al radiador [13].



Figura 4: Revisión del nivel de refrigerante de un camión Hino FC [13].

Bandas o Correas: Las bandas o correas tienden a desgastarse, por lo que prevenir su ruptura puede evitar grandes averías en el vehículo. Puede ocasionar daños graves en el motor, ya que cuando se rompe o se quiebra, el motor deja de funcionar repentinamente y se pueden arruinar otros mecanismos del vehículo y en algunos casos se termina con la vida del motor y generar gastos económicos elevados. Tanto la banda de distribución como las bandas del sistema de dirección, ventilador, aire acondicionado y alternador se deben verificar que no estén quebradas o desgastadas [14].

1.3.8 Revisiones semestrales o anuales

Las revisiones semestrales o anuales son inspecciones que se realizan de forma periódica al funcionamiento del vehículo, ya sea en limpieza, ajustes, lubricación etc. Estas revisiones normalmente se efectúan en un taller especializado ya que son sistemas complejos y robustos. En la tabla 1 se indican varios aspectos a tener en cuenta para realizar revisiones anuales o semestrales.

Tabla 1: Indicaciones para realizar revisiones anuales.

REVISIONES ANUALES

<i>CADA 2 AÑOS REVISAR</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Líquido del sistema de refrigeración del motor ➤ Líquido de freno
<i>CADA 500 Km, O ANTES DE VIAJES LARGOS, REVISAR Y SI ES NECESARIO RELLENAR</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nivel de aceite del motor ➤ Nivel de líquido refrigerante del motor ➤ Nivel de líquido de frenos ➤ Nivel de líquido de la servodirección ➤ Nivel de líquido de la batería ➤ Nivel de líquido del lavaparabrisas ➤ Presión y estado de los neumáticos
<i>EN CASO DE QUE EL VEHÍCULO RECORRA MENOS DE 2000 Km AL AÑO</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Control del sistema de iluminación ➤ Control estado/desgaste de los neumáticos ➤ Control del sistema lava/limpiaparabrisas ➤ Control del sistema de frenos, zapatas ➤ Control visual del estado del motor ➤ Control del estado de carga de la batería ➤ Sustitución del aceite del motor ➤ Sustitución del filtro de aceite del motor

Elaborado por : El investigador, en base a [15].

1.3.9 Tipos de autobuses

Los tipos de autobuses actualmente son diferentes en cada país y ciudad, ya que se ajustan a sus necesidades y requerimientos de la población. La tabla 2 describe los diferentes tipos de autobuses para el transporte de pasajeros, siendo de tipo Midibús los autobuses de la compañía “16 de Julio MAVE S.A.” que operan en la ciudad de El Carmen, provincia de Manabí.

Tabla 2: Tipos de autobuses.

TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
Minibús	Es un autobús de tamaño pequeño, con capacidad de 8 a 30 personas.
Midibús	Autobús mediano, cuya longitud es de entre ocho a diez metros y están diseñados para transportar de 60 a 80 pasajeros.
Autobús articulado	Bus de dos o más secciones horizontales.
Autobús de dos pisos	Bus de dos secciones verticales.
Autocar	Vehículo de gran capacidad para el transporte de pasajeros.
Trolebús	Autobús de tracción eléctrica que toma la corriente de un cable guía, por medio de un trole doble.
Ferrobús	Tranvía modificado a autobús.

Elaborado por : El investigador, en base a [16].

La tabla 3 muestra las diferentes características y capacidad de pasajeros para cada una de las unidades de transporte terrestre.

Tabla 3: Comparación de tamaño de autobuses.

Vehículo	Longitud en metros	Número de asientos	Capacidad total	Posición del motor
Microbús	4.5 – 6.0	8 – 12	8 – 12	Frontal
Minibús	6.0 – 7.5	13 – 22	20 – 35	Frontal
Midibús	8.0 – 10.5	20 – 30	35 – 85	Trasero
Autobús estándar	10.6 – 12	35 – 40	100 – 120	Trasero

Elaborado por : El investigador, en base a [16].

1.3.10 Compañía de transporte 16 DE JULIO MAVE S.A.

La compañía 16 de Julio MAVE S.A. es una empresa en Ecuador, con sede principal en El Carmen, provincia de Manabí. Opera brindando el servicio regular de transporte urbano de pasajeros utilizando autobuses u otros vehículos motorizados de la industria, de tipo Midibús. La empresa fue fundada el 06 de Febrero de 1990, actualmente su oficina matriz se encuentra ubicada en la avenida Chone y Santa Ana, diagonal al comando policial, edificio de la Abogada Oliva Champutíz. Su Telefax: (05) 2660-610 con RUC: 1390117570001 y E-mail: mavesa1988@hotmail.com. En la figura 5 se indica la ubicación geográfica de la oficina matriz [17].



Figura 5: Ubicación de la oficina matriz de la compañía 16 de Julio MAVE S.A. [17].

1.3.11 Raspberry Pi

Raspberry Pi Foundation es una organización benéfica con sede en Reino Unido que trabaja para poner el poder de la informática y la creación digital en manos de personas de todo el mundo. Esto con el objetivo que más usuarios puedan aprovechar el poder de la computación y las tecnologías digitales para el trabajo, para resolver problemas, realizar proyectos y para expresarse de manera creativa. Ofrece computadoras de bajo costo y alto rendimiento para que los clientes puedan aprender, resolver problemas y divertirse [18].

El último modelo que se encuentra en el mercado actualmente es la Raspberry Pi 4 modelo B que se presenta en la figura 6. Una de sus principales características es que su memoria

RAM viene en tres tipos, de (1 Gb, 2 Gb y 4Gb) y se puede adquirir de acuerdo con las necesidades del cliente.

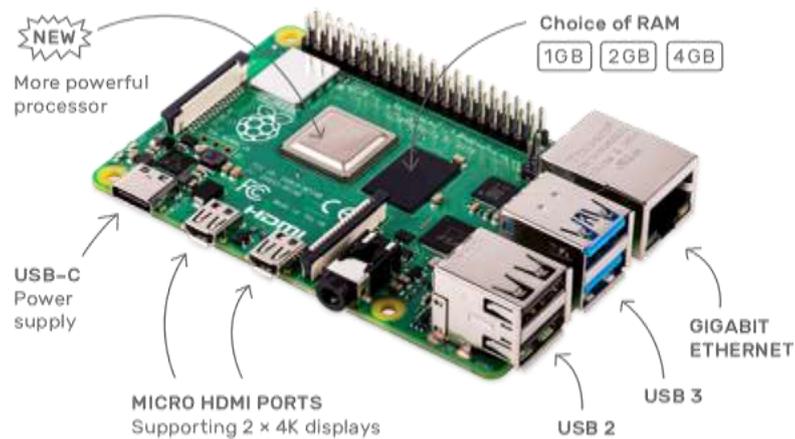


Figura 6: Raspberry Pi 4 modelo B [18].

1.3.12 Convertidor de Voltaje DC-DC

Los convertidores de voltaje DC/DC son circuitos electrónicos capaces de transformar un nivel de voltaje en otro de mayor o menor nivel. Existen dos tipos de convertidores o reguladores DC-DC, lineales y conmutados (switching). Los reguladores de tipo lineal son sencillos de utilizar, pero no son eficientes energéticamente. Por el contrario, los reguladores de tipo conmutado presentan altos niveles de eficiencia energética (superior al 80%). Los convertidores conmutados convierten el voltaje mediante el almacenamiento periódico de energía de entrada y la posterior liberación de esa energía en la salida de forma que el nivel de voltaje sea el deseado. El objetivo de estos convertidores es entregar un voltaje constante a la salida sin alteraciones, a pesar de las variaciones de entrada o de la carga. Un ejemplo de estos convertidores es el LM2596 el cual se muestra en la figura 7 [19].



Figura 7: Convertidor Voltaje DC-DC Step-Down 3A LM2596 [19].

1.3.13 NodeMCU ESP8266

NodeMCU es una placa de desarrollo basado en el chip ESP12E, el cual es uno de los módulos más utilizados que integra el SoC ESP8266. Actualmente, cuando se habla de NodeMCU se refiere a una placa de desarrollo, aunque también hace referencia al firmware. El firmware NodeMCU fue creado poco después de aparecer el ESP8266, el 30 de Diciembre del 2013. Unos meses después, en Octubre de 2014 se publicó la primera versión del firmware NodeMCU en GitHub. Dos meses más tarde se publicaba la primera placa de desarrollo NodeMCU, denominada devkit v0.9, siendo también Open Hardware. Podía grabarse en un ESP8266, tras lo cual se puede programar con el lenguaje script Lua. La programación Lua permitía la conexión y programación del ESP8266 de una forma mucho más sencilla que las herramientas oficiales proporcionadas por Espressif [20].

Básicamente, la tarjeta inalámbrica NodeMCU es un módulo wifi con el cual se puede realizar proyectos en los que no se requiere utilizar cables y está basada en el módulo ESP12E, además contiene varias funcionalidades y ventajas, las cuales se enumeran a continuación:

- Puerto micro USB y conversor Serie-USB
- Programación sencilla a través del Micro-USB
- Alimentación a través del USB
- Terminales (pines) para facilitar la conexión
- LED y botón de reset integrados

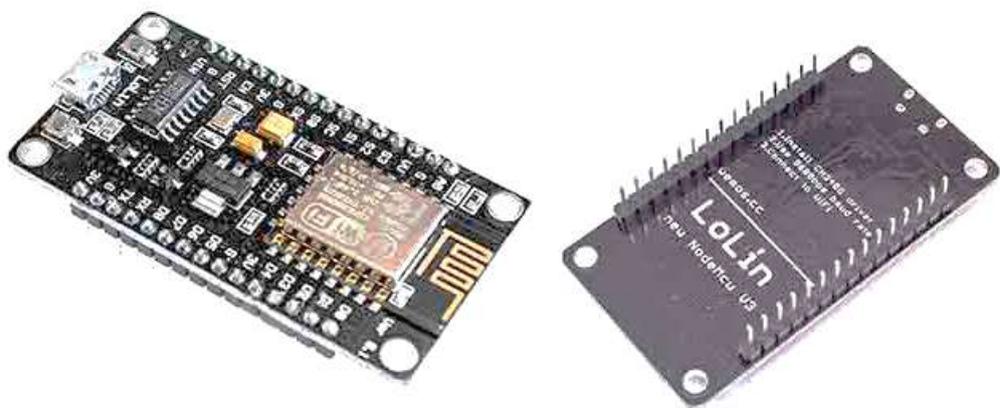


Figura 8: NodeMCU ESP8266 [20].

1.3.14 Estándar 802.11 (WIFI)

El estándar 802.11 (ISO/IEC 8802-11) es un estándar internacional que define las características de una red de área local inalámbrica (WLAN). La palabra Wi-Fi (Wireless Fidelity, Fidelidad inalámbrica, incorrectamente abreviado wifi) es el nombre de la certificación otorgada por la Wi-Fi Alliance, anteriormente WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), grupo que garantiza la compatibilidad entre dispositivos que utilizan el estándar 802.11. Una red WIFI cumple con el estándar 802.11, siendo esta la entidad encargada de asegurar que todos los dispositivos certificados por la Wi-Fi Alliance se puedan conectar entre sí. Con WIFI se pueden crear redes de área local inalámbricas de alta velocidad siempre y cuando el equipo que se vaya a conectar no esté muy alejado del punto de acceso. En la práctica, WIFI admite ordenadores portátiles, equipos de escritorio, asistentes digitales personales (PDA) o cualquier otro tipo de dispositivo de alta velocidad con propiedades de conexión también de alta velocidad (11 Mbps o superior) dentro de un radio de varias docenas de metros en ambientes cerrados (de 20 a 50 metros en general) o dentro de un radio de cientos de metros al aire libre [21].

Al estándar 802.11 se lo ha modificado para obtener variaciones con diferentes características que permiten alcanzar distintas velocidades en la transferencia de datos según sus rangos. El estándar original se ha modificado para optimizar el ancho de banda (incluidos los estándares 802.11a, 802.11b y 802.11g, denominados estándares físicos) o para especificar componentes de mejor manera con el fin de garantizar mayor seguridad o compatibilidad. El estándar 802.11 en realidad es el primer estándar que permite un ancho de banda de 1 a 2 Mbps, en la tabla 4 se describen las distintas modificaciones del estándar 802.11 [21].

Tabla 4: Estándar IEEE 802.11.

ESTÁNDAR IEEE	802.11	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac
Frecuencia	2.4 GHz	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz 5 GHz	5 GHz
Ancho de banda	20 MHz	21 MHz	22 MHz	23MHz	24 MHz 40 MHz	20,40,80 160 MHz
Modulación	BPSK a 256 QAM					
Velocidad	2 Mbps	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps	600 Mbps	6.93 Gbps
Rango en área cerrada	20 m	35 m	35 m	35 m	70 m	30 m
Rango en área abierta	100 m	135 m	120 m	135 m	250 m	300 m

Elaborado por : El investigador, en base a [21].

1.3.15 Sensores de nivel de líquidos

Los sensores de nivel son dispositivos electrónicos que miden la altura del material, generalmente líquido, dentro de un tanque u otro recipiente. Ideal para el control de procesos en muchas industrias y proyectos en los cuales se necesite un control exacto y continuo del nivel de líquido en su reservorio, estos sensores de nivel se dividen en dos tipos principales.

Los sensores de nivel de punto se utilizan para marcar una altura determinada o preestablecida de un líquido. Normalmente, este tipo de sensor funciona como alarma, indicando un sobre llenado cuando la altura determinada ha sido adquirida, o al contrario una alarma de nivel bajo [22].

Los sensores de nivel continuos son más sofisticados ya que pueden realizar el seguimiento de la altura del líquido de todo un sistema. Estos miden la elevación del fluido dentro de un rango especificado, en lugar de un único punto, produciendo una salida analógica que se correlaciona directamente con el nivel en el recipiente. Para crear un sistema de gestión del nivel de un fluido, la señal de salida debe estar vinculada a un bucle de control de proceso y a un indicador visual. Para la selección del sensor de medición de nivel líquido se deben conocer los siguientes parámetros: [22]

- El tipo de material, ya sea líquido o sólido
- La temperatura de la aplicación y rangos de presión
- El tipo de medición, continua o de punto
- El rango de medición de nivel que se necesita
- Si el material medido es conductor de electricidad
- Si se producen turbulencias, espuma, o vapor en la superficie del líquido
- Si se va a necesitar medición de nivel a contacto o sin contacto
- El tipo de salida que se necesita, analógica, display digital, relé, etc

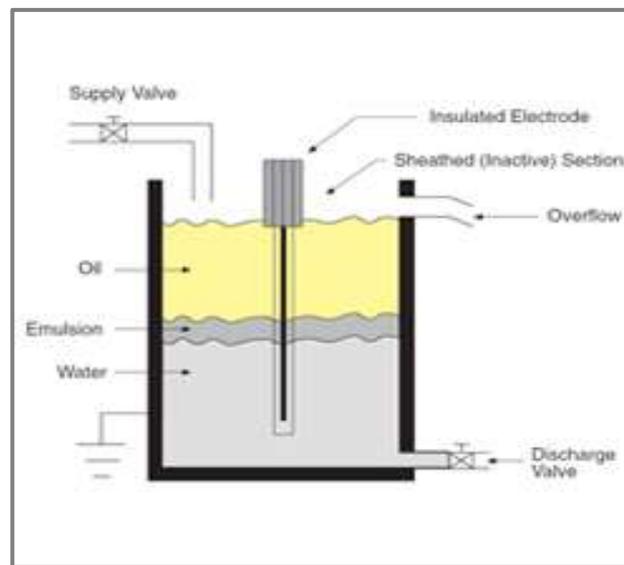


Figura 9: Sensores de nivel de líquidos [22].

1.3.16 Servidor LAMP

El servidor LAMP está constituido por un grupo de softwares, con el objetivo de alcanzar una solución general, en este caso configurar sitios Web o servidores dinámicos con un esfuerzo reducido [23].

El servidor LAMP se consigue mediante la unión de las siguientes tecnologías:

- **Linux**, el sistema operativo
- **Apache**, el servidor Web
- **MySQL**, el gestor de bases de datos
- **Perl, PHP o Python**, los lenguajes de programación

La combinación de estas tecnologías es usada primordialmente para definir la infraestructura de un servidor Web, utilizando un paradigma de programación para el desarrollo. A pesar de que originalmente estos programas de código abierto no han sido específicamente diseñados para trabajar entre sí, la combinación se popularizó debido a su bajo coste de adquisición y ubicuidad de sus componentes. Así mismo, al igual que LAMP, también existe la tecnología WAMP que es un paquete de herramientas diseñado para el sistema operativo de Windows con el fin de interactuar con servidores y gestionar datos de páginas web [23].

1.3.17 Lenguaje de programación PHP

El lenguaje de programación PHP Hypertext Pre-processor, fue desarrollado puntualmente para diseñar páginas web dinámicas programando scripts del lado del servidor. El lenguaje PHP siempre va incrustado dentro del HTML y generalmente se lo relaciona con el uso de servidores Linux [24].

Originalmente diseñado por el programador danés-canadiense Rasmus Lerdorf, en el año 1994 en base a la escritura de un grupo de CGI binarios escritos en el lenguaje C. En un comienzo, PHP sólo estaba compuesto por algunas macros que permitían trabajar fácilmente en la creación de páginas web. PHP se caracteriza por ser un lenguaje gratuito y multiplataforma, además de su posibilidad de acceso a muchos tipos de bases de datos, también es importante destacar su capacidad de crear páginas dinámicas, así como la posibilidad de separar el diseño del contenido de una web. PHP es la solución para la construcción de Webs con independencia de la base de datos y del servidor Web, válido para cualquier plataforma, su objetivo es integrar paginas HTML dentro del servidor para que se ejecuten como un proceso interno y no por separado como ocurría con los CGIs (Common Gateway Interface) [24].

El lenguaje de programación PHP posee características importantes para el desarrollo de páginas web e interacción con servidores, las cuales se describen a continuación:

Velocidad: La velocidad de PHP no solo es rápido al ser ejecutado, sino que no genera retrasos en la máquina, por esto no requiere grandes recursos del sistema. PHP se integra muy bien junto a otras aplicaciones, especialmente bajo ambientes Unix.

Estabilidad: PHP utiliza su propio sistema de administración de recursos y posee un sofisticado método de manejo de variables, conformando un sistema robusto y estable.

Seguridad: La seguridad en PHP es íntegra ya que maneja distintos niveles de seguridad, estos pueden ser configurados desde el archivo **.ini**.

Simplicidad: La simplicidad del lenguaje de programación PHP es una de sus ventajas ya que personas con experiencia en C y C++ podrán utilizar PHP rápidamente. Además, PHP dispone de una amplia gama de librerías, y permite la posibilidad de agregarle extensiones. Esto le permite su aplicación en múltiples áreas, tales como encriptado, gráficos, XML y otras, lo cual le da ciertas ventajas sobre otros códigos, que se detallan a continuación: [24].

- ✓ PHP se puede utilizar en multiplataformas utilizando el mismo código fuente.
- ✓ La sintaxis de PHP es similar a la de C, por esto cualquiera con experiencia en lenguajes del estilo C podrá entender rápidamente PHP.
- ✓ PHP es completamente expandible y modificable.
- ✓ Muchas interfaces distintas para cada tipo de servidor.
- ✓ Permite la interacción con gran cantidad de motores de bases de datos tales como, MySQL, MS SQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, etc.
- ✓ PHP es Open Source (código abierto) [24].



Figura 10: Tecnología PHP [24].

1.3.18 Lenguaje de programación HTML

El lenguaje de programación HTML, Hyper Text Markup Language (Lenguaje de marcación de Hipertextos) consta de una serie de etiquetas o marcas, cada una de estas etiquetas aparecen en parejas, una para abrir la etiqueta y otra para cerrar la etiqueta, delimita la parte del documento HTML que se ve afectada por su acción. Así como también hay etiquetas que aparecen de manera individual como , que sirve para insertar una imagen, y se la puede ubicar al inicio o al final de la página. Todas las etiquetas o marcas comienzan con el símbolo < (menor que) y terminan con el símbolo > (mayor que). Entre estos dos símbolos se escribe la etiqueta que se va a utilizar. En el lenguaje HTML no se distinguen las mayúsculas y las minúsculas por tanto las etiquetas <HTML>, <html> y <Html> representan lo mismo. Pero siempre es recomendable colocar en mayúsculas las etiquetas que son principales [25].

Para utilizar HTML no es necesario contar con un servidor web o tener una conexión a internet, ya que los documentos HTML tienen un formato de texto plano (American Standard Code for Information Interchange (ASCII)), por lo que con un bloc de notas ya se puede escribir documentos en HTML. Existen una gran variedad de editores de texto y cada uno con características y atributos sofisticados que ayudan a escribir de una manera fácil y rápida el código HTML y existen otros programas de diseño que presentan la página HTML de manera gráfica y en tiempo real, además de poder modificar todas sus propiedades tales como; (tamaño, color, tipo de letra) y crear efectos avanzados. En la figura 11 se presenta la estructura principal para diseñar una página web [25].

```
1 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0//EN">
2 <HTML>
3 <HEAD>
4 Cabecera de la página
5 </HEAD>
6 <BODY>
7 Cuerpo de la página
8 </BODY>
9 </HTML>
```

Figura 11: Código HTML para crear una página web [25].

1.3.19 Lenguaje de programación PYTHON

El lenguaje de programación Python, es un lenguaje de alto nivel ya que cuenta con algunas estructuras de datos implícitas como listas, diccionarios y tuplas, que permiten realizar algunas tareas complejas en pocas líneas de código y de manera sencilla. Cuenta con facilidades para la programación orientada a objetos, imperativa y funcional. Python fue basado en el lenguaje ABC y se dice que fue influenciado por otros tales como; C, Modula-3, e Icon según su propio autor Guido Van Rossum, programador holandés [26].

Python es un lenguaje de código abierto (Open Source) por lo que se puede utilizar libremente para desarrollar programas sin necesidad de entregar el código fuente, es decir Python se puede utilizar para hacer software libre o software privado, además su sintaxis es muy sencilla de utilizar y entender ya que es muy parecida al lenguaje de alto nivel C++. Unas de las características importantes de Python es que tiene la capacidad de reutilizar código en lenguajes como C y C++. Lo importante de esta integración es que actualmente las bases de código en lenguajes como C y C++ son las más grandes y disponibles para este software libre, lo que permite no duplicar el código existente [26].

Una de las ventajas del lenguaje de programación Python es que cuenta con una librería estándar, con decenas de módulos que permite cubrir una gran cantidad de necesidades básicas que normalmente se le presentan a un desarrollador o programador. Estos módulos se indican a continuación: [26]

- Cadenas, estructura y compresión de datos
- Funciones numéricas y matemáticas
- Formatos de archivo y criptografía
- Servicios de los sistemas operativos
- Comunicación entre procesos
- Manejo de datos de Internet
- Servicios multimedia y manejo de excepciones

Existen otros ítems en cuanto a módulos de la librería de Python, así que se podría decir que es uno de los más completos en comparación con Java o .NET. El rendimiento de Python a pesar de que es un lenguaje interpretado y tienden a ser más lentos que los lenguajes compilados, es bastante eficiente ya que ha implementado su librería estándar en el lenguaje C [26].

En la figura 12 se observa un “hola mundo” en el lenguaje de programación C++ y en la figura 13 se visualiza un hola mundo en Python, a simple vista se refleja que Python es simple y fácil de entender a diferencia de otros códigos.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    cout << "Hello World" <<
endl;
    return 0;
}
```

Figura 12: Código en C++ de un “Hola mundo” [26].

```
print "Hello World"
```

Figura 13: Código en Python de un “Hola mundo” [26].

1.3.20 Servidor Web

Un servidor web, también llamado webserver o servidor HTTP, es un software que se encarga de procesar el contenido de un sitio web y se lo muestra al usuario, realizando procesos bidireccionales entre cliente y servidor. En el servidor se alojan los sitios y aplicaciones web, mientras que el webserver, es un software que forma parte del servidor. Los servidores web son uno de los aspectos más importantes de Internet, ya que son los encargados de despachar las páginas a los usuarios. El proceso de despacho comienza cuando se escribe la dirección de un sitio web en el navegador y se presiona enter. Es aquí cuando el sistema comienza una serie de pasos y secuencias buscando primeramente el DNS, para ver en cual servidor está alojado el sitio web en cuestión. Cuando el servidor es encontrado, el navegador le pide el contenido del sitio web, y luego el servidor procesa este pedido y envía dicho contenido al navegador, lo cual da como resultado la visualización del sitio web en la pantalla del usuario [27].

En la actualidad existe una gran variedad de servidores web, entre los más conocidos que se pueden encontrar son: Apache, Nginx, LiteSpeed o IIS.

Apache: El servidor Apache fue uno de los webserver más utilizados en el mundo por casi 2 décadas, en la actualidad ha perdido terreno con sus competidores como Nginx o IIS, pero sigue siendo un servidor web sólido, seguro, eficaz y fácil de configurar [27].

Nginx: El servidor Nginx actualmente ha tenido mucho crecimiento, es por tal motivo que se encuentra por delante de Apache, ya que es considerado por muchos, el servidor más rápido de la actualidad, su alta capacidad de despachar contenido, su seguridad y solidez lo han vuelto la opción preferida para muchos desarrolladores y administradores de sistemas [27].

LiteSpeed: El servidor LiteSpeed, es un webserver que se puede encontrar en el mercado con la diferencia que es un software de pago, pero tiene un potencial, ya que combina las reglas y flexibilidad de Apache y la velocidad y seguridad de Nginx, con estas combinaciones LiteSpeed se abre camino como una alternativa sólida, rápida y segura en cuanto a servidores [27].

1.3.21 Hosting y Dominio

El hosting es un servicio en línea que permite publicar un sitio o aplicación web en Internet. Es decir, cuando se contrata un servicio de hosting, se está alquilando un espacio de un servidor externo en Internet, en el cual se puede almacenar archivos, información y datos necesarios para que el sitio web en cuestión funcione adecuadamente. Al alquilar un espacio en un servidor, se está accediendo a una computadora física que funciona sin interrupciones para que el sitio web esté disponible en cualquier momento del día y cualquier usuario pueda verlo. El proveedor del host es el responsable de mantener en buen funcionamiento el servidor y garantizar la seguridad y versatilidad del mismo [28].

Además de contratar un servicio de hosting en línea, también se necesita de un nombre de dominio, esto con el fin de identificar el sitio web, es decir cuando un usuario requiera visitar el sitio web deberá escribir el nombre del dominio en la barra de direcciones del navegador para identificarlo de los demás sitios web que se encuentre albergados en el servidor y poder mostrar el contenido del sitio web [28].

Cuanto más grande es el sitio web, se necesitará más espacio en el servidor, por tal razón la mayoría de los proveedores de hosting ofrecen diferentes tipos de hosting web para satisfacer las diferentes necesidades de los clientes. Los tipos de hosting más comunes son:

- Hosting Compartido
- Hosting VPS (Servidor privado virtual)
- Hosting en la nube (Cloud Hosting)
- Hosting WordPress
- Hosting con servidor dedicado

Hosting Compartido: El hosting compartido es el tipo más común de host, debido a que se comparte el servidor con otros clientes del proveedor del hosting, además se comparten otros recursos tales como, memoria, potencia de cómputo, espacio en disco etc. Es ideal para empresas pequeñas y blogs ya que es de bajo costo, fácil de usar para principiantes y posee un panel de control con interfaz didáctica para administrador del sitio [28].

Hosting VPS (Servidor privado virtual): El hosting VPS, Servidor Privado Virtual, es un servidor que se comparte con otros clientes, sin embargo, el proveedor asigna una partición separada en el servidor, es decir que se obtiene un espacio dedicado del servidor y una cantidad reservada de potencia de cómputo y memoria. Es ideal para empresas medianas que requieren un espacio específico en el servidor y están en un crecimiento gradual, aunque este tipo de hosting es más caro que el hosting compartido [28].

Hosting en la nube (Cloud Hosting): El hosting en la nube o cloud hosting, es un tipo de hosting que no tiene tiempos de inactividad o downtime. El proveedor asigna un clúster de servidores en donde los archivos y recursos del sitio web, se replican en cada servidor. Por lo que cuando uno de los servidores en la nube está ocupado o tiene algún tipo de problema, el tráfico se dirige automáticamente a otro servidor del clúster. En este tipo de host se paga por lo que se use, por lo que es más escalable que un hosting VPS [28].

Hosting WordPress: El hosting WordPress es una forma específica de host compartido, que fue creada por los propietarios de sitios WordPress. El servidor está configurado específicamente para WordPress y el sitio web viene con plugins preinstalados para cosas cruciales como el almacenamiento en cache y la seguridad.

Debido a la configuración altamente optimizada, el sitio web carga muy rápido y funciona con menos problemas. Este tipo de hosting para WordPress suelen incluir características adicionales relacionadas con WordPress tales como, plantillas de WordPress prediseñadas, creadores de páginas con herramientas sencillas de arrastrar y soltar además de incluir herramientas específicas para desarrolladores [28].

Hosting con servidor dedicado: El hosting con servidor dedicado, es un tipo de host en el cual el proveedor asigna un servidor físico dedicado exclusivamente para el sitio web en cuestión, por tanto, brinda flexibilidad, se puede configurar el servidor como el cliente requiera, elegir el sistema operativo y el software necesario, es decir, se puede configurar todo el entorno de hosting según las necesidades del cliente. Tiene una alta seguridad, confiabilidad y acceso a la raíz del servidor, la desventaja es que tiene un alto costo y se requiere conocimientos técnicos para la administración [28].

1.3.22 Monitoreo remoto

El monitoreo remoto permite que las personas visualicen datos de alguna magnitud física en cualquier lugar y momento, por tanto, es ideal para situaciones con condiciones ambientales peligrosas o donde una persona o equipo debe monitorear los resultados de varios lugares o fuentes. En general, el usuario tiene acceso a la información utilizando Internet, y por lo tanto es barato y fácil de configurar [29].

El monitoreo remoto puede ser combinado con el monitoreo celular o inalámbrico para alertar cuando las condiciones locales de cierta magnitud física requieran revisión o acción. Este tipo de monitoreo en general incluye la capacidad de diagnóstico remoto, lo que permite que el equipo identifique problemas y tome medidas para corregirlos remotamente, es decir, no es necesario estar presentes en el lugar para conocer el valor de la variable a medir [29].

Ventajas del monitoreo remoto

- Accesible desde cualquier lugar con acceso a Internet
- Monitoreo seguro en ambientes peligrosos o inaccesibles
- Flexible
- Gestiona voz y datos
- Alerta para condiciones fuera del rango de medición

Desventajas del monitoreo remoto

- Puede ser afectado por cortes de electricidad
- Puede exigir la presencia de técnicos en el lugar para reiniciar o arreglar el equipo en caso de condiciones fuera del alcance de medición

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

El objetivo principal de la presente investigación se enfoca en desarrollar un sistema inalámbrico para el monitoreo remoto de los niveles de líquidos de los autobuses de la compañía de transporte urbano “16 de Julio MAVE S.A.” en donde el propietario del mismo podrá monitorear el nivel del líquido de freno, aceite hidráulico y refrigerante del automotor remotamente. Además de notificarle al conductor si algún líquido está por debajo de lo recomendado por el fabricante a través de un sistema de alarma visual y sonoro.

Para lograr dicho objetivo será necesario realizar las actividades detalladas en cada objetivo específico.

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar las diferentes causas de accidentes de tránsito y mortalidad en el Ecuador.

- Examinar las principales causas de accidentes de tránsito y mortalidad en el Ecuador.
- Análisis de los efectos que conllevan estos accidentes de tránsito en el país.

Analizar los tipos de sensores que permitan monitorear líquidos que contienen químicos o sustancias inflamables.

- Investigación sobre los tipos de sensores que permitan medir líquidos que contienen químicos.
- Obtención de las variables a medir y comparación con los niveles mínimos para un correcto funcionamiento del autobús.

Diseñar un sistema inalámbrico de alerta y monitoreo remoto de los diferentes niveles de líquidos que contiene un autobús para su correcto funcionamiento.

- Determinación de una tecnología inalámbrica para enviar los datos de los sensores hacia la base de datos del propietario del vehículo.
- Desarrollo de la base de datos y conexión con la nube.
- Elaboración y diseño del sistema inalámbrico para el monitoreo de los niveles de líquidos de los autobuses de la compañía de transporte “16 de Julio MAVE S.A.”
- Ejecución y evaluación de las pruebas pertinentes.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el diseño e implementación del presente proyecto de investigación, se requiere de materiales como: Datos estadísticos de la Agencia Nacional de Tránsito, Artículos de revistas, Tesis, Libros, y demás documentos relacionados al tema en cuestión. Además, de contar con el autobús algunos días para realizar la instalación de los dispositivos y/o elementos electrónicos del sistema de monitoreo.

2.2 Justificación

Actualmente en el Ecuador el número de accidentes de tránsito se ha reducido en relación con los últimos 4 años 2015, 2016, 2017, 2018 según estadísticas de la Dirección de estudios y proyectos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT). Considerando el reporte nacional de siniestros de tránsito a Diciembre del 2016, Ecuador registra un total de accidentes de tránsito de 30.269, con un número de fallecidos de 1967, de los cuales 25 personas murieron por fallas mecánicas previsible, sistema de frenos o sistema de dirección.

Los efectos principales que tienen como consecuencias estos accidentes de tránsito producidos por falta de un mantenimiento preventivo o por fallas mecánicas, son traumas psicológicos, pérdidas materiales ya sea a entidades públicas o privadas y hasta en los peores casos, pérdidas humanas. Para lo cual la presente investigación se enfoca en implementar un sistema inalámbrico para monitorear remotamente los niveles de líquidos de los vehículos en especial los autobuses ya sean estos interprovinciales, intercantonales o urbanos con el fin de alertar a los choferes y notificar anomalías al propietario del vehículo, midiendo los niveles del líquido de freno, aceite hidráulico de la dirección y refrigerante a través de sensores de nivel de líquidos instalados en sus respectivos reservorios, con lo cual se pretende reducir el número de accidentes de tránsito en la provincia y en el país. El sistema brindará seguridad tanto a los usuarios como al propietario del vehículo ya que el sistema inalámbrico de monitoreo remoto indicará por medio de una base de datos en conexión con la nube, los niveles de los diferentes líquidos

que contiene el autobús y por medio de una interfaz HMI en el vehículo, obtenidos con el microcontrolador. Los datos de los sensores se enviarán a la nube a través de internet y en caso de faltar algún tipo de líquido en su respectivo reservorio se activará un sistema de alarma en el autobús y se le notificará a el propietario del vehículo a través de un correo electrónico. Todos los datos de los sensores se almacenarán en una base de datos que solo tendrá acceso el propietario del vehículo y quedará como una especie de caja negra del autobús, es por ello, que el proyecto se considera factible ya que se tendrá evidencia de cualquier anomalía que se presente en el vehículo.

2.3 Delimitación

2.3.1 Delimitación de contenidos:

Área Académica: Física y Electrónica

Línea de investigación: Sistemas Electrónicos

Sublínea de investigación: Sistemas Embebidos

2.3.2 Delimitación espacial:

El presente proyecto de investigación se realizó en la ciudad de El Carmen provincia de Manabí, en un autobús de la compañía de transporte 16 de Julio MAVE S.A. y en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título Terminal de Tercer nivel de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones.

2.3.3 Delimitación temporal:

La presente investigación se realizó en el periodo de Marzo 2019 – Noviembre 2019 de acuerdo con el reglamento de graduación para obtener el título terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

2.4 Propuesta de solución

Con la implementación del sistema inalámbrico de alerta y monitoreo remoto de los niveles de líquidos, de freno, aceite hidráulico y refrigerante, se brindará mayor seguridad a los usuarios del transporte público como al propietario del vehículo ya que se reducirá el número de accidentes de tránsito por fallas mecánicas, alertando al chofer del vehículo en caso de que falte algún tipo de líquido en su respectivo reservorio.

2.5 Modalidad de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó una investigación aplicada, debido a que se inició de una situación problemática que fue tratada con responsabilidad y con el objetivo de reducir sus estadísticas de mortalidad, para lo cual se desarrolló un sistema inalámbrico de alerta y monitoreo remoto de los niveles de líquidos que contienen los autobuses para su funcionamiento adecuado utilizando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, se analizó los diferentes tipos de sensores que permiten medir líquidos que contienen químicos o sustancias inflamables así como también se analizó el sistema electrónico del autobús para la instalación del sistema inalámbrico.

Se realizó investigación bibliográfica, con el fin de obtener información acerca del funcionamiento y mantenimiento de los autobuses, se basó en fuentes documentales de libros, revistas, artículos, proyectos y páginas oficiales de Universidades de donde se obtuvo información necesaria para fundamentar el trabajo, en base a teorías o resultados experimentales ya realizados.

También se realizó investigación experimental, dado que se requería un sistema inalámbrico confiable para ser implementado en los autobuses, mediante pruebas de funcionamiento y se analizó los correspondientes valores de los niveles de líquidos que debe contener el autobús para su correcto funcionamiento.

Además, se empleó investigación de campo, ya que se realizó diferentes instalaciones de los sensores en el bus y se estudió la ubicación de estos para que pudieran trabajar correctamente con el ruido que genera el motor del autobús y dar un buen funcionamiento del sistema electrónico.

2.6 Recolección de información

Para la recopilación de información en este proyecto se realizó mediante libros, artículos científicos, proyectos, tesis, y además se tomó archivos de bibliotecas y Universidades, accediendo desde internet.

2.7 Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos se procedió con las siguientes actividades:

- ✓ Análisis y organización de toda la información recolectada.
- ✓ Estudio de los resultados y las estrategias de solución.
- ✓ Determinación de la mejor alternativa de solución que permitió establecer la mejor solución al problema.
- ✓ Planteamiento de la propuesta de solución.

2.8 Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se procedió a realizar las siguientes actividades:

- ✓ Examinar las principales causas de accidentes de tránsito y mortalidad en el Ecuador.
- ✓ Análisis de los efectos que conllevan estos accidentes de tránsito en el país.
- ✓ Análisis de los diferentes parámetros y sistemas a monitorear en el autobús.
- ✓ Investigación sobre los tipos de sensores que permitan medir líquidos que contienen químicos o sustancias inflamables.
- ✓ Estudio del funcionamiento de los componentes electrónicos y sistemas de control de los autobuses.
- ✓ Obtención de las variables a medir y comparación con los niveles mínimos para un correcto funcionamiento del autobús.
- ✓ Determinación de una tecnología inalámbrica para enviar los datos de los sensores hacia la base de datos del propietario del vehículo.
- ✓ Análisis de las diferentes características de las tecnologías de comunicación inalámbrica.
- ✓ Desarrollo de la base de datos y conexión con la nube.
- ✓ Elaboración y diseño del sistema inalámbrico para el monitoreo de los niveles de líquidos de los autobuses de la compañía de transporte “16 de Julio MAVE S.A.”
- ✓ Ejecución y evaluación de las pruebas pertinentes.
- ✓ Análisis de resultados y comprobación del funcionamiento del sistema.
- ✓ Elaboración del informe final

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Introducción

A nivel mundial los accidentes de tránsito son la causa principal por la cual fallecen personas con edades comprendidas entre 15 y 29 años según la organización mundial de la salud. En Ecuador se registraron 25,530 accidentes de tránsito por diferentes causas en el año 2018, de los cuales 284 accidentes se produjeron por fallas mecánicas en los sistemas de freno, dirección, eléctrico o mecánico. En la provincia de Manabí se registraron 1.173 siniestros, siendo la quinta provincia con más accidentes de tránsito luego de Guayas, Pichincha, Azuay y Tungurahua. Este tipo de percances normalmente ocurren cuando los vehículos ya tienen varios años de funcionamiento y ya cumplen con su vida útil, por lo que requieren algún tipo de mantenimiento con mayor frecuencia. La compañía de transporte “16 de Julio MAVÉ S.A” cuenta con 46 unidades, para brindar el servicio de transporte urbano, la mayoría de estas unidades fueron ensambladas entre el año 2002 y 2010, por lo que estas unidades trabajan con líquido de freno para el sistema de frenos, aceite hidráulico para la dirección y refrigerante o agua para el radiador. Estos sistemas nunca pueden estar sin líquido en sus respectivos reservorios, debido a que el autobús no podría funcionar adecuadamente y ocasionar accidentes de tránsito, por tanto, generar pérdidas materiales y en el peor de los casos pérdidas humanas. Con lo cual la presente investigación se enfoca en desarrollar un sistema inalámbrico para el monitoreo remoto de los niveles de líquido del autobús para mantener en alerta al chofer y al propietario del autobús en caso de existir alguna anomalía en el vehículo, además de notificarle al propietario cuando se deberá realizar algún tipo de mantenimiento en el automotor.

3.2 Estudio de la factibilidad

A continuación, se describen los detalles del análisis de la factibilidad del presente proyecto de investigación.

3.2.1 Factibilidad técnica

El presente proyecto de investigación es técnicamente factible debido a que todos los materiales y componentes electrónicos están disponibles en el mercado nacional e internacional.

3.2.2 Factibilidad económica

Se analizó la factibilidad económica del presente proyecto de investigación y se determinó que es económicamente factible debido a que el 50% de los recursos económicos fueron financiados por el propietario del vehículo y el otro 50% financiado por el investigador.

3.2.3 Factibilidad bibliográfica

El proyecto de investigación posee factibilidad bibliográfica ya que existe variedad de información acerca del tema en libros, artículos, tesis, etc.

3.3 Análisis de las causas de accidentes de tránsito y mortalidad en el país

Se va a desarrollar el sistema inalámbrico para el monitoreo remoto de los niveles de líquidos en el bus disco 09 de la compañía de transporte 16 de julio MAVE S.A. Para lo cual es necesario investigar las principales causas de accidentes de tránsito y mortalidad en el país con el fin de analizar los principales sistemas que generan daños mecánicos en un vehículo y por ende accidentes de tránsito. Fue necesario acceder a los documentos estadísticos de la Agencia Nacional de Tránsito, ANT con el objetivo de obtener datos referentes a la accidentabilidad y mortalidad en el país. Para realizar el análisis de las causas de accidentes de tránsito y mortalidad en el país, se tomó en cuenta los últimos 4 años, 2015, 2016, 2017, 2018. Se analizará las causas por daños mecánicos previsibles y fallas en los sistemas de frenos y dirección, del anuario estadístico de siniestros por causas probables a nivel nacional de la Agencia Nacional de Tránsito, ANT.

También se tomó en cuenta el anuario estadístico de lesionados y fallecidos por causas probables a nivel nacional, para examinar el número de lesionados y fallecidos por una determinada causa en el país. Cabe señalar que, en estos datos de la Agencia Nacional de Tránsito, ANT, no están incluidos los accidentes de tránsito en los que hay un arreglo mutuo por las partes involucradas, en donde la policía no realiza el respectivo informe o parte policial.

En el año 2015 se registraron 35.706 accidentes de tránsito, de los cuales 338 percances fueron causados por fallas en el sistema de freno, sistema de dirección o mecánico, es decir, alrededor de 28 accidentes de tránsito se produjeron en un solo mes por estas causas. Además de provocar la lesión de 255 personas y 26 fallecidos. En la tabla 5 se describe el número total de siniestros, lesionados y fallecidos en todo el país del año 2015. En este mismo año, la provincia con más accidentes de tránsito fue Pichincha con 15.754 siniestros, la segunda provincia fue Guayas con 6.799 seguido por Tungurahua y Azuay con 1.735 y 1.373 respectivamente. Manabí es la quinta provincia con mayor número de siniestros, con un total de 1.217. Cabe recalcar que en el 2015 fueron involucrados en accidentes de tránsito 282 buses entre urbanos, intercantonales e interprovinciales, en este mismo año el motivo principal por el cual se generaron más siniestros fue por no respetar las señales de tránsito tales como, semáforo, pare, ceda el paso etc. Y el segundo motivo fue por conducir desatento a las condiciones de tránsito, como, pantallas de video, celular, comida, o cualquier elemento distractor [30], [31], [32].

Tabla 5: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2015.

CÓDIGO	CAUSA PROBABLE	SINIESTROS	LESIONADOS	FALLECIDOS	% S	%L	%F
C04	Daños mecánicos previsibles	69	71	6	0.19	0.20	0.28
C05	Falla mecánica en el sistema de frenos o dirección	269	184	20	0.75	0.73	0.94
TOTAL, por causas C04 y C05		338	255	26	0.94	0.93	1.22
TOTAL, del 2015		35.706	25.234	2.138	100	100	100

Elaborado por : El investigador, en base a los documentos de la ANT [30], [31], [32].

Comparando los 35.706 siniestros del año 2015 con el anterior, se puede verificar que existe un decremento de percances, ya que en el 2014 se registraron 38.658 accidentes de tránsito, es decir, la accidentabilidad se redujo un 7.64%.

En la tabla 6 se indica el número total de siniestros, lesionados y fallecidos en todo el país del año 2016. En donde hubo 229 siniestros en todo el año por fallas en el sistema de freno, sistema de dirección o mecánico de un total de siniestros de 30.269, es decir, alrededor de 19 accidentes de tránsito se produjeron en un solo mes por estas causas. Además de provocar la lesión de 194 personas y 25 fallecidos. En este mismo año, la provincia con más accidentes de tránsito fue Pichincha con 10.777 percances, la segunda provincia fue Guayas con 7.899 seguido por Imbabura y Tungurahua con 1.536 y 1.439 respectivamente. En la provincia de Manabí se registraron 1.062 siniestros, obteniendo el 3.51% del total de accidentes, asimismo registrando un total de fallecidos de 141 personas ocupando el tercer puesto de las provincias con mayor número de víctimas después de Guayas y Pichincha . Cabe recalcar que el motivo principal por el cual se generaron más siniestros en este año, fue por conducir desatento a las condiciones de tránsito, como, pantallas de video, celular, comida, o cualquier elemento distractor y el segundo motivo fue por conducir el vehículo superando los límites máximos de velocidad [33], [34], [35].

Tabla 6: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2016.

CÓDIGO	CAUSA PROBABLE	SINIESTROS	LESIONADOS	FALLECIDOS	% S	%L	%F
C04	Daños mecánicos previsibles	41	41	6	0.14	0.19	0.31
C05	Falla mecánica en el sistema de frenos o dirección	188	153	19	0.62	0.71	0.97
TOTAL, por causas C04 y C05		229	194	25	0.76	0.90	1.28
TOTAL, del 2016		30.269	21.458	2.138	100	100	100

Elaborado por : El investigador, en base a los documentos de la ANT [33], [34], [35].

Realizando una comparación entre los 30.269 siniestros del año 2016 y los dos anteriores, se puede comprobar que los accidentes de tránsito disminuyeron, ya que en el 2014 se registraron 38.658 y en el 2015 se registró 35.706, es decir los accidentes se redujeron en un 21.71% en relación con el 2014 y en un 15.23% en relación con el 2015.

En la tabla 7 se detalla el número total de siniestros, lesionados y fallecidos en todo el país del año 2017. En donde se registraron 188 percances en todo el año por fallas en el sistema de freno, sistema de dirección o mecánico de un total de siniestros de 28.967, es decir, alrededor de 16 accidentes de tránsito se produjeron en un solo mes por estas causas. Además de provocar la lesión de 173 personas y 33 fallecidos. En este mismo año, la provincia con más accidentes de tránsito fue Pichincha con 9.361 siniestros, la segunda provincia fue Guayas con 8.422 y la tercera Azuay con 1.497. En la provincia de Manabí hubo un crecimiento de accidentabilidad en relación con anteriores, ya que se registraron 1.305 siniestros, ubicándose como la cuarta provincia con mayor número de percances y aumentando un 6.75% y 18.63% respecto al 2015 y 2016 respectivamente.

En este año 2017 los accidentes de tránsito se redujeron en un 4.49% con respecto al año anterior, pero el número de fallecidos por estas causas aumentó en un 24.25% e incrementando también el número de lesionados por diferentes causas [8], [36], [37].

Tabla 7: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2017.

CÓDIGO	CAUSA PROBABLE	SINIESTROS	LESIONADOS	FALLECIDOS	% S	%L	%F
C04	Daños mecánicos previsibles	46	49	4	0.16	0.22	0.19
C05	Falla mecánica en el sistema de frenos o dirección	142	124	29	0.49	0.56	1.35
TOTAL, por causas C04 y C05		188	173	33	0.65	0.78	1.54
TOTAL, del 2017		28.967	22.018	2.153	100	100	100

Elaborado por : El investigador, en base a los documentos de la ANT [8], [36], [37].

En el año 2018 se registró 25.530 accidentes de tránsito, de los cuales 284 siniestros fueron causados por fallas en el sistema de freno, sistema de dirección o mecánico, es decir, alrededor de 24 accidentes de tránsito se produjeron en un solo mes por estas causas. Además de provocar la lesión de 210 personas y 15 fallecidos. En la tabla 8 se visualiza el número total de siniestros, lesionados y fallecidos en todo el país del año 2018. En este mismo año la provincia con más accidentes de tránsito fue Guayas con 8.619 siniestros, la segunda provincia fue Pichincha con 7.599 y tercera Azuay con 1.528, seguidas de Tungurahua y Manabí con un total de 1.407 y 1.173 percances respectivamente, asimismo [9], [38], [39].

Tabla 8: Siniestros, lesionados y fallecidos por causas probables del año 2018.

CÓDIGO	CAUSA PROBABLE	SINIESTROS	LESIONADOS	FALLECIDOS	% S	%L	%F
C04	Daños mecánicos previsibles	74	53	5	0.29	0.27	0.23
C05	Falla mecánica en el sistema de frenos o dirección	210	157	10	0.82	0.79	0.46
TOTAL, por causas C04 y C05		284	210	15	1.11	1.06	0.69
TOTAL, del 2018		25.530	19.858	2.151	100	100	100

Elaborado por : El investigador, en base a los documentos de la ANT [9], [38], [39].

Realizando una comparación de los 25.530 siniestros del año 2018 con el anterior, se puede verificar que existe un decremento de siniestros, ya que en el 2017 se registraron 28.967 accidentes de tránsito, es decir que los accidentes de tránsito se redujeron en un 11.87%. Pero el número de siniestros por fallas mecánicas, sistema de frenos o sistema de dirección aumentaron en un 33.81%, ya que en el 2017 se generaron 188 siniestros por estas causas y en el 2018 esta cifra se incrementa considerablemente con 284 accidentes de tránsito.

3.4 Requerimientos para el desarrollo del sistema

Para el desarrollo del sistema inalámbrico para el monitoreo remoto de los niveles de líquidos de los autobuses de la compañía 16 de Julio MAVE S.A, se plantearon algunos requerimientos por parte del propietario del vehículo.

- Monitorear remotamente los niveles de líquidos del autobús en tiempo real.
- Sistema de alarma y notificación en caso de faltar algún tipo de líquido.
- Almacenar la información en una base de datos.
- Visualizar los niveles de líquidos, mediante una pantalla LCD y en la página web.

3.5 Diagrama de bloques del sistema

El diagrama de bloques del sistema inalámbrico se lo puede observar en la figura 14, el cual se encuentra dividido en tres partes. La primera parte es la adquisición y procesamiento de los datos, a través de los sensores de nivel, estos datos se envían al servidor local y al servidor externo mediante la red wifi con la que cuenta el autobús. El segundo bloque es el servidor local, en donde se almacena toda la información enviada por los sensores en una base de datos, esto con el fin de mostrar los datos en tiempo real y almacenarlos localmente ya que, en caso de que el vehículo circule por una zona en donde no exista cobertura telefónica, utilizada para la conexión inalámbrica a internet, no se podrán enviar los datos al servidor externo, por tanto, se podrán visualizar localmente y en tiempo real. Por último, está el tercer bloque, que es el servidor externo alojado en la nube, en donde se adquiere el hosting y el dominio para el desarrollo del sitio web, a este servidor también se envía la información de los sensores, con el objetivo de que el propietario del vehículo pueda monitorear el autobús desde cualquier parte del mundo a través de una página web y en tiempo real, además cuenta con un sistema de notificaciones, que alertará al propietario y al conductor del vehículo en caso de que el consumo de cualquier líquido sea elevado y/o en caso de que algún reservorio se encuentre sin el mismo.

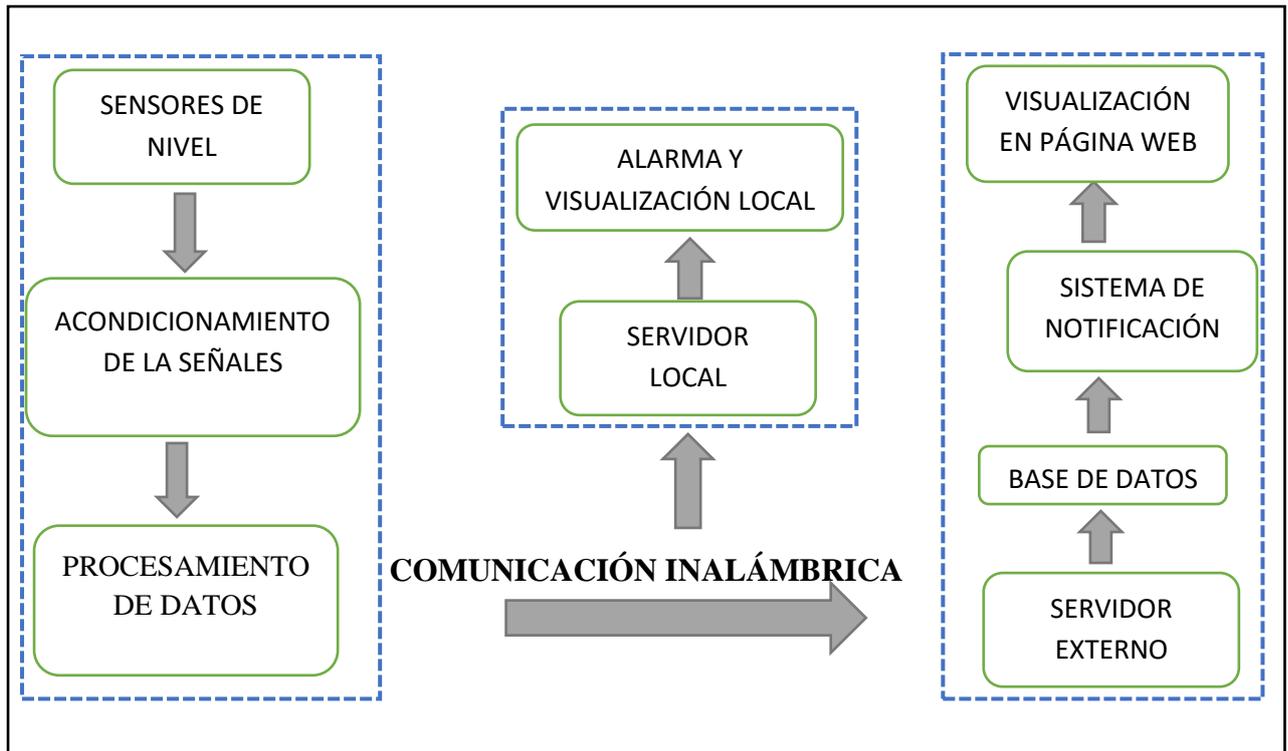


Figura 14: Diagrama de bloques del sistema inalámbrico.

Elaborado por : El investigador.

3.6 Selección de los elementos para la implementación del sistema

Se va a seleccionar los elementos del sistema inalámbrico de acuerdo con el diagrama de bloques presentado de la figura 14, para lo cual, se realiza un análisis de cada uno de los elementos y/o dispositivos para escoger la mejor opción para la implementación del sistema inalámbrico.

- Sensores de nivel
- Tipo de comunicación Inalámbrica
- Tarjeta Inalámbrica
- Servidor local
- Servidor externo en la nube
- Convertidor de voltaje DC-DC
- Pantalla, para la visualización local

3.6.1 Sensores de nivel

Los sensores de nivel son los dispositivos que se van a encargar de medir los niveles de líquidos en el interior del autobús, estos sensores deben medir líquidos que contienen químicos o son líquidos inflamables, ya que se va a monitorear el líquido de freno, aceite hidráulico y el refrigerante(agua) del reservorio del radiador. Para medir este tipo de líquidos existen dos tipos de medición, tales como la directa e indirecta, así mismo existen diferentes métodos, cada uno con funcionamiento y características diferentes que los hacen uno mejor que otro. Por varias razones el método de desplazamiento es bastante utilizado en las industrias ya que está basado en la diferencia de peso del flotador y la fuerza de flotación hacia arriba, algo parecido funciona el método resistivo, que consiste en una varilla con una boya que varía su resistencia eléctrica según el nivel del líquido. En la tabla 9 se describen algunos tipos de transductores que funcionan con diferentes métodos de medición.

Tabla 9: Tipos de transductores de nivel.

Transductor de nivel	Descripción gráfica	Rango de temperatura	Señal de salida	Presión nominal PSI	Aplicaciones
Interruptores de flotador		-40 a 82 °C	Conmutador NA - NC	500	Se usa cuando se requiere una salida de nivel alto o bajo.
Ultrasónico sin contacto		-40 a 71 °C	Analógica de 5cm a 5m	30	Apto para aguas residuales y líquidos corrosivos
Interruptor conductivo		-10 a 120 °C	Relé SPDT de 5V	290	Utilizado para detectar un nivel alto o bajo de líquidos conductivos

Capacitivo de nivel continuo		-10 a 120 °C	Señal analógica de 4 a 20mA	290	Utilizado para mediciones continuas de líquidos o pastas
Capacitivo de tipo switch		-40 a 90 °C	Salida tipo switch NA o NC	150	Se usa para la detección de agua ligera, jabón líquido, Aceite
Resistivo		-40 a 85°C	Salida: 0-190 ohm continua	290	Apto para medir combustibles en camiones, buses, barcos.
Fotoeléctrico		-25 a 105°C	Salida: 0.1V – 4.6V continua	300	Se aplica en Arduino o Raspberry ya que opera a 3.3V DC

Elaborado por : El investigador, en base a [22], [40].

Para la selección del sensor de nivel que más se apegue a los requerimientos técnicos y eléctricos para su instalación en el interior del autobús, se realizó una comparación entre los sensores ultrasónicos, resistivos, fotoeléctricos y el capacitivo que se muestran en la tabla 9, ya que brindan una señal continua a la salida, y soportan altas temperaturas, con el fin de analizar cada una de sus características técnicas y funcionalidades en ambientes cerrados y midiendo líquidos que contienen químicos o sustancias inflamables. Cada una de las características, tales como, rango de medición, tipo de salida, y voltaje de operación se detallan en la tabla 10.

Tabla 10: Comparación de las características de los sensores de nivel.

Sensor	Ultrasónico	Resistivo	Fotoeléctrico	Capacitivo
				
Características				
Nombre (Serie)	IRU-5000	Y0001 Water Level Gauge Meter	SEN0205	LV4000
Señal de salida	4 – 20 mA 0 – 2.5 V 0 – 5V	0 – 190 ohm	0.1 – 4.6 V	4 – 20 mA
Material	Policarbonato y Poliéster	Acero inoxidable	Policarbonato	Aluminio fundido a presión
Resolución[mm]	2.5 mm	21 mm	0.5 mm	-
Distancia de medición [m]	0.1 – 2.0 m	0.2 – 0.5 m	Sin limite	0.2 – 1.8 m
Voltaje de operación [V]	12 – 28 V	-	3.3 – 5 V	12 a 30 V
Corriente de consumo [mA]	75 mA	500 mA nominal	12 mA	4mA
Temperatura de funcionamiento [°C]	-40 a 60 °C	-40 a 85 °C	-25 a 105 °C	-10 a 120 °C
Protección [IP]	IP65	IP67	-	IP65
Frecuencia [Hz]	143 KHz	-	-	400 KHz
Precio aproximado [\$]	\$ 490,00	\$ 40,00	\$ 32,00	\$ 932,00

Elaborado por : El investigador, en base a [22], [40], [41], [42].

Los cuatro tipos de sensores son bastantes útiles para la medición y detección de líquidos, pero se debe tomar en cuenta algunos parámetros como, el tamaño del reservorio en donde se va a instalar el sensor, el tipo de líquido que se va a medir y sobre todo si es inflamable o contiene químicos que muchas veces desgastan las cañerías por las que circulan, por tal motivo el sensor a seleccionar debe cumplir ciertos requisitos, tales como:

- Soportar altas temperaturas ya que se los reservorios de los líquidos se encuentran cerca del motor.
- Robusto, de tal manera que pueda soportar los químicos que contienen los líquidos.
- Tener una salida constante en función de la altura, para conocer el nivel del líquido en cualquier punto del reservorio.
- Su voltaje de operación no debe pasar de 24 voltios, ya que esa tensión se tiene disponible en el autobús.

Con estos requisitos se puede decir que el sensor ultrasónico IRU-5000 es una muy buena opción, ya que este tipo de sensor no tiene un contacto con el producto a medir, y brinda una señal analógica a la salida, con la cual se puede conocer el nivel del líquido en cualquier punto, pero la desventaja de este tipo de sensor es que no soporta altas temperaturas y no es muy robusto ya que está constituido por una cobertura de poliéster y su precio es bastante alto a pesar de que tiene una buena resolución.

El sensor fotoeléctrico SEN0205 no se podría aplicar a este tipo de medición ya que no está diseñado para medir líquidos inflamables o que contienen químicos, debido a que, si se mancha el lente con el líquido, ya no podrá medir el mismo, a pesar de que es perfecto para medir líquidos simples como el agua del reservorio, además opera a 5 voltios y su precio es bastante barato.

El sensor capacitivo LV4000 se utiliza bastante en este tipo de mediciones ya que está fabricado con aluminio fundido a presión y puede soportar altas temperaturas de funcionamiento y brindar una salida continua dependiendo del nivel del líquido, pero su desventaja fundamental es que es bastante caro en comparación con los otros tipos de sensores.

Y por último está el sensor resistivo Y0001 que es fabricado a base de acero inoxidable y puede soportar altas temperaturas, además está diseñado para medir combustibles en autobuses o barcos. Este sensor es el que más se acopla para la implementación del presente proyecto por las características anteriormente mostradas en la tabla 10, además se elige este sensor porque tiene un sistema de antivibración, es decir que, cuando el autobús se encuentre en movimiento, no se enviarán datos erróneos provocados por el movimiento del vehículo, baches o frenado brusco.

3.6.2 Comunicación Inalámbrica

La comunicación inalámbrica se va a utilizar para transmitir los datos de los sensores al servidor local y al servidor externo y con el fin de no colocar cables en el interior del autobús. Tiene que ser bastante estable, ya que por ningún motivo se pueden perder datos, al menos en el servidor local, que es en donde se almacenarán y se visualizarán en tiempo real. Para aquello se analizó las diferentes tecnologías y estándares de comunicación inalámbrica que hoy en día existen y son muy utilizados que ya cuentan con diversas aplicaciones. Para el análisis se tomó en cuenta las principales características de cada una de las tecnologías de comunicaciones inalámbricas, tales como, distancia de transmisión, modulación, frecuencias de operación etc.

Comparando las diferentes tecnologías de comunicación inalámbricas que se muestran en la tabla 11 detalladamente. Se ha optado por no utilizar las tecnologías Bluetooth y Zigbee ya que con estos tipos de comunicaciones se podrá enviar los datos al servidor local, pero no al servidor externo, debido a esto, se decidió implementar el sistema inalámbrico con la tecnología Wifi, ya que se necesita de Internet en el autobús para subir la información de los sensores a la base de datos en la nube, asimismo de poder transmitir la información al servidor local con o sin acceso a Internet por medio de esta tecnología. Implícitamente también se utiliza la comunicación por la RED 3G, ya que esta permite contar con el servicio de Internet móvil, además de que hoy en día un gran porcentaje de buses urbanos e interprovinciales ya cuenta con este servicio y es gratis para los usuarios.

Tabla 11: Comparación de las tecnologías de comunicación inalámbrica.

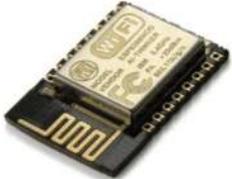
Tecnología Inalámbrica	WIFI	WIMAX	BLUETOOTH	ZIGBEE	RED 3G
Estándar	IEEE 802.11	IEEE 802.16	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.4	IMT2000
Velocidad de transmisión	(b) 11Mbps (a) 54Mbps (g) 54Mbps	100Mbps	3Mbps	250Kbps	2Mbps
Alcance max	150 m	50 Km	100m	500m	-
Frecuencia	2.4 - 5.8 GHz	2.3 - 3.5 GHz	2.4 GHz	868/915 MHz 2.4 GHz	1900 MHz 2100 MHz
Modulación	PSK-OFDM	OFDM	PSK-FSK	BPSK-QPSK	QPSK-16QAM
Tecnología de acceso	CSMA-CA	DAMA-TDMA	TDMA	CSMA	CDMA
Ancho de banda	11 – 300 Mbps	50 – 70 Mbps	1 – 32 Mbps	20 – 250Kbps	4.8 Mbps
Ventajas	Existe una gran variedad de equipos certificados y dispositivos, además es de muy bajo costo	Permite alto niveles de potencia y mayores distancias. Modulación adaptativa	Bajo consumo energético y es ideal para conectar periféricos tales como, mouse, teclado y parlantes.	Muy bajo consumo de energía y son bastante baratos los dispositivos y equipos.	Puede transmitir voz con una excelente calidad a las redes fijas y posee mayor velocidad de conexión ante caídas de la señal
Desventajas	La seguridad es una de las mayores deficiencias de Wifi y no permite operar en banda no licenciada	Menor cantidad de productos y equipos en comparación con Wifi además es bastante costoso	Su alcance y velocidades de transmisión son muy bajos	Su tasa de transferencia de datos es muy baja y no tiene mucho alcance en comparación con Wimax	A medida que aumenta el tráfico en una celda, va disminuyendo el alcance de cobertura.

Elaborado por : El investigador, en base a [43], [44], [45], [46].

3.6.3 Tarjeta Inalámbrica

Una vez seleccionada la tecnología inalámbrica para la transmisión de la información de los sensores, se seleccionó la tarjeta inalámbrica con la cual se va a procesar los datos para enviarlos a los servidores. Para lo cual se ha tomado el modelo de tarjeta inalámbrica Wifi ESP8266 y se va a realizar una comparación de sus diferentes módulos y características de cada uno, los cuales se visualizan en la tabla 12 con mayor detalle.

Tabla 12: Comparación de las características de los modelos de ESP8266.

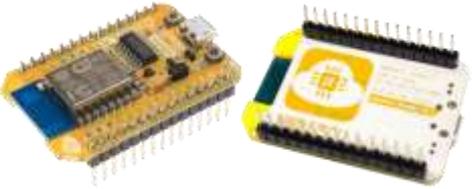
Modelos de ESP8266	Módulo	Pines GPIO	Pines Totales	Dimensiones	Alimentación
	ESP-10	0 Pines	5 Pines	10.0x14.2mm	3.0V – 3.6V
	ESP-11	2 Pines	8 Pines	12.1x17.3mm	3.0V – 3.6V
	ESP-12	12 Pines	16 Pines	16.0x24.0mm	3.0V – 3.6V
	ESP-12E	14 Pines	22 Pines	16.0x24.0mm	3.0V – 3.6V
	ESP-WROOM	9 Pines	18 Pines	18.0x20.0mm	3.0V – 3.6V

Elaborado por : El investigador, en base a [47], [48].

Como se puede observar en la tabla 12 existen diferentes módulos con diferentes características y dimensiones, los cuales son montados sobre la tarjeta inalámbrica Wifi ESP8266, que se puede programar con el lenguaje interpretado Lua o con el Ide y lenguaje de Arduino para conseguir una conexión con cualquier red Wifi que se requiera. Los módulos ESP-12 Y ESP-12E son los núcleos de la tarjeta inalámbrica NodeMCU ya que disponen de todos sus de pines GPIO y operan a 3.6 voltios, además sus dimensiones son bastante pequeñas, lo que permite que se adecuen para pequeños proyectos en IoT.

Existen 3 versiones de la tarjeta Wifi NodeMCU basado en el ESP8266, en donde se utilizan los módulos anteriormente mencionados. Las tres versiones se detallan en la tabla 13, indicando el número de pines con los que cuenta cada versión y sus principales características.

Tabla 13: Comparación de las versiones de la tarjeta Wifi ESP8266.

<i>Descripción gráfica</i>	<i>Generación</i>	<i>Módulo</i>	<i>Pines GPIO</i>	<i>Descripción</i>
	Primera V1 0.9	ESP 12	11 Pines	NodeMCU original Basado en ESP 12 Memoria externa Bastante ancho Ya no está a la venta
	Segunda V2 1.0	ESP 12E	13 Pines	Basado en ESP 12E Bastante angosta Mayor número de pines GPIO Fabricante AMICA
	Tercera V3 1.0	ESP 12E	13 Pines	Monta un conversor serial CH340G Mayor número de pines GND Fabricante Lolin/Wemos

Elaborado por : El investigador, en base a [20].

Para la implementación del presente proyecto de investigación, se ha optado por utilizar la última versión que es fabricada por Lolin/Wemos, ya que es compatible con la plataforma e Ide de Arduino, cuenta con una entrada analógica, también trae incorporado un conversor serial CH340G y sus dimensiones son bastantes pequeñas para la instalación en el interior del autobús, además su precio es económico.

3.6.4 Servidor local

El servidor local es el encargado de almacenar la información que emiten los sensores de nivel a través de la red Wifi del autobús, con el fin de mostrar esos datos al conductor de vehículo en tiempo real, ya que, en caso de que el vehículo circule por una zona en donde no exista cobertura telefónica, no contará con el servicio de internet y por ende no se enviarán los datos al servidor externo, por tal motivo se va a utilizar una Raspberry Pi configurada de tal manera que brinde un respaldo de los datos y se obtenga una especie de caja negra, es decir que se almacenen todos los datos de los niveles de líquidos del autobús. Existen diferentes versiones y modelos de Raspberry Pi en la actualidad que cuentan con diferentes características y precios, por tal razón se va a realizar una comparación de los últimos modelos para determinar la mejor opción y luego adquirirla para la implementación del presente proyecto. Esta comparación se puede visualizar en la tabla 14, en donde se muestran los últimos modelos de Raspberry Pi que se comercializan hoy en día en el mercado nacional e internacional.

Una de las últimas versiones de Raspberry Pi es, el 3 modelo B +, que cuenta con un procesador de cuatro núcleos a 1.4 GHz de 64 bits, por tanto, es bastante rápida en tareas de procesamiento de datos, además cuenta con 4 puertos USB para la conexión de periféricos. Se ha determinado que esta versión es la óptima para la implementación del sistema inalámbrico para el monitoreo remoto, ya que comparando con los otros modelos mostrados en la tabla 14, esta versión tiene 1 GB en memoria RAM y cuenta con una tarjeta inalámbrica Wifi incorporada, la cual es compatible con cualquier equipo certificado por el estándar IEEE 802.11, además opera con 5 voltios a 2.5 amperios, de tal modo que para su instalación en el interior del autobús se va a utilizar un convertidor de voltaje DC-DC, para reducir el voltaje con el que operan todos los sistemas del autobús y adecuarlo para que la Raspberry Pi funcione correctamente sin interrupciones. Cabe mencionar que la última versión que lanzó la fundación Raspberry es el “Raspberry Pi 4 modelo B”. Esta versión es bastante versátil ya que su memoria RAM se la puede adaptar a 1GB, 2GB o 4GB, de acuerdo con los requerimientos del usuario, además cuenta con un puerto gigabit ethernet y dos puertos USB 3.0. La hoja de datos técnicos de la Raspberry Pi 3 modelo B+ se encuentra en el anexo Q.

Tabla 14: Comparación de los modelos de Raspberry Pi.

MODELOS DE RASPBERRY PI					
MODELO PROCESADOR	3 Modelo A+ Broadcom BCM2837B0	3 Modelo B Broadcom BCM2837	3 Modelo B+ Broadcom BCM2837B0	ZERO Broadcom BCM2835	4 Modelo B Broadcom BCM2711
CPU	Cortex-A53 (ARMv8) SoC de 64-bit	Quad Core 1.2GHz 64bit	CorteC-A53 (ARMv8) SoC de 64 bits	ARM1176JZ F-S	Cortex-A72 (ARM v8) de 64 bits
RAM	512MB	1GB	1GB	512MB	1GB, 2GB o 4GB (dependiendo del modelo)
CONECTIVIDAD	2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ ac wireless LAN, Bluetooth Ethernet 10/100	2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth Ethernet 10/100	LAN inalámbrica IEEE 802.11.b / g / n / ac de 2.4GHz y 5GHz, Bluetooth 4.2, BLE Ethernet 10/100	-	2.4 GHz y 5.0 GHz IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE Gigabit Ethernet
ACCESO	40-pines GPIO	40-pines GPIO	40-pines GPIO	HAT 40- pines GPIO	40-pines GPIO
AUDIO	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI
VIDEO	Jack, HDMI, CSI cámara	Jack, HDMI, CSI cámara	Jack, HDMI, CSI cámara	Jack, HDMI	Jack, HDMI cámara MIPI CSI de 2 carriles
SD CARD	Micro SD	SD	Micro SD	Micro SD	Micro SD
ALIMENTACIÓN	5V/2.5A DC Micro USB/GPIO	5V/2.5A DC Micro USB/GPIO	5V/2.5A DC Micro USB/GPIO	5V/2.5A DC Micro USB/GPIO	5V/3A DC Micro USB/GPIO
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	0–50°C	0–50°C	0–50°C	0–50°C	0–50°C
PUERTOS USB DISPONIBLES	1	4	4	1 Micro USB	2 puertos USB 3.0 2 puertos USB 2.0

Elaborado por : El investigador, en base a [18].

3.6.5 Servidor externo

El servidor externo es el encargado de almacenar la información que emiten los sensores en la nube, para mostrar esos datos al propietario del vehículo de manera estadística, para que verifique si se necesita realizar algún tipo de mantenimiento al vehículo, además se requiere el servidor en la nube para almacenar todos los archivos necesarios para el desarrollo de la página web y así poder mostrar los niveles de los líquidos del autobús en cualquier parte del mundo, solo con acceso a internet. Actualmente existen muchas páginas de proveedores del servicio de hospedaje en la nube (CLOUD HOSTING) con dominio gratuito, así como también hay otras empresas que cobran un porcentaje mensual o anualmente, pero con la particularidad que ofrecen mayor seguridad, acceso las 24 horas a los servidores y soporte real 24/7. Para la selección del servidor web en la nube se va a realizar una comparación entre varias páginas de proveedores del servicio de hospedaje en la nube, esta comparación se la puede visualizar en la tabla 15, en donde se detallan los principales servicios que brinda cada empresa para el hospedaje web.

De todas las empresas mencionadas en la tabla 15, se ha optado por utilizar el servicio del proveedor AwardSpace, por sus características de alojamiento gratuito, tales como; 1 gigabits de espacio en el disco, con un ancho de banda mensual de 5 gigabits, además tiene la posibilidad de generar 3 subdominios y un dominio totalmente gratis. También permite gestionar una base de datos con PhpMyadmin y MySQL, siendo compatible con cualquiera de las versiones de PHP. A todo esto, se puede sumar la posibilidad de bloquear direcciones IP's que se requiere que no tengan acceso al sitio web y posee una cuenta FTP para la manipulación de los archivos del sitio web. A pesar de todas las características muy buenas con las que cuenta este servicio, cabe recalcar que no cuenta con una seguridad íntegra, y el usuario depende de la disponibilidad de los servidores de la empresa. Por tales motivos para la implementación se va a utilizar el servicio de la empresa mencionada y en caso de que el propietario requiera extender los servicios de hosting, se le recomendará adquirir un hosting de pago, de cualquiera de las opciones mostradas en la tabla 15, en donde los precios son bastante accesibles.

Tabla 15: Comparación de proveedores del servicio de hosting.

Proveedor de Hosting	Hostinger	GoDaddy	LatinCloud	AwardSpace	Elmejorhosting
Características	000webhost				
Almacenamiento	1 GB	100 GB	500 GB	1 GB	10 GB
Ancho de banda	10 GB	No medido	500 GB	5 GB	10 GB
Cantidad de dominios	0	1	Ilimitados	1	0
Cantidad de subdominios	Ilimitados	25	Ilimitados	3	Ilimitado
Seguridad de datos	No	Si Copia de seguridad	Si Certificado SSL	Si	No
Protección en contra de Ip's	Si	Si	Si	Si	Si
Respaldo (BACKUPS)	No	Si	Si	Si	No
Cuentas FTP	1	50	50	1	1
Cantidad de base de datos MySQL	2	10	Ilimitado	1	10
Cuenta con PHP	Si PHP 7.2	Si Cualquier versión	Si Cualquier versión	Si Cualquier versión	Si Cualquier versión
Correos electrónicos	Si Solo 50 por día	Si Microsoft Ilimitado	Si Ilimitado	Si	Si
Plan de hosting	Gratuito	\$4.33/mes	\$5.00/mes	Gratuito	Gratuito

Elaborado por : El investigador, en base a [49], [50], [51], [52], [53].

3.6.6 Convertidor DC-DC

Un convertidor de voltaje es un dispositivo electrónico que permite elevar o reducir el voltaje que ingresa en su entrada. Se va a convertir el voltaje con el que opera todo el sistema eléctrico del autobús, para adecuarlo a los requerimientos de la Raspberry Pi y de la tarjeta Wifi NodeMCU, que son los dispositivos que van instalados en el interior de autobús. Para aquello se va a realizar una tabla comparativa de los diferentes módulos convertidores de voltaje DC-DC, analizando sus principales características, tales como, voltaje de entrada, voltaje de salida, protección de corto circuito, dimensiones, y potencia de salida. Todas estas características se pueden observar en la tabla 16 con mayor detalle.

Según las características mostradas en la tabla 16 todos los conversores son aplicables para reducir el voltaje de baterías automotrices, pero no todos operan al mismo voltaje y corriente. Para la implementación del presente proyecto de investigación se requiere reducir el voltaje que suministran las baterías del autobús, de 24 voltios a 5 voltios, ya que la Raspberry Pi opera con una fuente de 5 voltios con una corriente de 3 amperios, por tanto, el módulo MP1584EN no sería aplicable ya que solo entrega a su salida una corriente máxima de 2 amperios, lo cual no es suficiente para alimentar a la Raspberry Pi y a la tarjeta inalámbrica NodeMCU. El módulo XY-3606 y el LM2596 son los más recomendables para la implementación del presente proyecto de investigación ya que los dos módulos pueden reducir el voltaje que ingresa en sus entradas y cuentan con una protección en cortos circuitos.

De los dos módulos mencionados, se ha seleccionado el módulo XY-3606 para la implementación presente del proyecto, ya que, este módulo entrega una corriente máxima de 5 amperios, lo cual es suficiente para alimentar a la Raspberry Pi con sus accesorios. Además, este módulo cuenta con un puerto USB, lo cual permite conectar cualquier elemento electrónico con este tipo de entrada, ya que entrega 5 voltios a 5 amperios máximo y se puede conectar la fuente de alimentación por una bornera o por un plug estándar.

Tabla 16: Comparación de los módulos convertidores de voltaje DC-DC.

CONVERSION DE VOLTAJE DC-DC	XY-3606	XL4005	MP1584EN	LM2596
CARACTERISTICAS				
Voltaje de entrada	9.0 V a 36 V	5.0 V a 32 V	4.5 V a 28 V	4.5 V a 40 V
Voltaje de salida	5.2 V	0.8 V a 30 V	0.8 V a 20 V	1.2 V a 37 V
Corriente de salida máxima	5 A	5 A	2 A	3 A
Potencia de salida	30 W	70 W	20 W	25 W
Frecuencia	1 MHz	300 KHz	1 MHz	150 KHz
Protección en corto circuitos	Si, hasta 6A	Si, hasta 8A	Si, hasta 4A	Si, hasta 5A
Protección en temperaturas altas	Si, apaga la salida	Si, apaga la salida	Si, apaga la salida	Si, apaga la salida
Dimensiones	63X27X10 mm	43X21X13 mm	22X17X4 mm	43X21X13 mm
Precio aproximado	\$6	\$5	\$2.50	\$4
Aplicaciones	Regulador de voltaje para baterías automotriz de 12V o 24V y cargador de celulares	Fuentes de alimentación, Regulador de voltajes para autos y cargador de celulares	Fuente de alimentación Robótica móvil	Regulador de voltaje para baterías de autos. Cargador de celulares y Robótica móvil
Eficiencia de conversión	95%	96%	96%	92%

Elaborado por : El investigador, en base a [54].

3.6.7 Pantalla LCD

Se va a incorporar una pantalla en el interior del autobús, con el fin de que el conductor del vehículo pueda monitorear visualmente y de forma gráfica los niveles de líquidos que contiene el autobús en tiempo real. Para lo cual se ha optado por instalar una pantalla LCD desarrollada por la fundación Raspberry, la cual ofrece a los usuarios la capacidad de crear proyectos integrados, todo en uno.

Se elije este tipo de pantalla debido a que el servidor local es una Raspberry Pi, por tanto, se puede acoplar una pantalla LCD del mismo fabricante, esto tiene varias ventajas ya que la pantalla se puede conectar a la Raspberry Pi a través de una placa adaptadora, la cual se encarga de la conversión de la energía y de la señal y solo se hacen coincidir los pines GPIO que se necesitan para conectar la pantalla LCD con la Raspberry Pi. Además, este tipo de pantalla cuentan con una resolución de 1024x600, la cual permite visualizar gráficos y videos de alta calidad [18].



Figura 15: Pantalla LCD para Raspberry Pi [18].

El tamaño de la pantalla LCD que se ha tomado en cuenta para la implementación del sistema inalámbrico, es la que se visualiza en la figura 15, la cual es una pantalla LCD de 7 pulgadas con una resolución de 1024x600, ya que posee un panel táctil y sus dimensiones son adecuadas para su instalación en la parte interior del vehículo, específicamente en la parte frontal del tablero del autobús, de tal manera que no obstruya la visibilidad del conductor y se pueda visualizar los datos claramente y de forma gráfica a través de la misma.

3.7 Diseño del circuito electrónico para el sistema inalámbrico

3.7.1 Sistema de alimentación del circuito electrónico

El sistema de alimentación del circuito electrónico para la comunicación inalámbrica se basa en tres elementos tales como, la tarjeta inalámbrica ESP8266, el módulo convertidor de voltaje XY-3606, y las baterías del autobús. La alimentación del circuito electrónico para el sistema inalámbrico va a depender estrictamente de las baterías del autobús, ya que se requiere que se envíen datos cuando el vehículo esté encendido o en movimiento, para aquello se va a realizar un acoplamiento con el switch del vehículo, con el fin de que cuando se abra el switch del vehículo, pasen los 24 voltios que emiten las baterías del autobús al convertidor de voltaje XY-3606. El diagrama de bloques del sistema de alimentación del circuito eléctrico se plantea en la figura 16.

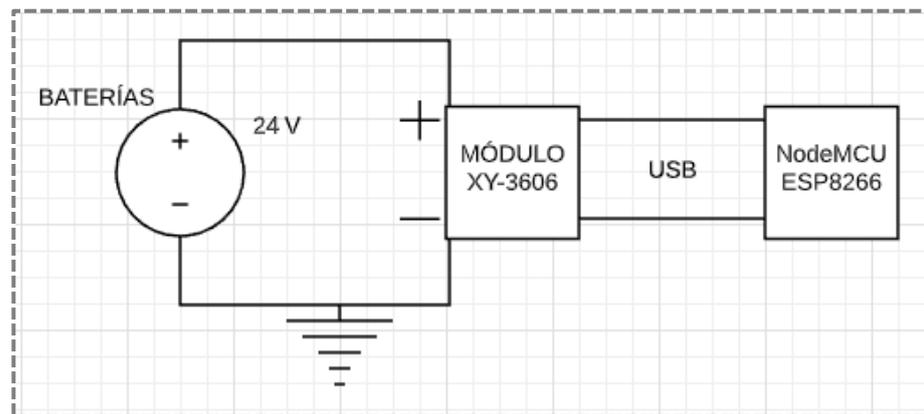


Figura 16: Diagrama de bloques del sistema de alimentación.

Elaborado por : El investigador.

El objetivo por el cual se utilizó el convertidor de voltaje XY-3606, fue para reducir los 24 voltios con los que opera el sistema eléctrico del autobús a 5 voltios, y su vez sirva como fuente de alimentación de la tarjeta Wifi ESP8266 y la Raspberry Pi para que estas puedan funcionar adecuadamente. Se conectó en el pin positivo de la entrada del módulo XY-3606, al positivo de la salida del switch y el pin negativo se lo conectó al chasis del autobús, o se lo puede conectar directamente al negativo de la batería. La salida del módulo entrega 5 voltios a 3 amperios y se conectó a través del puerto USB con el que cuenta este dispositivo.

3.7.2 Multiplexor

Un multiplexor es un dispositivo que se utiliza para transmitir un gran número de señales digitales o analógicas sobre un número más pequeño de canales o líneas. Un multiplexor digital es un circuito combinacional que selecciona una información binaria de muchas líneas de entrada. En la figura 17 se presenta el diagrama de bloques de un multiplexor de 4 a 1 [55].

Debido a que la tarjeta inalámbrica NodeMCU solo cuenta con una entrada analógica y se va a recibir 3 señales, del líquido de freno, aceite hidráulico y refrigerante del radiador se utilizó un Mux 4 a 1, específicamente el “74HC4052” ya que este integrado permite multiplexar señales continuas. Las 3 señales analógicas ingresan al multiplexor en donde se selecciona que señal se va a leer mediante los selectores S0 y S1 del mismo, todo este proceso se lo realiza internamente, dado que se va a configurar la tarjeta inalámbrica NodeMCU para que lea los datos de cada sensor en un tiempo determinado. La hoja de datos técnicos del Mux “74HC4052” se presenta en el anexo S.

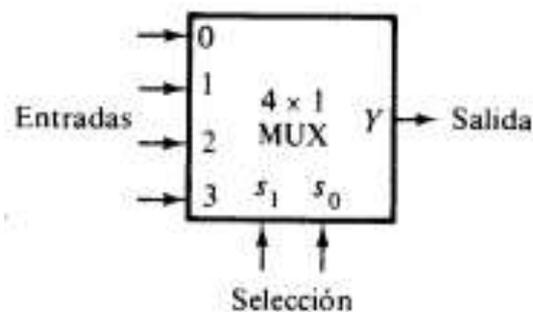


Figura 17: Diagrama de bloque de un multiplexor de 4 a 1 [55].

3.7.3 Acondicionamiento de las señales de los sensores

El acondicionamiento de las señales de los sensores es la parte electrónica en donde se realiza una adaptación de las señales, debido a que los sensores que se van a utilizar son de tipo resistivos y tienen una longitud máxima de 15 centímetros, además, envían una señal de 0 ohm cuando la altura del nivel del líquido es 0 centímetros y de 190 ohm cuando la altura es 15 centímetros. En la figura 18 se visualiza la gráfica del comportamiento del sensor Y0001 y la hoja de datos técnicos se encuentra en el anexo P.

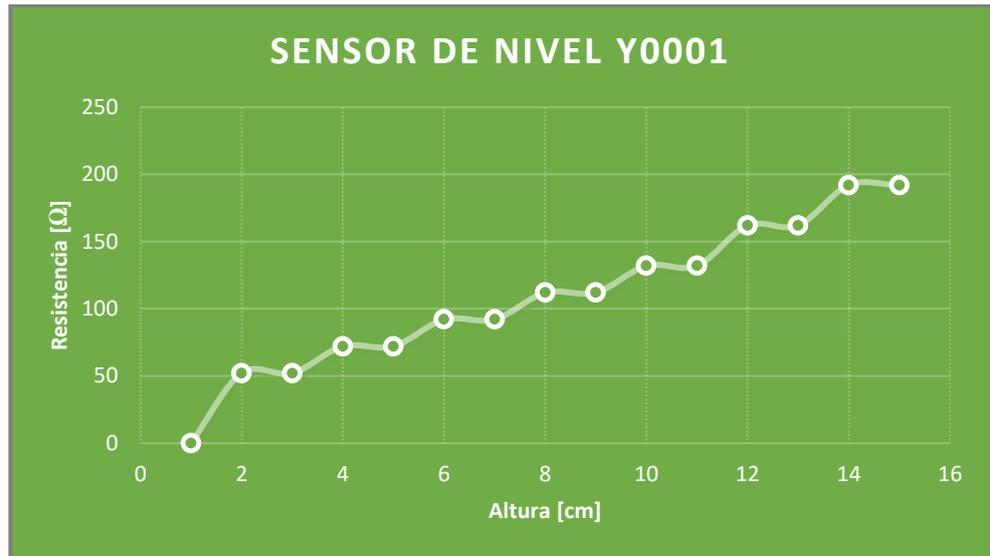


Figura 18: Gráfica, Altura vs Resistencia del sensor de nivel Y0001.

Elaborado por : El investigador.

Como se visualiza en la figura 18, el comportamiento del sensor Y0001 no es de tipo lineal, por ello se utilizó un divisor de voltaje con una resistencia fija de 330 [Ω] y la resistencia del sensor variable de 0 a 190 [Ω], como se muestra en la figura 19, con el fin de obtener un voltaje de salida directamente proporcional a la altura que detecte el sensor de nivel.

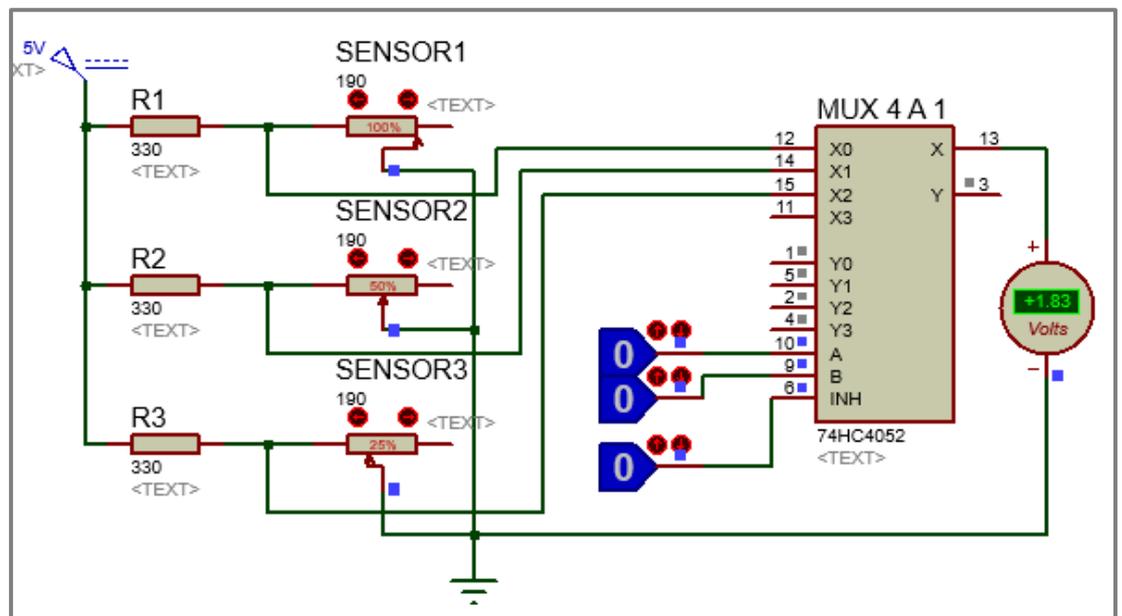


Figura 19: Simulación del divisor de voltaje con resistencia fija de 330 [Ω].

Elaborado por : El investigador.

Para desarrollar dicho trabajo, se calculó el voltaje de salida a una altura mínima, media y máxima a 2,8 y 14 centímetros respectivamente, de la siguiente manera:

$$V_{out}(2cm) = \frac{52}{52 + 330} * 5V = 0.680 [V]$$

$$V_{out}(8cm) = \frac{112}{112 + 330} * 5V = 1.266 [V]$$

$$V_{out}(14cm) = \frac{192}{192 + 330} * 5V = 1.829 [V]$$

Posteriormente para comprobar si se linealizó correctamente el sensor con la resistencia fija de 330 [Ω], se sumaron los voltajes a la altura mínima y máxima a 2 y 14 centímetros respectivamente y se los dividió para 2, con el fin de verificar si se obtiene el punto medio, es decir, el voltaje de la mitad a 8 centímetros.

$$V_{out}(8cm) = \frac{0.680 + 1.829}{2} = 1.255 [V] \cong 1.266[V]$$

Finalmente se obtuvo un valor bastante similar al valor medio a 8 centímetros, con lo cual existirá un error muy pequeño, la gráfica del comportamiento del sensor resistivo Y0001 ya linealizado se visualiza en la figura 20.



Figura 20: Señal de salida linealizada con resistencia de 330[Ω].

Elaborado por : El investigador.

El sensor quedó linealizado para valores pares e impares de distancias y brindando una señal de salida entre 0.680 y 1.839 voltios, pero se requería que el valor mínimo de voltaje a una altura de 2 centímetros sea 0 voltios y el valor máximo de voltaje a los 15 centímetros de altura sean 3 voltios, para lo cual se realizó una nueva linealización utilizando amplificadores operacionales con diferentes configuraciones. Para ello, se creó la tabla 17, en donde se muestra la altura, resistencia, el voltaje de salida y el voltaje requerido.

Tabla 17: Datos de voltajes para realizar la linealización de 0 a 3 voltios.

		X	Y
Altura cm	Resistencia Ω	Voltaje 1	Voltaje 2
2cm	52	0,680	0,000
8cm	112	1,280	1,500
14cm	192	1,839	3,000

Elaborado por : El investigador.

Para realizar la nueva linealización, se procedió a encontrar la ecuación de la recta y pendiente con los valores mostrados en la tabla 17.

$$Y = mX + b$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{3.0 - 0.0}{1.839 - 0.68} = 2.588$$

La pendiente se calculó, tomando el voltaje requerido (voltaje 2) como “Y” y el voltaje de salida (voltaje 1) como “X”, posteriormente se procedió a calcular “b”.

$$Y = mX + b$$

$$3 = (2.588)(1.839) + b \quad b = 3 - (2.588)(1.839) = -1.75$$

Finalmente, se remplazaron los valores de la pendiente “m” y de “b” en la ecuación de la recta:

$$Y = 2.58X - 1.75$$

Ya con la ecuación de la recta linealizada con los valores de voltajes requeridos, se procedió a configurar los amplificadores operacionales de tal forma que se realicen las operaciones de la ecuación de la recta. En la figura 21 se visualiza la configuración de los amplificadores operacionales, en donde ingresan 0.68 voltios al primer amplificador y a

la salida del último se tiene un valor aproximado a 0 voltios, para la simulación se utilizó el chip integrado LM741.

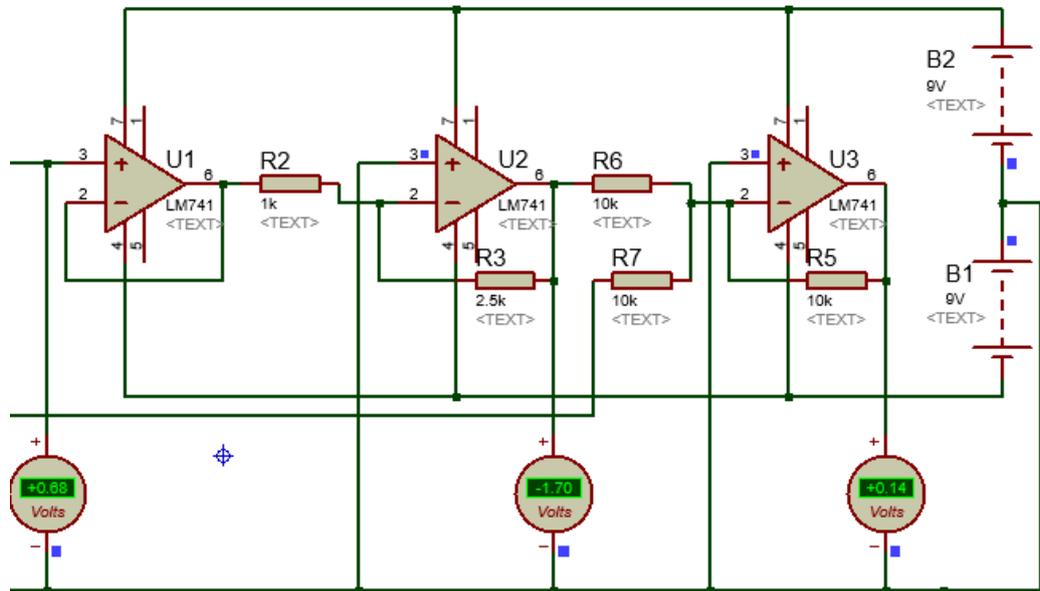


Figura 21: Simulación del voltaje mínimo de la linealización con amplificadores operacionales.

Elaborado por : El investigador.

En la figura 22 se observa que en la entrada del primer amplificador operacional ingresan 1.84 voltios y a la salida del último amplificador se obtiene un voltaje máximo de 3.04 voltios, lo cual indica que la linealización es bastante precisa.

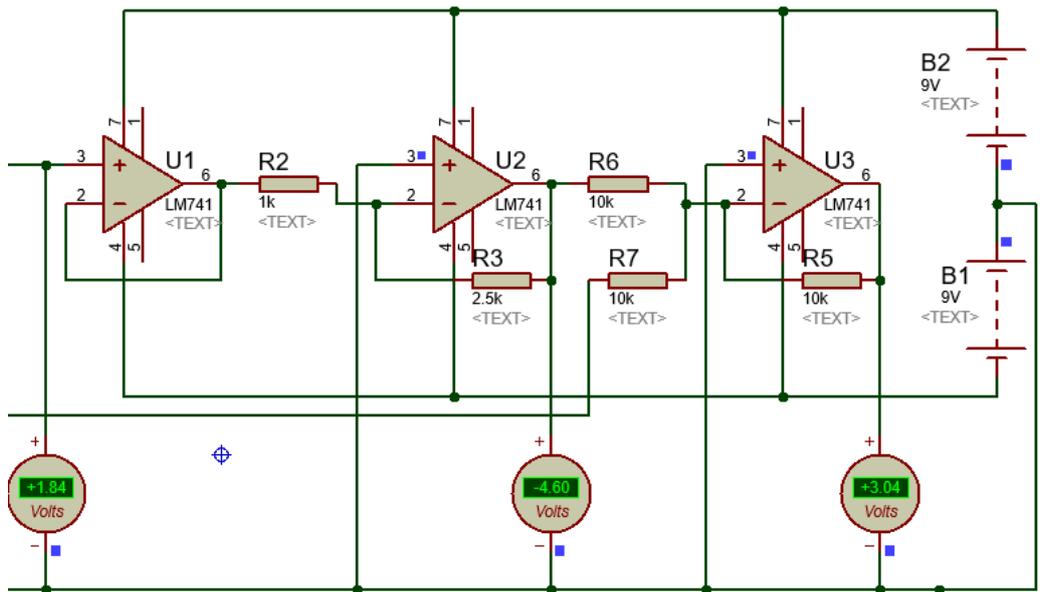


Figura 22: Simulación del voltaje máximo de la linealización con amplificadores operacionales.

Elaborado por : El investigador.

3.7.4 Tarjeta NodeMCU ESP8266

La tarjeta inalámbrica NodeMCU basada en el ESP8266 es la encargada de procesar los datos que emiten los sensores, para luego transmitirlos inalámbricamente al servidor local y al externo. Para aquello se configuró la tarjeta NodeMCU de tal manera que se conecte a la red wifi del autobús y pueda transmitir la información a los servidores. La distribución de los pines se indica en la figura 23 con mayor detalle y la hoja de los datos técnicos se presenta en el anexo R.

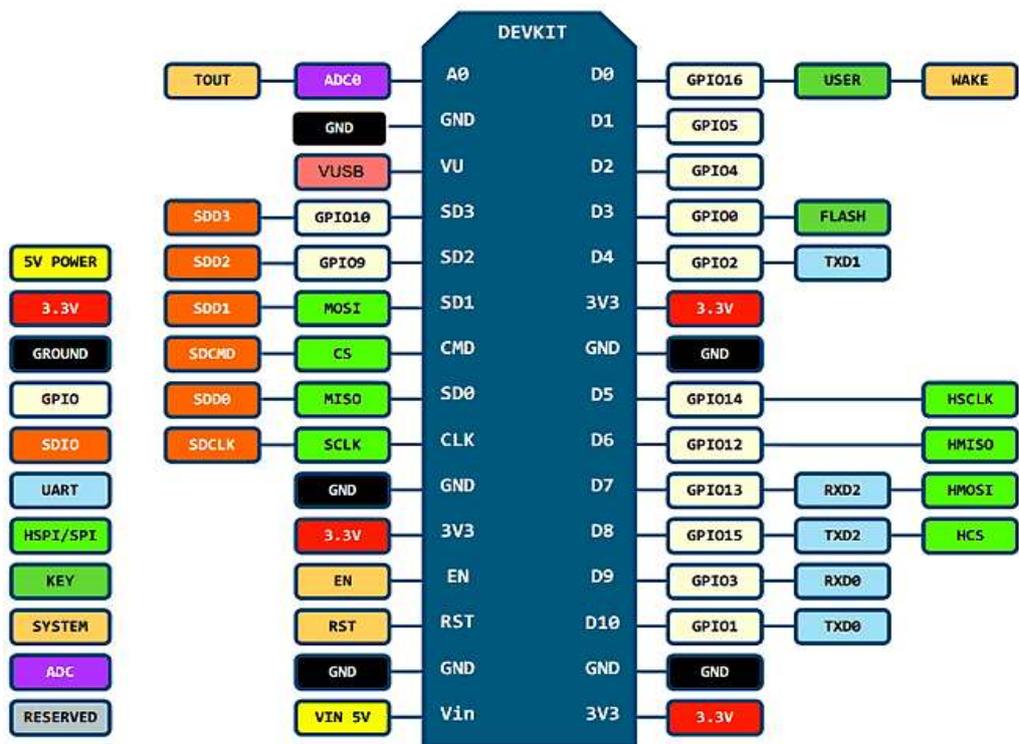


Figura 23: Distribución de pines de la tercera versión de ESP8266 [20].

De la distribución de pines mostrada en la figura 23 se empleó el pin A0, ya que los sensores que se utilizaron, envían una señal analógica que varía en función del nivel de líquido que estén midiendo. La tarjeta NodeMCU se configuró de tal manera que procese los datos enviados por los sensores, uno por uno ya que se van a multiplexar en un tiempo mínimo para que las mediciones sean lo más real posible. En la tarjeta NodeMCU se configuró los siguientes parámetros:

- Conexión con la red wifi del autobús
- Adquisición de la información de los sensores
- Selección de una entrada del multiplexor
- Envío de datos al servidor local
- Envío de datos al servidor externo en la nube

El código fuente de la configuración de la tarjeta NodeMCU se visualiza en el anexo A y el esquema electrónico de todo el sistema inalámbrico se plantea en la figura 24. Donde el primer bloque es el encargado de la adquisición de los datos de los sensores con el divisor de tensión, luego las señales pasan por el multiplexor, el cual lee la información de los 3 sensores y la envía por un mismo canal (pin A0) en un tiempo determinado para luego ser linealizadas de 0 a 3 voltios por el bloque de amplificadores operacionales, considerando que la tarjeta inalámbrica wifi ESP8266 solo puede recibir señales de 3.3 voltios como máximo. Finalmente, las señales son procesadas por el microcontrolador y luego enviadas al servidor local y al servidor externo en la nube.

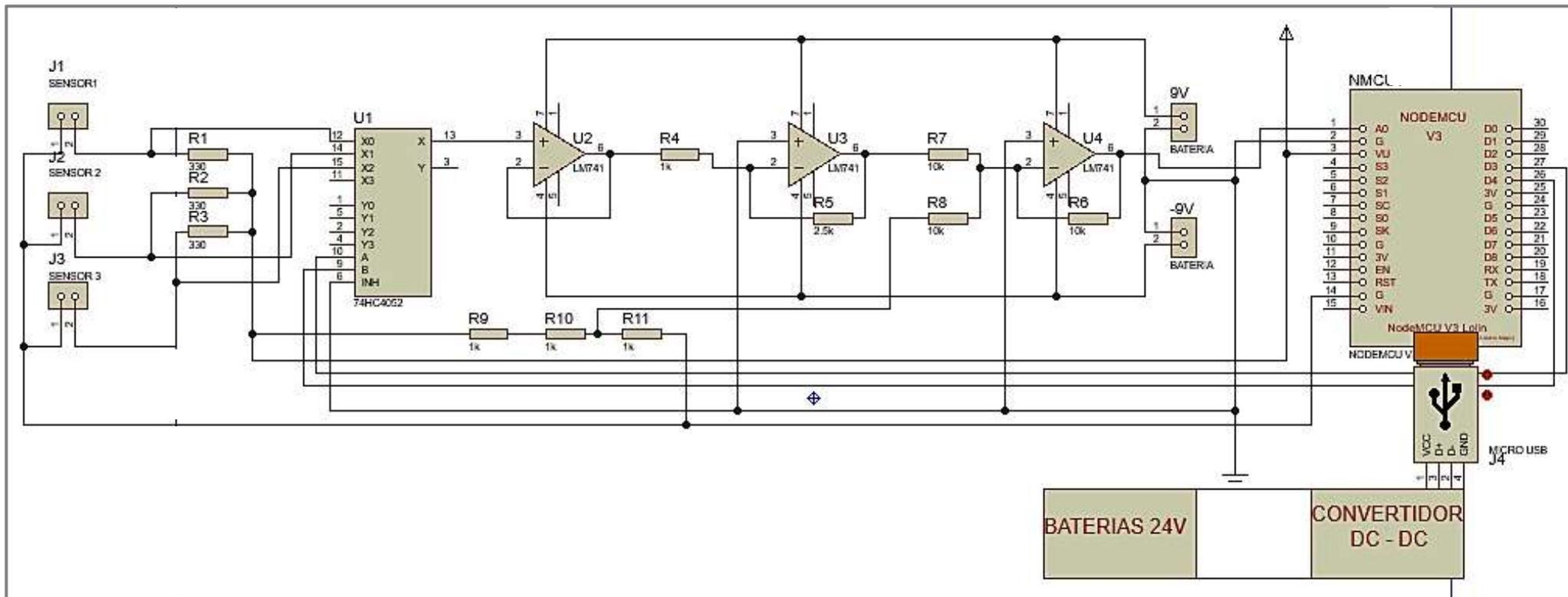


Figura 24: Esquema electrónico del sistema inalámbrico.

Elaborado por : El investigador.

3.8 Diseño del servidor local

El servidor local es el dispositivo que se encarga de recibir la información enviada inalámbricamente para almacenarla en una base de datos y luego mostrarlos al conductor del vehículo en tiempo real a través de una pantalla LCD.

3.8.1 Sistema de alimentación del servidor local

El sistema de alimentación del servidor local, al igual que el sistema de alimentación para el circuito electrónico también va a depender de las baterías de autobús y del módulo convertidor de voltaje XY-3606. El diagrama de bloques del sistema de alimentación para el servidor local se plantea en la figura 25.

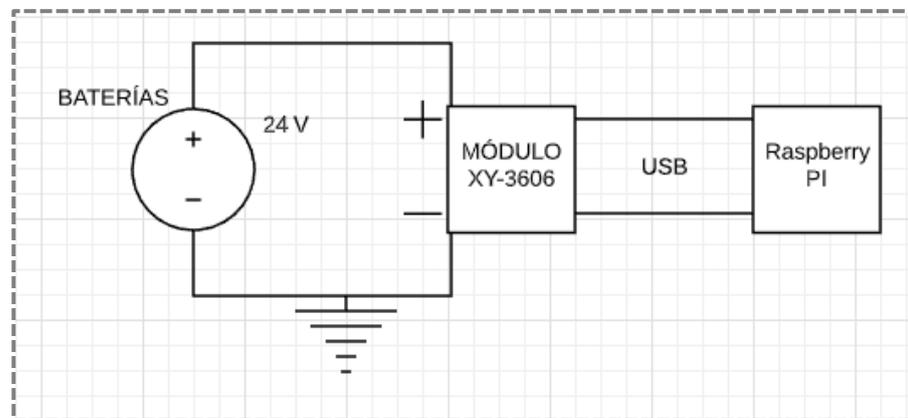


Figura 25: Diagrama de bloques del sistema de alimentación de la Raspberry Pi.

Elaborado por : El investigador.

3.8.2 Sistema operativo para Raspberry Pi

La distribución del sistema operativo depende de lo que se pretenda realizar o controlar con la Raspberry. Si se tiene pensado en construir proyectos de hardware, entonces es recomendable utilizar Raspbian u Occidentalis de Adafruit [56].

Para la presente investigación se optó por utilizar el sistema operativo Raspbian, ya que se pretende realizar un proyecto de software y hardware, además es el sistema operativo oficial para todos los modelos de Raspberry Pi.

3.8.3 Instalación del sistema operativo

Para la instalación del sistema operativo se recurrió a la página oficial de la fundación Raspberry Pi, la cual se muestra en la figura 26, de donde se obtuvo la imagen .iso del sistema operativo Raspbian para su instalación.

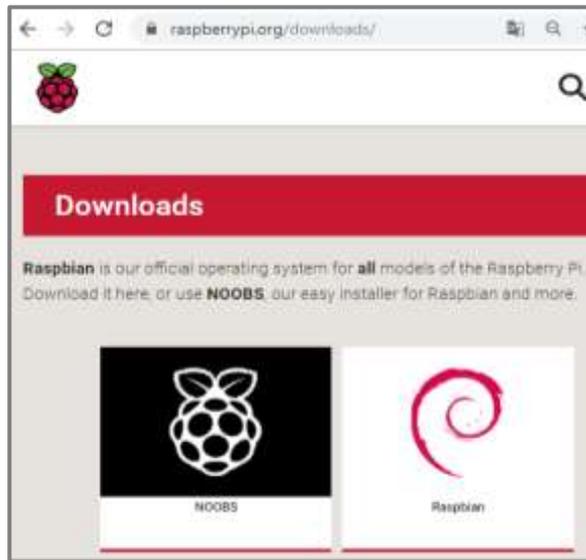


Figura 26: Sistemas operativos oficiales para Raspberry Pi.

Elaborado por : El investigador.

Se adquirió una tarjeta de memoria Micro SD de 32 GB para almacenar el sistema operativo de la Raspberry Pi. Para formatear la tarjeta de memoria, la fundación Raspberry recomienda utilizar la herramienta de formateo SD Card Formatter que está disponible para Mac y Windows, se la puede obtener de la página www.sdcard.org/ [56].

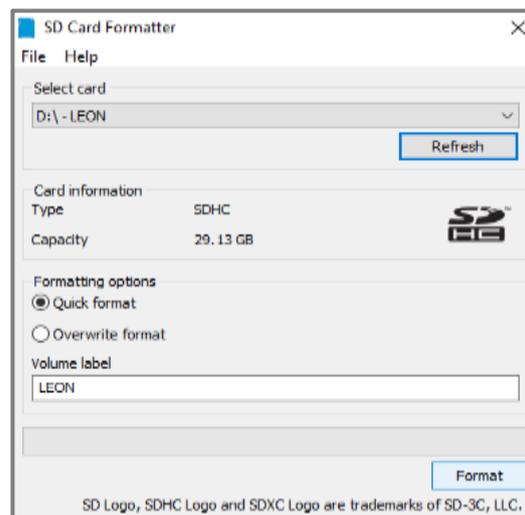


Figura 27: Herramienta SD Card Formatter para el formateo de la micro SD.

Elaborado por : El investigador.

Una vez formateada la tarjeta de memoria se procedió a instalar la imagen .iso del sistema operativo Raspbian con la ayuda de la herramienta Win32 Imager, en la cual se selecciona la memoria micro SD y la ruta donde se encuentra el archivo .iso. En la figura 28 se visualiza con mayor detalle el montaje de la imagen con el programa Win32 Imager.

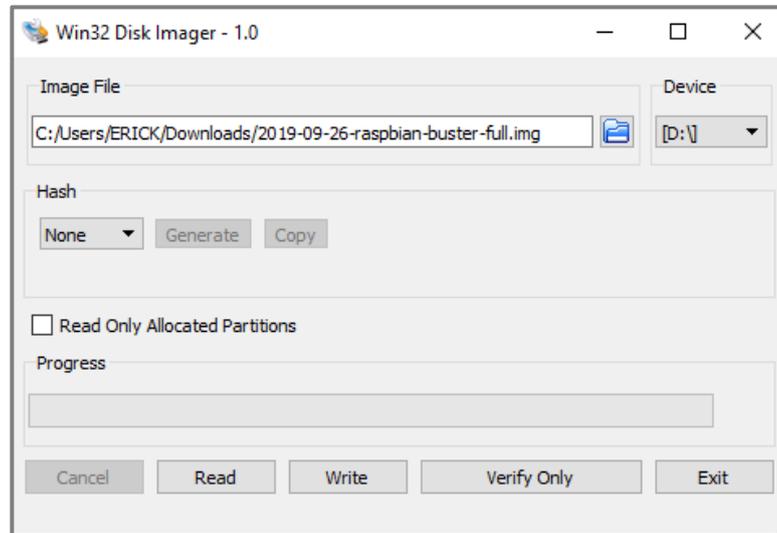


Figura 28: Montaje del sistema operativo con el programa Win32 Imager.

Elaborado por : El investigador.

Con la imagen montada en la tarjeta de memoria micro SD, se procedió a habilitar el acceso SSH para las conexiones remotas mediante CMD. Finalmente, una vez realizado bien el proceso de instalación del sistema operativo, se colocó la tarjeta de memoria en la ranura de la Raspberry Pi para luego encender la misma. En la figura 29 se refleja el sistema operativo Raspbian con su interfaz gráfica de escritorio.



Figura 29: Sistema operativo Raspbian.

Elaborado por : El investigador.

3.8.4 Instalación del servidor LAMP

El servidor LAMP está compuesto por un conjunto de softwares libres para cumplir un objetivo en común que es, el desarrollo de sitios web, por lo cual en el presente proyecto se realizó el montaje de una distribución de sistema operativo basado en GNU/Linux.

Se instaló Raspbian, que es un sistema operativo basado en Debian y se procedió con la instalación del servidor Apache, el gestor de bases de datos MySQL y el lenguaje de programación PHP, para definir la estructura del servidor web local. Para realizar las tareas mencionadas, se ejecutaron primeramente los comandos mostrados en la consola de la figura 30 para la actualización de los repositorios de la Raspberry Pi.

```
pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get update  
Obj:1 http://archive.raspberrypi.org/debian buster InRelease  
Obj:2 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian buster InRelease  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get upgrade  
Leyendo lista de paquetes... Hecho
```

Figura 30: Comandos para actualizar los repositorios de la RPI.

Elaborado por : El investigador.

Una vez actualizados los repositorios de la RPI se procedió a instalar el servidor Apache con el comando “sudo apt-get install apache2”, para luego pasar a verificar si se instaló correctamente, para ello se colocó la dirección IP de la Raspberry Pi en el navegador web y se visualizó la página por defecto del servidor Apache, la cual se indica en la figura 31.

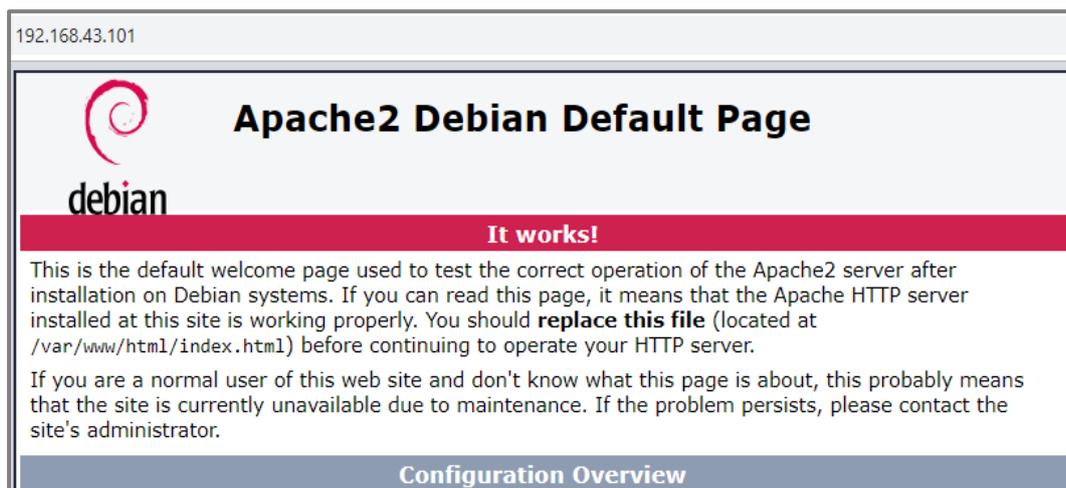
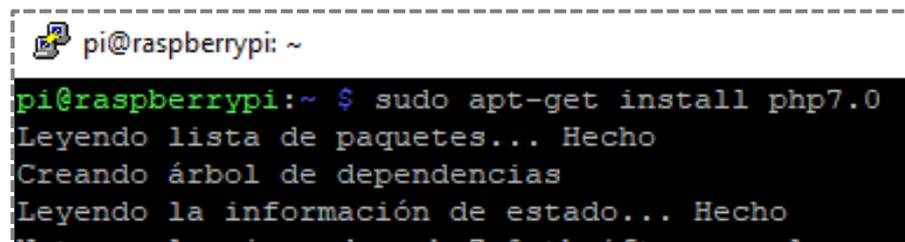


Figura 31: Página por defecto del servidor Apache.

Elaborado por : El investigador.

Ya terminada la instalación del servidor Apache y comprobado el correcto funcionamiento del mismo ya se puede desarrollar páginas web con HTML, CSS y JavaScript. A continuación, se instaló el lenguaje de programación PHP ya que las páginas web deben soportar contenidos dinámicos, para ello, se ejecutaron los comandos que se muestran en la consola de la figura 32.

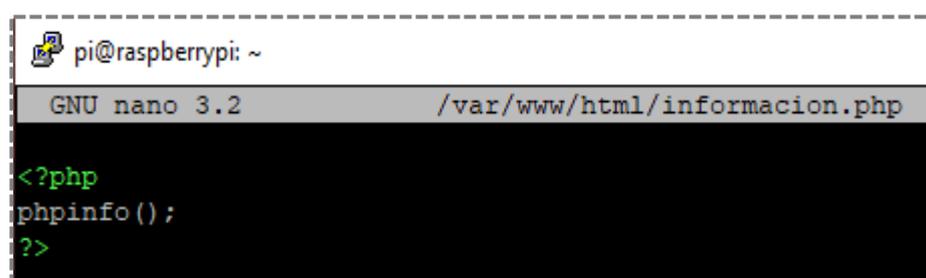


```
pi@raspberrypi: ~  
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install php7.0  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias  
Leyendo la información de estado... Hecho
```

Figura 32: Comando en consola para instalar PHP.

Elaborado por : El investigador.

Una vez instalado correctamente el lenguaje de programación PHP se reinició la Raspberry Pi para que se efectúen los cambios y se agreguen las librerías necesarias, con el comando “sudo reboot”. Para comprobar el funcionamiento del servidor web se realizó una pequeña página web con código PHP y alojada en el servidor Apache. Para la creación de la página web se guardó el archivo informacion.php en el directorio /var/www/html/ ya que el servidor Apache ocupa esa dirección como su sitio raíz. En la página web se agregó un código para que la página web indique la información de PHP que se está utilizando. El código es el que se visualiza en la consola de la figura 33.



```
pi@raspberrypi: ~  
GNU nano 3.2 /var/www/html/informacion.php  
<?php  
phpinfo();  
?>
```

Figura 33: Código para obtener la información de PHP.

Elaborado por : El investigador.

Ya agregado el fichero .php, se dirigió al navegador y se colocó la dirección IP de la Raspberry Pi seguido del nombre del archivo, quedando “192.168.43.101/información.php”, al dar enter se reflejaron los datos de la versión de PHP que se está utilizando, como se observa en la figura 34.

192.168.43.101/informacion.php	
PHP Version 7.3.11-1+0~20191026.48+debian10~1.gbpf71ca0 	
System	Linux raspberrypi 4.19.75-v7+ #1270 SMP Tue Sep 24 18:45:11 BST 2019 armv7l
Build Date	Oct 26 2019 14:20:37
Server API	Apache 2.0 Handler
Virtual Directory Support	disabled
Configuration File (php.ini) Path	/etc/php/7.3/apache2
Loaded Configuration File	/etc/php/7.3/apache2/php.ini
Scan this dir for additional .ini files	/etc/php/7.3/apache2/conf.d
Additional .ini files parsed	/etc/php/7.3/apache2/conf.d/10-opcache.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/10-pdo.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/15-xml.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-calendar.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-ctype.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-dom.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-exif.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-fileinfo.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-ftp.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-gettext.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-iconv.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-json.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-phar.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-php-remcli.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-posix.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-readline.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-shmop.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-simplexml.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-sockets.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-sysvmsg.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-sysvsem.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-sysvshm.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-tokenizer.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-wddx.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-xdebug.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-xmlreader.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-xmlwriter.ini, /etc/php/7.3/apache2/conf.d/20-xsl.ini

Figura 34: Detalles de la versión de PHP que se está utilizando.

Elaborado por : El investigador.

Por último, para obtener el servidor LAMP completo, se requiere de MySQL, ya que se va a trabajar con bases de datos para almacenar cualquier tipo de información. Para ello, se instaló MySQL server y PHP-MySQL que servirán como enlace entre PHP y MySQL, ejecutando las siguientes líneas de comando:

- `sudo apt-get install mariadb-server mariadb-client php7.3`
- `sudo apt install mariadb-server`
- `sudo apt install php7.3-mysql`

Una vez instalado MySQL, se verificó que esté instalado correctamente, para tal consulta se ingresó el comando, "sudo mysql --user=root", el cual redirige a la consola de MariaDB, como se presenta en la figura 35.

```

pi@raspberrypi: ~
pi@raspberrypi:~$ sudo mysql --user=root
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 52
Server version: 10.3.17-MariaDB-0+deb10u1 Raspbian 10

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input

MariaDB [(none)]>

```

Figura 35: Consola de MariaDB.

Elaborado por : El investigador.

Se creó un nuevo usuario en MySQL aparte del usuario root que viene por defecto, ya que solo permite su uso desde la cuenta root de Linux, por tanto, no estará disponible para el servidor web. Por tal razón, se agregaron las siguientes líneas de comando en la consola de MariaDB:

- CREATE USER 'pi'@'%' IDENTIFIED BY 'raspberry';
- GRANT ALL PRIVILEGES ON *.* TO 'pi';

Donde “pi” hace referencia al nuevo usuario que se creó y “raspberry” a la contraseña para ese usuario. Hecho lo anterior se procedió a instalar PhpMyadmin, ya que se requiere de un administrador de bases de datos para MySQL o MariaDB, además PhpMyadmin es un software gratuito con el cual se puede realizar cualquier tipo de consulta a la base de datos. Para instalar el administrador de bases de datos PhpMyadmin se colocó las siguientes líneas de comando en la consola de la Raspberry Pi:

- 1) sudo apt install phpmyadmin
- 2) sudo service mysql restart
- 3) sudo service mysql start
- 4) sudo reboot

Con la línea 1 se instala PhpMyadmin, luego aparece una ventana de configuración, la cual solicita el nombre del servidor web al cual se va a conectar automáticamente para ejecutarse PhpMyadmin, como se muestra en la figura 36.

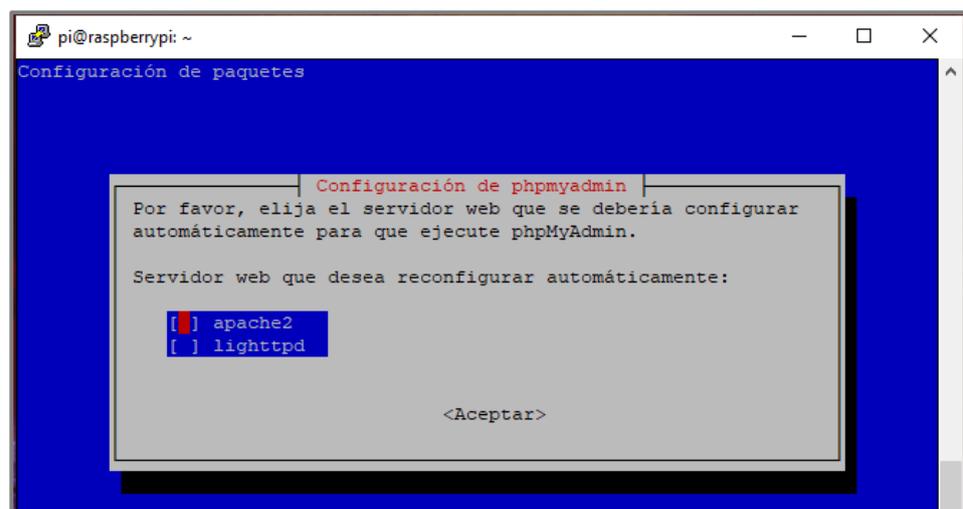


Figura 36: Ventana de configuración del servidor para PhpMyadmin.

Elaborado por : El investigador.

Una vez seleccionado el servidor Apache, se visualizaron otras ventanas como la de la figura 37, en donde solicita que se desarrolle una base de datos y se configure la misma, lo cual no se realizó dado que ya se creó en el apartado anterior, se acepta y posteriormente se instala PhpMyadmin automáticamente, luego se resetearon los servicios de MySQL y se reinició la Raspberry Pi. Por último, se agregaron las siguientes líneas de comandos para que sea compatible la última versión de php con PhpMyadmin.

- sudo apt-get install php7.3-mbstring
- sudo service apache2 restart

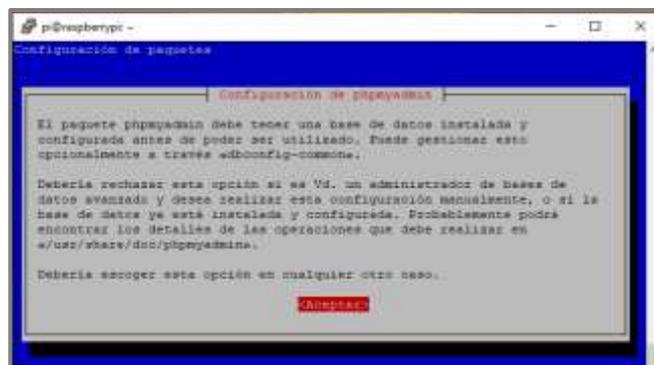


Figura 37: Ventana de configuración de PhpMyadmin.

Elaborado por : El investigador.

Hecho esto se pudo comprobar el funcionamiento de PhpMyadmin, colocando en el navegador la dirección IP de la Raspberry Pi, seguido de PhpMyadmin, quedando <http://192.168.43.101/phpmyadmin/>, lo cual visualizó la página principal de PhpMyadmin, como se observa en la figura 38.



Figura 38: Página de ingreso de PhpMyadmin.

Elaborado por : El investigador.

3.8.5 Creación de la base de datos local

Se va a crear una base de datos en el servidor local, con el fin de contar con un respaldo de la información en caso de que no se envíen los datos al servidor externo en la nube, ya sea porque el autobús circuló por una zona donde no existe cobertura telefónica o por fallos de conexión a Internet. En consecuencia, se creó la base de datos en PhpMyadmin denominada “sensores” y una tabla llamada “datos”. Dentro de la tabla datos se agregaron 5 variables que son:

- Id
- Tiempo
- Líquido de freno
- Aceite hidráulico
- Refrigerante

En donde el “Id” contiene la identidad de cada dato que se agrega a la tabla, el “Tiempo” se agregó para conocer en qué momento se añadió el dato y por último las tres variables a medir que son; el líquido de frenos, aceite hidráulico y el refrigerante(agua) del radiador. Cada una de las variables a medir se declararon tipo flotante y con argumento (5,2), es decir que pueden tomar un valor de 5 dígitos, en donde tres dígitos son enteros y dos son decimales. A la variable Tiempo se le asignó la herramienta CURRENT_TIMESTAMP con la que cuenta PhpMyadmin, la cual entrega la fecha y hora del momento en que se ingresa un dato. Toda la estructura de la base de datos del servidor local creada para el presente proyecto se puede observar en la figura 39 con mayor detalle.

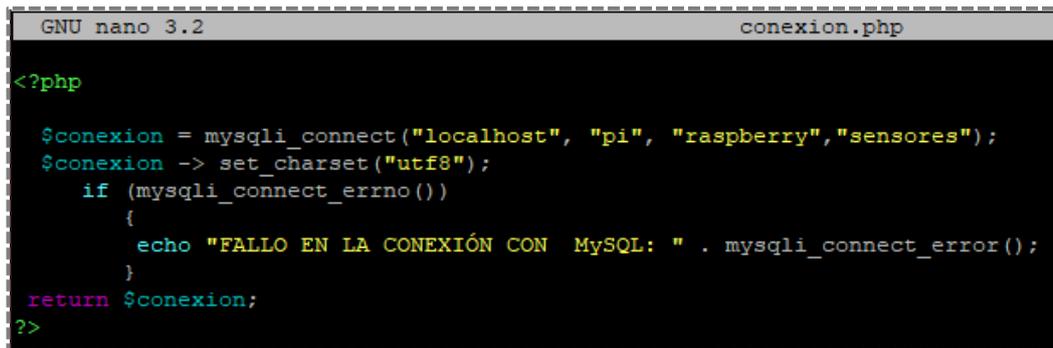


#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra
1	Id	int(10)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT
2	Tiempo	timestamp			No	CURRENT_TIMESTAMP		
3	Liquido_Freno	float(5,2)			No	Ninguna		
4	Aceite_Hidraulico	float(5,2)			No	Ninguna		
5	Refrigerante	float(5,2)			No	Ninguna		

Figura 39: Estructura de la base de datos del servidor local.

Elaborado por : El investigador.

Posteriormente, se realizó la conexión entre la tarjeta inalámbrica NodeMCU y el servidor local, de tal manera que se almacene la información enviada por los sensores. Para cumplir con dicho objetivo, primero se hizo la conexión con la base de datos, utilizando el lenguaje de programación PHP, como se muestra en la figura 40, en donde se ha creado un archivo denominado conexión.php. El código fuente del archivo conexión.php se encuentra en el anexo B.



```
GNU nano 3.2                                conexion.php
<?php
$conexion = mysqli_connect("localhost", "pi", "raspberr", "sensores");
$conexion -> set_charset("utf8");
if (mysqli_connect_errno())
{
    echo "FALLO EN LA CONEXIÓN CON MySQL: " . mysqli_connect_error();
}
return $conexion;
?>
```

Figura 40: Archivo conexión.php para la conexión con la base de datos local.

Elaborado por : El investigador.

Para que la tarjeta NodeMCU emita la información de los sensores al servidor local, se creó el archivo entrada_datos.php el cual realiza una consulta SQL para ingresar la información en la base de datos utilizando el método POST. El código fuente del archivo entrada_datos.php se encuentra en el anexo C y se visualiza en la figura 41.



```
GNU nano 2.7.4                                Fichero: entrada_datos.php                                Modificado
<?php
include('conexion.php');
global $conexion;

$Liquido_Freno = $_POST ['liquid'];
$Aceite_Hidraulico = $_POST ['aceite'];
$Refrigerante = $_POST ['refrig'];

mysqli_query($conexion,"INSERT INTO `datos` (`Id`, `Tiempo`, `Liquido_Freno`, `Aceite_Hidraulico`, `Refrigerante`)
echo "DATOS INGRESADOS CORRECTAMENTE";
mysqli_close($conexion);
?>
```

Figura 41: Archivo entrada_datos.php para ingresar la información a la base de datos.

Elaborado por : El investigador.

Una vez creado el archivo entrada_datos.php, la tarjeta NodeMCU enviará la información de los sensores a la base de datos en el servidor local, minuto a minuto, con el fin de tomar muestras del nivel de los líquidos del autobús en periodos cortos de tiempo, como se presenta en la figura 42.

+ Opciones				Id	Tiempo	Liquido_Freno	Aceite_Hidraulico	Refrigerante
<input type="checkbox"/>	✎ Editar	📄 Copiar	🗑️ Borrar	1	2019-11-05 12:50:03	996.00	88.00	901.00
<input type="checkbox"/>	✎ Editar	📄 Copiar	🗑️ Borrar	2	2019-11-05 12:51:04	994.00	88.00	900.00
<input type="checkbox"/>	✎ Editar	📄 Copiar	🗑️ Borrar	3	2019-11-05 12:52:04	992.00	88.00	897.00
<input type="checkbox"/>	✎ Editar	📄 Copiar	🗑️ Borrar	4	2019-11-05 12:53:04	991.00	87.00	896.00
<input type="checkbox"/>	✎ Editar	📄 Copiar	🗑️ Borrar	5	2019-11-05 12:54:04	988.00	87.00	894.00

Seleccionar todo Para los elementos que están marcados: ✎ Editar 📄 Copiar 🗑️ Borrar 📄 Exportar

Figura 42: Base de datos local con información de los sensores.

Elaborado por : El investigador.

Cabe recalcar que la información mostrada en la figura 42, son valores del ADC, en la figura 85 se indican valores reales, así como la capacidad máxima y mínima de cada líquido.

Para mostrar el historial de la información almacenada en la base de datos del servidor local, se creó un archivo en el lenguaje PHP denominado historial_datos.php, que tiene la capacidad de actualizar la tabla cada cinco segundos para detectar si hay un nuevo dato y en donde se muestra el historial y el promedio del nivel de cada líquido, como se visualiza en la figura 43. El código fuente del archivo historial_datos.php se encuentra en el anexo D.

*** HISTORIAL DE DATOS DE LOS NIVELES DE LIQUIDOS ***				
ID	TIEMPO	LIQUIDO_DE_FRENO	ACEITE_HIDRAULICO	REFRIGERANTE
1	2019-11-08 17:40:00	35.00	55.00	85.00
2	2019-11-08 18:00:08	999.99	94.00	992.00
3	2019-11-08 18:00:16	999.99	94.00	992.00
4	2019-11-08 18:00:25	999.99	94.00	992.00
5	2019-11-08 18:00:33	999.99	94.00	992.00
6	2019-11-08 18:00:41	999.99	93.00	991.00
7	2019-11-08 18:00:49	999.99	94.00	991.00
8	2019-11-08 18:00:58	999.99	93.00	988.00
9	2019-11-08 18:01:06	999.99	93.00	987.00
10	2019-11-08 18:01:14	999.99	93.00	981.00
PROMEDIO:		903.490991	89.700000	899.100000

Figura 43: Historial de datos de los niveles de líquidos.

Elaborado por : El investigador.

3.8.6 Interfaz HMI

Se diseñó una interfaz gráfica, con el fin de monitorear los niveles de los líquidos en el interior del autobús a través de la pantalla LCD conectada a la Raspberry Pi, sin necesidad de internet. Para ello, se utilizó de la herramienta Highcharts, la cual brinda una biblioteca de gráficos y diagramas interactivos, se la puede encontrar en www.highcharts.com y se puede adquirir una licencia en caso de proyectos para empresas o negocios, para el presente proyecto de investigación se empleó el demo.

Con la combinación de los lenguajes de programación PHP y HTML se creó un archivo denominado `monitoreo.php`, el cual realiza una consulta a la base de datos y luego una comparación con los niveles mínimos de líquidos que debe contener el autobús, para generar una alerta visual y sonora. Además, se agregan las librerías de la herramienta Highcharts para obtener una interfaz gráfica e interactiva como la que se presenta en la figura 44. La interfaz indica el nivel de los líquidos del autobús en centímetros con un retardo de 2 segundos en el servidor local y de 10 segundos en el servidor externo, ya que la información que envían los sensores a través de la tarjeta inalámbrica NodeMCU, se almacenan en la base de datos del servidor local. La interfaz gráfica, cuenta con un degradado de colores, el cual se pone de color rojo en caso de que el reservorio no contenga el nivel mínimo requerido del líquido, de color amarillo para un nivel medio y de color verde para cuando el reservorio se encuentra con un nivel del líquido adecuado. Las librerías de Highcharts para la interfaz gráfica, se las puede descargar de, www.highcharts.com/blog/download/ y el código fuente del archivo `monitoreo.php` se encuentra en el anexo E.

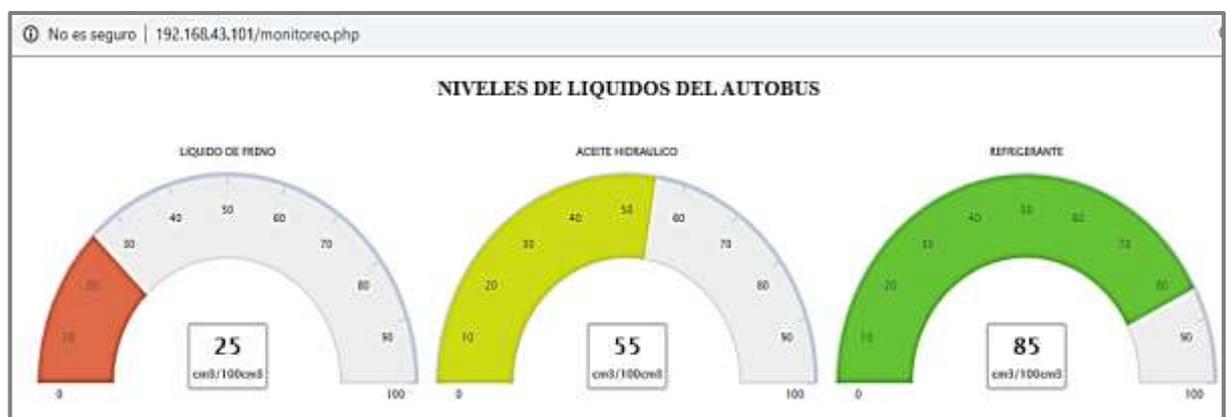


Figura 44: Interfaz gráfica para el monitoreo en tiempo real en el interior del autobús.

Elaborado por : El investigador.

3.8.7 Sistema de alarma y notificación

Para el sistema de alarma y notificación se recurrió al lenguaje de programación Python ya que viene preinstalado en el sistema operativo Raspbian, es decir, localmente en la Raspberry Pi. Para ello se crearon dos archivos denominados encender.py y apagar.py, los cuales contienen comandos para encender y apagar la alarma en el interior del autobús. Estos archivos se mandan a ejecutar desde el archivo monitoreo.php creado anteriormente, siempre y cuando los niveles de los líquidos sean menores a lo recomendado por el fabricante del autobús. Los códigos fuentes de los archivos encender.py y apagar.py se visualizan en la figura 45 respectivamente.

```
import time
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(4, GPIO.OUT)
alarma=4
GPIO.output(alarma, 1)

import time
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(4, GPIO.OUT)
alarma=4
GPIO.output(alarma, 0)
```

Figura 45: Código fuente en Python para encender y apagar la alarma en el interior del bus.

Elaborado por : El investigador.

El sistema de notificaciones se realizó a través del servidor de Google SMTP, el cual se utiliza para la transferencia de correos electrónicos entre computadoras u otros dispositivos. Para ello, se creó una cuenta de Gmail con nombre; sistemaomnibus@gmail.com, la cual servirá para enviar las notificaciones al correo electrónico del propietario del vehículo y se habilitó el acceso de aplicaciones poco seguras, como se muestra en la figura 46, puesto que se va a enviar un correo electrónico desde una máquina con dirección IP estática.

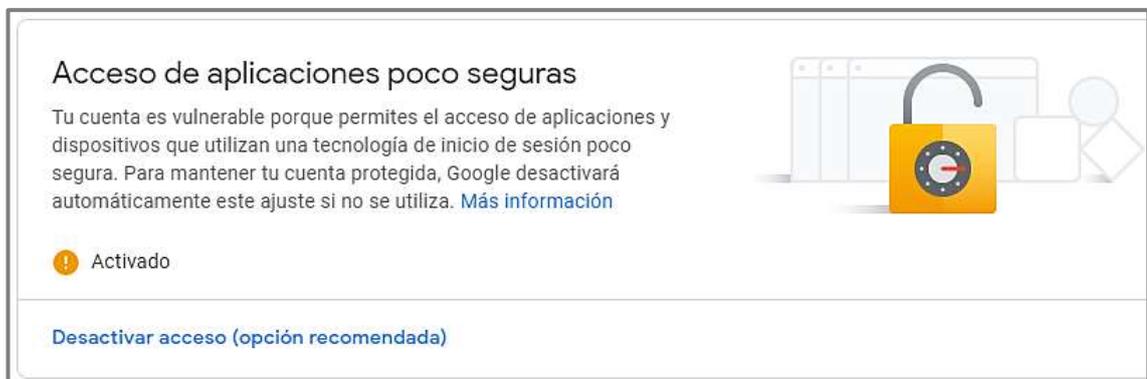


Figura 46: Habilitación del acceso a aplicaciones poco seguras de Gmail.

Elaborado por : El investigador.

Posteriormente se procedió a actualizar los repositorios del servidor local (Raspberry Pi) para luego instalar SMTP/MUTT con las siguientes líneas de comandos:

- \$ sudo apt-get update
- \$ sudo apt-get install smtp
- \$ sudo apt-get install mailutils
- \$ sudo apt-get install mutt

Una vez instalado el servidor SMTP/MUTT se modificó el archivo; sudo nano /etc/ssmtp/ssmtp.conf, en donde se colocó el correo electrónico que se creó anteriormente con su respectiva contraseña, como se indica en la figura 47 y se ejecutó el comando “sudo chfn -f "SISTEMA OMNIBUS" root” para que el remitente no se visualice como root.

```
GNU nano 2.7.4  Archivo: /etc/ssmtp/ssmtp.conf  Modificado
mailhub=mail
mailhub=smtp.gmail.com:587
AuthUser=sistemaomnibus@gmail.com
AuthPass=monitoreoollomnibus
UseSTARTTLS=YES

# Where will the mail seem to come from?
#rewriteDomain=monitoreo-omnibus.dx.am
```

Figura 47: Modificación del archivo ssmtp con datos de la cuenta Gmail.

Elaborado por : El investigador.

Finalmente se envió un correo electrónico al propietario del autobús, como se presenta en la figura 48, desde el archivo monitoreo.php, en donde se colocaron diferentes condiciones para que se generen las alarmas y se notifique al propietario del vehículo si existe alguna anomalía en el autobús.



Figura 48: Correo electrónico de alerta al propietario del vehículo con el historial de los datos.

Elaborado por : El investigador.

3.9 Diseño del servidor externo

El servidor web externo en la nube, es el sitio en el cual se va a almacenar los archivos para la página web del propietario del vehículo, además se va a crear una base de datos en donde se almacenarán los datos enviados por los sensores a través de la tarjeta inalámbrica NodeMCU, con el fin de mostrarlos al propietario del vehículo en cualquier momento y en cualquier lugar, solo con acceso a internet. Por tal motivo, se recurrió a la página “AwardSpace” como se observa en la figura 49, ya que brinda el servicio de hosting de forma gratuita y en caso de que el propietario del autobús requiera extender el servicio de hosting, la empresa cuenta con planes mensuales o anuales.

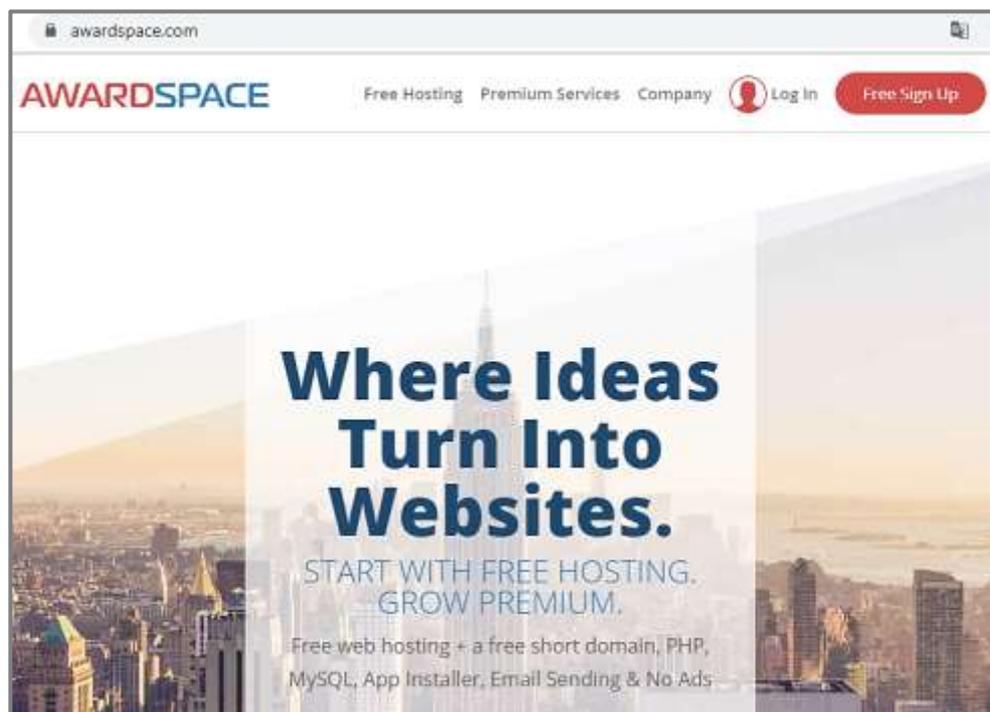


Figura 49: Página oficial de AwardSpace.

Elaborado por : El investigador.

Una vez dentro de la página, se procedió a registrar con un correo electrónico para crear la cuenta, y luego “AwardSpace”, confirma la misma enviando al correo electrónico el link de la página principal del hosting, en la cual se visualiza todos los complementos del servicio que brinda la empresa como; un administrador de archivos, cuentas FTP, bases de datos MySQL, conexión SSH y correos electrónicos, como se muestra en la figura 50.

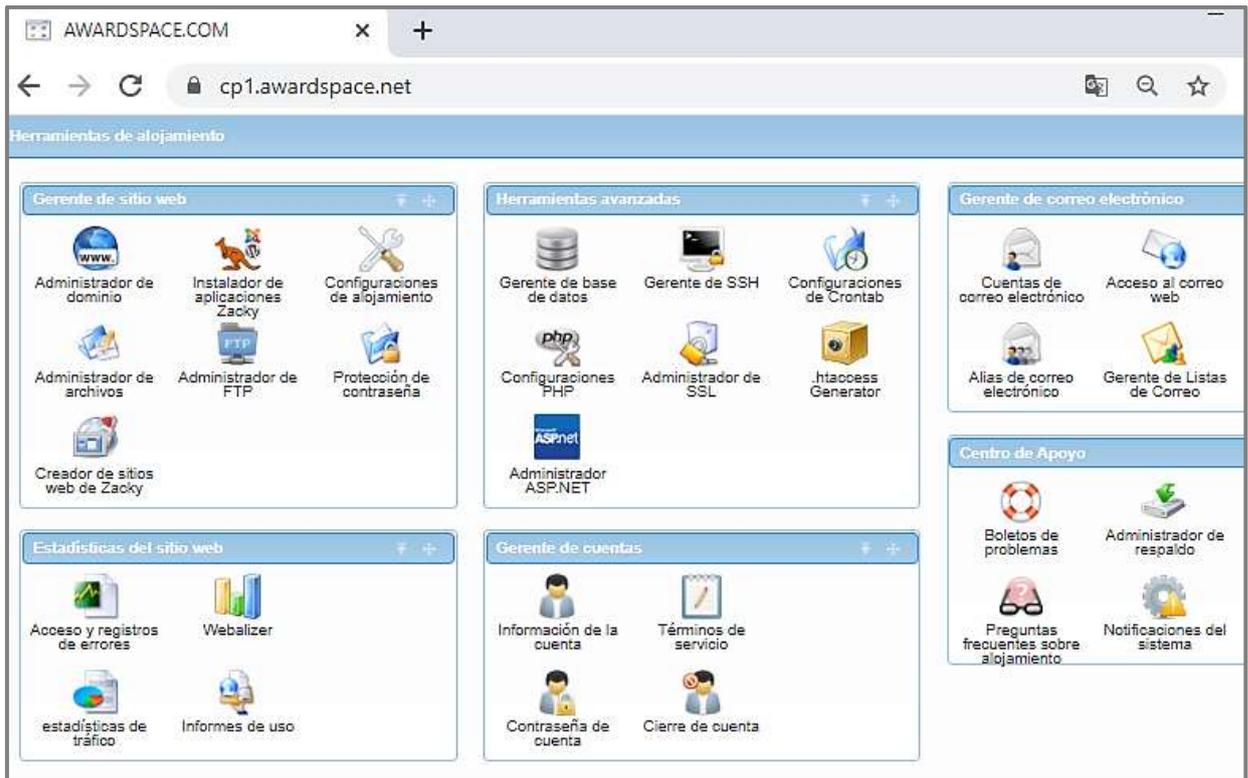


Figura 50: Servicios y herramientas del alojamiento en la página “AwardSpace”.

Elaborado por : El investigador.

“AwardSpace” detalla las características de la cuenta del hosting que se está utilizando en ese instante. Las características de la cuenta de hosting gratuito que se creó para el presente proyecto de investigación se presentan en la figura 51.

Características de la cuenta de hosting		
Servicios	Estado	Acción
Límite de tamaño de archivo	15 MiB	eliminar
SMTP	EN	
Versión PHP	7.2.24	cambio
Información PHP	ver	que es eso
Versión MySQL	5.7	
Servidores de nombres (NS)	ver	que es eso
Rutas del sistema	ver	
Opciones de cortafuegos	ver	
Ingrese la configuración de alojamiento		

Figura 51: Características del alojamiento gratuito en la página AwardSpace.

Elaborado por : El investigador.

Al mismo tiempo “AwardSpace” describe estadísticamente los datos de la cuenta gratuita que se está utilizando. Los datos estadísticos de la cuenta de hosting gratuito que se creó para el presente proyecto de investigación se describen en la figura 52.

Estadísticas de cuentas de hosting		
ID de cliente 3191374		
<u>Actualización / renovación web GRATUITA</u>		
Vencimiento de cuenta	Nunca	
Servicios	Total disponible	Usado
Espacio del disco	1 GiB	22,35 MiB
Tráfico	5 GiB	96,86 MiB
Dominios	1	1
Subdominios	3	1
Bases de datos MySQL	1	1
PostgreSQL DBs	0 0	0 0
Correos electrónicos	1	0 0
Actualizar estadísticas		

Figura 52: Datos estadísticos de la cuenta de hosting.

Elaborado por : El investigador.

Los datos mostrados en la figura 52, corresponden a una cuenta FTP utilizada para la administración de los archivos, un dominio para identificar el sitio web y una base de datos para almacenar la información de los sensores. El dominio que se creó para el presente proyecto de investigación es:

monitoreo-omnibus.dx.am

3.9.1 Creación de la base de datos externa

Se procedió a crear una base de datos y una tabla para almacenar la información de los sensores en el servidor externo. Para ello se accedió al panel de control de “AwardSpace” para ingresar a PhpMyAdmin y proceder a crear la misma. Toda la estructura de la base de datos del servidor externo en la nube se visualiza en la figura 53, en donde los parámetros se desarrollaron de modo similar al que se hizo para el servidor local, con la diferencia que “AwardSpace” antepone un código en el nombre de la base de datos.



#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra
1	Id	int(10)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT
2	Tiempo	timestamp			No	CURRENT_TIMESTAMP		
3	Líquido_Freno	float			No	Ninguna		
4	Aceite_Hidraulico	float			No	Ninguna		
5	Refrigerante	float			No	Ninguna		

Figura 53: Estructura de la base de datos del servidor externo.

Elaborado por : El investigador.

3.9.2 Diseño de la página web

Se desarrolló una página web en donde el propietario del vehículo puede visualizar los niveles de líquidos que contiene el autobús en ese instante y examinar datos estadísticos de los mismos. Ya teniendo el hosting, dominio y base de datos configurados se realizó la conexión entre la página web y la base de datos, utilizando el lenguaje de programación PHP, el código fuente se indica en la figura 54 y en el anexo F.

```
1 <?php
2
3 $conexion = mysqli_connect("fdb23.awardspace.net", "3191374_sensores", "11021994eszy", "3191374_sensores");
4 $conexion -> set_charset("utf8");
5 if (mysqli_connect_errno())
6 {
7     echo "FALLO EN LA CONEXIÓN CON MySQL: " . mysqli_connect_error();
8 }
9 return $conexion;
10
11 ?>
```

Figura 54: Código fuente para la conexión con la base de datos del servidor externo.

Elaborado por : El investigador.

Con la conexión establecida hacia la base de datos del servidor externo, se debe ejecutar una consulta con MySQL para insertar la información que emiten los sensores. Por lo cual, se creó un archivo denominado entrada_datos.php en donde se inserta la información a la base de datos con el método POST. El código fuente del archivo entrada_datos.php se visualiza en la figura 55 y en el anexo G.

```
1 <?php
2 include('conexion.php');
3 global $conexion;
4
5     $Liquido_Freno = $_POST ['liquid'];
6     $Aceite_Hidraulico = $_POST ['aceite'];
7     $Refrigerante = $_POST ['refrig'];
8
9     mysqli_query($conexion,"INSERT INTO `datos` (`Id`, `Tiempo`, `Liquido_Freno`, `Aceite_Hidraulico`, `Refrigerante`,
10    DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 300 MINUTE), '$Liquido_Freno', '$Aceite_Hidraulico', '$Refrigerante')");
11    echo "DATOS INGRESADOS CORRECTAMENTE";
12    mysqli_close($conexion);
13 ?>
```

Figura 55: Código fuente para enviar los datos al servidor externo en la nube.

Elaborado por : El investigador.

Para el diseño del sitio web se creó un archivo denominado index.html, ya que el servidor busca por defecto este tipo de archivo, para mostrarlo como página principal cuando se escriba el dominio; monitoreo-omnibus.dx.am en un navegador. La página principal del sitio web para el presente proyecto se plasma en la figura 56 y el código fuente en HTML se indica en el anexo H.



Figura 56: Página web principal para el sistema de monitoreo.

Elaborado por : El investigador.

La página principal contiene la opción “MONITOREO”, en la cual se indican los niveles de los líquidos que contiene el autobús en un tiempo determinado. Para ello se tomó el archivo monitoreo.php que se realizó anteriormente para el servidor local y se lo acopló en un nuevo archivo denominado monitoring.html para poder mostrar los datos remotamente como se muestra en la figura 57. El código fuente del archivo monitoring.html se encuentra en el anexo I.



Figura 57: Página web para el monitoreo remoto.

Elaborado por : El investigador.

La página principal también contiene la pestaña “DATOS ESTADÍSTICOS” en donde se muestra la información de los niveles de los líquidos del día, semana y mes, además se indica el promedio de los niveles de líquidos que contiene el autobús, ya que pueden variar por diferentes motivos, ya sea por movimiento del autobús, consumo o por una fuga del mismo. Para cumplir con la meta mencionada se crearon 3 archivos en el lenguaje PHP denominados datos_dia.php, datos_semana.php y datos_mes.php en los cuales se realiza una consulta a la base de datos del servidor externo, pidiendo los datos de los tiempos mencionados para colocarlos en una tabla y con la ayuda de la herramienta AVG de MySQL obtener el promedio de los datos. La tabla de los datos del día se muestra en la figura 58, para los datos de la semana y del mes se realizó lo mismo y solo se cambió la petición a la base de datos. El código fuente de los archivos datos_dia.php, datos_semana.php y datos_mes.php se encuentran en el anexo J.

ID	TIEMPO	TIEMPO DE PROMEDIO	ACUM. TIEMPO DUELO	PASADAJES
1	2019-11-19 10:32:30	21.1	55	88
2	2019-11-19 10:33:30	21.1	55	87
3	2019-11-19 10:35:30	21.2	55	87
4	2019-11-19 10:26:31	21.2	55	88
5	2019-11-19 10:22:33	21.1	55	88
PROMEDIO:		21.140000534057616	55	87.6

Figura 58: Archivo datos_dia.php para tomar los datos del día de la base de datos.

Elaborado por : El investigador.

Para poder visualizar las tablas de los datos en el sitio web se crearon 3 archivos en el lenguaje HTML, que se denominan data_dia.html, data_semana.html y data_mes.html. Se procedió a insertar los archivos .php creados anteriormente en los archivos .html y luego se subieron los archivos al servidor web externo. La página web en donde se visualizan los datos del día se muestra en la figura 59, para la visualización de los datos de la semana y del mes se realizó lo mismo, ya que solo se cambió el archivo .php que se acopló a la página. El código fuente de los archivos data_dia.html, data_semana.html y data_mes.html se encuentran en el anexo K.

ID	TIEMPO	TIEMPO DE PROMEDIO	ACUM. TIEMPO DUELO	PASADAJES
1	2019-11-19 10:32:30	21.1	55	88
2	2019-11-19 10:33:30	21.1	55	87
3	2019-11-19 10:35:30	21.2	55	87
4	2019-11-19 10:26:31	21.2	55	88
5	2019-11-19 10:22:33	21.1	55	88
PROMEDIO:		21.140000534057616	55	87.6

Figura 59: Página web para la visualización de los datos del día.

Elaborado por : El investigador.

En la página web principal también se muestra la pestaña “HISTORIAL”, la cual contiene dos submenús que indican el historial de los datos de los últimos 3 meses, de forma numérica o gráfica para una mejor apreciación.

Para el desarrollo del submenú “HISTORIAL DATOS” se tomó el archivo datos_dia.php creado anteriormente y se cambió la solicitud de MySQL por: `SELECT * FROM `datos`` para que visualice toda la información de la tabla “datos”. Para poder visualizarlos en la

página web se tomó el archivo data_dia.html en donde se modificó la dirección del archivo a mostrar, ya que se va a visualizar el archivo historial_datos.php, como se indica en la figura 60. Los códigos fuente se muestran en el anexo L.

ID	TIEMPO	TEMPERATURA	VELOCIDAD	HUMEDAD
1	2019-11-19 10:32:30	21.1	55	88
2	2019-11-19 10:33:30	21.1	55	87
3	2019-11-19 10:35:30	21.2	55	87
4	2019-11-19 10:26:31	21.2	55	88
5	2019-11-19 10:22:33	21.1	55	88
PROMEDIO:		21.140000534057616	55	87.6

Figura 60: Página web para la visualización del historial de datos.

Elaborado por : El investigador.

Se desarrolló el submenú “HISTORIAL GRÁFICO”, en el cual se visualiza toda la información almacenada en la base de datos de manera gráfica. Para ello, se creó un archivo denominado graficos.php y con la ayuda de la herramienta Highcharts se obtuvieron gráficos dinámicos de todos líquidos. Primero se realiza el enlace con la base de datos, seguido de las librerías de Highcharts, como se observa en la figura 61.

```

1 <?php
2 include('conexion.php');
3 global $conexion;
4 ?>
5
6 <!DOCTYPE HTML>
7 <html>
8 <head>
9 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
10 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
11 <title>GRAFICOS SENSORES</title>
12 <h2 align="center">HISTORIAL DE DATOS DE LOS SENSORES</h2>
13 <style type="text/css"></style>
14 </head>
15
16 <body>
17 <script src="../../code/highcharts.js"></script>
18 <script src="../../code/highcharts-more.js"></script>
19 <script src="../../code/modules/exporting.js"></script>
20 <div id="container1" style="height: 400px; margin: auto; min-width: 500px; max-width: 1000px"></div>
21 <div id="container2" style="height: 400px; margin: auto; min-width: 500px; max-width: 1000px"></div>
22 <div id="container3" style="height: 400px; margin: auto; min-width: 500px; max-width: 1000px"></div>

```

Figura 61: Archivo graficos.php para obtener gráficos dinámicos.

Elaborado por : El investigador.

Con la ayuda del lenguaje de programación PHP se realiza la consulta a la base de datos para extraer la información y graficarla con los estilos CSS de Highcharts. La página para la visualización de los datos gráficamente se presenta en la figura 62 y el código fuente del archivo graficos.php se muestra en el anexo M.



Figura 62: Página web para la visualización gráfica de los datos.

Elaborado por : El investigador.

También se encuentran las opciones para visualizar el gráfico de cada líquido con los datos del último mes, para analizar si se debe realizar algún tipo de mantenimiento. Para el desarrollo de este tipo de gráfico se tomó el archivo graficos.php creado anteriormente, en donde se cambió la petición MySQL para extraer los datos del último mes y así poder plasmarlos en la página web, como se observa en la figura 63. El código fuente para estos gráficos se encuentran en el anexo N.

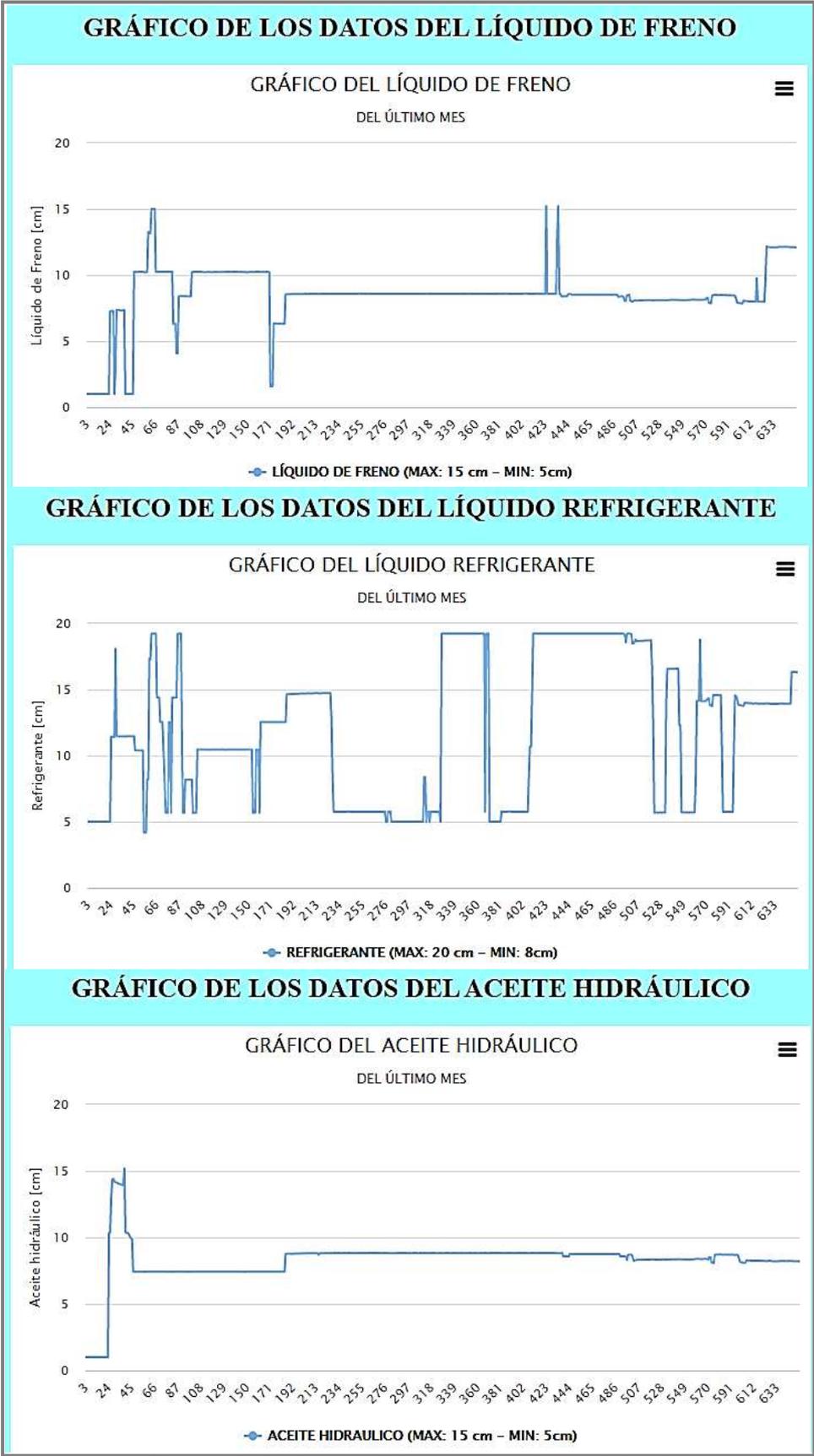


Figura 63: Gráficos del último mes de cada uno de los líquidos.

Elaborado por : El investigador.

Por último, se encuentran las pestañas “MANTENIMIENTOS” Y “CONTACTOS”. La pestaña “Mantenimiento” muestra los tipos de mantenimientos y cuando es recomendable realizar cualquiera de estos, y la pestaña “contactos”, indica varias posibilidades con las que el propietario del vehículo puede comunicarse en caso de tener algún tipo de inquietud con el sistema de monitoreo remoto. La página de mantenimientos se muestra en la figura 64, los códigos fuentes de las dos páginas se encuentran en el anexo O.



Figura 64: Página web de los tipos de mantenimientos.

Elaborado por : El investigador.

3.10 Implementación del sistema inalámbrico

Se procede a realizar la implementación del sistema inalámbrico para el monitoreo remoto, siguiendo la estructura del diagrama que se plantea en la figura 65.

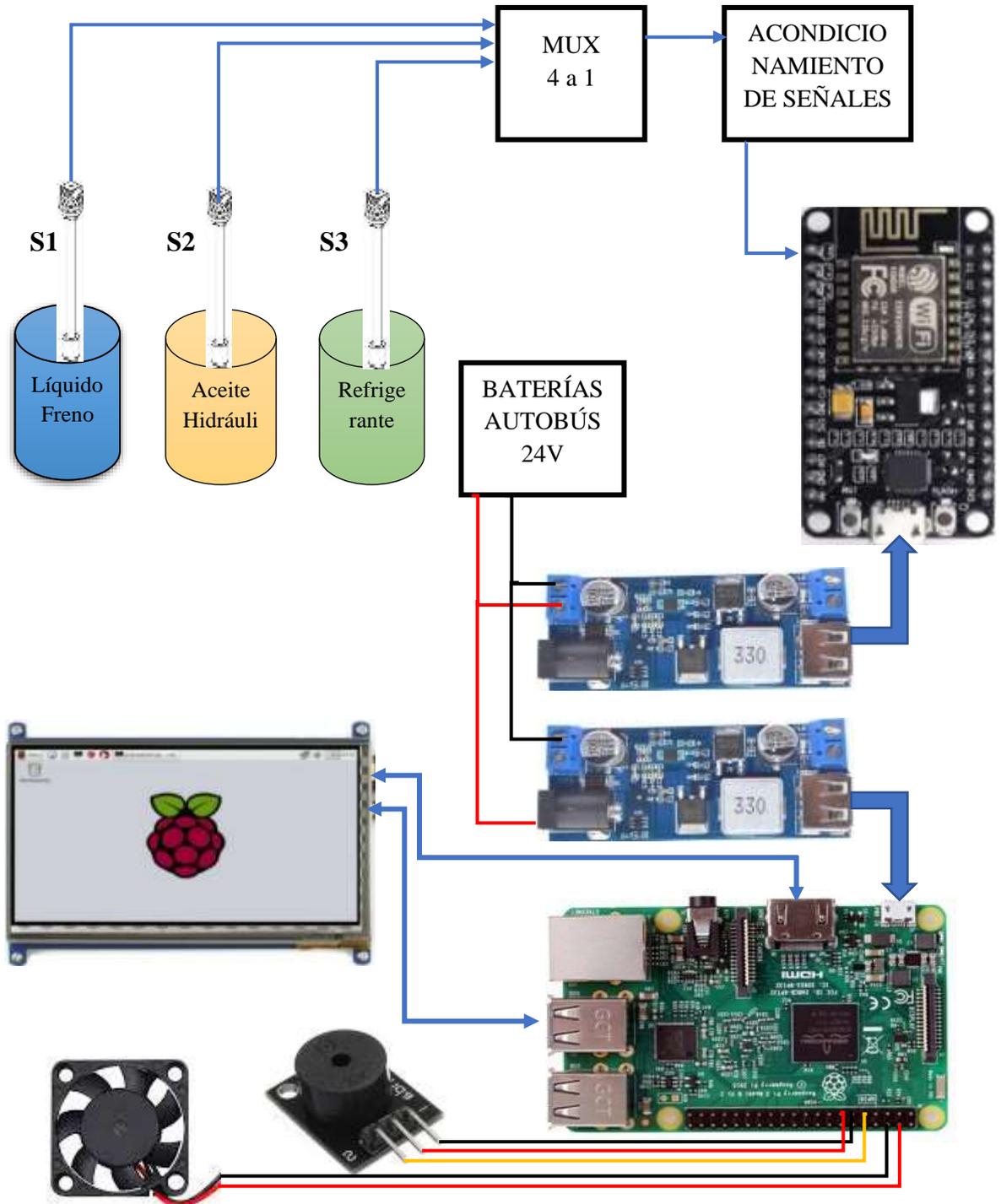


Figura 65: Diagrama de implementación del sistema de monitoreo remoto de los niveles de los líquidos del autobús.

Elaborado por : El investigador.

Para la implementación del sistema inalámbrico, se procedió a instalar el módulo XY-3606 para adecuar el voltaje de 24 voltios con el que operan los sistemas del autobús, a 5 voltios necesarios para el sistema inalámbrico. Por lo cual, se midió el voltaje en la entrada del módulo para comprobar que ingresen los 24 voltios de las baterías del autobús, como se visualiza en la figura 66.



Figura 66: Verificación de los 24 voltios que emiten las baterías del autobús.

Elaborado por : El investigador.

De igual manera, se midió el voltaje en la salida del módulo para verificar el funcionamiento del mismo, como se indica en la figura 67.



Figura 67: Comprobación de los 5 voltios a la salida del módulo XY-3606.

Elaborado por : El investigador.

Posteriormente se colocó la pantalla LCD sobre una carcasa de acrílico con MDF, tal como se visualiza en la figura 68, con el fin de darle una mayor fijación en el tablero del autobús.



Figura 68: Ensamblaje de la carcasa para la pantalla LCD.

Elaborado por : El investigador.

Además, se acopló Raspberry Pi en la parte trasera de la pantalla, para no ocupar mayor espacio en el interior del autobús, como se refleja en la figura 69.



Figura 69: Montaje de la Raspberry Pi sobre la carcasa de la pantalla LCD.

Elaborado por : El investigador.

Ensamblada la Raspberry Pi y la pantalla LCD sobre el case, se colocó un ventilador a la Raspberry Pi, con el objetivo de evitar el sobrecalentamiento de la misma. También se instaló el módulo buzzer para generar alarmas sonoras en el interior del autobús en caso de que el nivel de algún líquido esté por debajo de lo recomendado por el fabricante del vehículo, este ensamblaje se puede observar en la figura 70.



Figura 70: Montaje del ventilador y el buzzer sobre la Raspberry Pi.

Elaborado por : El investigador.

Seguidamente se procedió a diseñar una placa electrónica en donde se realiza el acondicionamiento de las señales de los sensores y se coloca la tarjeta inalámbrica NodeMCU con el multiplexor. La placa se diseñó en el software Proteus, el esquemático se indica en la figura 71 y la simulación se puede observar en la figura 24.

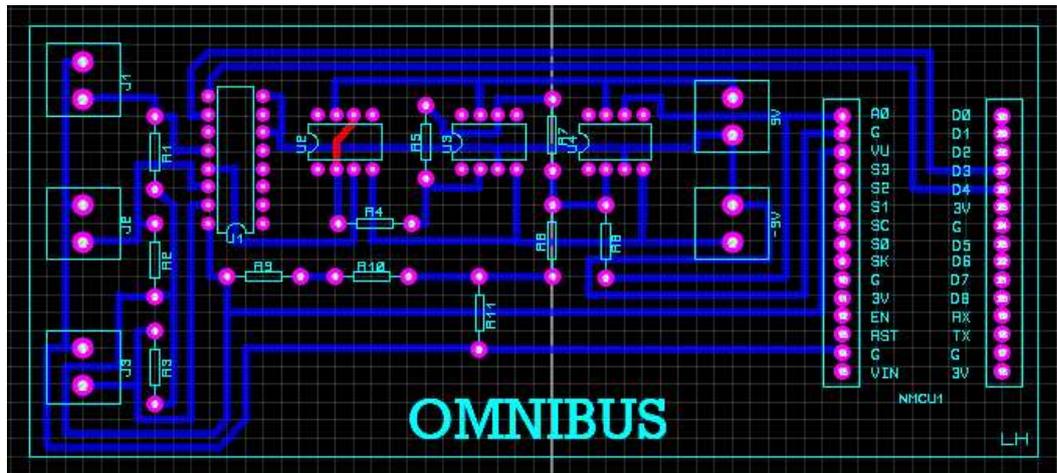


Figura 71: Diseño de la placa electrónica para el sistema inalámbrico en el software Proteus.

Elaborado por : El investigador.

El software Proteus cuenta con la herramienta 3D Visualizer, con la que se analizó la ubicación de los elementos en la placa para ocupar el menor espacio posible. El diseño en 3D se presenta en la figura 72.

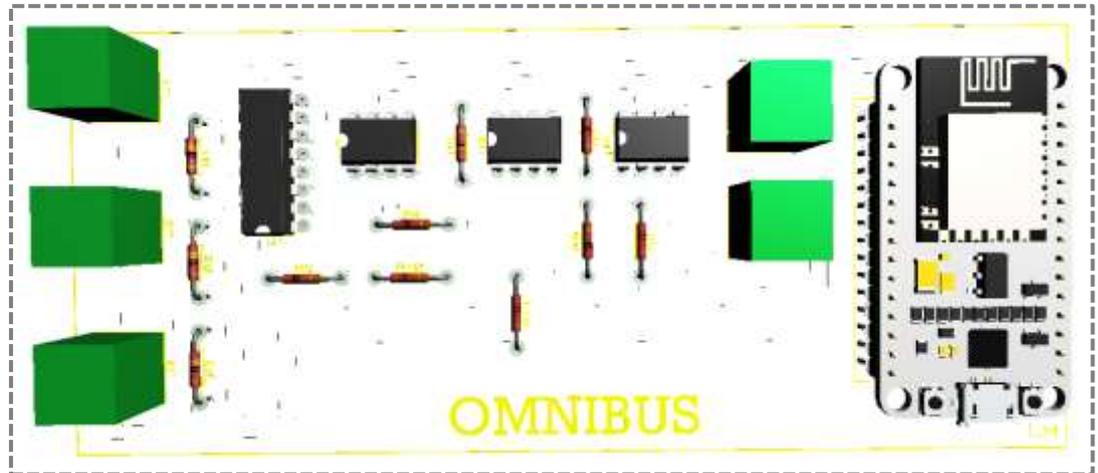


Figura 72: Visualización de los componentes en la placa electrónica.

Elaborado por : El investigador.

Con la placa diseñada, se realizó el montaje de los elementos y/o componentes electrónicos del circuito, como se indica en la figura 73.

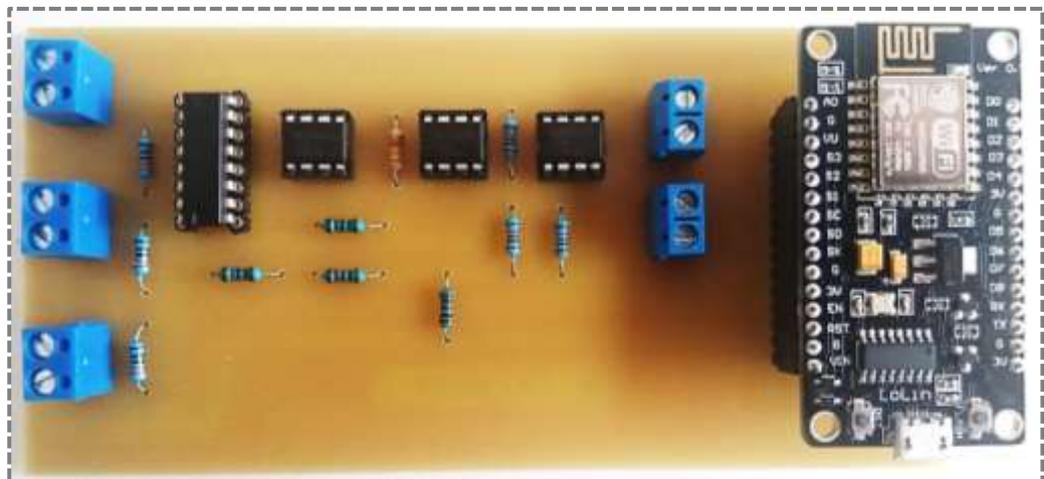


Figura 73: Montaje de la placa con los componentes electrónicos.

Elaborado por : El investigador.

El sensor que se utilizó para la implementación del sistema de monitoreo remoto es el Y0001 de tipo resistivo, que se observa en la figura 74, para el montaje del mismo en los reservorios de los líquidos de freno, aceite hidráulico y refrigerante(agua) del autobús se tomó un día no laborable para el vehículo y así poder desarrollar las instalaciones con el motor apagado.

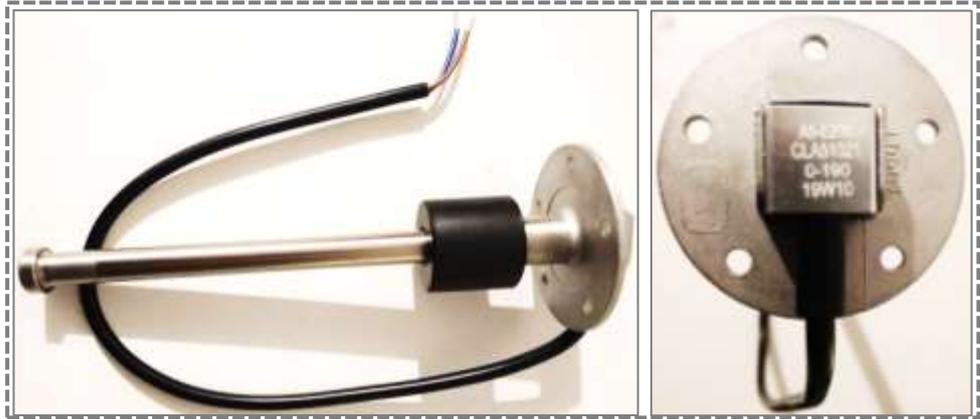


Figura 74: Sensor de nivel continuo Y0001.

Elaborado por : El investigador.

Se procedió a desmontar el reservorio del refrigerante (agua), el cual tiene una longitud de 20 centímetros de altura y en donde se realizó una perforación de tipo circular con un radio de 1.8 centímetros en la parte superior de mismo para poder insertar el sensor de nivel, como se muestra en la figura 75. Además, se realizaron 3 agujeros para sujetar el sensor al reservorio.



Figura 75: Vista lateral y superior de la instalación del sensor de nivel sobre el reservorio del refrigerante.

Elaborado por : El investigador.

Para el reservorio del líquido de freno, se procedió a vaciar el contenido del mismo para realizar las perforaciones de igual manera que se hicieron para el reservorio del refrigerante. La instalación del sensor de nivel sobre el reservorio del líquido de freno se visualiza en la figura 76, el cual tiene una longitud de 15 centímetros de altura.



Figura 76: Vista lateral y superior de la instalación del sensor de nivel sobre el reservorio del líquido de freno.

Elaborado por : El investigador.

De modo similar al que se hizo para los reservorios anteriores, procedió a montar el sensor de nivel sobre el reservorio del aceite hidráulico, como se observa en la figura 77, este reservorio tiene una longitud de 15 centímetros de altura.



Figura 77: Vista lateral de la instalación del sensor de nivel sobre el reservorio del aceite hidráulico.

Elaborado por : El investigador.

Por último, se instaló el servidor local (Raspberry Pi) en el interior del autobús, como se visualiza en la figura 78, en donde se colocó la pantalla LCD con la Raspberry Pi en el tablero del vehículo para una mayor apreciación del chofer.



Figura 78: Implementación de la interfaz gráfica para la visualización del nivel de los líquidos.

Elaborado por : El investigador.

Con la pantalla LCD instalada en el tablero del autobús, se procedió a escribir la dirección IP del servidor local, seguido del nombre de la página web para mostrar la interfaz gráfica, como se observa en la figura 79.



Figura 79: Interfaz gráfica con la página monitoreo.php.

Elaborado por : El investigador.

3.11 Pruebas de funcionamiento del sistema de monitoreo remoto

Se realizaron diferentes pruebas y mediciones, tanto del sistema inalámbrico, del servidor local y del servidor externo para verificar el funcionamiento del sistema de monitoreo remoto.

Se probó la linealización de los sensores con los amplificadores operacionales, considerando que, si el sensor está a una altura de 2 o 14 centímetros, deberá ingresar un voltaje de 0 o 3 voltios respectivamente a la tarjeta inalámbrica. Para verificar lo mencionado se midió el voltaje en la entrada (A0) de la tarjeta inalámbrica NodeMCU cuando el sensor está posicionado en 2 centímetros de altura, como se indica en la figura 80.

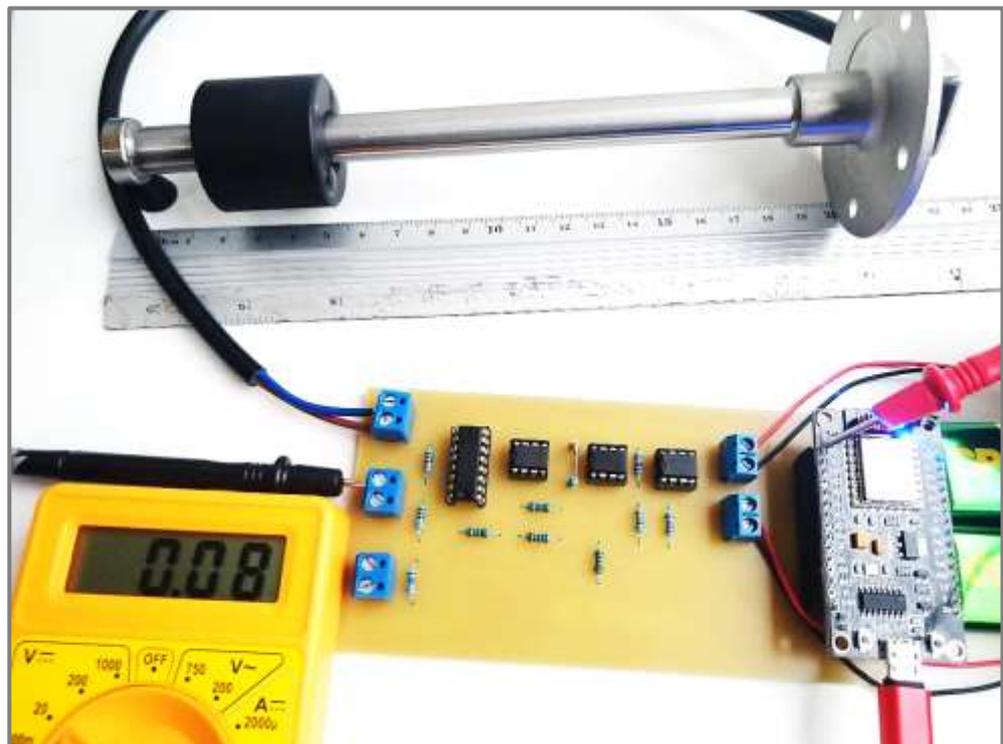


Figura 80: Verificación de la linealización de los sensores con una salida de 0 voltios.

Elaborado por : El investigador.

Como se aprecia en la figura 80, el sensor está indicando dos centímetros de altura y a la salida de la linealización se tiene un valor aproximado a 0 voltios.

De modo similar se realizó para cuando el sensor está ubicado en 8 centímetros de altura para comprobar si en salida se tiene 1.5 voltios, esta verificación se muestra en la figura 81.

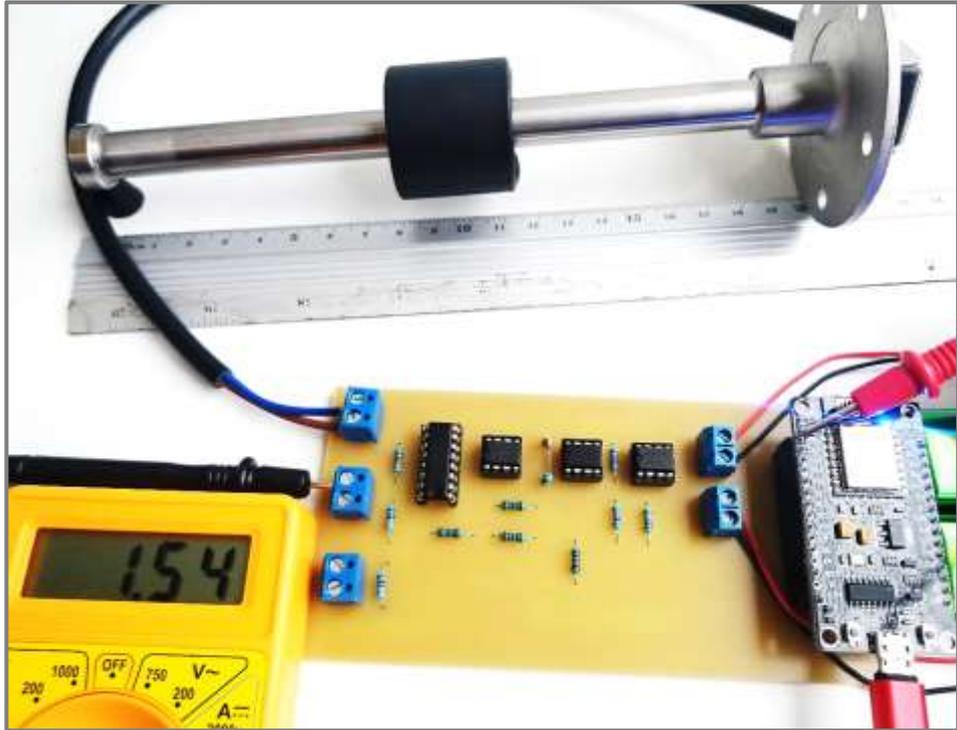


Figura 81: Verificación de la linealización de los sensores con una salida de 1.5 voltios.

Elaborado por : El investigador.

Por último, se comprobó si a la salida se tienen los 3 voltios cuando el sensor alcanza su nivel máximo de 14 a 15 centímetros de altura, como se visualiza en la figura 82.

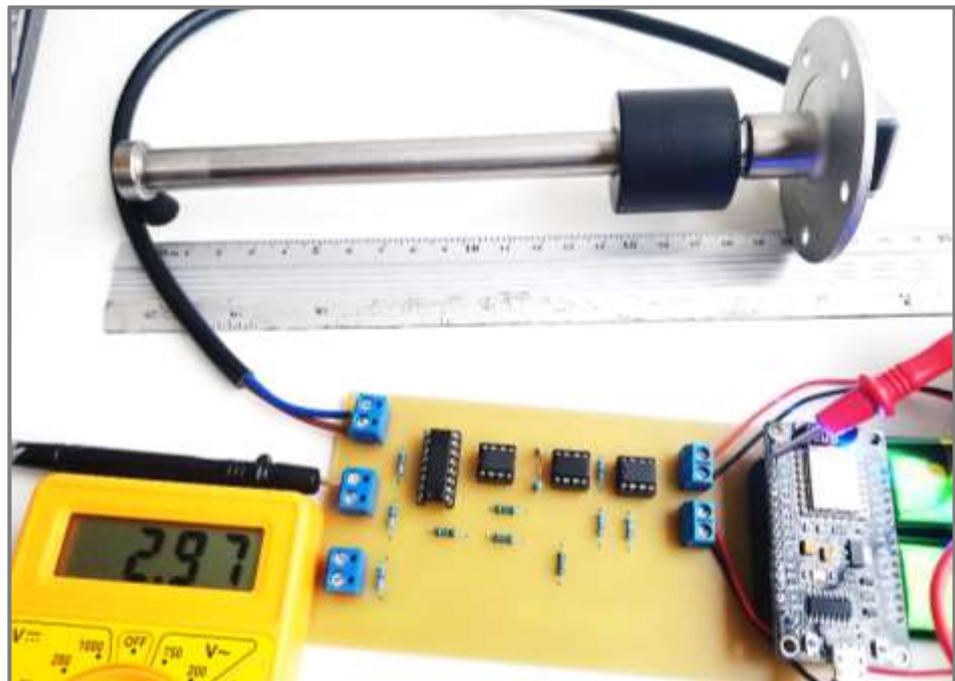


Figura 82: Verificación de la linealización de los sensores con una salida de 3 voltios.

Elaborado por : El investigador.

Para observar la salida lineal en función del nivel del líquido, se procedió a realizar una gráfica con las alturas de 0 - 15 [cm] como se presenta en la figura 83, en la cual se observa que el sensor emite una salida rectilínea, con una resolución de 21 [mm].



Figura 83: Gráfica de la linealización de los sensores de 0 a 3 voltios.

Elaborado por : El investigador.

3.11.1 Pruebas del sistema inalámbrico

Continuando con las pruebas del funcionamiento del sistema electrónico para el monitoreo remoto de los niveles de líquidos, se ejecutó el sistema inalámbrico para comprobar si la tarjeta inalámbrica NodeMCU trabaja adecuadamente y verificar a través de monitor serial del Ide de Arduino, si se conectó a la red wifi del autobús, si está adquiriendo la información de los sensores uno a uno por medio del multiplexor y si está subiendo los datos tanto al servidor local como al servidor externo.

La verificación de la lectura de los niveles de líquidos de los sensores y envió de datos a los servidores, se muestra en la figura 84. En donde se puede observar que se conecta a la red wifi del autobús asignándole la dirección IP 192.168.43.158 a la tarjeta inalámbrica y la dirección IP 192.168.43.101 al servidor local (Raspberry PI), además de contemplarse las respuestas de los servidores.

The screenshot shows a serial monitor window titled 'COM13'. The text displayed is as follows:

```
WiFi conectado
DIRECCION IP:
192.168.43.158
EL NIVEL DEL LIQUIDO DE FRENO ES: 8.06
EL NIVEL DEL ACEITE HIDRAULICO ES: 15.22
EL NIVEL DEL REFRIGERANTE ES: 19.22
CONECTANDOSE CON:192.168.43.101
ENVIANDO SOLICITUD A URL: /entrada_datos.php
RESPONDIENDO..
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sat, 07 Dec 2019 22:13:33 GMT
Server: Apache/2.4.25 (Raspbian)
Content-Length: 31
Keep-Alive: timeout=5, max=100
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html; charset=UTF-8

DATOS INGRESADOS CORRECTAMENTE

CONECTANDOSE CON:monitoreo-omnibus.dx.am
RESPONDIENDO..
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sat, 07 Dec 2019 22:13:39 GMT
Server: Apache
Content-Length: 34
Keep-Alive: timeout=4, max=90
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html; charset=UTF-8

DATOS INGRESADOS CORRECTAMENTE

CERRANDO CONEXION
```

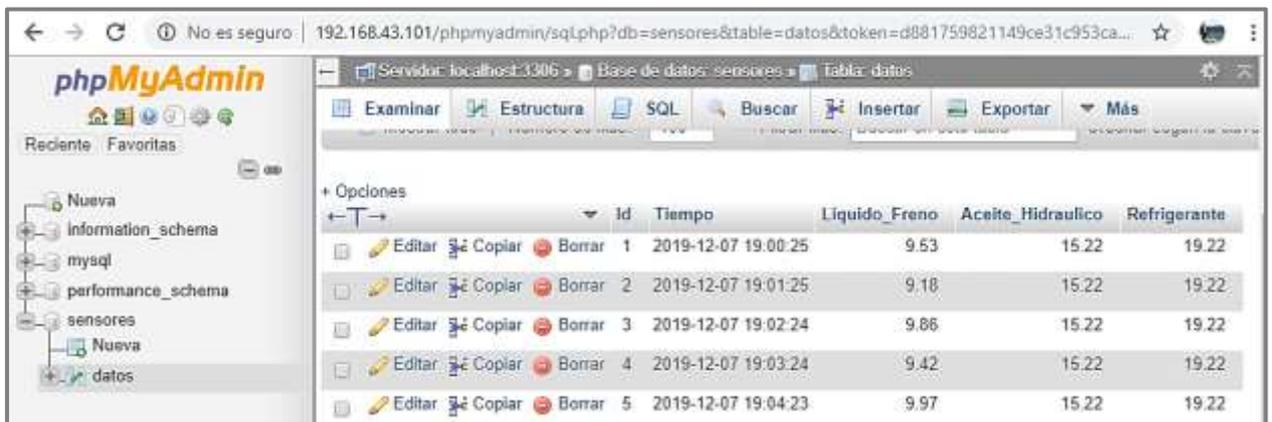
At the bottom of the window, there are controls for 'Autoscroll' (unchecked), 'Sin ajuste de línea' (line wrap), and a baud rate of '115200 baudio'.

Figura 84: Comprobación del sistema inalámbrico a través de monitor serial de Arduino.

Elaborado por : El investigador.

3.11.2 Pruebas del servidor local

Ya conectada la tarjeta inalámbrica a la red WIFI del autobús e instalados los sensores en los reservorios de los líquidos, se procedió a realizar pruebas de funcionamiento del servidor local, con el fin de verificar si se almacena la información que emiten los sensores en la base de datos del servidor local, dichas pruebas se indican en la figura 85.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a local server. The active database is 'sensores' and the selected table is 'datos'. The table contains five rows of data, each representing a sensor reading at a specific time. The columns are 'Id', 'Tiempo', 'Liquido_Freno', 'Aceite_Hidraulico', and 'Refrigerante'.

Id	Tiempo	Liquido_Freno	Aceite_Hidraulico	Refrigerante
1	2019-12-07 19:00:25	9.53	15.22	19.22
2	2019-12-07 19:01:25	9.18	15.22	19.22
3	2019-12-07 19:02:24	9.86	15.22	19.22
4	2019-12-07 19:03:24	9.42	15.22	19.22
5	2019-12-07 19:04:23	9.97	15.22	19.22

Figura 85: Comprobación del almacenamiento de la información en la base de datos del servidor local.

Elaborado por : El investigador.

Como se observa en la figura 85, la información de los niveles enviados por los sensores se almacena cada minuto en la base de datos del servidor local, en donde el líquido de freno está con 9/15 [cm] de altura, el aceite hidráulico está con 15/15 [cm] y por último el refrigerante tiene una altura de 19/20 [cm], estos datos se van a verificar en la página para el monitoreo local, como se visualiza en la figura 86.

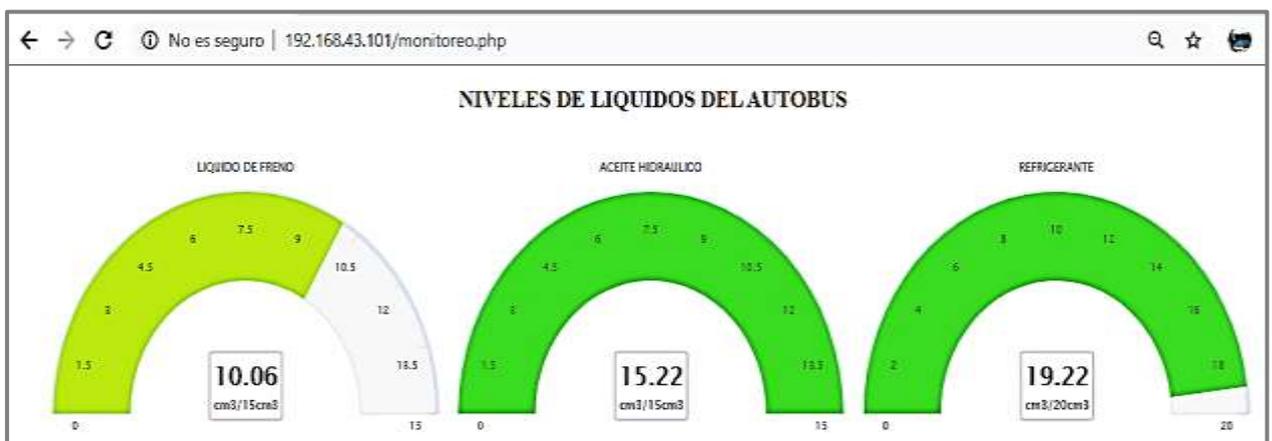


Figura 86: Pruebas de la página para monitoreo el monitoreo local.

Elaborado por : El investigador.

Posteriormente se probó el sistema de alarma cuando algún líquido está por debajo de lo recomendado por el fabricante, para ello, se vació el reservorio del líquido refrigerante para comprobar si se activa el sistema de alarma. En la figura 87 se visualiza que el nivel del líquido refrigerante está por debajo de lo recomendado y se observa que está en color rojo.

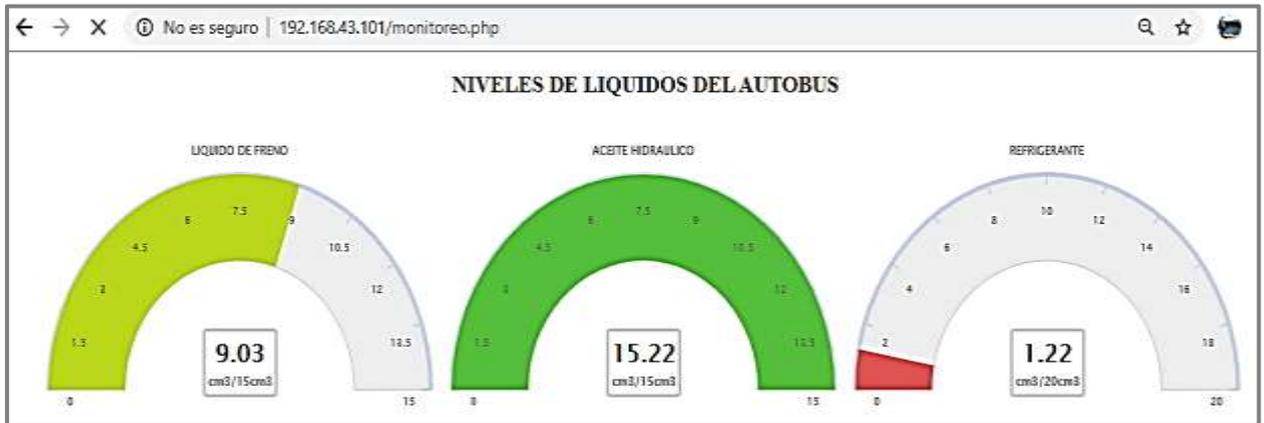


Figura 87: Pruebas del sistema de alarma cuando el refrigerante está en un nivel bajo.

Elaborado por : El investigador.

Tanto la alerta visual como la alarma sonora se activaron al estar un líquido por debajo del nivel mínimo, además de recibirse una notificación en el correo electrónico del propietario del autobús con el historial de los datos en un archivo PDF, como se indica en la figura 88.

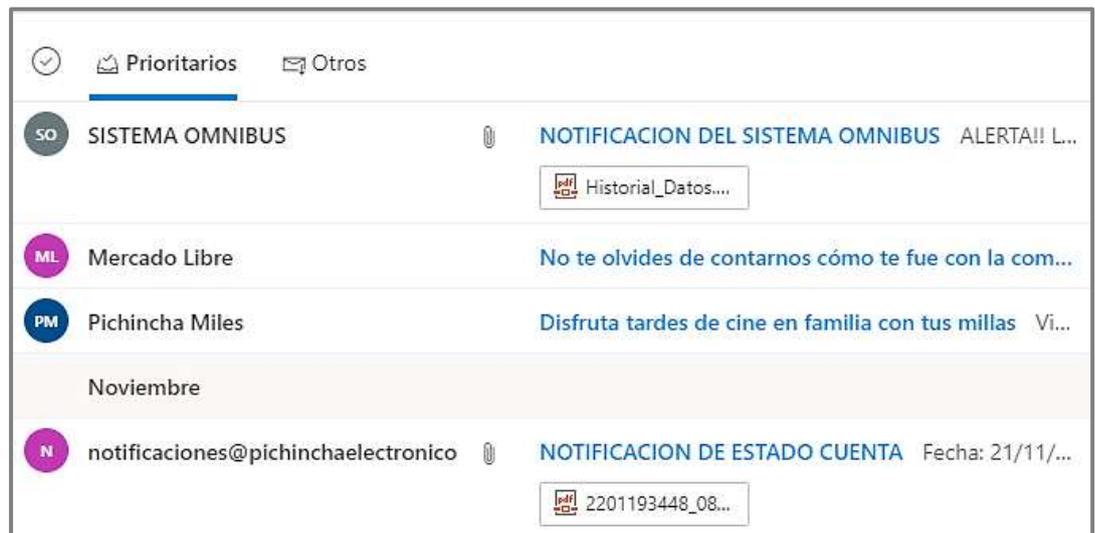
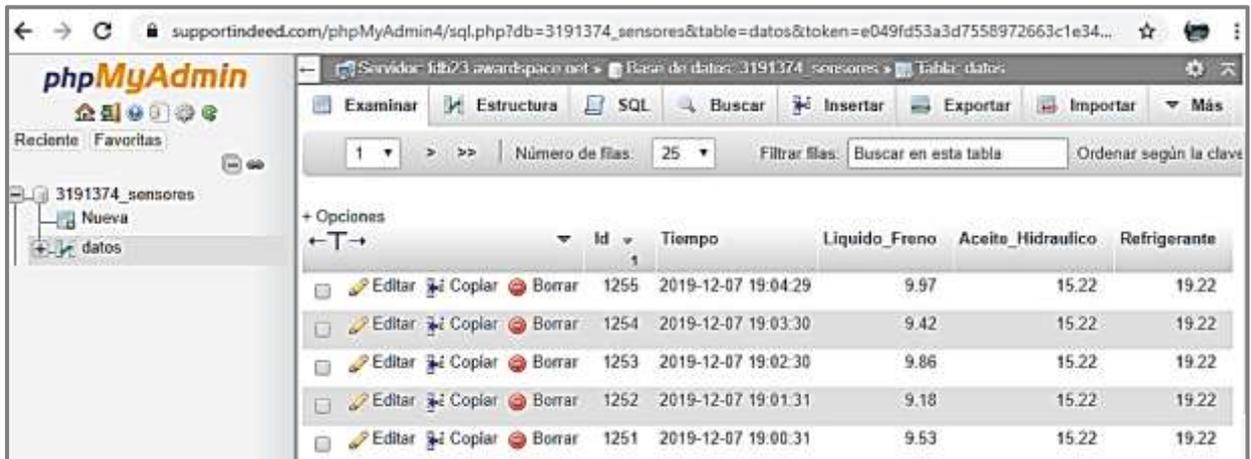


Figura 88: Correo electrónico de notificación al propietario del vehículo.

Elaborado por : El investigador.

3.11.3 Pruebas del servidor externo

Al igual que en el servidor local, se verificó si los datos se almacenan en la base de datos del servidor externo, para ello, se accedió al panel de control del servidor externo para dirigirse a PhpMyadmin y revisar la tabla de datos, como se contempla en la figura 89.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a database named '3191374_sensores'. The table 'datos' is selected, and its contents are displayed. The table has columns for 'Id', 'Tiempo', 'Liquido_Freno', 'Aceite_Hidraulico', and 'Refrigerante'. The data rows show sensor readings from 2019-12-07.

	Id	Tiempo	Liquido_Freno	Aceite_Hidraulico	Refrigerante
<input type="checkbox"/>	1255	2019-12-07 19:04:29	9.97	15.22	19.22
<input type="checkbox"/>	1254	2019-12-07 19:03:30	9.42	15.22	19.22
<input type="checkbox"/>	1253	2019-12-07 19:02:30	9.86	15.22	19.22
<input type="checkbox"/>	1252	2019-12-07 19:01:31	9.18	15.22	19.22
<input type="checkbox"/>	1251	2019-12-07 19:00:31	9.53	15.22	19.22

Figura 89: Verificación del almacenamiento de los datos en la base de datos del servidor externo.

Elaborado por : El investigador.

Como se observa en la figura 89 los datos almacenados en la base de datos del servidor externo se han guardado en un tiempo similar al del servidor local, mostrado en la figura 85. Estos datos se pueden monitorear remotamente por medio de la página web, como se visualiza en la figura 90, en donde se divisa los últimos valores que emitieron los sensores.



Figura 90: Pruebas de la página web para el monitoreo remoto.

Elaborado por : El investigador.

Finalmente, se puso en marcha todo el sistema, en donde se realizaron pruebas en diferentes días de trabajo del autobús. En la tabla 18 se indica el historial de los datos del día 24-11-2019, de donde se tomaron los datos de una hora: desde las 10:15 hasta las 11:15.

Tabla 18: Datos del 24-11-2019 desde las 10:15 hasta las 11:15.

ID	TIEMPO	LÍQUIDO_DE FRENO	ACEITE_HIDRÁULICO	REFRIGERANTE
1	2019-11-24 10:15:10	10,53	15,22	19,32
2	2019-11-24 10:16:10	10,59	15,22	19,32
3	2019-11-24 10:17:10	10,59	15,22	19,32
4	2019-11-24 10:18:10	10,59	15,22	19,32
5	2019-11-24 10:19:10	10,53	15,22	19,32
6	2019-11-24 10:20:10	10,59	15,22	19,32
7	2019-11-24 10:21:11	10,59	15,22	19,32
8	2019-11-24 10:22:11	10,59	15,22	19,32
9	2019-11-24 10:23:11	10,59	15,22	19,32
10	2019-11-24 10:24:11	10,59	15,22	19,32
11	2019-11-24 10:25:11	10,59	15,22	19,32
12	2019-11-24 10:26:11	10,59	15,22	19,32
13	2019-11-24 10:27:11	10,53	15,22	18,98
14	2019-11-24 10:28:11	10,53	15,22	18,98
15	2019-11-24 10:29:11	10,53	15,22	18,98
16	2019-11-24 10:30:11	10,53	15,22	18,98
17	2019-11-24 10:31:11	10,53	15,22	18,98
18	2019-11-24 10:32:11	10,53	15,22	18,98
19	2019-11-24 10:33:12	10,53	15,22	18,98
20	2019-11-24 10:34:12	10,53	15,22	18,98
21	2019-11-24 10:35:12	10,53	15,22	18,98
22	2019-11-24 10:36:12	10,53	15,22	18,98
23	2019-11-24 10:37:12	10,53	15,22	18,98
24	2019-11-24 10:38:12	10,53	15,22	18,98
25	2019-11-24 10:39:12	10,53	15,22	18,98
26	2019-11-24 10:40:12	10,53	15,22	18,98
27	2019-11-24 10:41:13	10,53	15,22	18,98
28	2019-11-24 10:42:13	10,53	15,22	18,98
29	2019-11-24 10:43:13	10,53	15,22	18,98
30	2019-11-24 10:44:13	10,53	15,22	18,98
31	2019-11-24 10:45:13	10,53	15,22	18,98
32	2019-11-24 10:46:13	10,53	15,11	18,98
33	2019-11-24 10:47:13	10,53	15,11	18,98
34	2019-11-24 10:48:13	10,53	15,11	18,98
35	2019-11-24 10:49:13	10,53	15,11	18,98

36	2019-11-24 10:50:13	10,53	15,11	18,98
37	2019-11-24 10:51:13	10,53	15,11	18,98
38	2019-11-24 10:52:14	10,53	15,11	18,98
39	2019-11-24 10:53:14	10,53	15,11	18,98
40	2019-11-24 10:54:14	10,53	15,11	18,98
41	2019-11-24 10:55:14	10,53	15,11	18,98
42	2019-11-24 10:56:14	10,53	15,11	18,98
43	2019-11-24 10:57:14	10,53	15,11	18,98
44	2019-11-24 10:58:14	10,53	15,11	18,98
45	2019-11-24 10:59:14	10,53	15,11	18,98
46	2019-11-24 11:00:14	10,53	15,11	18,98
47	2019-11-24 11:01:14	10,53	15,11	18,98
48	2019-11-24 11:02:15	10,53	15,22	18,98
49	2019-11-24 11:03:15	10,53	15,22	18,98
50	2019-11-24 11:04:15	10,53	15,22	18,98
51	2019-11-24 11:05:15	10,53	15,22	18,98
52	2019-11-24 11:06:15	10,53	15,22	18,98
53	2019-11-24 11:07:15	10,53	15,22	18,98
54	2019-11-24 11:08:15	10,53	15,22	18,98
55	2019-11-24 11:09:15	10,53	15,22	18,98
56	2019-11-24 11:10:15	10,53	15,22	18,98
57	2019-11-24 11:11:15	10,53	15,22	18,98
58	2019-11-24 11:12:16	10,53	15,22	18,98
59	2019-11-24 11:13:16	10,53	15,22	18,98
60	2019-11-24 11:14:16	10,53	15,22	18,98
61	2019-11-24 11:15:16	10,53	15,22	18,98
62	2019-11-24 11:16:16	10,53	15,22	18,98

PROMEDIO	LÍQUIDO_DE FRENO	ACEITE_HIDRÁULICO	REFRIGERANTE
	10,539677	15,191613	19,045806

Elaborado por : El investigador.

Como se observa en la tabla 18, los datos se almacenan cada minuto y al final de la tabla se indica el promedio del nivel de los líquidos.

De la misma manera se procedió a tomar los datos de las pruebas realizadas el 2-12-2019, desde las 15:05 hasta las 16:05, como se detalla en la tabla 19.

Tabla 19: Datos del 02-12-2019 desde las 15:05 hasta las 16:05.

ID	TIEMPO	LÍQUIDO_DE FRENO	ACEITE_HIDRÁULICO	REFRIGERANTE
72	2019-12-02 15:05:25	9,44	14,10	18,13
73	2019-12-02 15:06:25	9,44	14,10	18,13
74	2019-12-02 15:07:25	9,44	14,10	18,13
75	2019-12-02 15:08:25	9,44	14,10	18,13
76	2019-12-02 15:09:25	9,44	14,10	18,13
77	2019-12-02 15:10:25	9,44	14,10	18,13
78	2019-12-02 15:11:25	9,44	14,10	18,13
79	2019-12-02 15:12:25	9,44	14,10	18,13
80	2019-12-02 15:13:25	9,44	14,10	18,13
81	2019-12-02 15:14:25	9,44	14,10	18,13
82	2019-12-02 15:15:25	9,44	14,10	18,13
83	2019-12-02 15:16:25	9,44	14,10	18,13
84	2019-12-02 15:17:26	9,54	14,10	18,13
85	2019-12-02 15:18:26	9,54	14,10	18,13
86	2019-12-02 15:19:26	9,54	14,10	18,13
87	2019-12-02 15:20:26	9,54	14,10	18,13
88	2019-12-02 15:21:26	9,54	14,10	18,13
89	2019-12-02 15:22:26	9,54	14,10	18,13
90	2019-12-02 15:23:26	9,54	14,10	18,13
91	2019-12-02 15:24:26	9,54	14,10	18,13
92	2019-12-02 15:25:26	9,54	14,10	18,13
93	2019-12-02 15:26:27	9,54	14,10	18,13
94	2019-12-02 15:27:27	9,54	14,10	18,13
95	2019-12-02 15:28:27	9,54	14,10	18,13
96	2019-12-02 15:29:27	9,54	14,10	18,13
97	2019-12-02 15:30:27	9,54	14,10	18,13
98	2019-12-02 15:31:27	9,54	14,10	17,55
99	2019-12-02 15:32:27	9,54	14,10	17,55
100	2019-12-02 15:33:27	9,54	14,10	17,55
101	2019-12-02 15:34:27	9,54	14,10	17,55
102	2019-12-02 15:35:27	9,54	14,10	17,55
103	2019-12-02 15:36:28	9,54	14,10	17,55
104	2019-12-02 15:37:28	9,54	14,10	17,55
105	2019-12-02 15:38:28	9,54	14,10	17,55
106	2019-12-02 15:39:28	9,54	14,10	17,55
107	2019-12-02 15:40:28	9,54	14,10	17,55
108	2019-12-02 15:41:28	9,54	14,10	17,55
109	2019-12-02 15:42:28	9,54	14,10	17,55
110	2019-12-02 15:43:28	9,54	14,10	17,55
111	2019-12-02 15:44:28	9,54	14,10	17,55
112	2019-12-02 15:45:28	9,54	14,10	17,55

113	2019-12-02 15:46:28	9,54	14,10	17,55
114	2019-12-02 15:47:29	9,54	14,10	17,55
115	2019-12-02 15:48:29	9,54	14,10	17,55
116	2019-12-02 15:49:29	9,54	14,10	17,55
117	2019-12-02 15:50:29	9,54	14,10	17,55
118	2019-12-02 15:51:29	9,54	14,10	17,55
119	2019-12-02 15:52:29	9,54	14,10	17,55
120	2019-12-02 15:53:29	9,54	14,10	17,55
121	2019-12-02 15:54:29	9,54	14,10	17,55
122	2019-12-02 15:55:29	9,54	14,10	17,55
123	2019-12-02 15:56:29	9,54	14,10	17,55
124	2019-12-02 15:57:29	9,54	14,10	17,55
125	2019-12-02 15:58:30	9,54	14,10	17,55
126	2019-12-02 16:00:30	9,54	14,10	17,55
127	2019-12-02 16:01:30	9,54	14,10	17,55
128	2019-12-02 16:02:30	9,54	14,10	17,55
129	2019-12-02 16:03:30	9,54	14,10	17,55
130	2019-12-02 16:04:30	9,54	14,10	17,55
131	2019-12-02 16:05:30	9,54	14,10	17,55
132	2019-12-02 16:06:30	9,54	14,10	17,55
133	2019-12-02 16:07:30	9,54	14,10	17,55

PROMEDIO	LÍQUIDO_DE FRENO	ACEITE_HIDRÁULICO	REFRIGERANTE
	10,063965	14,684662	18,459999

Elaborado por : El investigador.

Se observa que en la tabla 19 indica el promedio de toda la información almacenada en la base de datos. Por último, se realizaron pruebas una semana después, un día de descanso del autobús, con lo cual se obtuvieron los datos de la tabla 20, con fecha; 08-12-2019 desde las 16:10 hasta las 17:10.

Cabe recalcar que los datos mostrados en la tabla 18, 19 y 20 son del servidor local y también se encuentran almacenados en el servidor externo con una diferencia de tiempo mínima de 5 segundos.

Tabla 20: Datos del 08-12-2019 desde las 16:10 hasta las 17:10.

ID	TIEMPO	LÍQUIDO_DE FRENO	ACEITE_HIDRÁULICO	REFRIGERANTE
225	2019-12-08 16:10:40	8,55	14,98	10,68
226	2019-12-08 16:11:40	8,55	14,98	10,68
227	2019-12-08 16:12:40	8,55	14,98	10,68
228	2019-12-08 16:13:40	8,55	14,98	10,68
229	2019-12-08 16:14:40	8,55	14,98	10,68
230	2019-12-08 16:15:40	8,55	14,98	10,68
231	2019-12-08 16:16:40	8,55	14,98	10,68
232	2019-12-08 16:17:40	8,55	14,98	10,68
233	2019-12-08 16:18:40	8,55	14,98	10,68
234	2019-12-08 16:19:40	8,55	14,98	10,68
235	2019-12-08 16:20:40	8,55	14,98	10,68
236	2019-12-08 16:21:40	8,55	14,98	10,68
237	2019-12-08 16:22:41	8,55	14,98	9,25
238	2019-12-08 16:23:41	8,55	14,98	9,25
239	2019-12-08 16:24:41	8,55	14,98	9,25
240	2019-12-08 16:25:41	8,55	14,98	9,25
241	2019-12-08 16:26:41	8,55	14,98	9,25
242	2019-12-08 16:27:41	8,55	14,98	9,25
243	2019-12-08 16:28:41	8,55	14,98	9,25
244	2019-12-08 16:29:41	8,55	14,98	9,25
245	2019-12-08 16:30:41	8,55	14,98	9,25
246	2019-12-08 16:31:41	8,55	14,98	9,25
247	2019-12-08 16:32:41	8,55	14,98	9,25
248	2019-12-08 16:33:41	8,55	14,98	9,25
249	2019-12-08 16:34:42	8,55	14,98	9,25
250	2019-12-08 16:35:42	8,55	14,98	9,25
251	2019-12-08 16:36:42	8,55	14,98	9,25
252	2019-12-08 16:37:42	8,55	14,98	9,25
253	2019-12-08 16:38:42	8,55	14,98	9,25
254	2019-12-08 16:39:42	8,55	14,98	9,25
255	2019-12-08 16:40:42	8,55	14,98	9,25
256	2019-12-08 16:41:42	8,55	14,98	9,25
257	2019-12-08 16:42:42	8,55	14,98	9,25
258	2019-12-08 16:43:43	8,55	14,98	9,25
259	2019-12-08 16:44:43	8,55	14,98	9,25
260	2019-12-08 16:45:43	8,55	14,98	9,25
261	2019-12-08 16:46:43	8,55	14,98	9,25
262	2019-12-08 16:47:43	8,55	14,98	9,25
263	2019-12-08 16:48:43	8,55	14,98	9,25
264	2019-12-08 16:49:43	8,55	14,98	9,25
265	2019-12-08 16:50:43	8,55	14,98	9,25

266	2019-12-08 16:51:43	8,55	14,98	9,25
267	2019-12-08 16:52:43	8,55	14,98	9,25
268	2019-12-08 16:53:43	8,55	14,98	9,25
269	2019-12-08 16:54:44	8,55	14,98	9,25
270	2019-12-08 16:55:44	8,55	14,98	9,25
271	2019-12-08 16:56:44	8,55	14,98	9,25
272	2019-12-08 16:57:44	8,55	14,98	9,25
273	2019-12-08 16:58:44	8,55	14,98	9,25
274	2019-12-08 16:59:44	8,55	14,98	9,25
275	2019-12-08 17:00:44	8,55	14,98	9,25
276	2019-12-08 17:01:44	8,55	14,98	9,25
277	2019-12-08 17:02:44	8,55	14,98	9,25
278	2019-12-08 17:03:44	8,55	14,98	9,25
279	2019-12-08 17:04:44	8,55	14,98	9,25
280	2019-12-08 17:05:44	8,55	14,98	9,25
281	2019-12-08 17:06:44	8,55	14,98	9,25

PROMEDIO	LÍQUIDO_DE FRENO	ACEITE_HIDRÁULICO	REFRIGERANTE
	9,608000	14,756000	15,832512

Elaborado por : El investigador.

3.12 Presupuesto

En la tabla 21 se detalla el presupuesto del presente proyecto, en donde el costo del diseño e implementación de todo el sistema en el interior del autobús esta por 631,61\$. Se ha optado por cobrar 100\$ por la mano de obra, ya que se requiere alrededor de 3 días para instalar los elementos y/o dispositivos en el interior del autobús, además se estableció un monto de 200\$ por el diseño del prototipo.

Tabla 21: Presupuesto para el diseño e implementación del sistema de monitoreo.

PRESUPUESTO					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
1	Raspberry Pi 3+	c/u	1	89,00	89,00
2	Pantalla LCD 7 in	c/u	1	90,00	90,00
3	Case para pantalla	c/u	1	18,00	18,00
4	Módulo buzzer	c/u	1	1,00	1,00
5	ESP8266 NodeMCU	c/u	1	9,00	9,00
6	Mux 74HC4052	c/u	1	2,50	2,50
7	AO LM741	c/u	3	0,75	2,25
8	Borneras	c/u	5	0,50	2,50
9	Resistencias	c/u	12	0,03	0,36
10	Elaboración de la placa	c/u	1	12,00	12,00
11	Sensores de nivel Y0001	c/u	3	30,00	90,00
12	Modulo XY-3606	c/u	2	6,00	12,00
13	Cable USB	c/u	1	1,50	1,50
14	Estaño	c/u	1	0,50	0,50
15	Espadines hembra	c/u	2	0,50	1,00
Subtotal					331,61
Diseño del prototipo					200,00
Mano de obra					100,00
Total (\$)					631,61

Elaborado por : El investigador.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Con el diseño e implementación del sistema de monitoreo remoto para los niveles de los líquidos de los autobuses, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Mediante el análisis efectuado a las causas de accidentes de tránsito por fallas mecánicas en el sistema de frenos, sistema de dirección o algún daño mecánico previsible, se determinó que en un solo mes en el Ecuador se producen alrededor de 25 accidentes de tránsito por estas causas, en donde se provoca la lesión de 200 personas y 25 fallecidos aproximadamente.
- Para realizar el envío de cualquier tipo de información a un servidor externo en la nube desde la tarjeta inalámbrica ESP8266, se debe enviar una solicitud cumpliendo ciertos requerimientos tales como; concatenar el URL con el protocolo HTTP/1.1, calcular la longitud de los datos a enviar, la referencia de envío, la Cookie de la página web del servidor etc., esto con el fin de que el servidor pueda recibir los datos adecuadamente y sin ningún tipo de inconveniente, ya que al enviar los datos desde un dispositivo con una dirección IP fija, el servidor puede detectar a este como un malware o spam.
- En el ensamblaje del sistema de monitoreo se requirió un módulo reductor de voltaje, de 24 a 5 voltios y 3 amperios mínimos para que el sistema funcione de manera estable, además se realizó una linealización de los sensores con el fin de obtener valores precisos y así reducir el error en la medición.
- La implementación del sistema electrónico para el monitoreo remoto de los niveles de los líquidos del autobús se caracterizó por las pruebas de funcionamiento realizadas, cumpliendo con los requerimientos establecidos por el propietario del vehículo. En la etapa del monitoreo remoto se comprobó que si el vehículo circula por una zona en donde no existe cobertura telefónica para la red wifi, los datos no se almacenan en el servidor externo, pero si en el servidor local, con un retardo de 3 segundos, debido al multiplexado de las señales de los sensores.

4.2 Recomendaciones

A los usuarios o personas que hagan uso del presente proyecto de investigación, se recomienda lo siguiente:

- Los accidentes de tránsito se han convertido en una de las principales causas de mortalidad en el mundo, es por ello, que es fundamental que los propietarios de vehículos realicen revisiones periódicas con el fin de mantener en buen estado de funcionamiento el automotor. Además de suspender las actividades del vehículo por un día para así efectuar algún tipo de mantenimiento para evitar percances y reducir las tasas de mortalidad en el país y el mundo por estas causas.
- En la detección y/o medición de líquidos es primordial conocer las características físicas del mismo, en vista de que estos pueden generar espuma o ser conductores eléctricos y por ende producir disturbios en el sondeo. Igualmente es esencial saber si se requiere de un tipo de señal digital o analógica, dado que, hay ocasiones en las que es vital realizar una medición continua del líquido en cuestión.
- Para la implementación del sistema en el interior del autobús se recomienda realizar las instalaciones de los sensores con el motor apagado y proceder a desmontar los reservorios de los líquidos para así evitar daños en el automotor. Igualmente, para la instalación de los módulos convertidores de voltaje, es de vital importancia desconectar las baterías del autobús para evitar chispas o cortocircuitos.
- Se recomienda utilizar sensores de nivel continuo con una resolución mayor a 10 milímetros, dado que con el movimiento del vehículo, huecos, baches o frenadas bruscas el sensor puede detectar niveles erróneos del líquido ya que este tiende a perturbarse. Así como también es importante alimentar al sensor con un voltaje menor o igual a 5 voltios, ya que la tarjeta inalámbrica y la Raspberry Pi solo pueden leer señales con un voltaje máximo de 3.3 voltios.
- Para investigaciones futuras se recomienda aplicar el sistema de monitoreo remoto en otros sistemas importantes del vehículo, como en el sistema de audio y video para monitorear en tiempo real a los usuarios que viajan en el interior de autobús e identificar a cada uno de ellos en caso de algún hurto o robo, tener la identificación de cada pasajero.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Anusha y M. Ahmed, «Vehicle Tracking and Monitoring System to Enhance the Safety and Security Driving Using IoT,» *IEEE*, n° 35, pp. 49-53, 11 Diciembre 2017.
- [2] D. Morocho, Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo para el mantenimiento de los vehículos de la Cruz Roja Junta Provincial de Napo, Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, 2017.
- [3] O. Analuisa, Sistema electrónico para el monitoreo del almacenamiento de diesel de Hospital General Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería e Sistemas, Electrónica e Industrial, 2018.
- [4] Organización Mundial de la Salud, «Paquete de medidas técnicas de seguridad vial, 2017. [En línea]. Available: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255308/9789243511702-spa.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [5] H. Romero y E. Vega, «Desperfectos mecánicos causan el 6% de los accidentes,» *El nuevo Diario*, 30 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/417169-desperfectos-mecanicos-causan-6-accidentes/>. [Último acceso: 17 octubre 2018].
- [6] Redacción el tiempo, «Las fallas mecánicas evidencian el error humano: choques por culpa de los frenos,» *El tiempo*, 26 marzo 2010. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7484989>. [Último acceso: 1 octubre 2018].
- [7] *El Comercio*, «Las carrocerías mal hechas causan accidentes,» 5 septiembre 2010. [En línea]. Available: <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/carrocerias-mal-hechas-causan-accidentes.html>. [Último acceso: 17 octubre 2018].
- [8] Agencia Nacional de Tránsito, «SINIESTROS POR CAUSAS PROBABLES . NIVEL NACIONAL- DICIEMBRE 2017,» 15 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/4959-siniestros-diciembre-2017>. [Último acceso: 11 Febrero 2019].
- [9] Agencia Nacional de Tránsito, «SINIESTROS POR CAUSAS PROBABLES . NIVEL NACIONAL- DICIEMBRE 2018,» 22 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/6096-siniestros-diciembre-2018>. [Último acceso: 11 Febrero 2019].

- [10] J. Pérez y A. Gardey, «Definición de transporte,» 2010. [En línea]. Available: <https://definicion.de/transporte/>. [Último acceso: 11 Abril 2019].
- [11] E. Rodríguez, C. Bonet y L. Pérez, «Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga,» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 22, n° 2, pp. 61-67, 2013.
- [12] S. Bauset, P. Olmeda, V. Martínez y B. Martínez, «El mantenimiento de las flotas de transporte,» *Técnica Industrial*, n° 247, pp. 42-47, 2002.
- [13] Manuales-Tool, «Manual de Taller Camion Hino 500,» 2 Octubre 2013. [En línea Available: <http://manuadeltallerhino500.blogspot.com/>. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [14] J. D. S. Chávez, «Faja de distribución: 6 señales que indican que debes cambiarla, NITRO, 20 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.nitro.pe/mecanica-nitro/faja-de-distribucion-6-senales-que-indican-que-debes-cambiarla.html>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [15] J. Ferrer y G. Checa, *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*, Madrid Editex S.A., 2010.
- [16] R. S. E. Silva, *Manual de Normas y Parámetros para la Revisión Técnico-Mecánica de los Buses Urbanos del Cantón Ibarra*, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología, 2015.
- [17] EMIS, «TRANSPORTES 16 DE JULIO MAVE S.A. (ECUADOR),» 2017. [En línea]. Available: https://www.emis.com/php/company/profile/EC/Transportes_16_de_Julio_Mave_SA_es_5465684.html. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [18] FOUNDATION, RASPBERRY PI, «FUNDACIÓN RASPBERRY PI REINTEGRADO,» [En línea]. Available: <https://www.raspberrypi.org/products/>. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [19] Naylamp Mechatronics SAC, «Convertidor Voltaje DC-DC Step-Down 3. LM2596,» 2019. [En línea]. Available: <https://naylampmechatronics.com/conversores-dc-dc/196-convertidor-voltaje-dc-dc-step-down-3a-lm2596.html>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [20] L. Llamas, «NODEMCU, LA POPULAR PLACA DE DESARROLLO CON ESP8266,» 1 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://www.luisllamas.es/esp8266-nodemcu/>. [Último acceso: 16 Abril 2019].

- [21] C. Villagómez, «Introducción a wifi (802.11 o WiFi),» CCM, 13 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://es.ccm.net/contents/789-introduccion-a-wifi-802-11-o-wifi>. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [22] OMEGA ENGINEERING, «Sensor de nivel,» 2019. [En línea]. Available: <https://es.omega.com/prodinfo/sondas-de-nivel-medicion.html>. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [23] A. H. Gómez, «LAMP,» EcuRed, 5 Junio 2013. [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/index.php?title=LAMP&oldid=1946762>. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [24] Red Gráfica Latinoamérica, «El lenguaje de programación PHP,» REDGRAFICA, Marzo 2010. [En línea]. Available: <http://redgrafica.com/El-lenguaje-de-programacion-PHP>. [Último acceso: 16 Abril 2019].
- [25] M. S. Luján, Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y cliente web, Alicante: Editorial Club Universitario, 2002.
- [26] I. Challenger Pérez, Y. Díaz Ricardo y R. A. Becerra García, «El lenguaje de programación Python,» *Ciencias Holguín*, n° 2, pp. 1-13, 2014.
- [27] S. Borges, «Servidor Web,» infranetworking, 04 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://blog.infranetworking.com/servidor-web/>. [Último acceso: 16 Julio 2019].
- [28] B. Gustavo, «¿Qué es un hosting? Hosting web explicado para principiantes,» hostinger, 15 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-un-hosting>. [Último acceso: 16 Julio 2019].
- [29] OMEGA Engineering, «Monitoreo Remoto,» 2019. [En línea]. Available: <https://mx.omega.com/technical-learning/monitoreo-remoto.html>. [Último acceso: 16 Julio 2019].
- [30] Agencia Nacional de Tránsito, «SINIESTROS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL A DICIEMBRE - 2015,» 7 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3368-siniestros-diciembre-2015>. [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [31] Agencia Nacional de Tránsito, «LESIONADOS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL A DICIEMBRE- 2015,» 7 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3369-lesionados-diciembre-2015>. [Último acceso: 11 Agosto 2019].

- [32] Agencia Nacional de Tránsito, «FALLECIDOS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL A DICIEMBRE - 2015,» 11 Enero 2016. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3367-fallecidos-diciembre-2015> [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [33] Agencia Nacional de Tránsito, «SINIESTROS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL DICIEMBRE- 2016,» 12 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3905-siniestros-diciembre-2016>. [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [34] Agencia Nacional de Tránsito, «LESIONADOS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL DICIEMBRE 2016,» 12 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3907-lesionados-diciembre-2016> [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [35] Agencia Nacional de Tránsito, «FALLECIDOS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL DICIEMBRE - 2016,» 12 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3906-fallecidos-diciembre-2016> [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [36] Agencia Nacional de Tránsito, «LESIONADOS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL- DICIEMBRE 2017,» 15 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/4960-lesionados-diciembre2017> [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [37] Agencia Nacional de Tránsito, «FALLECIDOS EN SITIO POR CAUSA PROBABLES A NIVEL NACIONAL- DICIEMBRE 2017,» 15 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/4961-fallecidos-diciembre-2017>. [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [38] Agencia Nacional de Tránsito, «LESIONADOS POR CAUSAS PROBABLES A NIVEL NACIONAL- DICIEMBRE 2018,» 22 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/6098-lesionados-diciembre-2018> [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [39] Agencia Nacional de Tránsito, «FALLECIDOS EN SITIO POR PROVINCIA A NIVEL NACIONAL - DICIEMBRE 2018,» 22 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/6097-fallecidos-diciembre-2018> [Último acceso: 11 Agosto 2019].
- [40] Car Runing autoparts, «Water Level Sensor,» 2019. [En línea]. Available: <https://es.aliexpress.com/item/33039239669.html?spm=a2g0s.8937460.0.0.2e932e0eEpmshc>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].

- [41] DFROBOT, «Photoelectric Water Liquid Level Sensor,» [En línea]. Available: http://www.farnell.com/datasheets/2700168.pdf?_ga=2.34758497.1999249351.1570837099-851139049.1570837099. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [42] Automation Products Group, «Sensor de nivel ultrasónico serie IRU-5000,» [En línea]. Available: <https://www.telematic.com/Product/G131/IRU-5000-Series-Ultrasonic-Level-Sensor>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [43] M. F. Carignano y P. Ferreyra, «Tecnología inalámbrica Near Field Communication y sus aplicaciones en sistemas embebidos,» *Congreso argentino de sistemas embebidos (CASE)*, pp. 97-102, 2011.
- [44] R. García, A. Zambrano, M. Huerta, R. Clotet, L. Gilbert y D. A. Marilet, «Diseño de una red inalámbrica para aplicaciones de telemedicina,» *SCIELO*, vol. 14, n° 55, pp. 109-118, 2010.
- [45] C. Lozano Garzon, C. Vilorio Núñez y J. Cardona Peña, «Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina,» *Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte*, n° 25, pp. 200-217, 2009.
- [46] Jordi Mayné, «Estado actual de las comunicaciones inalámbricas,» 2005. [En línea]. Available: http://www.jcee.upc.edu/JCEE2004/pdf/EstadoActual_WirelessRF_SILICA.pdf. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [47] Visystem, «ESP8266 Información, modelos y diferencias,» 2019. [En línea]. Available: <http://visystem.ddns.net:7442/ESP8266-modulos/>. [Último acceso: 1 Septiembre 2019].
- [48] Víctor Ventura, «ESP8266 ¿Qué módulo elegir?,» 2 Junio 2016. [En línea]. Available: <https://polaridad.es/esp8266-modulo-wifi-elegir-caracteristicas/>. [Último acceso: 1 Septiembre 2019].
- [49] 000Webhost powered by hostinger, «Hosting Gratis,» 2019. [En línea]. Available: <https://es.000webhost.com/members/website/list>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [50] GoDaddy Operating Company, «Confíe su sitio al host web número 1 del mundo,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.godaddy.com/hosting/web-hosting?isc=hos1la09>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [51] LatinCloud, «CLOUD HOSTING,» 2019. [En línea]. Available: <https://latincloud.com/cloud-hosting/>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].

- [52] AwardSpace, «FREE WEB HOSTING,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.awardspace.com/free-hosting/>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [53] ElmejorHosting.online y iFastNet, «Elmejorhosting.online,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.elmejorhosting.online/free-hosting.php>. [Último acceso: 1 Septiembre 2019].
- [54] Naylamp Mechatronics SAC, «Conversores DC-DC,» 2019. [En línea]. Available: <https://naylampmechatronics.com/75-conversores-dc-dc>. [Último acceso: 1 Septiembre 2019].
- [55] M. Morris Mano, Diseño Digital, Primera ed., México: Pearson Educación, 2003.
- [56] S. Monk, Raspberry Pi 200 Ejercicios prácticos, J. I. L. d. Tena, Ed., Madrid: Grupo ANAYA S.A, 2014.

ANEXOS

ANEXO A

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE ES PARA ENVIAR LOS DATOS AL SERVIDOR LOCAL Y AL SERVIDOR EXTERNO MEDIANTE DE LA TARJETA INALÁMBRICA NODEMCU ESP8266.

```
#include <ESP8266WiFi.h>           //SE AGREGA LA LIBRERÍA DEL MÓDULO ESP8266
                                   //PARA LA CONEXIÓN WIFI

float Liquido_freno, Aceite_hidraulico; //VARIABLES A MEDIR CON LOS SENSORES
float Refrigerante, DatosSensores;     //DE NIVEL DE TIPO RESISTIVO

int Selector_S0 = D3;                 //SE DECLARA EL PIN D3 DE LA NODEMCU O EL PIN GPIO 0
int Selector_S1 = D4;                 //SE DECLARA EL PIN D4 DE LA NODEMCU O EL PIN GPIO 2

const char* ssid = "TRANS MAVE 09";   //SE DECLARA LOS PARAMETROS DE LA RED WIFI
const char* password = "MAVE0009";   //CONTRASEÑA DE LA RED
const char* hostLOCAL = "192.168.43.101"; //DIRECCIÓN IP O URL DEL SERVIDOR LOCAL
const char* hostEXTERNO = "monitoreo-omnibus.dx.am"; //DIRECCIÓN IP O URL DEL SERVIDOR
EXTERNO

void setup() {
    Serial.begin(115200);              //SE INICIA LA COMUNICACION SERIAL
    Serial.println();                  //SE REALIZA UN SALTO DE LÍNEA
    Serial.print("CONECTANDOSE A LA RED : "); //SE IMPRIME CONECTANDOCE A LA RED
    Serial.println(ssid);              //SE IMPRIME EL NOMBRE DE LA RED A CONECTAR

    WiFi.begin(ssid, password);       //SE ESTABLECE LA CONEXIÓN CON LA RED
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED){ //MIENTRAS NO SE CONECTE A LA RED,
    QUE IMPRIMA..
        delay(500);
        Serial.println("CONECTANDOSE..."); //ESPERANDO POR LA CONEXIÓN
    }

    Serial.println("");                //SE REALIZA UN SALTO DE LÍNEA
    Serial.println("WiFi conectado"); //IMPRIMA WIFI CONECTADO
    Serial.println("DIRECCION IP:");
    Serial.println(WiFi.localIP());    //SE IMPRIME LA DIRECCIÓN IP DE LA NODEMCU
    pinMode(Selector_S0, OUTPUT);     //SE DECLARA EL PIN D3 COMO SALIDA
```

```

pinMode(Selector_S1, OUTPUT);           //SE DECLARA EL PIN D4 COMO SALIDA
digitalWrite(Selector_S0, LOW);         //SE INICIALIZA EN NIVEL BAJO EL SELECTOR S0
digitalWrite(Selector_S1, LOW);         //SE INICIALIZA EN NIVEL BAJO EL SELECTOR S1
}
void loop() {
    digitalWrite(Selector_S0, LOW);      //SE SELECCIONA LA PRIMERA ENTRADA DEL
    digitalWrite(Selector_S1, LOW);      //MULTIPLEXOR CON 00
    DatosSensores = analogRead(A0);      //SE LEE EL DATO DEL PRIMER SENSOR
    Liquido_freno = ((DatosSensores*14)/1008)+1; //SE GUARDA EL VALOR EN UNA NUEVA
    VARIABLE
    Serial.print("EL NIVEL DEL LÍQUIDO DE FRENO ES: "); //SE IMPRIME EL NIVEL DEL
    LÍQUIDO DE FRENO POR EL PUERTO SERIAL
    Serial.println(Liquido_freno);
    delay(1000); //DESPUES DE UN SEGUNDO SE PASA A LEER EL SIGUIENTE DATO

    digitalWrite(Selector_S0, HIGH);     //SE SELECCIONA LA SEGUNDA ENTRADA DEL
    digitalWrite(Selector_S1, LOW);      //MULTIPLEXOR CON 01
    DatosSensores = analogRead(A0);      //SE LEE EL DATO DEL SEGUNDO SENSOR
    Aceite_hidraulico = ((DatosSensores*14)/1008)+1; //SE GUARDA EL VALOR EN UNA NUEVA
    VARIABLE
    Serial.print("EL NIVEL DEL ACEITE HIDRÁULICO ES: "); //SE IMPRIME EL NIVEL DEL
    ACEITE HIDRÁULICO POR EL PUERTO SERIAL
    Serial.println(Aceite_hidraulico);
    delay(1000); //DESPUES DE UN SEGUNDO SE PASA A LEER EL SIGUIENTE DATO

    digitalWrite(Selector_S0, LOW);      //SE SELECCIONA LA TERCER ENTRADA DEL
    digitalWrite(Selector_S1, HIGH);     //MULTIPLEXOR CON 10
    DatosSensores = analogRead(A0);      //SE LEE EL DATO DEL TERCER SENSOR
    Refrigerante = ((DatosSensores*14)/1008)+5; //SE GUARDA EL VALOR EN UNA NUEVA
    VARIABLE
    Serial.print("EL NIVEL DEL REFRIGERANTE ES: "); //SE IMPRIME EL NIVEL DEL
    REFRIGERANTE POR EL PUERTO SERIAL
    Serial.println(Refrigerante);
    delay(1000); //DESPUES DE UN SEGUNDO SE PASA A LEER EL SIGUIENTE DATO
}

```

```

String url = "/entrada_datos.php";           //SOLICITUD PARA LA URL

String dato1 = String(Liquido_freno, 2);     //SE CONVIERTE A CARACTERES LOS VALORES
DE LOS SENSORES CON DOS DECIMALES

String dato2 = String(Aceite_hidraulico, 2); //SE CONVIERTE A CARACTERES LOS VALORES
DE LOS SENSORES CON DOS DECIMALES

String dato3 = String(Refrigerante, 2);     //SE CONVIERTE A CARACTERES LOS VALORES
DE LOS SENSORES CON DOS DECIMALES

//CONCATENACIÓN DE LOS DATOS

String datos = "liquid=" + dato1 + "&aceite=" + dato2 + "&refrig=" + dato3 ;

//ENLACE CON EL SERVIDOR LOCAL

Serial.print("CONECTANDOSE CON:"); //SE IMPRIME CONECTANDOSE CON EL SERVIDOR

Serial.println(hostLOCAL);         //SE IMPRIME LA DIRECCIÓN IP DEL SERVIDOR AL
QUE SE CONECTÓ

const int httpPort = 80;           //SE DECLARA EL PUERTO 80 PARA HTTP

WiFiClient client;

if (!client.connect(hostLOCAL, httpPort)){ //SE CREA UNA INSTANCIACIÓN DE WIFICIENT

    Serial.println("FALLO DE CONEXIÓN"); //SI NO SE CONECTA CON EL SERVIDOR IMPRIME
UN ERROR

    return;                          //RETORNA PARA INTENTAR CONECTARSE NUEVAMENTE

}

Serial.print("ENVIANDO SOLICITUD A URL: "); //SE VA A ENVIAR LA SOLICITUD AL URL

Serial.println(url);                //SE IMPRIME LA URL

//SE ENVIA LA SOLICITUD HTTP AL SERVIDOR LOCAL CON EL MÉTODO POST

client.print(String("POST ") + url + " HTTP/1.1" + "\r\n" +

    "Host: " + hostLOCAL + "\r\n" +

    "Connection: keep-alive" + "\r\n" +

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

    "Cache-Control: max-age=0" + "\r\n" +

    "Origin: http://192.168.43.101" + "\r\n" +

    "Upgrade-Insecure-Requests: 1" + "\r\n" +

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

    "\r\n" + datos );

```

```

    unsigned long timeout = millis(); //SE ESPERA UN TIEMPO HASTA QUE RESPONDA EL
SERVIDOR

    while (client.available() == 0){

        if (millis() - timeout > 5000) {

            Serial.println(">>> Client Timeout !");

            client.stop();

            return;

                }

        }

        Serial.println("RESPONDIENDO.."); //SE IMPRIME QUE EL SERVIDOR ESTA RESPONDIENDO

        while(client.available()){ //MIENTRAS SE CONECTE CON EL SERVIDOR

            String line= client.readStringUntil('\r'); //SE VA A TOMAR LECTURA DE TODAS

            Serial.print(line); //LAS LINEAS QUE NOS RESPONDE EL SERVIDOR

                }

            //ENLACE CON EL SERVIDOR EXTERNO

            Serial.println(); //SE REALIZA UN SALTO DE LÍNEA

            Serial.print("CONECTANDOSE CON:"); //SE IMPRIME CONECTANDOSE CON EL SERVIDOR

            Serial.println(hostEXTERNO); //SE IMPRIME LA DIRECCIÓN IP DEL SERVIDOR AL QUE
SE CONECTO

            if (!client.connect(hostEXTERNO, httpPort)){ //SE CREA UNA INSTANCIACIÓN DE WIFICIENT

                Serial.println("FALLO DE CONEXIÓN"); //SI NO SE CONECTA CON EL SERVIDOR
IMPRIME UN ERROR

                return; //RETORNA PARA INTENTAR CONECTARSE NUEVAMENTE

                    }

                //SE ENVIA LA SOLICITUD HTTP AL SERVIDOR EXTERNO EN LA NUBE CON EL MÉTODO
POST

                client.print(String("POST ") + url + " HTTP/1.1" + "\r\n" +

                    "Host: " + hostEXTERNO + "\r\n" +

                    "Connection: keep-alive" + "\r\n" +

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

                    "Cache-Control: max-age=0" + "\r\n" +

                    "Origin: http://monitoreo-omnibus.dx.am" + "\r\n" +

                    "Upgrade-Insecure-Requests: 1" + "\r\n" +

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

```

```
"User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML,
like Gecko) Chrome/78.0.3904.97 Safari/537.36" + "\r\n" +
```

```
"Accept:
text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8,application/sig
ned-exchange;v=b3" + "\r\n" +
```

```
"Referer: http://192.168.43.158" + "\r\n" +
```

```
"Cookie: __test=1cd22c6bd497a9f0828132b3a62a36ab" + "\r\n" +
```

```
"\r\n" + datos );
```

```
unsigned long timeout2 = millis(); //SE ESPERA UN TIEMPO HASTA QUE RESPONDA EL
SERVIDOR
```

```
while (client.available() == 0){
```

```
if (millis() - timeout2 > 5000) {
```

```
Serial.println(">>> Client Timeout !");
```

```
client.stop();
```

```
return;
```

```
}
```

```
}
```

```
Serial.println("RESPONDIENDO.."); //SE IMPRIME QUE EL SERVIDOR ESTA RESPONDIENDO
```

```
while(client.available()){ //MIENTRAS SE CONECTE CON EL SERVIDOR
```

```
String line= client.readStringUntil('\r'); //SE VA A TOMAR LECTURA DE TODAS
```

```
Serial.print(line); //LEEMOS TODAS LAS LINEAS QUE NOS RESPONDE EL SERVIDOR
```

```
}
```

```
Serial.println();
```

```
Serial.println("CERRANDO CONEXIÓN"); //SE IMPRIME EL CIERRE DE LA CONEXIÓN
```

```
Serial.println();
```

```
delay(46000); //RETARDO PARA QUE SE ENVIEN LOS DATOS CADA MINUTO
```

```
}
```

ANEXO B

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE SE UTILIZÓ PARA LA CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS DENOMINADO: CONEXIÓN.PHP

```
<?php

$conexion = mysqli_connect("localhost", "pi", "raspberry", "sensores"); /*PARÁMETROS DE LA
BASE DE DATOS A LA QUE SE VA A CONECTAR*/

$conexion -> set_charset("utf8"); /*SE ESTABLECE UN CONJUNTO DE CARACTERES DEL
CLIENTE*/

if (mysqli_connect_errno()) { /*SI NO SE CONECTA, SE IMPRIME FALLO DE LA CONEXIÓN*/
    echo "FALLO EN LA CONEXIÓN CON MySQL: " . mysqli_connect_error();
    }
return $conexion;    ?>
```

ANEXO C

EL CÓDIGO FUENTE QUE SE INDICA A CONTINUACIÓN SE UTILIZÓ PARA ENVIAR LA INFORMACIÓN A LA BASE DE DATOS, DENOMINADO: ENTRADA_DATOS.PHP

```
<?php

include('conexion.php'); /*SE INCLUYE DE FORMA GLOBAL EL ARCHIVO CONEXIÓN.PHP*/

global $conexion;

$Liquido_Freno = $_POST ['liquido']; /*VARIABLE A RECIBIR POR EL MÉTODO POST*/
$Aceite_Hidraulico = $_POST ['aceite']; /*VARIABLE A RECIBIR POR EL MÉTODO POST*/
$Refrigerante = $_POST ['refrig']; /*VARIABLE A RECIBIR POR EL MÉTODO POST*/

/*CONSULTA A LA BASE DE DATOS PARA INGRESAR LA INFORMACIÓN*/

mysqli_query($conexion,"INSERT INTO `datos` (`Id`, `Tiempo`, `Liquido_Freno`,
`Aceite_Hidraulico`, `Refrigerante`) VALUES (NULL, CURRENT_TIMESTAMP, '$Liquido_Freno',
'$Aceite_Hidraulico', '$Refrigerante')");

echo "DATOS INGRESADOS CORRECTAMENTE";

mysqli_close($conexion); /*SE CIERRA LA CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS*/

?>
```

ANEXO D

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE SE REQUIRIÓ PARA VIZUALIZAR EL HISTORIAL DE LOS NIVELES DE LOS LÍQUIDOS, EL CUAL SE DENOMINÓ: HISTORIAL_DATOS.PHP

```
<html>

<head></head>

<CENTER>  <!-- SE CREA UNA TABLA CON 5 PARÁMETROS -- >

<table border="10" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">

<tr>      <td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
          face="verdana"><b>ID</b></font></div></td>

          <td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
          face="verdana"><b>TIEMPO</b></font></div></td>

          <td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
          face="verdana"><b>LI• QUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>

          <td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
          face="verdana"><b>ACEITE_HIDRAULICO</b></font></div></td>

          <td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
          face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>      </tr>

</tr>

<?php

    include('conexion.php'); /*SE INCLUYE EL ARCHIVO CONEXIÓN PARA TENER ACCESO A
    LA BASE DE DATOS*/

    global $conexion;

    echo "*** HISTORIAL DE DATOS DE LOS NIVELES DE LIQUIDOS ***";

    $query="SELECT * FROM `datos` "; /*SOLICITUD PARA SELECCIONAR TODOS LOS
    ELEMENTOS DE LA TABLA DATOS*/

    $result=mysqli_query($conexion,$query);

    while($row = mysqli_fetch_array($result)){ /*SE FORMA UN ARRAY CON LA INFORMACIÓN*/

        echo "<tr><td width=\"10%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["Id"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["Tiempo"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["Liquido_Freno"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["Aceite_Hidraulico"] . "</font></td>";
```

```

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
        $row["Refrigerante"] . "</font></td>";
    }
    mysqli_free_result($result);
    mysqli_close($link); /*SE CIERRA LA CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS*/
?>
<CENTER>
<table border="4" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">
<tr >
    <th bgcolor="YELLOW" ROWSPAN=2>PROMEDIO:</th>
    <td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>
    <td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRAULICO</b></font></div></td>
    <td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>
</tr>
<?php
    include('conexion.php');
    global $conexion;
    $query="SELECT AVG(Liquido_Freno) , AVG(Aceite_Hidraulico) , AVG(Refrigerante) FROM datos ";
    /*SE GENERA EL PROMEDIO DE CADA UNA DE LAS VARIABLES DE LA TABLA DATOS*/
    $result=mysqli_query($conexion,$query);
    while($row = mysqli_fetch_array($result)){ /*EL PROMEDIO SE LO INSERTA EN UNA TABLA*/
        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
        $row["AVG(Liquido_Freno)"] . "</font></td>";
        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
        $row["AVG(Aceite_Hidraulico)"] . "</font></td>";
        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
        $row["AVG(Refrigerante)"] . "</font></td>";
    } ?>
<meta http-equiv="refresh" content = "5" /> <!-- SE ACTUALIZA LA PÁGINA CADA 5 SEGUNDOS
-- >
</center></font>
</table>
</html>

```

ANEXO E

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE SE UTILIZÓ PARA EL MONITOREO DE LOS NIVELES DE LÍQUIDOS EN TIEMPO REAL Y PARA EL SISTEMA DE ALARMA EN EL INTERIOR DEL AUTOBÚS.

```
<?php
    include('conexion.php'); /*SE INCLUYE EL ARCHIVO CONEXIÓN.PHP PARA TENER ACCESO A
    LA BASE DE DATOS*/

    global $conexion;

?>

<!DOCTYPE HTML>

<html>

<head>

<h2 align="center">NIVELES DE LIQUIDOS DEL AUTOBUS</h2>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">

<title>MONITOREO REMOTO</title>

<style type="text/css">          <!-- SE AGREGAN LOS ESTILOS CSS CON LOS
PARÁMETROS DEL GRÁFICO A VISUALIZAR-- >

.outer {

    width: 1400px;

    height: 200px;

    margin: 0 auto;

}

.outer .chart-container {

    width: 465px;

    float: left;

    height: 340px;

        }

.highcharts-yaxis-grid .highcharts-grid-line {

    display: none;

        }

@media (max-width: 600px) {

.outer {
```

```

        width: 100%;
        height: 400px;
    }
.outter .chart-container {
    width: 300px;
    float: none;
    margin: 0 auto;
    }
}
</style>
</head>
<body>          <!-- SE AGREGAN LAS LIBRERIAS DE HIGHCHARTS -- >
<script src="../../../code/highcharts.js"></script>
<script src="../../../code/highcharts-more.js"></script>
<script src="../../../code/modules/solid-gauge.js"></script>
<div class="outer">
<!-- SE IDENTIFICA CADA CONTENEDOR POR EL NOMBRE DE LA VARIBALE -- >
<div id="container-Liquido-Freno" class="chart-container"></div>
<div id="container-Aceite-Hidraulico" class="chart-container"></div>
<div id="container-Refrigerante" class="chart-container"></div>
</div>
<script type="text/javascript"> <!-- SE AGREGAN LOS PARÁMETROS PARA LA ANIMACIÓN DE
LA GRÁFICA -- >
var gaugeOptions = {
    chart: {type: 'solidgauge'},
    title: null,
    pane: {center: ['50%', '85%'], size: '140%', startAngle: -90, endAngle: 90,
    background: {
    backgroundColor: Highcharts.defaultOptions.legend.backgroundColor || '#EEE',
    innerRadius: '60%',
    outerRadius: '100%',
    shape: 'arc' } },

```

```

tooltip: { enabled: false },

yAxis: {stops: [
    [0.2, '#DF5353'], // SI EL VALOR ES BAJO, SE TORNA DE COLOR ROJO
    [0.5, '#DDDF0D'], // SI EL VALOR ES MEDIO, SE TORNA DE COLOR AMARILLO
    [0.9, '#55BF3B']], // SI EL VALOR ES ALTO, SE TORNA DE COLOR VERDE

lineWidth: 5,

minorTickInterval: null,

tickAmount: 11,

title: {y: -130 },

labels: {y: 16 } },

plotOptions: {

solidgauge: {

dataLabels: { y: 5, borderWidth: 3, useHTML: true } } } };

// VARIABLE LÍQUIDO DE FRENO CON LOS PARÁMETROS DEL CONTENEDOR

var chartSpeed = Highcharts.chart('container-Liquido-Freno', Highcharts.merge(gaugeOptions, {

yAxis: {min: 0, max: 15,

title: {text: 'LÍQUIDO DE FRENO'}},

credits: {enabled: false},

series: [{ name: 'LÍQUIDO DE FRENO',

data: [<?php //SE SELECCIONA TODA LA INFORMACIÓN DE LA TABLA Y SE ORDENA DE
MANERA DESCENDENTE PARA TOMAR EL ÚLTIMO DATO

$sql = "SELECT * FROM datos ORDER BY Id DESC LIMIT 1";

$result = mysqli_query($conexion,$sql);

while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){

?>

<?php echo $registros["Liquido_Freno"]?>,

<?php

}

?> ],

dataLabels: {

format: '<div style="text-align:center">' +

'<span style="font-size:25px">{y}</span><br/>' +

```

```

        '<span style="font-size:12px;opacity:0.4">cm/15cm</span>' +
        '</div>' },
        tooltip: { valueSuffix: ' cm/m' } } ] ] }));
//VARIABLE ACEITE HIDRÁULICO CON LOS PARÁMETROS DEL CONTENEDOR
var chartSpeed = Highcharts.chart('container-Aceite-Hidraulico', Highcharts.merge(gaugeOptions, {
    yAxis: { min: 0, max: 15,
    title: { text: 'ACEITE HIDRÁULICO'}},
    credits: { enabled: false },
    series: [{ name: 'ACEITE HIDRÁULICO',
    data: [<?php //SE SELECCIONA TODA LA INFORMACIÓN DE LA TABLA Y SE ORDENA DE
MANERA DESCENDENTE PARA TOMAR EL ÚLTIMO DATO
        $sql = "SELECT * FROM datos ORDER BY Id DESC LIMIT 1";
        $result = mysqli_query($conexion,$sql);
        while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
            ?>
            <?php echo $registros["Aceite_Hidraulico"]?>,
            <?php
            }
            ?> ],
    dataLabels: {
    format: '<div style="text-align:center">' +
            '<span style="font-size:25px">{y}</span><br/>' +
            '<span style="font-size:12px;opacity:0.4">cm/15cm</span>' +
            '</div>' },
    tooltip: { valueSuffix: ' cm/m' } } ] ] }));
// VARIABLE REFRIGERANTE CON LOS PARÁMETROS DEL CONTENEDOR
var chartSpeed = Highcharts.chart('container-Refrigerante', Highcharts.merge(gaugeOptions, {
    yAxis: { min: 0, max: 20,
    title: { text: 'REFRIGERANTE'}},
    credits: { enabled: false },
    series: [{ name: 'REFRIGERANTE',
    data: [<?php // SE SELECCIONA TODA LA INFORMACIÓN DE LA TABLA Y SE ORDENA DE
MANERA DESCENDENTE PARA TOMAR EL ÚLTIMO DATO

```

```

$sql = "SELECT * FROM datos ORDER BY Id DESC LIMIT 1";
$result = mysqli_query($conexion,$sql);
while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
    ?>
    <?php echo $registros["Refrigerante"]?>,
    <?php
    }
?> ],
dataLabels: {
format:'<div style="text-align:center">' +
    '<span style="font-size:25px">{y}</span><br/>' +
    '<span style="font-size:12px;opacity:0.4">cm/20cm</span>' +
    '</div>' },
tooltip: { valueSuffix: ' cm/m' } }    ));
//SISTEMA DE ALARMA
<?php
$sql = "SELECT * FROM datos ORDER BY Id DESC LIMIT 1";
$result = mysqli_query($conexion,$sql);
while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
    if ($registros["Liquido_Freno"] < 5) { //SI EL LÍQUIDO DE FRENO ES MENOR A 5 [cm] DE
    ALTURA, SE EJECUTAN LOS ARCHIVOS EN PYTHON3 ENCENDER.PY Y NOTIFICACIÓN.PY
    CASO CONTRARIO SE EJECUTA APAGAR.PY
        exec("sudo python3 /var/www/html/encender.py");
        exec("sudo python3 /var/www/html/notificacion.py");}
    else { exec("sudo python3 /var/www/html/apagar.py"); }
    if ($registros["Aceite_Hidraulico"] < 5) { //SI EL ACEITE HIDRÁULICO ES MENOR A 5 [cm] DE
    ALTURA, SE EJECUTAN LOS ARCHIVOS EN PYTHON3 ENCENDER.PY Y NOTIFICACIÓN.PY
    CASO CONTRARIO SE EJECUTA APAGAR.PY
        exec("sudo python3 /var/www/html/encender.py");
        exec("sudo python3 /var/www/html/notificacion.py");}
    else { exec("sudo python3 /var/www/html/apagar.py"); }
    if ($registros["Refrigerante"] < 8) { //SI EL REFRIGERANTE ES MENOR A 8 [cm] DE ALTURA,
    SE EJECUTAN LOS ARCHIVOS EN PYTHON3 ENCENDER.PY Y NOTIFICACIÓN.PY CASO
    CONTRARIO SE EJECUTA APAGAR.PY
        exec("sudo python3 /var/www/html/encender.py");

```

```

        exec("sudo python3 /var/www/html/notificacion.py");}

    else { exec("sudo python3 /var/www/html/apagar.py"); }

} ?>

//ELIMINACION DE INFORMACIÓN ALMACENADA DESDE HACE 3 MESES

<?php    mysqli_query($conexion,"DELETE    FROM    `datos`    WHERE    Tiempo    <
DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 90 DAY)");    ?>

</script> <meta http-equiv="refresh" content = "5" /> </body> //SE ACTUALIZA LA PAGINA CADA 5
SEGUNDOS

</html>

```

ANEXO F

EL CÓDIGO FUENTE QUE SE VISUALIZA A CONTINUACIÓN SE UTILIZÓ PARA LA CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS DEL SERVIDOR EXTERNO EN LA NUBE DENOMINADO: CONEXION.PHP

```

<?php

    $conexion = mysqli_connect("fdb23.awardspace.net", "3191374_sensores", "11021994eszv",
"3191374_sensores"); /*PARÁMETROS DE LA BASE DE DATOS DEL SERVIDOR EXTERNO A
LA QUE SE VA A CONECTAR*/

    $conexion -> set_charset("utf8"); /*SE ESTABLECE UN CONJUNTO DE CARACTERES DEL
CLIENTE*/

    if (mysqli_connect_errno()) /*SI NO SE CONECTA SE IMPRIME FALLO DE CONEXIÓN*/
    {
        echo "FALLO EN LA CONEXIÓN CON MySQL: " . mysqli_connect_error();
    }

return $conexion; /*SE INTENTA NUEVAMENTE CONECTARSE CON LA BASE DE DATOS*/

?>

```

ANEXO G

EL CÓDIGO FUENTE QUE SE INDICA A CONTINUACIÓN SE UTILIZÓ PARA ENVIAR LA INFORMACIÓN A LA BASE DE DATOS DEL SERVIDOR EXTERNO, DENOMINADO: ENTRADA_DATOS.PHP

```
<?php
include('conexion.php'); /*SE INCLUYE DE FORMA GLOBAL EL ARCHIVO CONEXIÓN.PHP*/
global $conexion;

    $Liquido_Freno = $_POST ['liquid']; /*VARIABLE A RECIBIR POR EL MÉTODO POST*/
    $Aceite_Hidraulico = $_POST ['aceite']; /*VARIABLE A RECIBIR POR EL MÉTODO POST*/
    $Refrigerante = $_POST ['refrig']; /*VARIABLE A RECIBIR POR EL MÉTODO POST*/

/*CONSULTA A LA BASE DE DATOS PARA INGRESAR LA INFORMACIÓN*/

    mysqli_query($conexion,"INSERT INTO `datos` (`Id`, `Tiempo`, `Liquido_Freno`, `Aceite_Hidraulico`,
`Refrigerante`) VALUES (NULL, DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 300 MINUTE), '$Liquido_Freno',
'$Aceite_Hidraulico', '$Refrigerante')");

    echo "DATOS INGRESADOS CORRECTAMENTE";

    mysqli_close($conexion); );    /*SE CIERRA LA CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS*/

?>
```

ANEXO H

EL CÓDIGO FUENTE QUE SE MUESTRA A CONTINUACIÓN ES DEL ARCHIVO INDEX.HTML DEL SITIO WEB PRINCIPAL PARA EL MONITOREO REMOTO.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <title>OMNIBUS-MONITOREO-REMOTO</title>
    <meta charset="utf-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="keywords" content="HTML5 Template" />
    <meta name="description" content="OMNIBUS-MONITOREO-REMOTO" />
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1">
    <!--SE AGREGAN LAS LIBRERÍAS CON ESTILOS CSS PARA LA PÁGINA WEB-->
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/bootstrap.css" />
```

```

<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/font-awesome.min.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.carousel.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.theme.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/magnific-popup.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/preset.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/animate.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/responsive.css" />
<!-- END LIBRERIAS CSS -->
<!--SE COLOCA UN ÍCONO TIPO IMAGEN PARA LA URL-->
<link rel="icon" type="image/jpg" href="images/LION.jpg">
<!-- OMNIBUS ÍCONO -->
</head>
<body class="index">
<!-- ===== PRELOADER ===== -->
<div class="preloader">

</div>
<!-- ===== END PRELOADER ===== -->
<!--INICIO SECCIÓN HEADER -->
<header class="header">
<div class="menu-spacer"></div> <div class="container"> <div class="row">
<div class="col-lg-3 col-sm-3"> <div class="logo">
<a href="index.html"></a> //SE SELECCIONA EL LOGO
</div> </div>
<div class="col-lg-9 col-sm-9"><nav class="mainnav">
<div class="logoMobile hidden-lg hidden-sm hidden-md">
<a href="index.html"></a>
</div>
<div class="mobileMenu"></div> //SE AGREGA UNA ANIMACIÓN AL MENÚ
<ul>

```

```

<!-- SE AGREGAN LOS MENUS PARA EL ENCABEZADO DE LA PÁGINA WEB-->
<li class="has-menu-items"><a href="index.html">INICIO</a></li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MONITOREO</a>
  <ul class="sub-menu">
    <li><a href="monitoring.html">MONITOREO REMOTO</a></li>
  </ul>
</li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">DATOS ESTADISTICOS</a>
  <ul class="sub-menu">
    <li><a href="data_dia.html">DATOS DEL DIA</a></li>
    <li><a href="data_semana.html">DATOS DE LA SEMANA</a></li>
    <li><a href="data_mes.html">DATOS DEL MES</a></li>
  </ul>
</li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">HISTORIAL</a>
  <ul class="sub-menu">
    <li><a href="data_historial.html">HISTORIAL DATOS</a></li>
    <li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/graficos.php">HISTORIAL GRAFICO</a></li>
  </ul>
</li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">GRAFICOS</a>
  <ul class="sub-menu">
    <li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/grafico_liquido_freno.php">LIQUIDO DE FRENO</a></li>
    <li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/grafico_aceite_hidraulico.php">ACEITE HIDRAULICO</a></li>
    <li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/grafico_refrigerante.php">REFRIGERANTE</a></li>
  </ul>
</li>
<li class="has-menu-items"><a href="mantenimientos.html">MANTENIMIENTOS</a></li>
<li class="has-menu-items"><a href="contact.html">CONTACTOS</a></li>
</ul> </nav> </div> </div> </div>
</header>

```

```

<!--FIN SECCION HEADER-->

<!--INICIO DE SECCION SLIDER-->

<section class="sliderSection"> //SE AGREGA UNA ANIMACIÓN DE TIPO DESLIZANTE

<div id="main_slider" class="owl-carousel owl-theme slider">

<div class="item">

<figure class="slider_image"></figure>

<div class="slider-text text-center"><div class="container"><div class="row">

<div class="col-md-10 col-sm-10 col-xs-10 col-md-offset-1 col-sm-offset-1 col-xs-offset-1 text-center
slider_animation">

<h1 class="theme_slider_title ">SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA EL <span>
AUTOBUS</span></h1>

<p class="slide-caption__desc ">El sistema permite monitorear los niveles de líquidos del autobus desde
cualquier lugar, solo con acceso a internet.</p>

<div class="sliderBtn">

<a href="about.html" class="themeBtn ">LEER MAS</a>

<a href="contact.html" class="themeBtn bgwhite ">CONTACTOS</a>

</div></div></div></div></div></div>

<div class="item">

<figure class="slider_image"></figure>

<div class="slider-text text-left"><div class="container"><div class="row">

<div class="col-md-10 col-sm-10 col-xs-10 col-md-offset-1 col-sm-offset-1 col-xs-offset-1 text-center
slider_animation">

<h1 class="theme_slider_title ">SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA EL <span>
AUTOBUS</span></h1>

<p class="slide-caption__desc ">Sin necesidad de cableado en el vehiculo, totalmente inalámbrico.</p>

<div class="sliderBtn">

<a href="about.html" class="themeBtn ">LEER MAS</a>

<a href="contact.html" class="themeBtn bgwhite ">CONTACTOS</a>

</div></div></div></div></div></div>

<div class="item">

<figure class="slider_image"></figure>

<div class="slider-text text-left"><div class="container"><div class="row">

<div class="col-md-10 col-sm-10 col-xs-10 col-md-offset-1 col-sm-offset-1 col-xs-offset-1 text-center
slider_animation">

```

```

<h1 class="theme_slider_title ">SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA EL <span>
AUTOBUS</span></h1>

<p class="slide-caption__desc "> El sistema brinda seguridad y proteccion para los usuarios y el
autobus.</p>

<div class="sliderBtn">

<a href="about.html" class="themeBtn ">LEER MAS</a>

<a href="contact.html" class="themeBtn bgwhite ">CONTACTOS</a>

</div></div></div></div></div></div></div>

</section>

<!--FIN DE SECCION SLIDER-->

<!-- INICIO DE SECCIÓN ABOUT, SE AGREGA INFORMACIÓN SOBRE EL SISTEMA DE
MONITOREO REMOTO -->

<section id="about_sec" class="commonSection aboutCont"><div class="container"><div class="row">

<div class="col-md-6 col-sm-12"><div class="aboutcontain"><div class="themeHeadding black">

<h2>SISTEMA OMNIBUS</h2></div>

<div align="justify">

<p>En muchos países de América Latina, la principal causa de accidentes de tránsito es por la falta de un
mantenimiento preventivo y revisiones del vehículo. A nivel mundial los accidentes de tránsito son la causa
principal por la cual fallecen personas con edades comprendidas entre 15 y 29 años según la organización
mundial de la salud.</p>

<p>La presente investigación se enfoca en desarrollar un sistema inalámbrico para el monitoreo remoto
de los niveles de líquido del autobús para mantener en alerta al chofer y al propietario del autobús en caso
de existir alguna anomalía en el vehículo, además de mostrar gráficamente los niveles de líquidos que
contienen los reservorios y así analizar si se debe realizar algún tipo de mantenimiento en el vehículo y por
ende evitar accidentes de tránsito y desgracias...</p>

</div>

<a href="about.html" class="themeBtn">LEER MAS</a>

</div></div>

<div class="col-md-6 col-sm-12"><div class="aboutimg">



</div></div></div></div>

</section>

<!-- FIN DE SECCION ABOUT -->

<!--INICIO SECCIÓN DE SERVICIOS, A TRAVÉS DE IMÁGENES SE MUESTRA LOS SERVICIOS
DEL SISTEMA-->

<section class="commonSection service_sec bggray">

<div class="container"><div class="row">

```

```

<div class="col-lg-12 text-center"><div class="themeHeadding black">
<h2>NUESTROS SERVICIOS</h2>
</div></div></div>
<div class="row">
<div class="col-md-4 col-sm-6 col-xs-12"><div class="service text-center">
<div class="service-icon"><i class="fa fa-paint-brush" aria-hidden="true"></i></div>
<div class="service-text"><h2 class="title">DATOS ESTADISTICOS</h2>
<p>Se muestra los datos de los niveles de líquidos que contiene el autobús de manera estadística.</p>
</div></div></div>
<div class="col-md-4 col-sm-6 col-xs-12"><div class="service text-center">
<div class="service-icon"><i class="fa fa-building-o"></i></div>
<div class="service-text"><h2 class="title">BASE DE DATOS</h2>
<p>Se almacena la información que emiten los sensores de forma segura y organizada.</p>
</div></div></div>
<div class="col-md-4 col-sm-6 col-xs-12"><div class="service text-center">
<div class="service-icon"><i class="fa fa-truck" aria-hidden="true"></i></div>
<div class="service-text"><h2 class="title"> SOPORTE 24/7</h2>
<p>Se brinda soporte técnico al propietario del vehículo sobre cualquier inquietud o anomalía del sistema inalámbrico.</p>
</div></div></div>
<div class="col-md-4 col-sm-6 col-xs-12"><div class="service text-center">
<div class="service-icon"><i class="fa fa-headphones" aria-hidden="true"></i></div>
<div class="service-text"><h2 class="title">INTERFAZ HMI</h2>
<p>Vizualización de los niveles de líquidos en tiempo real y advertencias de seguridad a través de una interfaz HMI.</p>
</div></div></div>
<div class="col-md-4 col-sm-6 col-xs-12"><div class="service text-center">
<div class="service-icon"><i class="fa fa-laptop"></i></div>
<div class="service-text"><h2 class="title">MONITOREO REMOTO</h2>
<p>Monitoreo de los niveles de líquidos de Freno, Hidráulico y Refrigerante desde cualquier lugar.</p>
</div></div></div>
<div class="col-md-4 col-sm-6 col-xs-12"><div class="service text-center">
<div class="service-icon"><i class="fa fa-pencil" aria-hidden="true"></i></div>

```

```

<div class="service-text"><h2 class="title">GRAFICOS DE DATOS</h2>

<p>Visualización gráfica de los niveles de líquidos que contiene el autobús para una mejor apreciación
de los datos.</p>

</div></div></div></div></div>

</section>

<!--FIN DE SECCIÓN DE SERVICIOS-->

<!-- INICIO SECCIÓN CONTADOR, SE VISUALIZA DATOS SOBRE LOS SINIESTROS EN EL
ECUADOR -->

<section id="stats" class="commonSection"><div class="container"><div class="content" id="counter">

<div class="col-md-3 col-sm-3 col-xs-6"><div class="countdown"><div class="counticon">

<i class="fa fa-book"></i><span class="counter-value" data-count="2018">0</span><h3>Registros del
año</h3>

</div></div></div>

<div class="col-md-3 col-sm-3 col-xs-6"><div class="countdown"><div class="counticon">

<i class="fa fa-group"></i><span class="counter-value" data-
count="25.531">0</span><h3>Siniestros</h3>

</div></div></div>

<div class="col-md-3 col-sm-3 col-xs-6"><div class="countdown"><div class="counticon">

<i class="fa fa-group"></i><span class="counter-value" data-
count="2.151">0</span><h3>Fallecidos</h3>

</div></div></div>

<div class="col-md-3 col-sm-3 col-xs-6"><div class="countdown"><div class="counticon">

<i class="fa fa-group"></i><span class="counter-value" data-
count="19.858">0</span><h3>Lecionados</h3>

</div></div></div>

<div style="clear:both;"></div></div></div>

</section>

<!-- FIN DE SECCION CONTADOR -->

<!--INICIO SECCION NUESTRO TRABAJO-->

<section id="project_sec" class="commonSection fillterProject">

<div class="container-fluid"><div class="container"><div class="row">

<div class="col-lg-6 text-left portfolio_sec"><div class="themeHeading black">

<h2>IMPLEMENTACION DEL SISTEMA</h2>

</div></div>

<div class="col-lg-6"><ul class="fillterNav">

```

```
<li class="filter" data-filter="all">TODO</li> //FILTRO PARA MOSTRAR IMAGENES DEL PROYECTO
```

```
<li class="filter" data-filter="Wordpress">NodeMCU</li>
```

```
<li class="filter" data-filter="Responsive">HMI</li>
```

```
<li class="filter" data-filter="Web Design">SENSORES</li>
```

```
</ul></div></div></div>
```

```
<div class="row"><div class="filterCont">
```

```
<div class="col-md-3 col-sm-4 col-xs-6 project_secs mix Wordpress Web Design">
```

```
<div class="singlePortfolio">
```

```
<div class="portfolioImg"></div> //SE SELECCIONA LA IMAGEN Y SE LA MUESTRA
```

```
<div class="portfolioHover">
```

```
<a href="project_single.html"><i class="fa fa-link"></i></a>
```

```
<a href="images/project/project-1.jpg" class="popUp"><i class="fa fa-search-plus"></i></a>
```

```
</div></div></div>
```

```
<div class="col-md-3 col-sm-4 col-xs-6 project_secs mix Wordpress Web Design">
```

```
<div class="singlePortfolio">
```

```
<div class="portfolioImg"></div>
```

```
<div class="portfolioHover">
```

```
<a href="project_single.html"><i class="fa fa-link"></i></a>
```

```
<a href="images/project/project-2.jpg" class="popUp"><i class="fa fa-search-plus"></i></a>
```

```
</div></div></div>
```

```
<div class="col-md-3 col-sm-4 col-xs-6 project_secs mix Wordpress Web Design">
```

```
<div class="singlePortfolio">
```

```
<div class="portfolioImg"></div>
```

```
<div class="portfolioHover">
```

```
<a href="project_single.html"><i class="fa fa-link"></i></a>
```

```
<a href="images/project/project-3.jpg" class="popUp"><i class="fa fa-search-plus"></i></a>
```

```
</div></div></div>
```

```
<div class="col-md-3 col-sm-4 col-xs-6 project_secs mix Responsive Web Design ">
```

```
<div class="singlePortfolio">
```

```
<div class="portfolioImg"></div>
```

```
<div class="portfolioHover">
```

```

<a href="project_single.html"><i class="fa fa-link"></i></a>
<a href="images/project/project-4.jpg" class="popUp"><i class="fa fa-search-plus"></i></a>
</div></div></div>
<div class="col-md-3 col-sm-4 col-xs-6 project_secs project_secs mix Responsive Web Design ">
<div class="singlePortfolio">
<div class="portfolioImg"></div>
<div class="portfolioHover">
<a href="project_single.html"><i class="fa fa-link"></i></a>
<a href="images/project/project-5.jpg" class="popUp"><i class="fa fa-search-plus"></i></a>
</div></div></div>
<div class="col-md-3 col-sm-4 col-xs-6 project_secs mix Responsive Magento">
<div class="singlePortfolio">
<div class="portfolioImg"></div>
<div class="portfolioHover">
<a href="project_single.html"><i class="fa fa-link"></i></a>
<a href="images/project/project-6.jpg" class="popUp"><i class="fa fa-search-plus"></i></a>
</div></div></div>
<div class="col-md-3 col-sm-4 col-xs-6 project_secs project_secs mix Wordpress Web Design ">
<div class="singlePortfolio">
<div class="portfolioImg"></div>
<div class="portfolioHover">
<a href="project_single.html"><i class="fa fa-link"></i></a>
<a href="images/project/project-7.jpg" class="popUp"><i class="fa fa-search-plus"></i></a>
</div></div></div></div></div>
</section>
<!--FIN SECCION NUESTRO TRABAJO-->
<!--INICIO DE SECCION FOOTER-->
<footer>
<div id="footer" >
<div class="container"><div class="col-md-12 col-xs-12 "><div class="inside"> //SE AGREGA LA
CLASE PARA DAR INFORMACIÓN SOBRE LA PAGINA WEB
<div class="contact-info">

```

```

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>CELULAR:</h4>

<p><a href="tel:0984631687">098 463 1687</a></p></div>

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>EMAIL:</h4>

<p><a href="https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=kk&utm_medium=app">ericksteven11@gmail.com</a></p></div>

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>DIRECCIÓN:</h4>

<p><a href="https://goo.gl/maps/53ECBDTEW9m734Qw5">Quito, Pichincha, Ecuador</a></p>
</div></div>

<div class="social col-md-12">

  <a href="https://twitter.com/Erick_ZV"><i class="fa fa-twitter" aria-hidden="true"></i></a>

  <a href="https://www.facebook.com/erick.s.zv?ref=bookmarks"><i class="fa fa-facebook" aria-hidden="true"></i></a>

  <a href="https://www.instagram.com/erick_zv_11/"><i class="fa fa-instagram" aria-hidden="true"></i></a>

  <a href="https://www.youtube.com/channel/UCqDICYaQb4sVqo-Q0WCSrAQ?view_as=subscriber"><i class="fa fa-youtube" aria-hidden="true"></i></a>

</div></div></div></div>

<div class="bottom-footer">

<p>© 2019 <span class="theme_color">OMNIBUS.</span> All Rights Reserved.</p></div></div>

</footer>

<!--FIN DE SECCION FOOTER-->

<!-- Include All JS, SE AGREGAN LOS SCRIPTS PARA OBTENER UNA PÁGINA WEB DINÁMICA -->

<script type="text/javascript" src="js/jquery.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/bootstrap.min.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/owl.carousel.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/jquery.magnific-popup.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/mixer.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/count.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/theme.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/smoothscroll.js"></script>

</body>

</html>

```

ANEXO I

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE SE REQUIRIÓ PARA LA VISUALIZACIÓN DE LOS NIVELES DE LÍQUIDOS EN LA PÁGINA WEB DENOMINADO: MONITORING.HTML

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

  <title>MONITOREO REMOTO</title>

  <meta charset="utf-8">

  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

  <meta name="keywords" content="HTML5 Template" />

  <meta name="description" content="MONITOREO" />

  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1">

  <!-- Include All CSS, SE INCLUYEN LAS LIBRERÍAS Y ESTILOS CSS -->

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/bootstrap.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/font-awesome.min.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.carousel.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.theme.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/magnific-popup.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/preset.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/animate.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/responsive.css" />

<!-- End Include All CSS -->

<!-- SE SELECCIONA UN ÍCONO -->

<link rel="icon" type="image/png" href="images/LION.jpg">

<!-- FIN ÍCONO -->

</head>

<body class="index">

  <!-- ===== preloader ===== -->

  <div class="preloader">

    </div>
```

```

<!-- ===== End preloader ===== -->

<!--INICIO SECCION HEADER-->

<header class="header"> //AL IGUAL QUE EL ARCHIVO INDEX.HTML SE AGREGAN LOS
MISMOS MENUS Y PARÁMETROS DE LA PÁGINA WEB

<div class="menu-spacer"></div> <div class="container"> <div class="row">

<div class="col-lg-3 col-sm-3"> <div class="logo">

<a href="index.html"></a>

</div> </div>

<div class="col-lg-9 col-sm-9"><nav class="mainnav">

<div class="logoMobile hidden-lg hidden-sm hidden-md">

<a href="index.html"></a>

</div> <div class="mobileMenu"></div> <ul>

<li class="has-menu-items"><a href="index.html">INICIO</a></li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MONITOREO</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="monitoring.html">MONITOREO REMOTO</a></li> </ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">DATOS ESTADISTICOS</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="data_dia.html">DATOS DEL DIA</a></li>

<li><a href="data_semana.html">DATOS DE LA SEMANA</a></li>

<li><a href="data_mes.html">DATOS DEL MES</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">HISTORIAL</a> <ul class="sub-menu">

<li><a href="data_historial.html">HISTORIAL DATOS</a></li>

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/graficos.php">HISTORIAL GRAFICO</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">GRAFICOS</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/grafico_liquido_freno.php">LIQUIDO DE
FRENO</a></li>

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/grafico_aceite_hidraulico.php">ACEITE
HIDRAULICO</a></li>

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.dx.am/grafico_refrigerante.php">REFRIGERANTE</a></li>

```

```

        </ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a href="mantenimientos.html">MANTENIMIENTOS</a></li>

<li class="has-menu-items"><a href="contact.html">CONTACTOS</a></li>

</ul> </nav> </div> </div> </div>

</header>

<!--FIN SECCION HEADER-->

<!--Breadcrumb Start-->

<section class="breadcrumbSec" style="background-image:url('images/breadcum/IOT.jpg');">

<div class="container"><div class="row">

<div class="col-xs-12 text-center breadsec">

<h1 class="breadTitle">MONITOREO</h1><div class="breadCumpNav"><a href="index.html">INICIO</a>

<i class="fa fa-angle-right"></i><a href="#">MONITOREO</a>

</div></div></div></div>

</section>

<!--Breadcrumb End-->

<!--INICIO DE SECCION COMENTARIO-->

<section class="errorPage">

<div class="container"><div class="row">

<div class="col-lg-8 col-lg-offset-2 col-xs-12 text-center noPadding"><div class="errorIn">

<h2> MONITOREO REMOTO </h2>

<p>"EN LOS SIGUIENTES MEDIDORES SE MUESTRA EL NIVEL DEL LIQUIDO DE FRENO, ACEITE HIDRAULICO Y REFRIGERANTE QUE CONTIENE EL AUTOBUS EN UN DETERMINADO MOMENTO"</p>

</div></div></div></div>

</section>

<!--FIN DE SECCION COMENTARIO-->

<!--INICIO DE SECCION MEDIDOR-->

<section class="contactMap">

<div id="map"><iframe src="monitoreo.php" ></iframe></div> //SE ACOPLA EL ARCHIVO PHP CON HTML

</section>

<!--FIN DE SECCION MEDIDOR-->

<!--INICIO DE SECCION FOOTER-->

```

```

<footer>
<div id="footer" >
<div class="container"><div class="col-md-12 col-xs-12 "><div class="inside">
<div class="contact-info">
<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>CELULAR:</h4>
<p><a href="tel:0984631687">098 463 1687</a></p></div>
<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>EMAIL:</h4>
<p><a href="https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=kk&utm_medium=app">ericksteven11@gmail.com</a></p></div>
<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>DIRECCIÓN:</h4>
<p><a href="https://goo.gl/maps/53ECBDTEW9m734Qw5">Quito, Pichincha, Ecuador</a></p>
</div></div>
<div class="social col-md-12">
<a href="https://twitter.com/Erick_ZV"><i class="fa fa-twitter" aria-hidden="true"></i></a>
<a href="https://www.facebook.com/erick.s.zv?ref=bookmarks"><i class="fa fa-facebook" aria-hidden="true"></i></a>
<a href="https://www.instagram.com/erick_zv_11/"><i class="fa fa-instagram" aria-hidden="true"></i></a>
<a href="https://www.youtube.com/channel/UCqDICYaQb4sVqo-0Q0WCSrAQ?view_as=subscriber"><i class="fa fa-youtube" aria-hidden="true"></i></a>
</div></div></div></div>
<div class="bottom-footer">
<p>© 2019 <span class="theme_color">OMNIBUS.</span> All Rights Reserved.</p></div></div>
</footer>
<!--FIN DE SECCION FOOTER-->
<!-- Include All JS -->
<script type="text/javascript" src="js/jquery.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/bootstrap.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/owl.carousel.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.magnific-popup.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/mixer.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/theme.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/smoothscroll.js"></script>
</body> </html>

```

ANEXO J

CON LOS SIGUIENTES CÓDIGOS FUENTE DENOMINADOS: **DATOS_DIA.PHP, DATOS_SEMANA.PHP Y DATOS_MES.PHP SE UTILIZARÁN PARA SOLICITAR LA INFORMACIÓN A LA BASE DE DATOS.**

----- datos_dia.php -----

```
<html>
<head></head>
<CENTER>
<table border="10" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt"> //SE CREA UNA TABLA
CON 5 PARÁMETROS
<tr>
<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ID</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>TIEMPO</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRA• ULICO</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>
</tr>
<?php
include('conexion.php'); //SE INCLUYE EL ARCHIVO CONEXIÓN.PHP PARA TENER
ACCESO A LA BASE DE DATOS
global $conexion;
echo "*** TABLA DE DATOS ESTADISTICOS DEL DIA ***";
$query="SELECT * FROM `datos` WHERE DATE(Tiempo) = CURDATE()"; //SE
SELECCIONAN LOS DATOS DEL DIA
$result=mysqli_query($conexion,$query);
while($row = mysqli_fetch_array($result)){ //SE FORMA UN ARRAY CON LOS DATOS
OBTENIDOS
echo "<tr><td width=\"10%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Id"] . "</font></td>";
echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Tiempo"] . "</font></td>";
```

```

echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Liquido_Freno"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Aceite_Hidraulico"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Refrigerante"] . "</font></td>";          }

    mysqli_free_result($result);

    mysqli_close($link);

?>

<CENTER>

<table border="4" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt"> //SE CREA UNA TABLA
CON 4 PARÁMETROS

<tr >

<th bgcolor="YELLOW" ROWSPAN=2>PROMEDIO:</th>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRAULICO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>

</tr>

<?php

    include('conexion.php');

    global $conexion;

    $query="SELECT AVG(Liquido_Freno) , AVG(Aceite_Hidraulico) , AVG(Refrigerante)
FROM datos WHERE DATE(Tiempo) = CURDATE()"; //SE OBTIENE EL PROMEDIO DE LOS
DATOS DEL DÍA CON LA HERRAMIENTA DE MYSQL "AVG"

    $result=mysqli_query($conexion,$query);

    while($row = mysqli_fetch_array($result)){ SE GENERA UN ARRAY CON LOS
PROMEDIOS OBTENIDOS

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Liquido_Freno)"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Aceite_Hidraulico)"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

```

```

        $row["AVG(Refrigerante)"] . "</font></td>";    }
?>

<meta http-equiv="refresh" content = "5" /> SE ACTUALIZA LA PAGINA CADA 5 SEGUNDOS

</center></font></table>

</html>

----- datos_semana.php -----

<html>

<head></head>

<CENTER>

<table border="10" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">

<tr>

<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ID</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>TIEMPO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRA• ULICO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>

</tr>

<?php

include('conexion.php');

global $conexion;

echo "*** TABLA DE DATOS ESTADISTICOS DE LA SEMANA ***";

$query="SELECT * FROM `datos` WHERE Tiempo >= DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 7
DAY)"; //SE SELECCIONAN LOS DATOS DEL DE LA SEMANA RESTANDO LA FECHA
ACTUAL MENOS 7 DÍAS

$result=mysqli_query($conexion,$query);

while($row = mysqli_fetch_array($result)){

echo "<tr><td width=\"10%\"><font face=\"verdana\">" .

$row["Id"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .

$row["Tiempo"] . "</font></td>";

```

```

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Liquido_Freno"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Aceite_Hidraulico"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Refrigerante"] . "</font></td>";    }

    mysqli_free_result($result);

    mysqli_close($link);

?>

<CENTER>

<table border="4" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">

<tr >

<th bgcolor="YELLOW" ROWSPAN=2>PROMEDIO:</th>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRAULICO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>

</tr>

<?php

    include('conexion.php');

    global $conexion;

    $query="SELECT AVG(Liquido_Freno) , AVG(Aceite_Hidraulico) , AVG(Refrigerante)
FROM datos WHERE Tiempo >= DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 7 DAY)";

    $result=mysqli_query($conexion,$query);

    while($row = mysqli_fetch_array($result)){

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Liquido_Freno)"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Aceite_Hidraulico)"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Refrigerante)"] . "</font></td>";    }

?>

```

```

<meta http-equiv="refresh" content = "5" />

</center></font></table>

</html>

----- datos_mes.php -----

<html>

<head></head>

<CENTER>

<table border="10" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">

<tr>

<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ID</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>TIEMPO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRA• ULICO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>

</tr>

<?php

include('conexion.php');

global $conexion;

echo "*** TABLA DE DATOS ESTADISTICOS DEL MES ***";

$query="SELECT * FROM `datos` WHERE Tiempo >= DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 1
MONTH)"; //SE SELECCIONAN LOS DATOS DE TODO EL MES, RESTANDO LA FECHA
ACTUAL MENOS 30 DÍAS

$result=mysqli_query($conexion,$query);

while($row = mysqli_fetch_array($result)){

echo "<tr><td width=\"10%\"><font face=\"verdana\">" .

$row["Id"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .

$row["Tiempo"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

$row["Liquido_Freno"] . "</font></td>";

```

```

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Aceite_Hidraulico"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Refrigerante"] . "</font></td>";    }

    mysqli_free_result($result);
    mysqli_close($link);
?>

<CENTER>

<table border="4" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">

<tr >

<th bgcolor="YELLOW" ROWSPAN=2>PROMEDIO:</th>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRAULICO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>

</tr>

<?php

    include('conexion.php');

    global $conexion;

    $query="SELECT AVG(Liquido_Freno) , AVG(Aceite_Hidraulico) , AVG(Refrigerante)
FROM datos WHERE Tiempo >= DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 1 MONTH)";

    $result=mysqli_query($conexion,$query);

    while($row = mysqli_fetch_array($result)){

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Liquido_Freno)"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Aceite_Hidraulico)"] . "</font></td>";

        echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

        $row["AVG(Refrigerante)"] . "</font></td>";    }

?>

<meta http-equiv="refresh" content = "5" />

</center></font></table> </html>

```

ANEXO K

LOS SIGUIENTES CÓDIGOS FUENTE DENOMINADOS: DATA_DIA.HTML, DATA_SEMANA.HTML Y DATA_MES.HTML SE NECESITARÓN PARA MOSTRAR LAS TABLAS DE LOS DATOS EN LA PÁGINA WEB.

//DE IGUAL MANERA QUE EL ARCHIVO INDEX.HTML SE AGREGARON LAS LIBRERÍAS Y LOS MISMOS MENUS PARA ESTAS PÁGINAS EN DONDE SOLO SE ACOPLAN LOS ARCHIVOS datos_dia.php, datos_semana.php y datos_mes.php

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

  <title>DATOS DEL DIA</title>

  <meta charset="utf-8">

  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

  <meta name="keywords" content="HTML5 Template" />

  <meta name="description" content="DATOS DEL DIA" />

  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1">

  <!-- Include All CSS -->

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/bootstrap.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/font-awesome.min.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.carousel.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.theme.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/magnific-popup.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/preset.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/animate.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/responsive.css" />

  <!-- End Include All CSS -->

  <!-- INICIO ICONO -->

  <link rel="icon" type="image/png" href="images/LION.jpg">

  <!-- END ICONO -->

</head>

<body class="index">

  <!-- ===== preloader ===== -->
```

```

<div class="preloader">
</div>
<!-- ===== End preloader ===== -->
<!--INICIO SECCION HEADER-->
<header class="header">
<div class="menu-spacer"></div> <div class="container"> <div class="row">
<div class="col-lg-3 col-sm-3"> <div class="logo">
<a href="index.html"></a>
</div> </div>
<div class="col-lg-9 col-sm-9"><nav class="mainnav">
<div class="logoMobile hidden-lg hidden-sm hidden-md">
<a href="index.html"></a>
</div> <div class="mobileMenu"></div> <ul>
<li class="has-menu-items"><a href="index.html">INICIO</a></li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MONITOREO</a>
<ul class="sub-menu">
<li><a href="monitoring.html">MONITOREO REMOTO</a></li>
<li><a href="monitoring.html">CONSUMO</a></li>
</ul> </li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">DATOS ESTADISTICOS</a>
<ul class="sub-menu">
<li><a href="data_dia.html">DATOS DEL DÍA</a></li>
<li><a href="data_semana.html">DATOS DE LA SEMANA</a></li>
<li><a href="data_mes.html">DATOS DEL MES</a></li>
</ul> </li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">HISTORIAL</a> <ul class="sub-menu">
<li><a href="data_historial.html">HISTORIAL DATOS</a></li>
<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/graficos.php">HISTORIAL GRAFICO</a></li>
</ul></li>
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">GRÁFICOS</a> <ul class="sub-menu">
<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/grafico_liquido_freno.php">LÍQUIDO DE
FRENO</a></li>

```

```
<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/grafico_aceite_hidraulico.php">ACEITE
HIDRAULICO</a></li>
```

```
<li><a href="http://monitoreo-
omnibus.22web.org/grafico_refrigerante.php">REFRIGERANTE</a></li>
```

```
</ul></li>
```

```
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MANTENIMIENTO</a>
```

```
<ul class="sub-menu">
```

```
<li><a href="#">PREVENTIVO</a></li>
```

```
<li><a href="#">CORRECTIVO</a></li>
```

```
<li><a href="#">PREDICTIVO</a></li>
```

```
</ul></li> <li class="has-menu-items"><a href="contact.html">CONTACTOS</a></li>
```

```
</ul> </nav> </div> </div> </div>
```

```
</header>
```

```
<!--FIN SECCION HEADER-->
```

```
<!--Breadcrumb Start-->
```

```
<section class="breadcrumbSec" style="background-image:url('images/breadcum/IOT.jpg');">
```

```
<div class="container"><div class="row">
```

```
<div class="col-xs-12 text-center breadsec"><h1 class="breadTitle">DATOS DEL DIA</h1>
```

```
<div class="breadCumpNav"><a href="index.html">INICIO</a>
```

```
<i class="fa fa-angle-right"></i><a href="#">DATOS DEL DIA</a>
```

```
</div></div></div></div> </section>
```

```
<!--Breadcrumb End-->
```

```
<!--INICIO DE SECCION COMENTARIO-->
```

```
<section class="errorPage"><div class="container"><div class="row">
```

```
<div class="col-lg-8 col-lg-offset-2 col-xs-12 text-center noPadding"><div class="errorIn">
```

```
<h2> DATOS DEL DIA </h2>
```

```
<p>EN LA SIGUIENTE TABLA SE MUESTRAN TODOS LOS DATOS DEL DIA CON SU
RESPECTIVO PROMEDIO AL FINAL DE LA TABLA</p>
```

```
</div></div></div></div> </section>
```

```
<!--FIN DE SECCION COMENTARIO-->
```

```
<!--INICIO DE SECCION DATOS-->
```

```
<section class="contactMap"><div id="map">
```

```
<iframe src="DATOS/datos_dia.php" ></iframe></div> </section>
```

```

<!--FIN DE SECCION DATOS-->

<!--INICIO DE SECCION FOOTER-->

<footer>

<div id="footer" > <div class="container"><div class="col-md-12 col-xs-12 "><div class="inside">

<div class="contact-info"> <div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>CELULAR:</h4>

<p><a href="tel:0984631687">098 463 1687</a></p></div>

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>EMAIL:</h4>

<p><a href="https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=kk&utm_medium=app">erickstevan11@g
mail.com</a></p></div>

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>DIRECCIÓN:</h4>

<p><a href="https://goo.gl/maps/53ECBDTEW9m734Qw5">La Breña, Quito, Ecuador</a></p>
</div></div>

<div class="social col-md-12">

<a href="https://twitter.com/Erick_ZV"><i class="fa fa-twitter" aria-hidden="true"></i></a>

<a href="https://www.facebook.com/erick.s.zv?ref=bookmarks"><i class="fa fa-facebook" aria-
hidden="true"></i></a>

<a href="https://www.instagram.com/erick_11_1994/"><i class="fa fa-instagram" aria-
hidden="true"></i></a>

<a href="https://www.youtube.com/channel/UCqDlCYaQb4sVqo-
Q0WCSrAQ?view_as=subscriber"><i class="fa fa-youtube" aria-hidden="true"></i></a>

</div></div></div></div> <div class="bottom-footer">

<p>© 2019 <span class="theme_color">OMNIBUS.</span> All Rights Reserved.</p></div></div>

</footer>

<!--FIN DE SECCION FOOTER-->

<!-- Include All JS -->

<script type="text/javascript" src="js/jquery.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/bootstrap.min.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/owl.carousel.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/jquery.magnific-popup.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/mixer.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/count.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/theme.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/smoothscroll.js"></script>

</body></html>

```

ANEXO L

LOS CÓDIGOS FUENTE QUE SE INDICAN A CONTINUACIÓN DENOMINADOS: HISTORIAL_DATOS.PHP Y DATA_HISTORIAL.PHP SE UTILIZARÓN PARA LA VISUALIZACIÓN DEL HISTORIAL DE DATOS EN LA PÁGINA WEB.

----- historial_datos.php -----

```
<html>
<head></head>
<CENTER> <table border="10" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">
<tr>
<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ID</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="80"><div align="center"><font
face="verdana"><b>TIEMPO</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRA• ULICO</b></font></div></td>
<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>
</tr>
<?php
include('conexion.php');
global $conexion;
echo "*** TABLA DEL HISTORIAL DE DATOS ***";
$query="SELECT * FROM `datos` "; //SE SELECCIONA TODA LA INFORMACION
DE LA TABLA DATOS, PARA MOSTRAR EL HISTORIAL
$result=mysqli_query($conexion,$query);
while($row = mysqli_fetch_array($result)){
echo "<tr><td width=\"10%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Id"] . "</font></td>";
echo "<td width=\"15%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Tiempo"] . "</font></td>";
echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Liquido_Freno"] . "</font></td>";
```

```

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Aceite_Hidraulico"] . "</font></td>";

echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .
$row["Refrigerante"] . "</font></td>";          }

    mysqli_free_result($result);
    mysqli_close($link);

?>

<CENTER> <table border="4" cellspacing=1 cellpadding=3 style="font-size: 10pt">

<tr >

<th bgcolor="YELLOW" ROWSPAN=2>PROMEDIO:</th>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>LIQUIDO_DE_FRENO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>ACEITE_HIDRAULICO</b></font></div></td>

<td bgcolor="BLUE" width="45"><div align="center"><font
face="verdana"><b>REFRIGERANTE</b></font></div></td>

</tr>

<?php

    include('conexion.php');

    global $conexion;

$query="SELECT AVG(Liquido_Freno) , AVG(Aceite_Hidraulico) , AVG(Refrigerante) FROM datos ";
//SE OBTIENE EL PROMEDIO DEL HISTORIAL DE LOS DATOS

$result=mysqli_query($conexion,$query);

while($row = mysqli_fetch_array($result)){

    echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

    $row["AVG(Liquido_Freno)"] . "</font></td>";

    echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

    $row["AVG(Aceite_Hidraulico)"] . "</font></td>";

    echo "<td width=\"20%\"><font face=\"verdana\">" .

    $row["AVG(Refrigerante)"] . "</font></td>";    }

?>

<meta http-equiv="refresh" content = "5" />

</center></font></table>

</html>

```

----- data_historial.html -----

//DE MODO SIMILAR AL DEL ANEXO K, SE REALIZA EL ACOPLAMIENTO DEL ARCHIVO HISTORIAL_DATOS.PHP CON LA PÁGINA HTML

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

  <title>HISTORIAL DE DATOS</title>

  <meta charset="utf-8">

  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

  <meta name="keywords" content="HTML5 Template" />

  <meta name="description" content="HISTORIAL DE DATOS" />

  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1">

  <!-- Include All CSS -->

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/bootstrap.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/font-awesome.min.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.carousel.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.theme.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/magnific-popup.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/preset.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/animate.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/responsive.css" />

  <!-- End Include All CSS -->

  <!-- INICIO ICONO -->

  <link rel="icon" type="image/png" href="images/LION.jpg">

  <!-- END ICONO -->

</head>

<body class="index">

  <!-- ===== preloader ===== -->

  <div class="preloader">

    </div>

  <!-- ===== End preloader ===== -->
```

```

<!--INICIO SECCION HEADER-->

<header class="header">

<div class="menu-spacer"></div> <div class="container"> <div class="row">

<div class="col-lg-3 col-sm-3"> <div class="logo">

<a href="index.html"></a>

</div> </div>

<div class="col-lg-9 col-sm-9"><nav class="mainnav">

<div class="logoMobile hidden-lg hidden-sm hidden-md">

<a href="index.html"></a>

</div>

<div class="mobileMenu"></div>

<ul>

<li class="has-menu-items"><a href="index.html">INICIO</a></li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MONITOREO</a>

<ul class="sub-menu"> <li><a href="monitoring.html">MONITOREO REMOTO</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">DATOS ESTADISTICOS</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="data_dia.html">DATOS DEL DIA</a></li>

<li><a href="data_semana.html">DATOS DE LA SEMANA</a></li>

<li><a href="data_mes.html">DATOS DEL MES</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">HISTORIAL</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="data_historial.html">HISTORIAL DATOS</a></li>

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/graficos.php">HISTORIAL GRAFICO</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">GRAFICOS</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/grafico_liquido_freno.php">LIQUIDO DE
FRENO</a></li>

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/grafico_aceite_hidraulico.php">ACEITE
HIDRAULICO</a></li>

```

```

    <li><a href="http://monitoreo
omnibus.22web.org/grafico_refrigerante.php">REFRIGERANTE</a></li>

    </ul></li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MANTENIMIENTO</a>

    <ul class="sub-menu">

        <li><a href="#">PREVENTIVO</a></li>

        <li><a href="#">CORRECTIVO</a></li>

        <li><a href="#">PREDICTIVO</a></li>

    </ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a href="contact.html">CONTACTOS</a></li>

</ul> </nav> </div> </div> </div>

</header>

<!--FIN SECCION HEADER-->

<!--Breadcrumb Start-->

<section class="breadcrumbSec" style="background-image:url('images/breadcum/IOT.jpg');">

<div class="container"><div class="row">

<div class="col-xs-12 text-center breadsec"><h1 class="breadTitle">HISTORIAL DE DATOS</h1>

<div class="breadCumpNav"><a href="index.html">INICIO</a>

<i class="fa fa-angle-right"></i><a href="#">HISTORIAL DE DATOS</a>

</div></div></div></div> </section>

<!--Breadcrumb End-->

<!--INICIO DE SECCION COMENTARIO-->

<section class="errorPage"><div class="container"><div class="row">

<div class="col-lg-8 col-lg-offset-2 col-xs-12 text-center noPadding"><div class="errorIn">

<h2> HISTORIAL DE DATOS </h2>

<p>EN LA SIGUIENTE TABLA SE MUESTRA EL HISTORIAL DE DATOS CON SU
RESPECTIVO PROMEDIO AL FINAL DE LA TABLA</p>

</div></div></div></div> </section>

<!--FIN DE SECCION COMENTARIO-->

<!--INICIO DE SECCION DATOS-->

<section class="contactMap"><div id="map">

<iframe src="DATOS/historial_datos.php" ></iframe></div> </section>

<!--FIN DE SECCION DATOS-->

```

<!--INICIO DE SECCION FOOTER-->

<footer>

<div id="footer" >

<div class="container"><div class="col-md-12 col-xs-12 "><div class="inside">

<div class="contact-info">

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>CELULAR:</h4>

<p>098 463 1687</p></div>

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>EMAIL:</h4> <p>erickstevan11@gmail.com</p></div>

<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>DIRECCIÓN:</h4>

<p>La Bretaña, Quito, Ecuador</p></div></div>

<div class="social col-md-12">

<i class="fa fa-twitter" aria-hidden="true"></i>

<i class="fa fa-facebook" aria-hidden="true"></i>

<i class="fa fa-instagram" aria-hidden="true"></i>

<i class="fa fa-youtube" aria-hidden="true"></i>

</div></div></div></div> <div class="bottom-footer">

<p>© 2019 OMNIBUS. All Rights Reserved.</p></div></div>

</footer>

<!--FIN DE SECCION FOOTER-->

<!-- Include All JS -->

<script type="text/javascript" src="js/jquery.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/bootstrap.min.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/owl.carousel.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/jquery.magnific-popup.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/mixer.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/count.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/theme.js"></script>

<script type="text/javascript" src="js/smoothscroll.js"></script>

</body> </html>

ANEXO M

EL CÓDIGO FUENTE DEL ARCHIVO GRAFICOS.PHP SE MUESTRA A CONTINUACIÓN Y SE UTILIZÓ PARA LA VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE LA INFORMACIÓN DE LOS SENSORES.

```
<?php
include('conexion.php'); //SE AGREGA EL ARCHIVO CONEXIÓN.PHP
global $conexion;
?>

<!DOCTYPE HTML>

<html>
<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
  <title>GRAFICOS SENSORES</title>
  <h2 align="center">HISTORIAL DE DATOS DE LOS SENSORES</h2>
  <style type="text/css"></style> //SE AGREGAN LOS ESTILOS CSS
</head>
<body> //SE AGREGAN LAS LIBRERÍAS DE HIGHCHARTS
<script src="../../code/highcharts.js"></script>
<script src="../../code/highcharts-more.js"></script>
<script src="../../code/modules/exporting.js"></script>

//PARÁMETROS DE LA GRÁFICA A MOSTRAR

  <div id="container1" style="height: 400px; margin: auto; min-width: 500px; max-width:
1000px"></div>

  <div id="container2" style="height: 400px; margin: auto; min-width: 500px; max-width:
1000px"></div>

  <div id="container3" style="height: 400px; margin: auto; min-width: 500px; max-width:
1000px"></div>

  <script type="text/javascript">

////////HISTORIAL SENSOR LIQUIDO DE FRENO////////
Highcharts.chart('container1', { //SE IDENTIFICA EL CONTENEDOR
chart: { zoomType: 'xy'},
title: { text: 'HISTORIAL DEL LÍQUIDO DE FRENO'}, //TÍTULO DE LA GRÁFICA
xAxis: [{ categories: [
```

```

        <?php
            $sql = "SELECT * FROM datos"; //SE SELECCIONA TODA LA INFORMACIÓN DE LA
TABLA "DATOS"

            $result = mysqli_query($conexion,$sql);

            while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
                ?>
                <?php echo $registros["Id"]?>, // SE GRAFICAN LOS DATOS DE ACUERDO CON EL "Id"

                <?php
                    }

                ?> ]}],

yAxis: [{
    labels: {format: '{value} cm',
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[1]}},
    title: { text: 'Líquido de Freno', //TÍTULOS DE LOS EJES
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[1]}},
        { // Secondary yAxis
    title: {text: 'Centímetros [cm]',
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[0]}},
    labels: {format: '{value} cm',
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[0]}},
    opposite: true }},
    tooltip: { shared: true},
    series: [{name: 'LÍQUIDO DE FRENO (MAX: 15 cm - MIN: 5cm)', type: 'spline',
    data: [<?php
        $sql = "SELECT * FROM datos";
        $result = mysqli_query($conexion,$sql);
        while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
            ?>
            <?php echo $registros["Liquido_Freno"]?>,

            <?php
                }

            ?>],

```

```

    tooltip: {pointFormat: '<span style="font-weight: bold; color: {series.color}">{series.name}</span>:
<b>{point.y:.1f} cm </b>'}
    }
  });

```

```

//////////HISTORIAL SENSOR DEL ACEITE HIDRÁULICO//////////

```

```

Highcharts.chart('container2', {
  chart: {zoomType: 'xy'},
  title: {text: 'HISTORIAL DEL ACEITE HIDRÁULICO'},
  xAxis: [{categories: [<?php
    $sql = "SELECT * FROM datos";
    $result = mysqli_query($conexion,$sql);
    while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
      ?>
      <?php echo $registros["Id"]?>,
      <?php
      }
      ?>]
}],
  yAxis: [{
    labels: {format: '{value} cm',
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[1]}},
    title: {text: 'Aceite Hidráulico',
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[1]}},
    {
    title: {text: 'Centímetros [cm]',
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[0]}},
    labels: {format: '{value} cm',
    style: {color: Highcharts.getOptions().colors[0]}},
    opposite: true}],
  tooltip: {shared: true},
  series: [{name: 'ACEITE HIDRÁULICO (MAX: 15 cm - MIN: 5 cm)',type: 'spline',
  data: [<?php
    $sql = "SELECT * FROM datos";
    $result = mysqli_query($conexion,$sql);
    while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){

```

```

        ?>
    <?php echo $registros["Aceite_Hidraulico"]?>,
        <?php
        }
        ?>],

    tooltip: {pointFormat: '<span style="font-weight: bold; color: {series.color}">{series.name}</span>:
<b>{point.y:.1f} cm </b>'}

    }));

/////////HISTORIAL SENSOR DEL REFRIGERANTE/////////

Highcharts.chart('container3', {
chart: {zoomType: 'xy'},
title: {text: 'HISTORIAL DEL REFRIGERANTE'},
xAxis: [{categories: [
        <?php
        $sql = "SELECT * FROM datos";
        $result = mysqli_query($conexion,$sql);
        while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
        ?>
        <?php echo $registros["Id"]?>,
        <?php
        }
        ?> ]}],

yAxis: [{ // Primary yAxis
labels: {format: '{value} cm',
style: {color: Highcharts.getOptions().colors[1]}},
title: {text: 'Refrigerante',
style: {color: Highcharts.getOptions().colors[1]}}},
{ // Secondary yAxis
title: {text: 'Centímetros [cm]',
style: {color: Highcharts.getOptions().colors[0]}},
labels: {format: '{value} cm',
style: {color: Highcharts.getOptions().colors[0]}},

```

```

opposite: true }],
tooltip: { shared: true },
series: [{name: 'REFRIGERANTE (MAX: 20 cm - MIN: 8 cm)',type: 'spline',
data: [<?php
    $sql = "SELECT * FROM datos";
    $result = mysqli_query($conexion,$sql);
    while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
        ?>
<?php echo $registros["Refrigerante"]?>,
        <?php
        }
        ?>],
    tooltip: {pointFormat: '<span style="font-weight: bold; color: {series.color}">{series.name}</span>:
<b>{point.y:.1f} cm </b>'}
    }]);
</script>
<br><input type="button" onclick=" location.href='http://monitoreo-omnibus.dx.am'" value="VOLVER
INICIO" name="boton" /><br> //SE AGREGA UN BOTÓN PARA REGRESAR A LA PÁGINA
PRINCIPAL
<body background="marco.jng" bgcolor="#99FFFF"> </body>
</html>

```

ANEXO N

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE DENOMINADO: GRAFICO_LIQUIDO_FRENO.PHP SE REQUIRIÓ PARA LA VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE LOS DATOS DEL ÚLTIMO MES DEL LÍQUIDO DE FRENO DEL AUTOBUS.

```
<?php
    include('conexion.php');

    global $conexion;

    ?>

<!DOCTYPE HTML>

<html>

    <head>

        <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
        <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
        <title>LIQUIDO DE FRENO</title>
        <h2 align="center">GRÁFICO DE LOS DATOS DEL LÍQUIDO DE FRENO</h2>
        <style type="text/css"></style>
    </head>

    <div id="container" style="min-width: 500px; height: 400px; margin: 0 auto"></div>

    <script src="https://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
    <script src="https://code.highcharts.com/modules/exporting.js"></script>
    <script src="https://code.highcharts.com/modules/export-data.js"></script>
    <script type="text/javascript">

Highcharts.chart('container', {
    chart: {type: 'line', zoomType: 'x'},
    title: {text: 'GRÁFICO DEL LÍQUIDO DE FRENO'},
    subtitle: {text: 'DEL ÚLTIMO MES'},
    xAxis: {categories: [<?php
        $sql = "SELECT * FROM `datos` WHERE Tiempo >= DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 1
MONTH)";
        $result = mysqli_query($conexion,$sql);
        while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
            ?>
```

```

        <?php echo $registros["Id"]?>,
            <?php
                }
            ?> ]},
yAxis: {
title: {text: 'Líquido de Freno [cm3]'}},
series: [{name: 'LÍQUIDO DE FRENO (MAX: 15 cm3 - MIN: 5cm3)',
data: [<?php
            $sql = "SELECT * FROM `datos` WHERE Tiempo >= DATE_SUB(NOW(),INTERVAL 1
MONTH)"; //SE TOMA LA INFORMACIÓN DEL ÚLTIMO MES
            $result = mysqli_query($conexion,$sql);
            while ($registros = mysqli_fetch_array($result)){
                ?>
        <?php echo $registros["Liquido_Freno"]?>,
            <?php
                }
            ?> ]
        }} });
</script>
<br><input type="button" onclick=" location.href='http://monitoreo-omnibus.22web.org'"
value="VOLVER INICIO" name="boton" /><br> //SE AGREGA UN BOTÓN PARA VOLVER A LA
PÁGINA PRINCIPAL
<body background="marco.jng" bgcolor="#99FFFF"> </body>

```

ANEXO O

CÓDIGO FUENTE DEL ARCHIVO CONTACT.HTML PARA CONTACTOS E INFORMACIÓN.

// DE IGUAL FORMA QUE EL ARCHIVO INDEX.HTML, SE AGREGAN LAS MISMAS LIBRERÍAS Y MENUS, CON LA DIFERENCIA QUE EN LA SECCIÓN “CONTACT” SE COLOCA LA INFORMACIÓN DE LA PÁGINA WEB

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

  <title>CONTACTOS</title>

  <meta charset="utf-8">

  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

  <meta name="keywords" content="HTML5 Template" />

  <meta name="description" content="CONTACTOS" />

  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1">

  <!-- LIBRERIAS CSS -->

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/bootstrap.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/font-awesome.min.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.carousel.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/owl.theme.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/magnific-popup.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/preset.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/animate.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css" />

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/responsive.css" />

  <!-- END LIBRERIAS CSS -->

  <!-- ICONO DE LA URL-->

  <link rel="icon" type="image/jpg" href="images/LION.jpg">

  <!-- OMNIBUS ICONO -->

</head>

<body class="index">

  <!-- ===== PRELOADER ===== -->

  <div class="preloader">
```

```


</div>

<!-- ===== END PRELOADER ===== -->

<!--INICIO SECCION HEADER-->

<header class="header">

<div class="menu-spacer"></div> <div class="container"> <div class="row">

<div class="col-lg-3 col-sm-3"> <div class="logo">

<a href="index.html"></a>

</div> </div>

<div class="col-lg-9 col-sm-9"><nav class="mainnav">

<div class="logoMobile hidden-lg hidden-sm hidden-md">

<a href="index.html"></a>

</div> <div class="mobileMenu"></div><ul>

<li class="has-menu-items"><a href="index.html">INICIO</a></li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MONITOREO</a>

<ul class="sub-menu"> <li><a href="monitoring.html">MONITOREO REMOTO</a></li>

<li><a href="monitoring.html">CONSUMO</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">DATOS ESTADISTICOS</a>

<ul class="sub-menu"> <li><a href="data_dia.html">DATOS DEL DIA</a></li>

<li><a href="data_semana.html">DATOS DE LA SEMANA</a></li>

<li><a href="data_mes.html">DATOS DEL MES</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">HISTORIAL</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="data_historial.html">HISTORIAL DATOS</a></li>

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/graficos.php">HISTORIAL GRAFICO</a></li>

</ul> </li>

<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">GRAFICOS</a>

<ul class="sub-menu">

<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/grafico_liquido_freno.php">LIQUIDO DE
FRENO</a></li>

```

```
<li><a href="http://monitoreo-omnibus.22web.org/grafico_aceite_hidraulico.php">ACEITE
HIDRAULICO</a></li>
```

```
<li><a href="http://monitoreo-
omnibus.22web.org/grafico_refrigerante.php">REFRIGERANTE</a></li>
```

```
</ul></li>
```

```
<li class="has-menu-items"><a class="drop_menu" href="#">MANTENIMIENTO</a>
```

```
<ul class="sub-menu">
```

```
<li><a href="#">PREVENTIVO</a></li>
```

```
<li><a href="#">CORRECTIVO</a></li>
```

```
<li><a href="#">PREDICTIVO</a></li>
```

```
</ul> </li>
```

```
<li class="has-menu-items"><a href="contact.html">CONTACTOS</a></li>
```

```
</ul> </nav> </div> </div> </div>
```

```
</header>
```

```
<!--FIN SECCION HEADER-->
```

```
<!--INICIO SECCION Breadcrumb-->
```

```
<section class="breadcrumbSec" style="background-image:url('images/breadcum/IOT.jpg');">
```

```
<div class="container"><div class="row">
```

```
<div class="col-xs-12 text-center breadsec">
```

```
<h1 class="breadTitle">CONTACTOS</h1>
```

```
<div class="breadCumpNav"><a href="index.html">INICIO</a>
```

```
<i class="fa fa-angle-right"></i><a href="#">CONTACTOS</a>
```

```
</div></div></div></div></section>
```

```
<!--FIN SECCION Breadcrumb-->
```

```
<!--INICIO DE SECCION CONTACTOS INFO-->
```

```
<section class="blogSection"><div class="container"><div class="row">
```

```
<div class="col-sm-4"><div class="contactInfo">
```

```
<h2 class="commentTitle">INFORMACIÓN DE CONTACTO</h2>
```

```
<div class="contAddress"><div class="singleContadds">
```

```
<i class="fa fa-map-marker"></i>
```

```
<p>Conjunto Los Girasoles del Sur 4, Quito 170146, Ecuador </p> </div>
```

```
<div class="singleContadds phone">
```

```
<i class="fa fa-phone"></i>
```

```

<p> 2741 444 - <span>Office</span></p>
<p> 098 463 1687 - <span>Mobile</span></p></div>
<div class="singleContadds"><i class="fa fa-envelope"></i>
<a href="mailto:contact@example.com">ericksteven11@gmail.com</a>
<a href="mailto:support@example.com">omnibus-monitoring11@gmail.com</a>
</div> <div class="contactSocial">
<a href="#"><i class="fa fa-facebook"></i></a>
<a href="#"><i class="fa fa-twitter"></i></a>
<a href="#"><i class="fa fa-google-plus"></i></a>
<a href="#"><i class="fa fa-pinterest-p"></i></a>
<a href="#"><i class="fa fa-instagram"></i></a>
</div></div></div></div>
<div class="col-sm-8">
<h2 class="commentTitle">Enviar Mensaje</h2>
<div class="commentForm">
<form action="#" method="post" id="contactForm">
<div class="row"><div class="col-lg-6 formmargin">
<input type="text" placeholder="Name" name="con_name" id="con_name" class="required">
<input type="email" placeholder="Email" name="con_email" id="con_email" class="required">
<input type="url" placeholder="Website" name="con_url" id="con_url" class="required"></div>
<div class="col-lg-6">
<textarea placeholder="Message" id="con_message" name="con_message"
class="required"></textarea></div>
<div class="col-lg-12">
<button type="submit" class="blogReadmore" id="con_submit">Enviar Mensaje</button>
</div></div></form></div></div></div></div> </section>
<!--FIN DE SECCION CONTATO INFO-->
<!--INICIO DE SECCION MAPA-->
<section class="contactMap"><div id="map">
<iframe src="https://goo.gl/maps/53ECBDTEW9m734Qw5"></iframe></div> </section>
<!--FIN DE SECCION MAPA-->
<!--INICIO DE SECCION FOOTER-->

```

```

<footer>
<div id="footer" >
<div class="container"><div class="col-md-12 col-xs-12 "><div class="inside">
<div class="contact-info">
<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>CELULAR:</h4>
<p><a href="tel:0984631687">098 463 1687</a></p></div>
<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>EMAIL:</h4>
<p><a href="https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=kk&utm_medium=app">ericksteven11@gmail.com</a></p></div>
<div class="col-md-4 col-xs-12 m-margin"><h4>DIRECCIÓN:</h4>
<p><a href="https://goo.gl/maps/53ECBDTEW9m734Qw5">La Breña, Quito, Ecuador</a></p>
</div></div>
<div class="social col-md-12">
<a href="https://twitter.com/Erick_ZV"><i class="fa fa-twitter" aria-hidden="true"></i></a>
<a href="https://www.facebook.com/erick.s.zv?ref=bookmarks"><i class="fa fa-facebook" aria-hidden="true"></i></a>
<a href="https://www.instagram.com/erick_11_1994/"><i class="fa fa-instagram" aria-hidden="true"></i></a>
<a href="https://www.youtube.com/channel/UCqDlCYaQb4sVqo-0Q0WCSrAQ?view_as=subscriber"><i class="fa fa-youtube" aria-hidden="true"></i></a>
</div></div></div></div><div class="bottom-footer">
<p>© 2019 <span class="theme_color">OMNIBUS.</span> All Rights Reserved.</p></div></div>
</footer>
<!--FIN DE SECCION FOOTER-->
<!-- Include All JS -->
<script type="text/javascript" src="js/jquery.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/bootstrap.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/owl.carousel.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.magnific-popup.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/mixer.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/count.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/theme.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/smoothscroll.js"></script>
</body> </html>

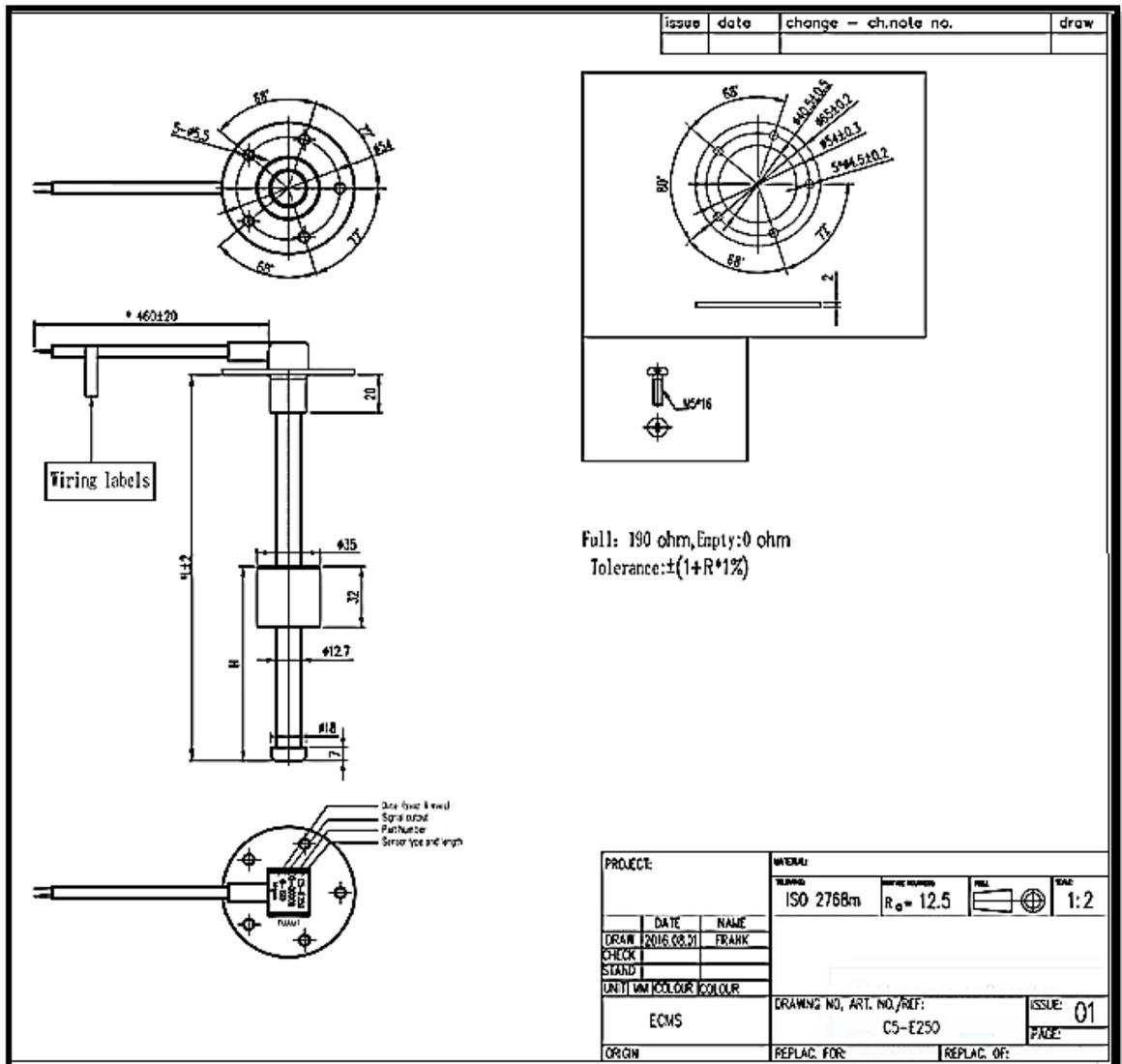
```

ANEXO P

HOJA DE DATOS TÉCNICOS DEL SENSOR DE NIVEL RESISTIVO Y0001

Especificaciones del producto:

Señal de salida: 0 ~ 190 ohm (europeo estándar), 240 33 33 ohm (americano estándar)
 Longitud de la sonda: 200mm 300mm 350mm 450mm
 Montaje: SAE estándar 5 agujeros
 Montaje: 5 tornillos M5 y junta gruesa de 2mm
 Corriente nominal para interruptor de alarma: 500mA
 Rango de resolución: 21 mm
 Temperaturas de funcionamiento: -40 a 85 grados
 Protección ank: IP67
 Ajuste para el indicador de nivel de combustible y el medidor de nivel de agua



ANEXO Q

HOJA DE DATOS TÉCNICOS DE LA RASPBERRY PI 3 +

Raspberry Pi 3 Model B+

2

Specifications

Processor:	Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4GHz
Memory:	1GB LPDDR2 SDRAM
Connectivity:	<ul style="list-style-type: none">■ 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE■ Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300Mbps)■ 4 × USB 2.0 ports
Access:	Extended 40-pin GPIO header
Video & sound:	<ul style="list-style-type: none">■ 1 × full size HDMI■ MIPI DSI display port■ MIPI CSI camera port■ 4 pole stereo output and composite video port
Multimedia:	H.264, MPEG-4 decode (1080p30); H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 1.1, 2.0 graphics
SD card support:	Micro SD format for loading operating system and data storage
Input power:	<ul style="list-style-type: none">■ 5V/2.5A DC via micro USB connector■ 5V DC via GPIO header■ Power over Ethernet (PoE)-enabled (requires separate PoE HAT)
Environment:	Operating temperature, 0–50 °C
Compliance:	For a full list of local and regional product approvals, please visit www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b+
Production lifetime:	The Raspberry Pi 3 Model B+ will remain in production until at least January 2023.



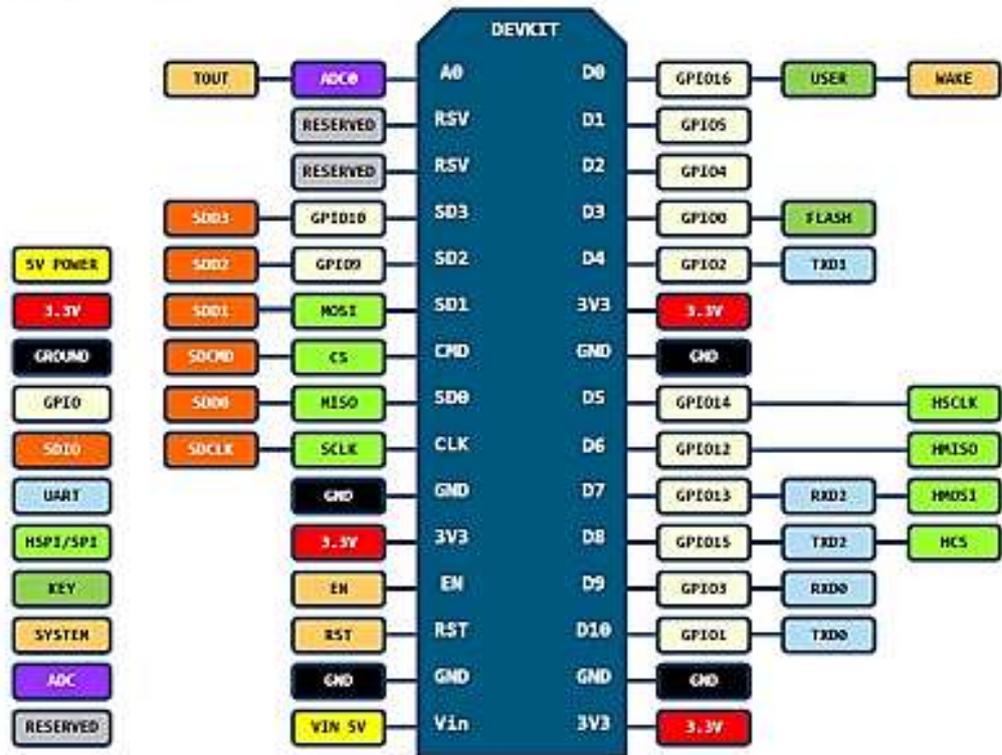
ANEXO R

HOJA DE DATOS TÉCNICOS DE LA TARJETA INALÁMBRICA ESP8266

1. Specification:

- Voltage: 3.3V.
- Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP.
- Current consumption: 10uA~170mA.
- Flash memory attachable: 16MB max (512K normal).
- Integrated TCP/IP protocol stack.
- Processor: Tensilica L106 32-bit.
- Processor speed: 80~160MHz.
- RAM: 32K + 80K.
- GPIOs: 17 (multiplexed with other functions).
- Analog to Digital: 1 input with 1024 step resolution.
- +19.5dBm output power in 802.11b mode
- 802.11 support: b/g/n.
- Maximum concurrent TCP connections: 5.

2. Pin Definition:



D0(GPIO16) can only be used as gpio read/write, no interrupt supported, no pwm/i2c/ow supported.

ANEXO S

HOJA DE DATOS TÉCNICOS DEL MUX 74HC4052

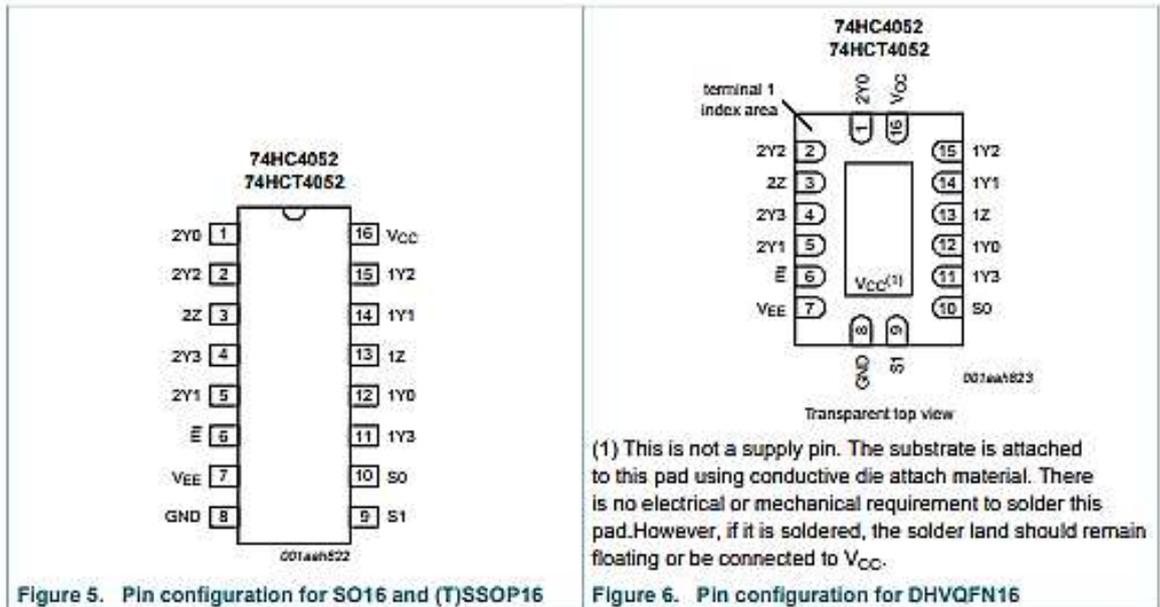


Figure 5. Pin configuration for SO16 and (T)SSOP16

Figure 6. Pin configuration for DHVQFN16

6.2 Pin description

Table 2. Pin description

Symbol	Pin	Description
2Y0, 2Y1, 2Y2, 2Y3	1, 5, 2, 4	independent input or output
1Z, 2Z	13, 3	common input or output
E	6	enable input (active LOW)
V_{EE}	7	negative supply voltage
GND	8	ground (0 V)
S0, S1	10, 9	select logic input
1Y0, 1Y1, 1Y2, 1Y3	12, 14, 15, 11	independent input or output
V_{CC}	16	positive supply voltage

ANEXO T

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO REMOTO EN EL INTERIOR DEL AUTOBÚS

➤ RESERVORIO DEL LÍQUIDO DE FRENO



➤ RESERVORIO DEL ACEITE HIDRÁULICO



➤ **RESERVORIO DEL REFRIGERANTE(AGUA DEL RADIADOR)**



➤ **UBICACIÓN DEL SISTEMA INALÁMBRICO EN EL AUTOBÚS**

