



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES**

TEMA:

**SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA Y MONITOREO PARA EL
MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS DE LA CRUZ ROJA JUNTA
PROVINCIAL DE NAPO**

Trabajo de Graduación. Modalidad Proyecto de Investigación, presentada previa a obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS EMBEBIDOS

AUTOR: DANNY PAUL MOROCHO MEDINA

TUTOR: ING. GEOVANNI BRITO, MG

Ambato – Ecuador

Septiembre 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación, sobre el tema: “SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA Y MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS DE LA CRUZ ROJA JUNTA PROVINCIAL DE NAPO”, del señor Danny Paul Morocho Medina, 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 de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Septiembre, 2017

EL TUTOR



Ing. Giovanni Brito Moncayo

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA Y MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS DE LA CRUZ ROJA JUNTA PROVINCIAL DE NAPO”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad de autor.

Ambato Septiembre, 2017

EL AUTOR



Danny Paul Morocho Medina

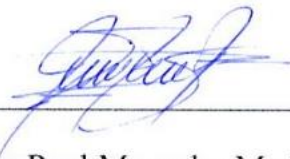
C. C. 1500749120

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un 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 Septiembre, 2017



Danny Paul Morocho Medina

CC: 1500749120

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

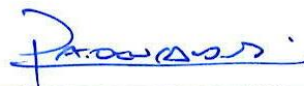
La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Jurado Lozada Marco Antonio e Ing. Encalada Ruiz Germán Patricio, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA Y MONITOREO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS DE LA CRUZ ROJA JUNTA PROVINCIAL DE NAPO”, presentado por el señor Danny Paul Morocho Medina, 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 Ambato.



Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Jurado Lozada Marco Antonio
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Encalada Ruiz Germán Patricio
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios por su infinito amor, misericordia quien supo obsequiarme la sabiduría e inteligencia necesarias para enfrentar las adversidades que se presentaron en este largo camino.

A mis padres, por su gran amor, paciencia y el esfuerzo que han realizado por sacarme adelante a pesar de cualquier circunstancia.

A toda mi familia que de alguna u otra manera mediante sus consejos y confianza depositados en mí, me permitieron culminar una etapa más en mi vida.

A mi esposa e hijos que han sido una motivación inmensa para poder cumplir una más de mis metas.

Danny Paul Morocho Medina

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fuerzas necesarias para salir adelante, y siempre guiarme en el sendero correcto.

A mi familia especialmente a mis padres, por su constante apoyo, por su infinito esfuerzo, comprensión, aliento y amor brindado día a día, a mi tutor que supo guiarme para la culminación de mi carrera profesional.

A los docentes de esta prestigiosa Universidad, que a través de sus conocimientos y experiencias, me han instruido para la vida profesional, en especial a mi tutor Ing. Geovanni Brito Moncayo, que me ha guiado de la mejor manera en la elaboración de esta investigación

A mis hermanos quienes siempre confiaron en mí y supieron apoyarme de una u otra manera para que este sueño se haga realidad.

Danny Paul Morocho Medina

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| CARÁTULA | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | ii |
| AUTORÍA | iii |
| DERECHOS DE AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| INTRODUCCIÓN | xvi |
| CAPÍTULO I | |
| EL PROBLEMA | 1 |
| 1.1 Tema de Investigación | 1 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 1 |
| 1.2.1 Contextualización | 1 |
| 1.3 Delimitación | 3 |
| 1.4 Justificación | 3 |
| 1.5 Objetivos | 4 |
| 1.5.1 General | 4 |
| 1.5.2 Específicos | 5 |
| CAPÍTULO 2 | |
| MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 Antecedentes Investigativos | 6 |
| 2.2 Fundamentación Teórica | 7 |

| | |
|---|----|
| 2.2.1 Cruz Roja Ecuatoriana..... | 7 |
| 2.2.2 Vehiculos de Emergencia | 9 |
| 2.2.3 Mantenimiento Vehicular | 10 |
| 2.2.4 Revisiones o inspecciones | 11 |
| 2.2.5 Unidad de Control Electrónico | 15 |
| 2.2.6 Parámetros de Funcionamiento Vehicular..... | 15 |
| 2.2.7 Protocolo de Comunicación CAN | 17 |
| 2.2.8 Protocolo OBD - II | 18 |
| 2.2.9 Redes Vehiculares | 21 |
| 2.2.10 Dispositivos de Control Electrónico..... | 22 |
| 2.2.11 Módulos Scanner | 27 |
| 2.2.12 Módulo Raspberry Pi..... | 32 |
| 2.2.13 Tecnología GSM | 38 |
| 2.2.14 Módulo GSM..... | 41 |
| 2.2.15 Estándares de protección "IP" y "NEMA" | 43 |
| 2.2.16 Guia Gedis Interfaz Gráfica..... | 46 |
| 2.3 Propuesta de Solución..... | 50 |

CAPÍTULO 3

| | |
|---|----|
| METODOLOGÍA..... | 51 |
| 3.1. Modalidad de la investigación | 51 |
| 3.2 Recolección de información | 51 |
| 3.3 Procesamiento y análisis de datos | 51 |
| 3.4 Desarrollo del Proyecto | 52 |

CAPÍTULO 4

| | |
|--|----|
| DESARROLLO DE LA PROPUESTA | 53 |
| 4.1. Introducción..... | 53 |
| 4.2. Situación Actual de los Procedimientos de mantenimineto | 54 |
| 4.3 Análisis de Componentes Electrónicos de la ambulancia | 55 |
| 4.4 Diseño del Sistema Electrónico | 61 |

| | |
|---|----|
| 4.4.1 Plataforma de Control SBC | 61 |
| 4.4.2 Raspberry Pi | 63 |
| 4.4.3 Scanner Elm 327..... | 64 |
| 4.4.4 Módulo GSM/GPRS..... | 65 |
| 4.4.5 Conversor TTI - Usb | 67 |
| 4.4.6 Sistema operativo para Raspberry pi..... | 67 |
| 4.5 Implementación del Sistema Electrónico | 70 |
| 4.5.1 Estructura del Sistema de Alerta y Monitoreo | 71 |
| 4.5.2 Prototipo del Sistema..... | 72 |
| 4.5.3 Conexiones | 74 |
| 4.5.4 Instalación de prototipo en el Entorno de la Ambulancia | 76 |
| 4.6 Pruebas de Funcionamiento | 77 |
| 4.7 Resultados..... | 84 |
| 4.10 Presupuesto del proyecto | 84 |

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---------------------------|----|
| 5.1 Conclusiones..... | 87 |
| 5.2 Recomendaciones | 88 |
| BIBLIOGRAFÍA | 90 |

ANEXOS

| | |
|---------------|-----|
| Anexo A..... | 94 |
| Anexo B..... | 96 |
| Anexo C..... | 98 |
| Anexo D..... | 101 |
| Anexo E..... | 106 |
| Anexo F | 109 |
| Anexo G..... | 114 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1 | Grado de Protección IP..... | 44 |
| Tabla 2 | Tipo de Protección NEMA..... | 46 |
| Tabla 3 | Datos Generales del Vehículo..... | 54 |
| Tabla 4 | Datos técnicos del vehículo..... | 58 |
| Tabla 5 | Revisión Vehicular semanal..... | 59 |
| Tabla 6 | Revisión Vehicular cada seis meses..... | 60 |
| Tabla 7 | Revisión Vehicular anual..... | 60 |
| Tabla 8 | Revisión Vehicular cada dos años o 50 000 km..... | 61 |
| Tabla 9 | Comparación entre Plataformas de Control..... | 62 |
| Tabla 10 | Tabla comparativa de los Shields GSM..... | 65 |
| Tabla 11 | Especificaciones Técnicas Conversor TTL..... | 67 |
| Tabla 12 | Descripción de pines de conexión..... | 76 |
| Tabla 13 | Presupuesto Económico..... | 84 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Logotipo de la Cruz Roja Ecuatoriana | 8 |
| Figura 2 Revisiones o inspecciones..... | 12 |
| Figura 3 Cambio de Aceite..... | 13 |
| Figura 4 Afinamiento de sistema automotriz | 14 |
| Figura 5 Representación de una ECU. | 16 |
| Figura 6 Terminales del Conector OBDII | 19 |
| Figura 7 Representación Código de Fallas..... | 21 |
| Figura 8 Representación Can Bus | 22 |
| Figura 9 Scanner Automotriz | 23 |
| Figura 10 Scanner Elem327 USB..... | 28 |
| Figura 11 Scanner Elm327 WIFI | 29 |
| Figura 12 Scanner Elm327 Bluetooth. | 31 |
| Figura 13 Raspberry Model A+..... | 33 |
| Figura 14 Raspberry 1 Model B+..... | 34 |
| Figura 15 Raspberry 2 Model B. | 35 |
| Figura 16 Raspberry 3 Model B..... | 36 |
| Figura 17 Red Celular Celdas..... | 38 |
| Figura 18 Arquitectura Red GSM. | 39 |
| Figura 19 Tarjeta Sim..... | 41 |
| Figura 20 Módulo 3G/GPS para Arduino. | 41 |
| Figura 21 Módulo GPRS+GPS Sim908..... | 42 |
| Figura 22 GSM/GPRS Simcom Sim900..... | 42 |
| Figura 23Módulo GSM/GPRS/GPS Shield sim908. | 43 |
| Figura 24 Ejemplo de Interfaz Gráfica..... | 48 |
| Figura 25 Funcionamiento de componentes electrónicos..... | 56 |
| Figura 26 Ambulancia Toyota Hiace..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Figura 27 Scanner Elm327 USB_WIFI_BLUETOOTH. | 64 |
| Figura 28 Diagrama de bloques del Sistema. | 71 |
| Figura 29 Diagrama de Flujo de funcionamiento. | 72 |
| Figura 30 Vista Lateral del Prototipo | 73 |
| Figura 31 Vista Frontal del Prototipo | 73 |
| Figura 32 Vista Superior del Prototipo..... | 74 |
| Figura 33 Conexiones entre dispositivos..... | 75 |
| Figura 34 Dispositivos de Comunicación..... | 76 |
| Figura 35 Conexión de Scanner al Vehículo | 76 |
| Figura 36 Fuente de Voltaje 12v del vehículo..... | 77 |
| Figura 37 Ubicación del Prototipo..... | 77 |
| Figura 38 Conexión de Scanner con conector OBDII..... | 78 |
| Figura 39 Encendido del prototipo | 78 |
| Figura 40 Comunicación entre prototipo y ECU del Vehículo | 79 |
| Figura 41 Dispositivo de Envío de sms SIM900 | 79 |
| Figura 42 Envío de Mensaje de texto | 80 |
| Figura 43 Captura de pantalla de recepción de mensaje | 80 |
| Figura 44 Interfaz de Monitoreo..... | 81 |
| Figura 45 Interfaz de Alarma..... | 82 |
| Figura 46 Velocidad de Motor..... | 83 |
| Figura 47 Datos Obtenidos Temperatura | 83 |

RESUMEN

El mantenimiento vehicular se convierte en la principal tarea de toda persona que dispone de un vehículo, este es muy importante para evitar daños costosos y prevenir accidentes no deseados, además sirve en gran magnitud para prolongar la vida útil del vehículo a través de los elementos electrónicos de control. Sin importar el tipo de auto que sea, ni el uso que se le dé, es de gran responsabilidad el realizar periódicamente o cuando lo indiquen los profesionales como Ingenieros automotrices, electromecánicos y toda persona capacitada en el ámbito automotriz, si por el contrario, los mantenimientos elementales del vehículo se descuidan, el riesgo de un daño material es muy probable.

Por tal razón se ha visto la necesidad de mantener un buen funcionamiento de los vehículos de emergencia de la Cruz Roja Junta Provincial Napo, lo cual lleva a la necesidad de la implementación de un Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo, por tal razón se realizó un análisis de los procedimientos de mantenimiento actuales, conociéndose la falta de un proceso adecuado de mantenimiento, se estudió los componentes electrónicos del vehículo para determinar los requerimientos de funcionamiento que se deben monitorear.

Se diseñó e implementó un sistema electrónico, que permite llevar un diagnóstico real 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 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 realiza mediante la utilización del Módulo Raspberry Pi 3, que cuenta con todas las características de hardware y software necesarias en el cual se realiza la programación que permite procesar la información adquirida y determinar los procesos de mantenimiento adecuados para él envió 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.

Palabras claves: Raspberry Pi, Scanner, Modulo GSM

ABSTRACT

Vehicle maintenance becomes the main task of every person who has a vehicle, this is very important to avoid costly damages and prevented wanted accidents, and it also serves in great magnitude to prolong the life of the vehicle through the electronic elements of control. Regardless of the type of car it is, or the use that is given, it is a great responsibility to carry out periodical your when indicated by professionals such as automotive engineers, electro mechanics and any person trained in the automotive field, if on the contrary, elementary maintenance of the vehicle is neglected, the risk of material damage is very likely.

For this reason, it has been necessary to maintain a good functioning of the emergency vehicles of the Cruz Roja Junta Provincial de Napo, which leads to the need for the implementation of an Electronic Alert and Monitoring System, for this reason an analysis of the current maintenance procedures, knowing the lack of inadequate maintenance process, the electronic components of the vehicle were studied to determine the operating requirements that should be monitored.

An electronic system was designed and implemented, which allowed to monitor in real time the electronic components of the vehicle and to give an alert of an inadequate functioning, forth study of the case of this project, it was determined to divide the system three very use full environments, Vehicle environment, through the use of the Elm327 Scanner, the vehicle sensors and actuators information is obtained, which allows programming, determining and eliminating mechanical and electronic faults. The monitoring environment Is carried out by using the Raspberry Pi 3 Module, which has all the necessary hardware and software features in which the programming is carried out that allows processing the acquired information and determining the appropriate maintenance processes for its net the corresponding text message to their quest alert, this thought e implementation of the GSM Sim module 900, and finally the user's environment which is in burden of receiving the information and taking the action of the case for the corresponding corrective measure.

Keywords: Raspberry Pi, Scanner, GSM Module

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de elaborar un sistema electrónico de alerta y monitoreo para el mantenimiento de los vehículos de la Cruz Roja Junta Provincial Napo, siendo la principal razón para diseñar este proyecto de investigación la manera de ayudar a las empresas que no cuentan con un departamento y/o personal propio de mantenimiento automotriz para sus vehículos. El desarrollo de la investigación cuenta con la siguiente estructura de trabajo:

CAPÍTULO I, Se plantea como problema los procedimientos incorrectos de mantenimiento empleados por parte del personal encargado de los vehículos de emergencia de la Cruz Roja Junta Provincial de Napo, junto a la delimitación y la justificación, los mismos que permiten explicar los motivos por los que se desarrolla la investigación. Finalmente se describen los objetivos que permiten orientar la investigación.

CAPÍTULO II, Se plantea los antecedentes investigativos relacionados a la investigación, junto a la fundamentación teórica que permite involucrarse en el tema de investigación sobre mantenimiento vehicular y sistemas electrónicos de control y monitoreo, finalmente se detalla la propuesta de solución en el que se describe el proceso que se utiliza para resolver el problema de investigación.

CAPÍTULO III, Se expone la modalidad de investigación usada y el procedimiento adecuado para el desarrollo del proyecto, detallándose los pasos a seguir para cumplir con los objetivos planteados.

CAPÍTULO IV, Se describe el desarrollo propio del proyecto, considerando los elementos y dispositivos electrónicos a utilizarse, detallándose el diseño del Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo para el mantenimiento de los automóviles de la cruz roja junta provincial napo, junto a las pruebas que garantizan la fiabilidad del sistema.

CAPÍTULO V, Se detallan las conclusiones que se han obtenido al finalizar el proyecto, igual que las recomendaciones útiles para el desarrollo del mismo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación

Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo para el mantenimiento de los vehículos de la Cruz Roja Junta Provincial de Napo.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

A nivel mundial el mantenimiento de un vehículo se convierte en una tarea primordial de quienes están relacionados a un auto. El mantenimiento procura la reducción de los factores de desgastes, deterioros y roturas, garantizando que los equipos alcancen una mayor vida útil.

El Plan de Mantenimiento vehicular propone llevar su vehículo al Taller cada 3.000, 5.000 o 7.000 Km de recorrido, de acuerdo al tipo de elementos de mantenimiento que se utilicen, donde se realizan trabajos comunes que van desde cambios de aceite, revisión de frenos, mantenimiento de suspensión y motor, entre otros; todos estos estrictamente diseñados a fin de cuidar el funcionamiento del vehículo [1].

Byron Yanes, coordinador de Segmento de Neo Hyundai, dijo que ahora los motores deben ser cuidados permanentemente con lubricantes y aceites que cumplen ciertas especificaciones de calidad. “Si bien en los talleres independientes es más barato el cambio de aceite y lubricantes, estos no garantizan el cuidado de otras partes y funciones que son necesarios”. [2]

A escala nacional, de acuerdo a la información del Censo Nacional Económico 2010, del INEC existen 29.068 establecimientos económicos dedicados a actividades de comercio automotriz, de los cuales el 70% corresponden a establecimientos que realizan mantenimiento y reparación de vehículos automotores, mientras que el 30%

restante se dedica a la venta de partes, piezas y accesorios de vehículos automotores; venta al por menor de combustibles y venta de vehículos.[3]

A nivel nacional el mantenimiento de un vehículo se lo realiza por lo general en la misma casa comercial donde fue adquirido el vehículo, debido a la infraestructura, mano de obra calificada para el servicio y más que todo a los dispositivos tecnológicos de última generación.

Para el mantenimiento de los vehículos, las principales marcas ha consolidado a nivel nacional una amplia red de concesionarios que cubren la mayoría de ciudades principales y a través de ellos se asegura el brindar el mejor servicio que garantiza la óptima operación en el país.

En la ciudad del Tena es significativo la falta de innovación tecnológica, maquinaria, dispositivos adecuados para determinar los múltiples daños de un vehículo. Sin embargo, e independientemente de la necesidad de llevar a cabo un control periódico en el taller, hay una serie de acciones básicas que todo conductor debería realizar a modo de mantenimiento preventivo del vehículo, siendo el desconocimiento un factor importante que puede generar daños a futuro de los vehículos.

Cruz Roja Junta Provincial de Napo es una institución privada sin fines de lucro, dedicada a prestar atención de emergencia y rescate a nivel de toda la provincia de Napo con sus unidades de emergencia equipadas, como ambulancias, camionetas de rescate; las mismas que al igual que otro vehículos en común necesitan de un correcto funcionamiento. Esta entidad carece de un departamento encargado del mantenimiento vehicular debido a falta de presupuesto y/o personal capacitado.

Tanto las ambulancias como los vehículos de rescate se encuentran expuestas a diferentes variables que pueden afectar su correcto funcionamiento, siendo la humedad uno de los factores que producen averías en los sistemas electrónicos de los vehículos debido a la geografía del lugar donde se encuentra la Institución, además de factores como falta de uso, falta de lubricantes y aceites, suciedad presente, etc.

Con los vehículos en buenas condiciones, se pretende preservar la seguridad del personal y la sobre todo la seguridad de los pacientes, ya que esta Institución trabaja cerca de las personas, desde las comunidades, fortaleciendo sus capacidades y buscando soluciones sostenibles a sus necesidades y factores de vulnerabilidad.

1.3 Delimitación

Área Académica: Física y Electrónica

Línea de Investigación: Sistemas Electrónicos

Sublínea de Investigación: Sistemas Embebidos

Delimitación Espacial: La presente investigación se desarrolló en la ciudad del Tena, en las instalaciones de la Cruz Roja Junta Provincial de Napo

Delimitación Temporal: La presente investigación se desarrolló en el período Abril 2016 - Septiembre 2017 de acuerdo a lo establecido en el reglamento de graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

1.4 Justificación

La evolución de la tecnología en los vehículos está íntimamente relacionada con el incremento de uso de la electrónica en este sector. La electrónica permite el control de muchos parámetros de funcionamiento en los vehículos, lo que facilita la conducción; esto y que cada día se fabrican componentes más pequeños y con más posibilidades de gestión de distintas funciones hace que esta historia común ya no tenga posibilidad de detenerse

El Cuidado de los automóviles es muy importante para obtener un buen desempeño y desarrollo del mismo y a su vez una larga vida de uso .De la regularidad y prolijidad con las que estas tareas se realicen dependerá, en gran medida, la tranquilidad de los usuarios de los vehículos, pues la probabilidad de sufrir un desperfecto inesperado que los deje varados en cualquier momento y lugar será mínima. Si por el contrario, los mantenimientos elementales del vehículo se descuidan, el riesgo de un daño repentino se vuelve latente.

El presente proyecto se desarrolló con el propósito de beneficiar a empresas que no cuentan con un departamento y/o personal propio de mantenimiento automotriz, como es el caso de la Cruz Roja Junta Provincial de Napo, que requiere de ciertas tareas de mantenimiento rutinario periódico que garanticen el buen funcionamiento en cualquier condición de sus vehículos, los beneficiados indirectos serán los pasajeros de los vehículos y dueños de bienes inmuebles que deseen implementar este sistema ya que así se evitaran pérdidas materiales como humanas. Logrando con esto concientizar a los propietarios de vehículos; para que tomen más responsabilidades de lo que implica tener un auto, pues los descuidos en su puesta a punto pueden derivar en amenazas a su propia seguridad y la de los demás usuarios.

Siendo factible la realización, puesto que en país se cuenta con los dispositivos, componentes, materiales y sistemas necesarios para la realización del mismo, los cuales además son accesibles económicamente. De tal forma se generó un gran impacto en la sociedad puesto que es un sistema fácil de usar, posee grandes ventajas, accesible a todo público que disponga de un automotor, por lo que se considera que puede tener gran acogida en el mercado de automovilístico.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

Implementar un Sistema Electrónico de alerta y monitoreo para el mantenimiento de los vehículos de la Cruz Roja Junta Provincial Napo.

1.5.2 Específicos

- Determinar los procedimientos actuales que se realizan para el mantenimiento de los vehículos de la Cruz Roja Junta Provincial Napo.
- Analizar el funcionamiento de los componentes electrónicos y sistemas de control de los vehículos.

- Analizar los requerimientos necesarios de los dispositivos electrónicos para el diseño del Sistema Electrónico de alerta y monitoreo para mantenimiento automotriz.
- Diseñar un Sistema Electrónico de alerta y monitoreo para el mantenimiento de vehículos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos.

Revisando los repositorios digitales de las diferentes Universidades y Politécnicas, se han determinado trabajos de investigación a nivel nacional, así como Tesis de Universidades del país referentes al tema a desarrollarse, los cuales se describen en un breve resumen a continuación:

En la ciudad de Quito en el año 2006 en la Escuela Politécnica Nacional, la Srta. Estévez Freire Lila Grimanesa desarrolla la tesis con el tema “Diseño y Construcción de un Sistema de Información de Parámetros de un Automóvil” El presente proyecto se diseña y construye un sistema de información de parámetros de un automóvil que es capaz de detectar los diferentes parámetros eléctricos y mecánicos del mismo. Para el monitoreo de los diferentes parámetros se utiliza un microcontrolador PIC16F877A, toda la información que este deba dar al usuario se presenta en un display LCD alfanumérico 20X4, adicionalmente se tiene un led bicolor que indica el estado del sistema, si es normal esta en verde en caso contrario se pone en rojo. Para hacer más fácil el uso y para tener un adecuado mantenimiento de los vehículos en la actualidad la mayor parte de fabricantes incluyen en ellos un sistema de información de parámetros al cual le denominan Computador de a Bordo. Con el presente trabajo se pretende dar una alternativa económica de sistema de información de parámetros de un automóvil para ser montado en cualquier tipo de vehículo motorizado. [4]

En la Ciudad de Ambato en el año 2011 en la Universidad Técnica de Ambato, el Sr. Cando Tite Luis desarrolla la tesis con el tema "Bloqueo electrónico en el encendido de un vehículo para proporcionar un sistema de seguridad contra robos", el proyecto se enfoca en un sistema de bloqueo electrónico en el encendido eléctrico del vehículo, para tener un mayor nivel de seguridad al instante de encender el automóvil. La implementación de este sistema no es lo mismo que la instalación de una alarma, porque el encendido del vehículo se lo realiza mediante el ingreso de las huellas dactilares que

tiene el módulo biométrico. La finalidad de este proyecto ayudará a mejorar la calidad de los sistemas de bloqueo para el encendido del automóvil, permitiendo disminuir el índice de robos ya que este sistema cuenta con autenticación biométrica de los propietarios de los vehículos, y además sea un aporte investigativo y se cree nuevos sistemas de seguridad, para beneficio de la sociedad [5].

En la Ciudad de Ambato en el año 2015 en la Universidad Técnica de Ambato, el Sr. Torres Edwin Ismael desarrolla la tesis con el tema "Sistema Electrónico por comando de voz para la seguridad física, iluminación y accionamiento automático de los accesorios primarios de un automóvil" En este proyecto se ha desarrollado un Prototipo Electrónico de asistencia de conducción, para el control del sistema de iluminación, ejecución de dispositivos y un sistema de seguridad; todo controlado por reconocimiento de voz. La implementación del Prototipo permitió al usuario volver a conducir un vehículo de forma segura disminuyendo las distracciones por accionamiento manual, resolviendo los problemas ocasionados por su discapacidad física. Los resultados fueron favorables diseñando un Prototipo Electrónico accesible, fácil de controlar, de interés colectivo, empleado tanto para personas especiales o no, igualando sus oportunidades, mejorando su estilo de vida. [6].

En la Escuela Politécnica Nacional de la ciudad de Quito, se tiene un artículo publicado en el año 2009 desarrollado por el Ing. Santiago Acosta y el Ing. Flavio Herrera quienes concluyen que: "Dentro del mercado de accesorios de seguridad para automóviles se han presentado distintas soluciones de sistemas, que utilizan la telefonía celular, permitiendo controlar algunas funciones de los vehículos utilizando la tecnología GSM" [7].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Cruz Roja Ecuatoriana

En agosto de 1922 se dictan los primeros estatutos de Cruz Roja Ecuatoriana, lo que sirvió para el reconocimiento internacional por parte de la Liga de Sociedades de la Cruz Roja (Actual Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja) en 1923. Simultáneamente a esto, por iniciativa del Dr. Luis Robalino Dávila, Cónsul General del Ecuador en Suiza, permitió mantener varias

reuniones con el Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) para comprometer el establecimiento de este Movimiento Mundial en Ecuador. [8].

Pero por sus obligaciones diplomáticas el Dr. Dávila encarga esta actividad al Dr. Isidro Ayora y al Coronel Ángel Isaac Chiriboga. Es así que el 27 de diciembre de 1922, con el apoyo de distinguidos ciudadanos, se crea Cruz Roja Ecuatoriana, cuyo primer presidente fue el Dr. Luis Robalino Dávila. Después del reconocimiento por parte de Ginebra, se inicia el crecimiento de la Cruz Roja en el resto de provincias del Ecuador. En 1925 se fundaron las filiales de las ciudades de Cuenca y Esmeraldas, seguidas en los años subsiguientes por el resto de provincias. [8].



Figura 1. Logotipo de la Cruz Roja Ecuatoriana [8]

Valores Humanitarios.

Los Principios Fundamentales están apuntalados a nivel internacional a través de la Estrategia 2020 por 6 valores (las personas, la integridad, las asociaciones, la diversidad, el liderazgo y la innovación). En nuestro país, aun partiendo de la asunción de todos ellos, destacamos 4 VALORES en relación a las personas que componen el conjunto de la Sociedad Nacional, así como a las personas a las que se orienta el servicio humanitario.

- **La Integridad:** Cruz Roja Ecuatoriana, en su conjunto, y de forma individual a través de cada uno de sus miembros y trabajadores actúa en conformidad a los Principios Fundamentales, así como en cumplimiento del resto de las normas internacionales y nacionales, con rectitud y sinceridad ejecutando en todo momento una gestión transparente y responsable y no poniendo, en ningún caso, en riesgo el prestigio y buen hacer del Movimiento ni de la Sociedad Nacional.

- La Diversidad: Cruz Roja Ecuatoriana es una organización abierta, equitativa y comprometida con los derechos de todas las personas, especialmente de las minorías. Cruz Roja Ecuatoriana respeta la diversidad de las comunidades en las que trabaja, así como la de sus miembros y trabajadores.
- La Cercanía a las personas: Trabaja cerca de las personas, desde las comunidades, para fortalecer sus capacidades, buscando soluciones sostenibles a sus necesidades y factores de vulnerabilidad.
- La Cooperación: Cruz Roja Ecuatoriana, como miembro del Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja y en base a sus estatutos, se declara auxiliar de los poderes públicos y busca la asociación con los mismos y la iniciativa privada para apoyar un mejor desarrollo de las personas más vulnerables. Todo ello de conformidad con los Principios Fundamentales, sin comprometer nuestro emblema y garantizando la independencia, imparcialidad y unidad de nuestro actuar. [9]

Misión y Visión.

Misión

“Cruz Roja Ecuatoriana trabaja para aliviar y prevenir el sufrimiento humano, desde las comunidades, promoviendo el bienestar y la dignidad en la diversidad, a través del desarrollo sostenido de su voluntariado”. [9].

Visión

“Al 2019, Cruz Roja Ecuatoriana formará parte de las comunidades, alcanzando con ellas, su bienestar y desarrollo sostenible”. [9].

2.2.2 Vehículos de Emergencia

Los vehículos de emergencia son automóviles de asistencia emergente, aquéllos destinados a circular prestando un servicio urgente ya que cumplen una función de ayuda o auxilio inmediato, las ambulancias y, en su caso, otros automóviles que tengan como finalidad permanente y única el transporte de personas en estado crítico de salud, en casos de especial urgencia, de personal médico, sanitario o de instrumentos y elementos de imprescindible uso, deberán ser acreditadas ante las Agencias Nacionales de Tránsito [10].

Ambulancia

Es un vehículo destinado al transporte de personas enfermas o heridas, hacia, desde o entre lugares de tratamiento médico.

“Una ambulancia es un vehículo usado para proporcionar cuidados médicos a pacientes que se encuentran lejos de un hospital o bien para transportar al paciente a un centro médico donde se pueda seguir de cerca su evolución y practicarle un mayor número de pruebas médicas” [11].

2.2.3 Mantenimiento Vehicular

El mantenimiento vehicular es una práctica periódica que toda persona propietaria de un vehículo debe asumir al conducir un vehículo. Siendo este una máquina que tiende al desgaste de cada una de sus partes, las mismas que se deben chequear de manera frecuente el estado y funcionamiento de las partes y sistemas más importantes del vehículo como llantas, batería, sistema de frenos, de suspensión, de iluminación, escape, entre otros.

Tipos de mantenimiento

Existen tres tipos de mantenimiento muy importantes para precautelar la vida útil de un automóvil.

Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo es aquel en que solo se interviene en el equipo después de su fallo. Este tipo de mantenimiento, aplicado en muchas situaciones, tiene como principal ventaja la reducción de costes de inspecciones y reparaciones.

Este mantenimiento por tanto resulta ideal en casos en que la restitución o reparación no afecte en gran medida a la producción o explotación llevada a cabo por la compañía o cuando la puesta en práctica de un sistema más complejo resulte menos rentable que una práctica correctiva.

Los principales inconvenientes están relacionados con la imprevisibilidad de las averías y fallos que resultan inoportunas. Debido a que las tareas no están programadas es esperable que cuando se produzca el fallo se tarde más y se necesite más mano de obra

para corregirlo que en caso de tener un programa de mantenimiento que planee esta situación. [12]

Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo es un conjunto de técnicas que tiene como finalidad disminuir y/o evitar las reparaciones de los ítems con tal de asegurar su total disponibilidad y rendimiento al menor coste posible. Para llevar a cabo esta práctica se requiere rutinas de inspección y renovación de los elementos malogrados y deteriorados.

Los periodos de inspección son cruciales para que el mantenimiento preventivo tenga éxito ya que un periodo demasiado corto comportará costos innecesarios mientras que un periodo demasiado largo conlleva a un aumento del riesgo de fallo.

El principal inconveniente del mantenimiento preventivo es el coste de las inspecciones. En algunos casos el paro en el vehículo puede comportar grandes pérdidas y realizar un desmontaje e inspección de un equipo que funciona correctamente puede resultar perjudicial. De todas maneras el riesgo de fallo siempre existe pese a que un periodo de inspección corto ayuda a reducirlo [12].

Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo es el conjunto de técnicas que permiten; reduciendo los costes del programa de mantenimiento tradicional, preventivo y correctivo, asegurar la disponibilidad y rendimiento de los elementos que componen el vehículo.

Este tipo de mantenimiento se basa en la realización de un seguimiento del estado del equipo mediante monitorizaciones que permiten realizar sustituciones y reparaciones cuando estos no se encuentren en buen estado, sin necesidad de realizar ciertas inspecciones, y reducir los fallos imprevistos por medio de un programa de detección de anomalías [12].

2.2.4 REVISIONES O INSPECCIONES VEHICULARES

Las inspecciones de funcionamiento, ajustes, reparaciones, limpieza, lubricación entre otros deben llevarse a cabo en forma periódica mediante un plan establecido de forma mensual, semestral o anual.

Sin embargo, es importante verificar regularmente, por simple observación, el estado de llantas, luces de freno, direccionales entre otros. También estar pendientes a cualquier ruido anormal. [13]:



Figura 2. Revisiones o inspecciones. [13]

VERIFICACIÓN MENSUAL

Se debe llevar un mantenimiento como una rutina básica, acudiendo periódicamente al mecánico para realizar la verificación de los siguientes aspectos:

FRENOS: La verificación de los frenos incluye revisión del líquido de freno. Si el nivel ha bajado puede ser síntoma de fugas en el sistema de la bomba principal, las auxiliares o tubería, lo cual tiene que ser descartado. Si hay variación en el nivel del líquido de frenos, pero sin fugas, la disminución se debe al desgaste de las zapatas y pastillas de frenos, por lo que se debe verificar su estado con el mecánico, se debe revisar también el freno de mano, útil para cualquier emergencia.

FAJAS O BANDAS: Las fajas, ya sean las del ventilador, alternador, aire acondicionado o dirección hidráulica, tienden a dañarse. Verificar quebraduras o espesores y reemplácelas en caso de ser necesario.

LLANTAS: Al revisar el estado de las llantas tomar en cuenta el desgaste de las mismas. Si se ubica al centro, indica que la presión se mantiene por encima de lo que recomienda el fabricante; si es hacia los lados, puede ser que la presión está más bien por debajo. Si los desgastes están en el lado de adentro o de afuera, es probable que obedezca a daños en rótulas o problemas de tramado. La presión adecuada evita el desgaste y ahorra combustible. Usualmente lo que indica el fabricante oscila entre 1.9 y

2 kilos (28 y 32 libras). La verificación de presión debe realizarse cuando la llanta está fría (no haber recorrido más de 2 km).

BATERÍA: Si la batería tiene tapones removibles, revise el nivel de agua, el cual debe estar por encima de las celdas, pues éstas deben permanecer sumergidas en el líquido.

Revise las terminales de la batería, si muestran corrosión límpielas con un cepillo de alambre si es necesario. Reemplace cualquier cable dañado de manera inmediata. Asegúrese de que las gasas estén firmemente sujetas al borne.

No olvide verificar también el estado de la llanta de repuesto y rótelas al igual que el resto de las llantas.

CAMBIO DE ACEITE: Revise los niveles del aceite del motor, en las fechas de cambio que se indican, generalmente lo recomendado es cada 3000 o 5000 km, aunque hay aceites que pueden durar hasta 10000 km. Cuando realice el cambio, también reemplace el filtro de aceite y aproveche para verificar los niveles de fluido en la dirección hidráulica, transmisión y diferencial, así como la lubricación de las rótulas.

Los vehículos que viajan más de 20.000 km al año requieren cambios de aceite más frecuentes.



Figura 3. Cambio de Aceite [13]

RADIADOR: Inspeccione visualmente para detectar fugas o superficies dañadas.

Revise el nivel del líquido refrigerante en el radiador, rellene si es necesario con refrigerante, el depósito. No debe usar agua porque contiene impurezas que se adhieren a las paredes del motor y puede causar corrosión.

Es recomendable hacer esta verificación cada semana o por lo menos una vez al mes e incluir el depósito auxiliar, que si está en buen estado le evita estar haciendo rellenos.

Revise el radiador cuando el motor esté frío, el tapón del radiador debe estar limpio y libre de fisuras. Quite el tapón y vea la condición y nivel del refrigerante. Un bajo nivel puede llevar al sobrecalentamiento y corrosión del motor

VERIFICACIÓN SEMESTRAL O ANUAL.

Los siguientes son los aspectos a tomar en cuenta al realizar una verificación semestral o anual de su vehículo:

AFINAMIENTO: Los carburadores modernos y sistemas de inyección electrónica son calibrados de fábrica y no deben ser alterados. El servicio de estos sistemas requiere de herramientas y equipo especiales y debe ser realizado por un especialista. Por lo anterior, es mejor llevar el vehículo a un taller especializado para que por medio de una medición de gases se determinen las mezclas adecuadas y se revise también el filtro de aire.



Figura 4. Afinamiento de sistemas automotriz. [13]

BUJÍAS: Las bujías deben mantenerse libres de carbón y suciedad ya que el buen estado de este sistema incide en la calidad de la combustión del vehículo y por ende reduce las emisiones al aire. Cuando el mecánico las revise, pídale que verifique la cubierta de los cables de bujías, los cuales llevan la electricidad del distribuidor a las bujías y pueden agrietarse o ensuciarse con aceite o mugre. Esto conlleva a tener problemas de arranque y desperdicio de combustible. Los cables deben reemplazarse en los intervalos recomendados por el fabricante.

AIRE ACONDICIONADO: Cuando el aire acondicionado no genera cambios importantes en la temperatura o pierde su eficiencia original, un taller de servicio de refrigeración automotriz debe verificar que puede estar ocurriendo. Puede necesitar un cambio de filtros, limpieza, reemplazo de la válvula de expansión o sustitución de sellos entre otros.

Debe utilizarse un buen refrigerante. Un sistema que le hace falta 10% de refrigerante, costará 20% más en su operación.

Sin un mantenimiento regular, el aire acondicionado pierde aproximadamente 5% de su eficiencia original por cada año de operación, si se le da un mantenimiento adecuado se podrá mantener el 95% de la eficiencia original.

2.2.5 Unidad de Control Electrónico

La ECU, que es mejor conocida como computadora automotriz se utiliza para controlar el sistema de Fuel Injection de un vehículo. Esto es posible mediante un programa diseñado específicamente, el cual mide la posición del cigüeñal, la posición del acelerador, el nivel de oxígeno en el escape, las revoluciones por minuto, la posición de válvulas y la temperatura del motor, principalmente. Además, sirve para controlar la bomba de gasolina, el cruise control y los inyectores.

Los datos que recibe la computadora automotriz se proporcionan desde fuera, desde los sensores (cada vez más mejorados, de modo que den una información precisa). De este modo, por ejemplo, para controlar el sistema de inyección de combustible, la computadora debe conocer qué cantidad de aire entra en el motor en instante determinado. Así mismo, también la temperatura del aire o la velocidad del motor.

Estos sensores, ubicados debidamente en partes del motor y conectados a la computadora automotriz, hace posible que la ECU realice millones de cálculos por segundo para acometer las correcciones necesarias de los inyectores, calcula y procesa las señales de los sensores, tras lo cual, envía la información al sistema de inyección (que permite el paso del combustible al motor). [14]

2.2.6 Parámetros de Funcionamiento Vehicular

La Computadora Automotriz toma sus decisiones mediante la información llegada de los sensores y la información que tiene su memoria interna y envía sus señales de

gestión a los diferentes actuadores. Estos actuadores se amoldan a los diferentes requerimientos del motor de forma más o menos adecuada sin necesidad de una puesta a punto mecánica ya que los ajustes a las diferentes necesidades lo comanda la ECU.

La Computadora Automotriz extrae más rendimiento en los motores de combustión interna así como reducir los contaminantes que producen. Por este motivo, en la actualidad, los vehículos realizan la gestión de su motor mediante componentes electrónicos que les permiten ser más competitivos y les ayudan a cumplir la legislación vigente en materia de contaminación.

Ahora bien, para ejecutar toda esta información la computadora automotriz fue diseñada con unos circuitos de procesamiento de datos capaces de manejar toda la parte lógica de la ECU, esta sección está compuesta por el procesador y la memoria, cada uno de ellos trabaja de acuerdo a una frecuencia constante, operando por un cristal o reloj. La memoria almacena toda la información de operación de la ECU.

La forma habitual de realizar el procesamiento de los datos, tanto a nivel de software como de hardware, es a través de estos circuitos, ya que los datos que llegan de los sensores se envían en forma analógica o digital a la computadora automotriz. En tal sentido, la ECU es un microcomputador que está compuesto por tres unidades básicas: La CPU, la memoria y el subsistema de entradas y salidas.

Las memorias utilizadas pueden ser de diferente naturaleza y algunas pueden coexistir en una misma ECU:

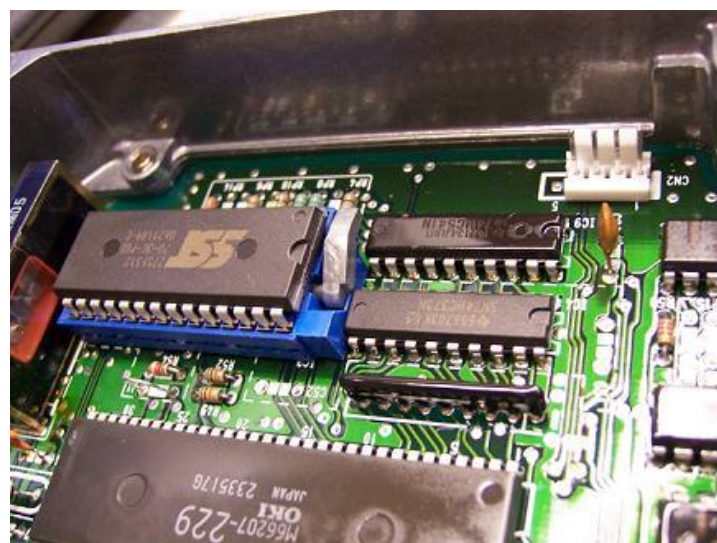


Figura 5. Representación de una ECU. [15]

Los subsistemas Entrada/Salida de un microcontrolador

Los subsistemas de entrada/salida y memoria pueden ser combinados con un subsistema de CPU para formar una computadora o sistema embebido completo. Estos subsistemas se interconectan mediante los buses de sistema. [15]:

Periféricos para control/comunicación:

- Puertos E/S: Analógicos o digitales.
- Conversor A/D (los convertidores D/A suelen ser externos ya que son más baratos).
- Timers: Cuentan eventos externos, señal interna de clock.
- PWM: Pulse-with Modulation
- Comparadores analógicos
- Comunicaciones: BUS CAN, BUS LIN, UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), SPI (Serial Peripheral Interface), USART (U Synchronous ART).

2.2.7 Protocolo de Comunicación CAN

CAN, o CAN Bus, es la forma abreviada de Controller Area Network es un bus de comunicaciones serial para aplicaciones de control en tiempo real, con una velocidad de comunicación de hasta 1 Mbit por segundo, y tiene excelente capacidad de detección y aislamiento de errores. Es decir, esta es la mejor y más nueva tecnología actual en los vehículos. De hecho, varios fabricantes de vehículos desde el 2003, incluidos Toyota, Ford, Mazda, Mercedes Benz, BMW y otros ya tienen instalado este sistema. Del mismo modo que OBD 2 fue obligatorio para todos los vehículos desde 1996, el CAN Bus será de instalación obligatoria en todos los vehículos a partir de 2008.

Este sistema emplea dos cables en los cuales viajan dos señales exactamente iguales en amplitud y frecuencia pero completamente inversas en voltaje los módulos con estos dos pulsos identifica el mensaje, pero también tiene opciones de mantener la red activa aunque falle uno de los cables de comunicación.

Durante varios años, los fabricantes de automóviles solamente ha tenido la opción de elegir entre cuatro protocolos de comunicación: ISO 9141, J1850PWM, J1850VPW, KWP 2000 / ISO 14230-4. El sistema CAN proporcionó a los fabricantes de

automóviles una nueva conexión de alta velocidad, normalmente entre 50 y 100 veces más rápida que los protocolos de comunicación típicos, y redujo el número de conexiones requeridas para las comunicaciones entre los sistemas.

Al mismo tiempo, CAN proporcionó a los fabricantes de herramientas de diagnóstico una manera de acelerar las comunicaciones entre el vehículo y su herramienta. El diagnóstico se ve muy beneficiado ya que la mayor velocidad de comunicación les permitirá en el futuro, a través de su herramienta de escaneado, ver datos casi en tiempo real, tal como ahora ven datos de sensores con sus scanner.

El estándar CAN ha sido incorporado a las especificaciones de OBD 2 por el comité de la International Standards Organization (ISO) y está especificado bajo la norma ISO 11898 (Road Vehicles – Controller Area Network) y definido en los documentos de ISO 15765 (sistemas de diagnóstico de vehículos). El California Air Resources Board (CARB) acepta estas normas de ISO debido a que contribuyen a cumplir con su misión de regular y reducir las emisiones de los vehículos. Desde 2003, varios fabricantes de automóviles ya han implementado la nueva norma en sus vehículos, pero CARB requiere que para 2008, todos los modelos de vehículos vendidos en los Estados Unidos deberán cumplirlo.

2.2.8 PROTOCOLO OBD – II

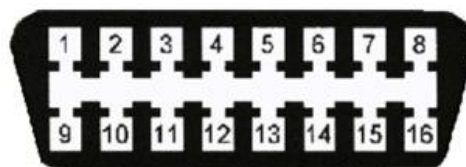
Los sistemas integrados de diagnóstico están presentes en la mayoría de los automóviles y camionetas de hoy en día. Durante los años 70s y principios de los 80s los fabricantes comenzaron a usar medios electrónicos para controlar las funciones y diagnosticar problemas de motor. Esto fue principalmente para satisfacer las normas de emisión de gases contaminantes de EPA. A través de los años los sistemas de diagnóstico se han vuelto más sofisticados. El estándar más reciente es OBD-II, este estándar fue introducido a mediados de los 90s, controla el motor casi completamente y también monitorea partes del chasis, el cuerpo, los accesorios y la red de diagnóstico de control del coche. [17]

Hay tres protocolos básicos de OBD-II en uso, cada uno con pequeñas variaciones en el modelo de comunicación entre el equipo de diagnóstico a bordo y el escáner. Aunque ha habido algunos cambios de fabricante entre protocolos en los últimos años, como regla general, los vehículos Chrysler, los vehículos europeos y asiáticos utilizan el protocolo

ISO 9141. Los vehículos GM utilizan el protocolo SAE J1850 VPW (modulación de ancho de pulso variable) y los vehículos Ford utilizan patrones de comunicación SAE J1850 PWM (modulación de ancho de pulso).

También se puede saber que protocolo utiliza en un automóvil examinando el conector. Si el conector tiene un pin en la posición # 7 y no tiene pin en la posición # 2 o # 10, entonces el coche tiene el protocolo ISO 9141. Si no pin está presente en la posición # 7, el coche utiliza un protocolo SAE. Si hay pines en posiciones # 7, # 2 y # 10, el automóvil puede usar el protocolo ISO.

Mientras que hay tres protocolos de conexión eléctrica de OBD-II, el conjunto de comandos se fija según el estándar SAE J1979.



| | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 – Sin uso | 9 – Sin uso |
| 2 - J1850 Bus positivo | 10 - J1850 Bus negativo |
| 3 – Sin uso | 11 – Sin uso |
| 4 - Tierra del Vehículo | 12 – Sin uso |
| 5 – Tierra de la Señal | 13 – Tierra de la señal |
| 6 - CAN High | 14 - CAN Low |
| 7 - ISO 9141-2 - Línea K | 15 - ISO 9141-2 - Línea L |
| 8 – Sin uso | 16 - Batería - positivo |

Figura. 6. Terminales del Conector OBDII. [17]

Salida de OBD-II

Los automóviles anteriores a OBD-II tenían varios conectores en diversos lugares bajo el tablero y bajo el cofre. Todos los automóviles de OBD-II tienen un conector que se encuentra en la cabina fácilmente accesible desde el asiento del conductor, de manera que se puede conectar un scanner con un cable

- La luz “Check Engine” o MIL
- La luz Check Engine o MIL. Tiene tres tipos de señales

Destellos ocasionales muestran un mal funcionamiento temporal.

- Encendida permanentemente si el problema es más grave.
- Parpadeo constante si el problema es muy grave y puede causar un daño serio si el motor no es apagado de inmediato.
- En todos los casos, se toma una lectura de todos los sensores que es guardada en la computadora central del vehículo.

Si la señal de falla es causada por un problema serio, la luz MIL estará encendida hasta que el problema sea resuelto y la luz MIL restablecida (reset).

Las fallas intermitentes encienden la luz MIL momentáneamente y se apaga antes de que el problema sea localizado. La lectura de los sensores en el momento de la falla que se almacena en la computadora, puede ser de alto valor para diagnosticar estos problemas. Sin embargo, si el vehículo completa tres ciclos de manejo sin que vuelva a aparecer el problema, la lectura es borrada.

Código de Falla (DTC)

Los códigos de falla están regulados por la norma SAE J1979 y es el estándar que, hoy en día, usan los fabricantes de vehículos. Los códigos de falla constan de 5 caracteres, que son una letra seguida de cuatro números.

El primer carácter, que es una letra, indica la función del vehículo de acuerdo a lo siguiente.

- P - Tren motriz o motor y transmisión (Powertrain)
- B - Carrocería (Body)
- C - Chasis (Chassis)
- U - No definido (Undefined)

El segundo carácter indica si el código es genérico, definido por SAE o específico, definido por el fabricante del vehículo.

- 0 – Genérico para todas las marcas y definido por SAE.
- 1 – Específico definido por el fabricante del vehículo, el código generalmente es diferente para cada fabricante.

Los códigos del 0001 al 0999 son definidos completamente por SAE. Los códigos del 1000 al 1999 son definidos por el fabricante y solo siguen la norma SAE en el formato.

El tercer carácter indica el subsistema del vehículo.

- 0 - El sistema electrónico completo
- 1 y 2 - Control combustión
- - Sistema de encendido
- - Control de emisión auxiliar
- - Control de velocidad y ralentí
- - ECU y entradas y salidas
- - Transmisión

Los caracteres cuarto y quinto indican la falla, la siguiente imagen representa lo que hemos descrito.

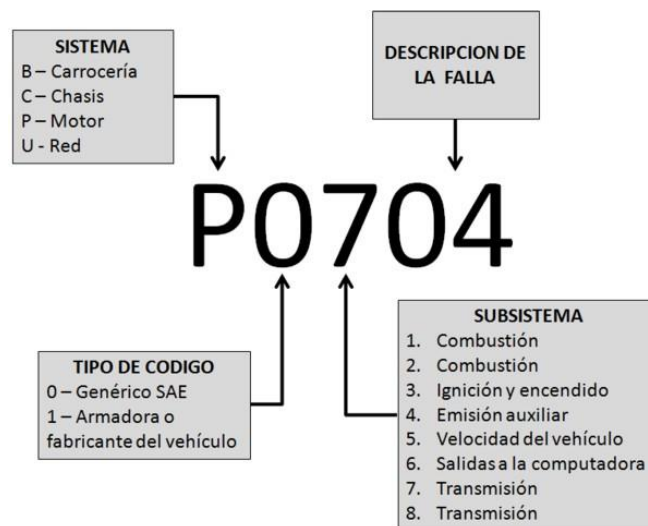


Figura 7. Representación Código de Fallas. [17]

2.2.9 Redes Vehiculares: La comunicación total del automóvil

En la actualidad se presencia una revolución de la electrónica en todo el sector automovilístico, siendo el siguiente paso la interconexión de los diferentes dispositivos que pueden dar un servicio de valor añadido al coche.

Para las comunicaciones entre los diferentes sistemas integrados en el automóvil podemos encontrar diferentes soluciones como el bus CAN o el bus LIN. El gran problema que presentan las soluciones tradicionales es que su velocidad de transmisión era bastante limitada, de hasta 1 Mbps. Sin embargo, la evolución de las tecnologías

sugiere que va a ser necesario un aumento en la capacidad de este tipo de redes para transmitir otro tipo de tráfico, principalmente de servicios de entretenimiento, aunque sin descuidar otros elementos de ayuda a la conducción, como vídeo de alta resolución de una cámara trasera para la ayuda al aparcamiento.

Por lo tanto, se considera el uso de un tipo de red que lleva más de 20 años como estándar en el mundo empresarial, la ethernet. Ethernet elimina algunos de los puntos más débiles de los buses LIN y CAN, como el hecho de utilizar un medio compartido y elimina el límite de velocidad actual, elevándolo hasta 100 Mbps. También se debe tener en cuenta alguno de los requisitos que deberá satisfacer la Ethernet para vehículos, según el grupo IEEE 801.1 AVB. [18]

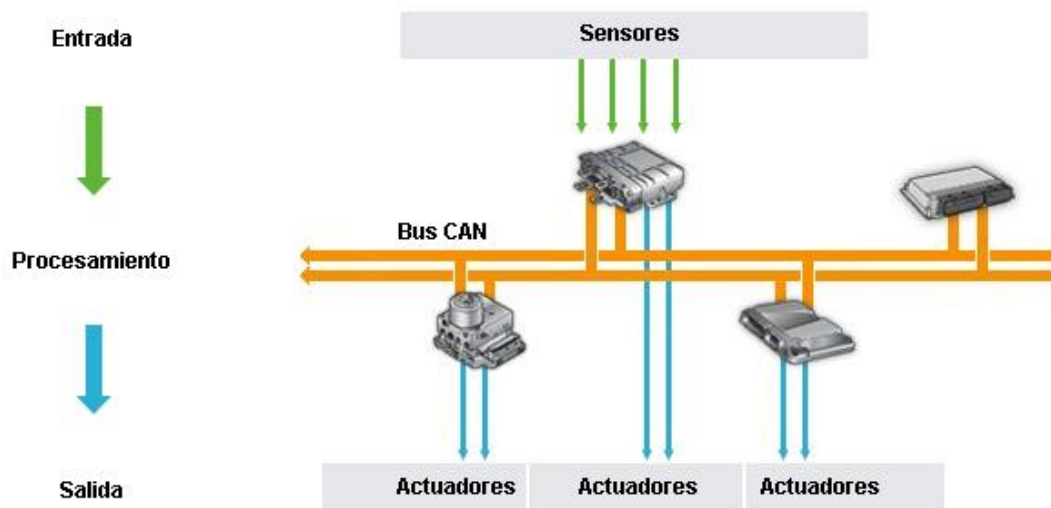


Figura 8. Representación Can Bus. [18]

2.2.10 DISPOSITIVOS DE CONTROL ELECTRÓNICO VEHICULAR

SCANNER AUTOMOTRIZ

El uso de los sistemas electrónicos (computadoras) ha venido en aumento en el automóvil, con el objetivo de controlar muchos sistemas.

En los años ochenta solo se controlaba el motor, para diagnosticar de forma efectiva los problemas de los vehículos, los fabricantes desarrollaron dispositivos electrónicos que les permitieran a los técnicos disminuir el tiempo necesario para efectuar el diagnóstico, creando adicionalmente unas codificaciones para los diferentes defectos.



Figura 9. Scanner Automotriz. [19]

En los Estados Unidos la oficina de recursos del aire del estado de California (California Air Resources Board – CARB), hacia el año 1998 exigió un sistema de diagnóstico de abordó, el cual tuviera un control más estricto sobre los sistemas del motor relacionados con las emisiones [19].

Este sistema fue denominado diagnóstico de a bordo de generación uno (ON BOARD DIAGNOSTIC GENERATION ONE – OBD I), el cual también exigió a los fabricantes un aumento en las funciones de la herramienta de exploración o scanner automotriz.

Hacia el año 1996 las regulaciones federales estadounidenses requirieron que todos los vehículos de pasajeros y camionetas ligeras se equiparon con la segunda generación de sistemas OBD denominada OBD II.

Este sistema OBD II aumentó la exigencia de componentes que deben ser verificados incluyendo los diferentes sistemas o componentes relacionados con las emisiones, adicionalmente la evaluación de los componentes aumento más allá de la simple verificación de continuidad o que un componente pase o no las verificaciones anteriormente utilizadas.

La sociedad de Ingenieros Automotrices (Society of Automotive Engineers – SAE) desarrolló normas con el objetivo de proveer una guía para los fabricantes de equipos y herramientas con el fin de asegurar una compatibilidad del escáner automotriz con el vehículo.

Como resultado de ello se encuentra en el mercado una nueva generación de herramientas de exploración (scanner automotrices), más potentes en cuanto al almacenamiento, procesamiento y funciones de pantalla. Se convirtió en un medio para el procesamiento de datos que van a ser analizados.

La SAE establece que la herramienta de diagnóstico; scanner automotriz como un dispositivo se enlace directamente con la red de comunicación del vehículo. [19]

La información en los vehículos actuales se obtiene de dos formas:

- Como datos genéricos: Corresponde a la información estandarizada por el sistema OBD II y se aplica a la totalidad de los vehículos.
- Como datos avanzados: Son aquellas informaciones de uso exclusivo de los fabricantes de vehículos, que corresponden a procesos que se limitan solo a los scanner originales en algunos casos.

De acuerdo a este concepto los scanner automotrices se dividen en:

- Scanner de diagnóstico automotriz con funciones completas, es decir es capaz de diagnosticar los vehículos a través de programas específicos para cada marca y también permite el ingreso a través del menú de comunicación OBD genérico.
- Scanner de diagnóstico con funciones genéricas para el sistema OBD II, solo permiten ingresar al proceso de diagnóstico de motor enfocado en la estandarización del sistema OBD II.

Los scanner genéricos para el sistema OBD II solo pueden ser utilizados en los vehículos que cumplan con dicha normatividad y únicamente muestran los datos genéricos relacionados con este sistema.

Los scanner automotrices con funciones completas pueden ser utilizados en automóviles provistos del sistema OBD II y en sistemas anteriores. Estos muestran tanto datos genéricos como avanzados y además ingresan a diferentes sistemas del vehículo como

- Motor, Frenos Abs, Sistemas De Retención Suplementaria SRS, Inmovilizadores, Caja Automática, Direcciones Con Asistencia Eléctrica, Etc.

Normas establecidas por la sociedad de ingenieros automotrices (sae) para los scanner de diagnóstico automotriz

- NORMA SAE J2012: Los sistemas de la primera generación OBD I, se caracterizaban porque los fabricantes tenían sus propias listas de códigos de falla y definiciones particulares para las mismas, existía diferencias de codificación y criterio entre las diferentes marcas. Por esta razón la Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE desarrollo una norma para la estandarización alfa numérica de los códigos de falla DTC y sus respectivas descripciones.

En esta norma se define la codificación de las fallas para los diferentes sistemas relacionados con el motor, la caja de velocidades, los diferentes sistemas que son controlados por el módulo de carrocería, los componentes controlados por el módulo de chasis y todo daño relacionado con la comunicación vehicular.

Pero es importante aclarar que la sociedad de ingenieros automotrices SAE solo codifica los códigos de falla genéricos y deja una serie de codificaciones a discreción de cada fabricante.

- J1850, ISO 9141 – 2 e ISO 14230 – 4: Corresponde a la normatividad para las comunicaciones.
- NORMA SAE J1962: En los sistemas OBD I cada fabricante desarrollaba un conector de diagnóstico propio de la marca y adicionalmente lo instalaba en cualquier parte del vehículo, situación que generaba la necesidad que el taller que deseaba prestar el servicio de diagnóstico electrónica tenían que invertir en la compra de escáner por marca, e igualmente encontrar el conector era a veces una operación difícil.

Esta norma genera la estandarización de la toma de diagnóstico, la utilización de varios de sus pines y la ubicación del mismo en el vehículo.

- NORMA SAE J1978: Relaciona las funciones básicas que el escáner automotriz debe soportar.
- NORMA SAE J1979: El escáner de diagnóstico automotriz emplea una capacidad de diagnóstico y modos de prueba avanzados que van desde requerir datos de diagnóstico del sistema de tren de potencia (Powertrain), hasta habilitar las comunicaciones de diferentes módulos.

Esta norma describe los modos de prueba que debe desarrollar el escáner automotriz en su proceso de diagnóstico.

Todo scanner certificado para OBD II debe tener como mínimo:

Determinar automáticamente el protocolo de comunicación utilizado en el vehículo para acceder al sistema. [19]

- Adquirir y permitir la visualización de:
- El estado y el resultado de las diferentes pruebas del sistema OBD II.
- Los códigos de falla (DTC) relacionados con el control de emisiones.
- Flujo de datos relacionados con las emisiones.
- Cuadro de datos congelado.
- Mostrar el estado de las diferentes pruebas, los DTC y los datos del cuadro congelado, los cuales pueden ser borrados posteriormente.
- Visualizar los parámetros para realizar una prueba en particular.
- Deben incluir un manual de usuario o dentro del software debe tener la función de ayuda.

FUNCIONES DEL SCANNER

Los scanner tienen una gran variedad de funciones y características de diagnóstico las cuales se enuncian a continuación [20]:

Realizar Auto diagnóstico completo del auto

Los scanner tienen la función de detectar todas las unidades de control electrónico que se han instalado en el auto y puede leer los códigos de error en caso de que existan algunas fallas en el auto.

Lector de identificación

El scanner muestra la identificación total de la unidad de control; unos ejemplos, el fabricante, el número de partes que tiene el automóvil, la versión o marca del software, etc.

La función principal es la de leer los códigos de error (check engine)

Muestra la descripción completa de todos los errores almacenados (un ejemplo, "Falla en Sensor de oxígeno").

Eliminar códigos de error almacenados

Los errores se almacenan cuando existe alguna falla y esta función se encarga de eliminar todos los códigos de error encontrados y otros datos de la información de diagnóstico.

Prueba de Actuadores

Prueba de actuador especial (por ejemplo, bloquear / desbloquear las puertas, encender la bomba de combustible, corte de combustible, bloqueo / desbloqueo de TPMS rueda, etc. Todo esto depende de las opciones con la que cuenta el vehículo y el Scanner Automotriz)

Medir los valores

Una función importante para tener un conocimiento del estado del auto, es un programa de lectura de datos en directo, como sensor de oxígeno, muestra de la velocidad del motor, temperatura del refrigerante, tensión de batería, ajustes de combustible, etc. Estos valores pueden ser visualizados en un gráfico gracias al programa.

Función de Programación y Adaptación

Esta función es de mucha importancia ya que en todos los vehículos con sistemas de unidades de control, Bolsas de aire, alarmas, inmovilizadores, y algunos otros; requieren que se realice la reposición de los procedimientos de programación, se hace después de algunas reparaciones electrónica en los automóviles, o incluso después de sustituir la Unidad de Control Electrónico.

2.2.11 MÓDULOS SCANNER

Existen una infinidad de dispositivos de scanner automotriz, entre ellos uno de los utilizados que es el Elm327, en todas sus presentaciones:

MÓDULO SCANNER ELM 327 USB

SCANNER Elm327 es lo último en herramientas para escanear automóviles con una Computador Personal. Soporta todos los protocolos OBD-II y existen muchos programas freeware y o pagos compatibles con este dispositivo. El procesador interno

que trae es el ELM327. El protocolo de salida (conexión hacia la PC o Laptop) es USB, en el Anexo G se pueden ver Todas las características de este módulo. [21]:

El escáner, fabricado en base al Elm327 versión 1.5, Soporta el protocolos OBD-II, trabaja con distintos programas freeware y/o pagos que son compatibles con este dispositivo.

A través de los conectores OBD II se puede hacer un diagnóstico del estado del automóvil, se puede leer en tiempo real de los sensores



Figura 10. Scanner Elem327 USB [21]

Lectura de:

- RPM del motor
- Valor calculado de la carga
- La temperatura del refrigerante
- Estado del sistema de combustible
- Velocidad del Vehículo
- Ajuste a corto plazo del combustible
- Combustible a Largo Plazo Trim
- Colector de admisión de presión
- Temperatura del aire de admisión
- Caudal de aire
- Posición del acelerador Absoluto

- Tensiones de los sensores de oxígeno / asociados recorta a corto plazo del combustible
- Sistema de combustible de estado
- Presión de Combustible
- etc.

Protocolo de comunicación soportados por el OBD-II:

- ISO 15765-4 (CAN BUS) Renault, Citroën, Peugeot.
- ISO 14230-4 (KWP2000) Grupo VAG, Audi, Volkswagen, Seat, Skoda
- ISO 9141-2 (Key Word Protocol) vehículos Europeos, Asiáticos, Chrysler Mitsubishi, Nissan, Volvo, Dodge, Jeep.
- J1850 VPW (Variable Pulse Width) , GM USA
- J1850 PWM (Pulse Width Modulación) Ford USA

MÓDULO SCANNER ELM 327 WIFI

El escáner ELM327 es un conector de diagnóstico para vehículos que no necesita cables y funciona mediante comunicación Wi-Fi que permite la exploración y diagnóstico del vehículo. Soporta todos los protocolos de OBD2, EOBD y CAN. [22]:

El Equipo se puede utilizar con PC, IPHONE e IPAD mediante conexión inalámbrica Wi-Fi. Existen numerosos programas compatibles con esta herramienta (Programas OBD).



Figura 11. Scanner Elm327 WIFI [22]

Incorpora la última versión 1.5 que es compatible con la mayoría de vehículos, a diferencia de las versiones anteriores que no lo son. Su funcionamiento es muy sencillo. Se conecta el escáner al conector de diagnóstico del vehículo y se procede a instalar la

aplicación que más te interese en tu IPHONE, IPAD o PC. El equipo permite realizar las siguientes operaciones:

- 1.- Leer los códigos de diagnóstico de averías, genéricos y específicos del fabricante y señalar su significado (sobre 3.000 definiciones genéricas del código en la base de datos).
- 2.- Borrar los códigos de averías de motor y apagar la luz de avería.
- 3.- Mostrar los datos actuales de los sensores relacionados con el módulo de motor.

SOFTWARE COMPATIBLE:

- Se recomienda la aplicación DASHCOMMAND para iPhone e iPad disponible en App Store.
- Se recomienda el programa OBD-II Scan Master para su utilización en PC.
- ESCANER DIAGNOSIS COCHE ELM327 OBDII MULTIMARCA
VERSIÓN 1.5 Wi-Fi.

Los protocolos de OBD-II compatibles:

- 1850 PWM (vehículos de Ford)
- J1850 VPW (vehículos GM)
- SO9141-2 (Asia, Europa, los vehículos de Chrysler)
- ISO14230-4 (Kwp2000)
- ISO15765-4 (CAN)
- SSID: OBDII
- IP: 192.168.0.10
- Puerto: 35000
- Subred: 255.255.255.0
- Antena: Interna
- WIFI Rango: 50 pies (aproximadamente 15 metros)
- Estándar de Wifi: 802.11a / b / g
- Indicadores LED: Poder, DAB, PC (también se aplica al teléfono / tableta)
- Corriente nominal de reposo: 45 mA
- Color: Negro

- Tamaño del artículo: 2.75 x 1.25 x 1.2 pulgadas (o 5 x 4,5 x 2 cm)
- Peso del artículo: 41 gramos
- Consumo de energía: 0.75 vatios (con el interruptor)
- Temperatura de funcionamiento: -15 a 100 grados centígrados
- Humedad de funcionamiento: 10 a 85% (sin condensación)
- Garantía: 1 año

MÓDULO SCANNER ELM 327 BLUETOOTH

Adaptador de ELM327 Bluetooth se conecta al vehículo y ordenador portátil / teléfono / Tablet - y deja de ellas se comunican entre sí a través de software OBD. Este Bluetooth también funciona en todas y cada una aplicación en Google Play OBD tienda para dispositivos Android - como hemos probado a fondo.



Figura 12. Scanner Elm327 Bluetooth. [23]

Se puede diagnosticar problemas de los vehículos, reset de los fallos, golpear ligeramente en las estadísticas de rendimiento - y, básicamente, ver todo lo que siempre quiso saber sobre el interior de su vehículo (s). [23]:

El scanner da el "nivel de distribuidor" poder diagnóstico de su vehículo, lo que le permite realizar diagnósticos avanzados, controles de salud y análisis de fallos en los sistemas posteriores a los sistemas OBDII genéricos de solo motor y la transmisión.

Además, el escáner total de diagnósticos del coche ELM327 Bluetooth puede leer numerosos datos del coche / parámetros que las herramientas de análisis de mano no se puede. En combinación con el software de gran alcance del OBD - usted será capaz de leer hasta 15.000 posibles parámetros de datos de su vehículo (s).

Los protocolos de OBD-II compatibles:

- J1850 PWM (vehículos de Ford)
- J1850 VPW (vehículos GM)
- ISO9141-2 (Asia, Europa, los vehículos de Chrysler)
- ISO14230-4 (Kwp2000)
- ISO15765-4 (CAN)
- El alcance de Bluetooth: 5-15 metros. Clase 2 de transmisión Bluetooth con control de potencia adaptable.
- Velocidad de transmisión: 9600 o 38400
- Indicadores LED: Poder, DAB, PC (también se aplica al teléfono / tableta)
- Tensión de funcionamiento: 12 / 24V de la batería de los coches - con la protección interna contra cortocircuitos / sobretensiones
- Corriente nominal de reposo: 45 mA
- Color: Negro
- Tamaño del artículo: 7 x 4,5 x 2,5 cm
- Peso del artículo: 41 gramos
- Temperatura de funcionamiento: -4° a 131° F (-20° a 55° C)
- Humedad de funcionamiento: 10 a 85% (sin condensación)
- Garantía: 1 año

2.2.12 MÓDULO RASPBERRY (MINI ORDENADOR)

Es un proyecto de hardware libre que se ha hecho extremadamente popular entre los aficionados al mundo de la computación y la electrónica aunque su objetivo principal es equipar las escuelas de todo el mundo con ordenadores que cuestan menos de 30 dólares y que permiten, por tanto, democratizar el acceso a la tecnología y a la enseñanza de materias técnicas [24]:

Hardware de la Raspberry Pi

La aceleración por hardware para la codificación de vídeo (H.264) se hizo disponible el 24 de agosto de 2012, cuando se informó que la licencia permitiría su uso gratuitamente; antes se pensó en anunciarlo cuando se lanzara el módulo de cámara. También se puso a la venta la capacidad para poder usar la codificación-decodificación

de MPEG-2 y Microsoft VC-1. Por otro lado se hizo saber que el ordenador soportaría CEC, permitiendo que pudiera ser controlado mediante un mando a distancia de televisión.

Software de la Raspberry Pi

El Raspberry Pi usa mayoritariamente sistemas operativos basados en el núcleo Linux. Raspbian, una distribución derivada de Debian que está optimizada para el hardware de Raspberry Pi, se lanzó durante julio de 2012 y es la distribución recomendada por la fundación para iniciarse.

Slackware ARM (también llamada ARMedslack) versión 13.37 y posteriores arranca sin ninguna modificación. Los 128-496 MiB de memoria RAM disponible en la Raspberry Pi, cubren los necesarios 64 MiB de RAM para arrancar esta distribución en sistemas ARM y i386 sin usar interfaz gráfica (el administrador de ventanas Flux box que funciona bajo X Windows System requiere 48 MiB de memoria RAM adicional). Por otro lado, se están creando distribuciones más específicas y ligeras como IP fire (distribución para ser usada como firewall), o OpenELEC y Raspbmc (distribuciones con el centro multimedia XBMC).

Tipos De Raspberry Pi

a. Raspberry Pi 1 Modelo A+

El modelo A + es la variante de bajo costo de la Raspberry Pi. Sustituyó el original modelo A en noviembre de 2014. En comparación con el modelo A tiene [25]:



Figura 13. Raspberry Model A+ [25]

- Más GPIO. La cabecera GPIO ha crecido hasta 40 pines, mientras que conserva el mismo pinout para los primeros 26 pines como el modelo A y B.
- Micro SD. El antiguo zócalo de la tarjeta SD ajuste por fricción ha sido reemplazado con un push-push versión mucho más agradable micro SD.
- Menor consumo de energía. Mediante la sustitución de reguladores lineales con los de conmutación hemos reducido el consumo de energía entre 0.5W y 1W.
- Mejor audio. El circuito de audio incorpora una fuente de alimentación de bajo ruido dedicado.
- Más pequeño, factor de forma más ordenada. Hemos alineado el conector USB con el borde de la placa, se trasladó de vídeo compuesto al conector de 3,5 mm, y añadió cuatro orificios de montaje colocados en ángulo recto. Modelo A + es de aproximadamente 2 cm más corto que el modelo A.

Recomendamos el modelo A + para los proyectos y los proyectos integrados que requieren de muy baja potencia, y que no requieren de Ethernet o varios puertos USB.

b. Raspberry Pi 1 Model B+

El modelo B + es la revisión final de la Raspberry Pi originales. Se sustituye el modelo B y fue reemplazado por el Raspberry Pi 2 Modelo B. En comparación con el modelo B tiene [26]:



Figura 14. Raspberry 1 Model B+. [26]

- Más GPIO. La cabecera GPIO ha crecido hasta 40 pines, mientras que conserva el mismo pinout para los primeros 26 pines como el modelo A y B.
- Más USB. Ahora tenemos 4 puertos USB 2.0, frente a 2 en el Modelo B, y una mejor conexión en caliente y el comportamiento de sobre corriente.
- Micro SD. El antiguo zócalo de la tarjeta SD ajuste por fricción ha sido reemplazado con un push-push versión mucho más agradable micro SD.
- Menor consumo de energía. Mediante la sustitución de reguladores lineales con los de conmutación hemos reducido el consumo de energía entre 0.5W y 1W.
- Mejor audio. El circuito de audio incorpora una fuente de alimentación de bajo ruido dedicado.
- Más ordenado factor de forma. Hemos alineados los conectores USB con el borde de la placa, se trasladó de vídeo compuesto al conector de 3,5 mm, y añadió cuatro orificios de montaje colocados en ángulo recto.

El modelo B + es perfectamente adecuado para su uso en las escuelas: ofrece una mayor flexibilidad para los estudiantes que el modelo más delgado A o A +, que son más útiles para los proyectos y los proyectos integrados que requieren de muy baja potencia, y tiene más puertos USB que el modelo B.

c. Raspberry Pi 2 Modelo B

El Raspberry Pi 2 Modelo B es la segunda generación de Raspberry Pi. Sustituyó el original Raspberry Pi 1. En comparación con el Raspberry Pi 1 tiene [27]:



Figura 15. Raspberry 2 Model B. [27]

- Un 900MHz CPU de cuatro núcleos ARM Cortex-A7. ➤ 1 GB de RAM.

- Al igual que el (Pi 1) Modelo B +, también tiene:
- 4 puertos USB
- 40 pines GPIO
- Puerto HDMI Full
- Puerto Ethernet
- Conector de audio de 3,5 mm combinado y vídeo compuesto
- Interfaz de la cámara (CSI)
- Interfaz de pantalla (DSI)
- Ranura para tarjeta Micro SD
- Núcleo de gráficos Video Core IV 3D

Debido a que tiene un procesador ARMv7, puede funcionar la gama de distribuciones ARM GNU / Linux, incluyendo Snappy Ubuntu Core, así como Microsoft Windows 10

El Raspberry Pi 2 tiene un factor de forma idéntica a la anterior (Pi 1) Modelo B + y tiene compatibilidad completa con Raspberry Pi 1.

d. Raspberry pi 3 Model b

Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida, ordenador de placa única u ordenador de placa simple (SBC) de bajo coste desarrollado en Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de ciencias de la computación en las escuelas. [28]:



Figura 16. Raspberry 3 Model B. [28]

El modelo de Raspberry pi 3 muestra nuevas mejoras respecto a los modelos anteriores:

Más velocidad de procesador. La CPU de la Pi 3 es una vez y media más rápida, con 1,2 GHz. Así, la placa Pi tiene un mayor rendimiento.

Conectividad en placa. La Pi 3 incorpora LAN inalámbrica 802.11 b/g/n de 2,4 GHz y Bluetooth Classic y Low Energy (BLE). Puede conectarse mucho más rápidamente sin la necesidad de ningún dispositivo externo.

Fuente de alimentación de 2,5 A. Con más velocidad del procesador y conectividad en placa, necesitará más potencia. Las fuentes de alimentación para placas Pi anteriores no serán suficientes. Necesitará la fuente de alimentación oficial Raspberry Pi 3 (9098126 — blanco) o (9098135 — negro).

Nuevos componentes. La Pi 3 incluye una antena de chip donde anteriormente se encontraban los LED de estado. Los LED de estado aún se encuentran en la placa, junto a la ranura de tarjeta microSD.

Características y ventajas de Pi 3

- Chipset Broadcom BCM2837 a 1,2 GHz
- ARM Cortex-A53 de 64 bits y cuatro núcleos
- LAN inalámbrica 802.11 b/g/n
- Bluetooth 4.1 (Classic y Low Energy)
- Coprocesador multimedia de doble núcleo Videocore IVR
- Memoria LPDDR2 de 1 GB
- Compatible con todas las últimas distribuciones de ARM GNU/Linux y Windows 10
- Conector micro USB para fuente de alimentación de 2,5 A
- 1 puerto Ethernet 10/100
- 1 conector de vídeo/audio HDMI
- 1 conector de vídeo/audio RCA
- 1 conector de cámara CSI
- 4 x puertos USB 2.0
- 40 pines GPIO
- Antena de chip

- Conector de pantalla DSI
- Ranura de tarjeta microSD
- Dimensiones: 85 x 56 x 17 mm

La Raspberry Pi es una placa de ordenador simple; se ha desarrollado para fomentar y ayudar en la enseñanza de la programación y la informática. También es un excelente punto de partida para el desarrollo de proyectos para IoT (Internet de las cosas).

2.2.13 TECNOLOGÍA GSM

El estándar GSM permite un rendimiento máximo de 9,6 kbps, que permite transmisiones de voz y de datos digitales de volumen bajo, por ejemplo, mensajes de texto (SMS, Servicio de mensajes cortos) o mensajes multimedia (MMS, Servicio de mensajes multimedia).

Red celular

Las redes de telefonía móvil se basan en el concepto de celdas, es decir zonas circulares que se superponen para cubrir un área geográfica.

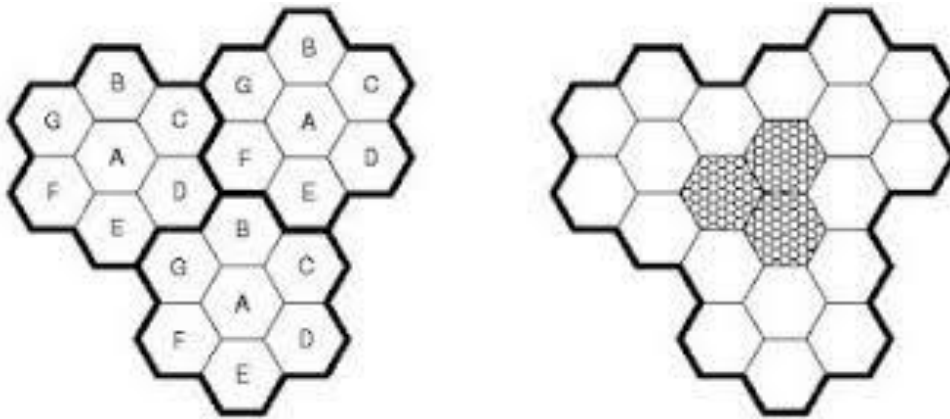


Figura 17. Red Celular Celdas. [29]

Arquitectura de la red GSM

En una red GSM, la terminal del usuario se llama estación móvil. Una estación móvil está constituida por una tarjeta SIM (Módulo de identificación de abonado), que permite identificar de manera única al usuario y a la terminal móvil, o sea, al dispositivo del usuario (normalmente un teléfono portátil). [29]:

Las terminales (dispositivos) se identifican por medio de un número único de identificación de 15 dígitos denominado IMEI (Identificador internacional de equipos móviles). Cada tarjeta SIM posee un número de identificación único (y secreto) denominado IMSI (Identificador internacional de abonados móviles). Este código se puede proteger con una clave de 4 dígitos llamada código PIN.

Por lo tanto, la tarjeta SIM permite identificar a cada usuario independientemente de la terminal utilizada durante la comunicación con la estación base. Las comunicaciones entre una estación móvil y una estación base se producen a través de un vínculo de radio, por lo general denominado interfaz de aire (o en raras ocasiones, interfaz Um).

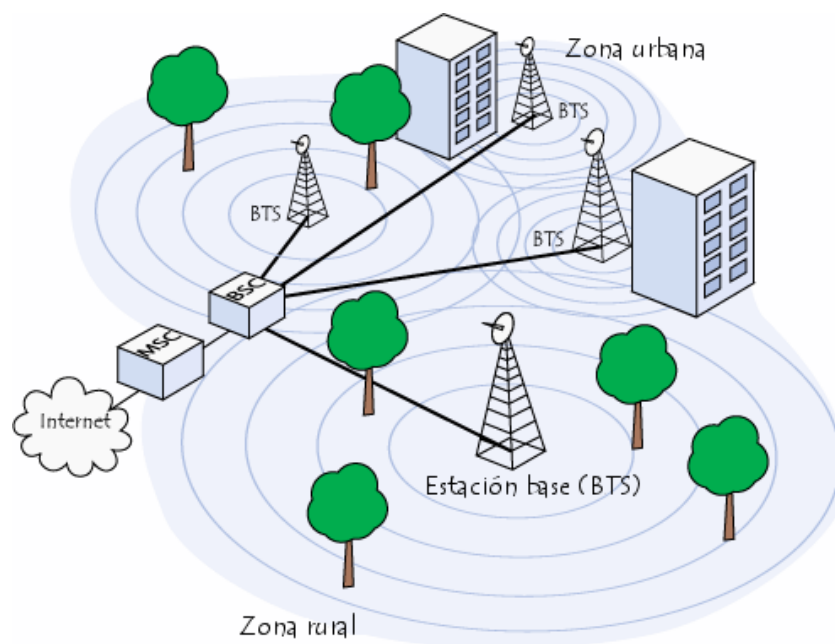


Figura 18. Arquitectura Red GSM. [29]

Todas las estaciones base de una red celular están conectadas a un controlador de estaciones base (o BSC), que administra la distribución de los recursos. El sistema compuesto del controlador de estaciones base y sus estaciones base conectadas es el Subsistema de estaciones base (o BSS). [29]:

Por último, los controladores de estaciones base están físicamente conectados al Centro de conmutación móvil (MSC) que los conecta con la red de telefonía pública y con Internet; lo administra el operador de la red telefónica. El MSC pertenece a un Subsistema de conmutación de red (NSS) que gestiona las identidades de los usuarios, su ubicación y el establecimiento de comunicaciones con otros usuarios.

Generalmente, el MSC se conecta a bases de datos que proporcionan funciones adicionales:

- El Registro de ubicación de origen (HLR): es una base de datos que contiene información (posición geográfica, información administrativa, etc.) de los abonados registrados dentro de la zona del conmutador (MSC).
- El Registro de ubicación de visitante (VLR): es una base de datos que contiene información de usuarios que no son abonados locales. El VLR recupera los datos de un usuario nuevo del HLR de la zona de abonado del usuario. Los datos se conservan mientras el usuario está dentro de la zona y se eliminan en cuanto abandona la zona o después de un período de inactividad prolongado (terminal apagada).
- El Registro de identificación del equipo (EIR): es una base de datos que contiene la lista de terminales móviles.
- El Centro de autenticación (AUC): verifica las identidades de los usuarios. La red celular compuesta de esta manera está diseñada para admitir movilidad a través de la gestión de traspasos (movimientos que se realizan de una celda a otra).

Finalmente, las redes GSM admiten el concepto de roaming: el movimiento desde la red de un operador a otra.

Tarjeta SIM

Una tarjeta SIM contiene la siguiente información:

- El número telefónico del abonado (MSISDN).
- El número internacional de abonado (IMSI, Identificación internacional de abonados móviles).
- El estado de la tarjeta SIM.
- El código de servicio (operador).
- La clave de autenticación.
- El PIN (Código de identificación personal).
- El PUK (Código personal de desbloqueo).



Figura 19. Tarjeta Sim. [29]

2.2.14 MÓDULOS GSM

MÓDULO 3G/GPRS+GPS PARA ARDUINO/RASPBERRY PI

Este es el modelo más completo entre todas las shields GPRS disponibles. A parte del sistema GPRS, gracias a su módulo SIM5218, integra también servicios 3G y tecnología GPS, pero es cierto que admite más funcionalidades en comparación con el resto de shields que hemos visto hasta ahora, incluso permite la conexión de una cámara para la toma de imágenes. En la figura 3.24 podemos ver el aspecto que presenta esta shield. [30]



Figura 20. Módulo 3G/GPS para Arduino [30]

MÓDULO GPRS+GPS QUADBAND PARA ARDUINO/RASPBERRY PI (SIM908)

Este es un modelo de la shield GPRS para Arduino. Gracias a que cuenta con un módulo SIM908 integrado en la propia placa, ofrece la posibilidad de utilizar la

tecnología GPS para posicionamiento en tiempo real, resultando muy útil para aquellas aplicaciones en las que necesitemos conocer la ubicación de nuestro dispositivo. En la figura 3.22 se adjunta una imagen de dicha shield. [31].



Figura 21. Módulo GPRS+GPS Sim908 [31]

SHIELD SIM 900 GSM/GPRS PARA ARDUINO

La tarjeta GPRS está configurada y controlada por vía UART usando comandos AT. Solo conecta la tarjeta al microcontrolador, Arduino, Raspberry pi, etc., y comienza a comunicarte a través de comandos AT. Ideal para sistemas remotos, comunicación recursiva, puntos de control, mandar mensajes de texto a celulares, etc.

Esta shield puede convertir nuestra placa Arduino en un plataforma capaz de ofrecer conectividad GPRS/GSM. Integra un módulo SIM900 que nos permite establecer llamadas con otros dispositivos móviles, enviar SMS, incluso la comunicación de datos a través de los protocolos TCP, UDP, HTTP o FTP. En la figura 3.26 se adjunta una imagen de dicho módulo: [32]



Figura 22. GSM/GPRS Simcom Sim900. [32]

PHONE SHIELD SIM908 GSM/GPRS/GPS

Módulo SIM908 es un módulo industrial GSM / GPRS / GPS de alto rendimiento. Las interfaces de esta placa de desarrollo son ricas funciones, perfecto, sobre todo es adecuado para la necesidad de expresar / SMS / GPRS / GPS de servicio de datos de navegación de todo tipo de campos. Placa de desarrollo SIM908 no sólo es hermoso, pero la función, la interfaz rica también completó. El tamaño del módulo (no incluyendo la antena parte) es 77.978 mm * 73.787 mm. El módulo ha agujeros de montaje que son muy pequeñas, y propicio para instalar y se puede aplicar fácilmente a todo tipo de diseño del producto. [33].



Figura 23. Módulo GSM/GPRS/GPS Shield sim908. [33]

2.2.15 Estándares de protección “IP” y “NEMA”

Los equipos diseñados para trabajo en ambientes hostiles deben cumplir con ciertos estándares que aseguren su robustez y permitan a la gente saber hasta dónde pueden llegar en su utilización. Para saber si un equipo, tal como una terminal portátil, un indicador de peso, un lector de código de barras o un monitor son los adecuados para una aplicación que funcionará bajo condiciones extremas, es necesario revisar sus especificaciones mecánicas, donde generalmente encontraremos grados IP, NEMA o IEC.

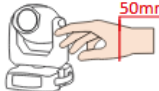



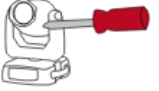









Seguramente ha leído estas especificaciones y sabe que, por ejemplo, un indicador con NEMA 4X o un lector con IP 69 son muy robustos, pero ¿son realmente apropiados para la aplicación que tiene en mente? A continuación se explican brevemente los fundamentos de éstos estándares. [34]

IP (Ingress Protection)

El sistema de clasificación IP proporciona un medio de clasificar el grado de protección de sólidos (como polvo) y líquidos (como agua) que el equipo eléctrico y gabinetes deben reunir. El sistema es reconocido en la mayoría de los países y está incluido en varios estándares, incluyendo el IEC 60529.

Los números IP son frecuentemente indicados en gabinetes, conectores, etc. El tercer dígito, referente a la protección contra impactos mecánicos es generalmente omitido.

Tabla 1. Grado de protección IP [34]

| 1º DIGITO: Protección contra Sólidos | | 2º DIGITO: Protección contra Líquidos | | |
|--------------------------------------|---|--|---|---|
| 1 |  | Protección contra objetos sólidos de más 50mm. |  | Protegido contra gotas de agua que caigan verticalmente. |
| |  | Protección contra objetos sólidos de más 12mm. |  | Protegido contra rocío directo hasta 15° de la vertical. |
| |  | Protección contra objetos sólidos de más 2,5mm. |  | Protegido contra rocío directo hasta 60° de la vertical. |
| 4 |  | Protección contra objetos sólidos de más 1mm. |  | Protegido contra rocío de todas las direcciones. Entrada limitada permitida. |
| 5 |  | Protegido contra polvo entrada limitada permitida. |  | Protegido contra chorros de agua a baja presión de todas direcciones. Entrada limitada permitida. |
| 6 |  | Totalmente protegido contra polvo. |  | Protegido contra fuertes chorros de agua de todas direcciones. Entrada limitada permitida. |
| | | 7 |  | Protegido contra los efectos de la inmersión de 15cm a 1 metro. |
| | | 8 |  | Protegido contra largos tiempos de inmersión bajo presión. |

NEMA (National Electrical Manufacturers Association)

Este es un conjunto de estándares creado, como su nombre lo indica, por la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (E.U.). Los estándares más comúnmente encontrados en las especificaciones de los equipos son los siguientes:

NEMA 4. Sellado contra el agua y polvo. Los gabinetes tipo 4 están diseñados especialmente para su uso en interiores y exteriores, protegiendo el equipo contra salpicaduras de agua, filtraciones de agua, agua que caiga sobre ellos y condensación externa severa. Son resistentes al granizo pero no a prueba de granizo (hielo). Deben tener ejes para conductos para conexión sellada contra agua a la entrada de los conductos y medios de montaje externos a la cavidad para el equipo.

NEMA 4X. Sellado contra agua y resistente a la corrosión. Los gabinetes tipo 4X tienen las mismas características que los tipo 4, además de ser resistentes a la corrosión.

NEMA 12. Uso industrial. Un gabinete diseñado para usarse en industrias en las que se desea excluir materiales tales como polvo, pelusa, fibras y filtraciones de aceite o líquido enfriador.

Tabla 2. Tipo de protección NEMA [34]

| | |
|-------------------|---|
| TIPO 1 | Para propósitos generales |
| TIPO 2 | A prueba de goteos |
| TIPO 3 | Resistente al clima |
| TIPO 3R | Sellado contra la lluvia |
| TIPO 3S | Sellado contra lluvia, granizo y polvo |
| TIPO 5 | Sellado contra polvo |
| TIPO 6 | Sumergible |
| TIPO 6P | Contra entrada de agua durante sumersiones prolongadas a una profundidad limitada |
| TIPO 7(A,B,C,D) * | Locales peligrosos, Clase 1 - Equipo cuyas interrupciones ocurren |
| TIPO 8(A,B,C,D) * | Locales peligrosos, Clase 1 - Aparatos sumergidos en aceite. |
| TIPO 9(E,F O G) * | Locales peligrosos, Clase 2. |
| TIPO 11 | Resistente al Acido o a gases corrosivos - sumergido en aceite |

2.2.16 Guía Gedis para desarrollo de Interfaz Gráfica

Los avances tecnológicos que se han desarrollado en las áreas de computación, automatización y control de procesos han dado paso a soluciones más complejas a los problemas que se presentan en las plantas productivas. La cantidad de datos obtenidos de la fábrica y los cálculos interiores del mismo llevan consigo un mayor esfuerzo para los operadores en las salas de control de cada proceso, el cual debe ser llevado de forma eficiente y segura. Así mismo la interacción entre el hombre y la máquina ha cambiado con la finalidad de facilitar a los operarios el manejo de los distintos procesos. Hoy en día la flexibilidad y posibilidades que ofrecen las plataformas de desarrollo de estas interfaces han dado paso a diseños más flexibles y fáciles permitiendo a ingenieros y técnicos crear pantallas desde útiles y eficientes hasta complejas e inútiles.

En virtud a esto, los diseñadores de sistemas de automatización, control y sistemas SCADA asumieron el compromiso de diseñar óptimamente la interface entre el usuario y el sistema.

La evaluación para establecer un interfaz HMI con interacción adecuada para la automatización y control de los procesos puede ser tomada a través de los criterios: Consistencia, visibilidad, perceptibilidad, informatividad, interactividad y tiempo de respuesta. La primera fase para el estudio de la guía GEDIS consiste en la especificación de los principales elementos de la interfaz, tales como la arquitectura, distribución de las pantallas gráficas, uso del color, fuentes de información textual, simbología y representación de los estatus de los equipos de proceso, representación de valores de proceso, tablas de datos, gráficos de tendencia y de barras, comandos y selecciones del operario, diálogos y entradas de datos por el operario [35]

CRITERIOS

- **Consistencia.-** Esta propiedad es importante en la interacción entre el operario y el sistema para que este pueda correlacionar cada situación con experiencias, esquemas mentales y hábitos previamente aprendidos.
- **Visibilidad.-** La información debe permitir interpretar la información gráfica y textual. Elementos tales como color de texto, tamaño, contraste, etc. Deben ser visualizados e interpretados de forma inmediata. Una buena visibilidad de los elementos de una interfaz favorece a toda una gama cognitiva desde la percepción hasta las acciones.
- **Perceptibilidad.-** La dinámica del estado de la planta debe ser fácilmente perceptible tanto en condiciones normales como anómalas, de manera que el operario pueda tomar acciones ante cualquier situación.
- **Informatividad.-** Esta propiedad quiere decir que el sistema no solo debe proporcionar datos, sino también informar al usuario de forma integral. Hay que tomar en cuenta que la manera en que el operario toma decisiones es usando información integral y no datos aislados
- **Informatividad.-** Esta propiedad quiere decir que el sistema no solo debe proporcionar datos, sino también informar al usuario de forma integral. Hay que tomar en cuenta que la manera en que el operario toma decisiones es usando información integral y no datos aislados

- Interactividad.- El sistema de automatización y control debe interactuar eficazmente, lo cual significa que el sistema debe facilitar las acciones y comandos al operador, además de proporcionar al operario las señales y retroalimentaciones que sean indispensables para que éste pueda manejarlo adecuadamente.
- Tiempo de Respuesta.- Para que el operario se mantenga atento y alerta es necesario que la interacción con el sistema sea rápida. Se debe considerar que si después de un tiempo, depende de la actividad realizada, no se retroalimenta al operario de sus acciones su mente empieza a divagar fuera del punto en que se estaba trabajando

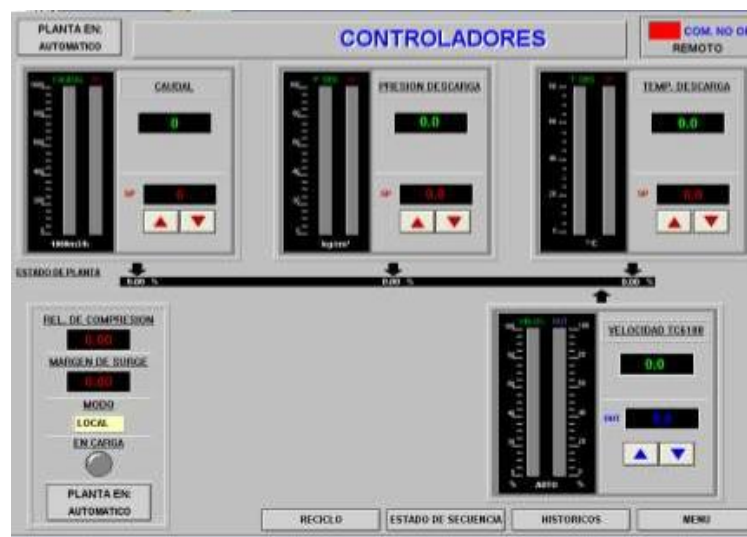


Figura 24. Ejemplo de Interfaz Gráfica de Control [35].

Elementos de la Interfaz

Arquitectura

Para iniciar con el proceso el operador debe iniciar con un mapa en donde definirá las distintas pantallas de trabajo para interactuar con el sistema automatizado y de control.

- Pantallas de proceso
- Pantallas de comando
- Pantallas de Configuración
- Pantallas de Tendencias
- Pantallas de Alarma

Distribución de las pantallas

Se deben desarrollar las plantillas que regirán el desarrollo de la interfaz. Primeramente se deberá definir la tipología de las pantallas, esto quiere decir, cuántas pantallas se desarrollarán (mientras menor el número, mejor)

Uso del color

El color es uno de los elementos más importantes dentro del contexto de la interface hombre-máquina, su uso adecuado es determinante para una excelente interfaz.

Información Textual

La información del proceso es presentada al usuario por medio de varios elementos de los cuales el más comúnmente usado es el texto. Es importante regular este elemento para informar eficazmente al operario respecto al estado del proceso, por lo que se debe fijar un estándar que rijas su utilización.

Estatus de los equipos y Eventos de proceso

En esta fase se debe definir el estándar gráfico de símbolos e íconos que representen el estatus de los diversos equipos de la planta tales como ventiladores, bombas, bandas, válvulas, filtros, etc.

Información y valores de procesos

El despliegue de los datos analógicos de proceso es una de las maneras más importantes con las que se informa al operario sobre el estado de la planta, ya sean valores directos del campo o bien procesados por el sistema. La representación en las pantallas de estas variables se lleva a cabo principalmente en dos modalidades: en los gráficos o mímicos de proceso, o bien en tablas y gráficos de tendencias.

Gráficos de Tendencias y Tablas

Los gráficos de tendencias y las tablas son los principales medios de agrupamiento de las variables para crear esquemas informativos para el usuario. Para crear los grupos de valores que compondrán los diversos gráficos de tendencias es recomendable partir de los definidos en la etapa anterior y de ahí depurarlos, ya sea uniendo varios grupos, o bien creando nuevos.

2.3 Propuesta de Solución

La Implementación de un Sistema Electrónico de alerta y monitoreo mejora el funcionamiento y la vida útil de los vehículos de emergencia de la Cruz Roja Junta Provincial Napo, para lograr con él sistema un correcto mantenimiento preventivo y correctivo.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

Para el desarrollo del proyecto se empleó:

Con los conocimientos adquiridos en el tiempo de estudios se llevó a cabo el análisis de todo el proceso del sistema electrónico y sistemas de control para conocer el funcionamiento de todos los dispositivos electrónicos que tienen los vehículos se aplica una investigación aplicada.

Con el fin de obtener información relevante acerca de mantenimiento de vehicular, se aplica la Investigación Bibliográfica – Documental de la cual para conocer más acerca del tema se utilizaron fuentes como: revistas, textos, tutoriales, páginas web, información teórica.

La Investigación de Campo se realizó en el lugar donde se encuentra el vehículo para determinar los problemas existentes en el lugar donde se piensa implementar el proyecto, consiguiendo así cumplir todos los objetivos planteados anteriormente.

Se realizó una investigación experimental de un sistema electrónico versátil y confiable para ser implementado en los vehículos, mediante una serie de pruebas y mediciones, obteniendo resultados favorables para el mantenimiento vehicular.

3.2 Recolección de información

Para la recolección de información en su mayoría se tomó en cuenta información de libros, artículos técnicos, paper's, archivos, bibliotecas, librerías, internet, patentes, etcétera.

3.3 Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de datos se tomó en cuenta las siguientes actividades:

- Análisis de información anteriormente recolectada, la misma que ayudará a plantear estrategias para la solución del problema.
- Interpretación de resultados, estudio de todas las propuestas de solución.
- Determinación de la mejor alternativa de solución.
- Análisis de información indispensable para el proyecto de investigación.
- Planteamiento de la propuesta de solución.

3.4 Desarrollo del Proyecto

Para el desarrollo del proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- Análisis de la situación actual de los procedimientos de mantenimiento de los vehículos.
- Investigación de los tipos de mantenimiento existente en la actualidad en nuestro medio.
- Analizar el funcionamiento de los componentes electrónicos y sistemas de control de los vehículos de la Institución.
- Medición de parámetros de funcionamiento de los puntos críticos del vehículo.
- Análisis de los requerimientos de mantenimiento vehicular que se deben implementar con el sistema.
- Selección de dispositivos y/o sensores que se utilizaran para el diseño e implementación del Sistema.
- Análisis de protocolos de comunicación vehicular y de los dispositivos a utilizarse.
- Selección del controlador del Sistema electrónico a implementarse.
- Elaboración del diseño del Sistema Electrónico de alerta y monitoreo.
- Implementación del Sistema Electrónico de alerta y monitoreo para el mantenimiento de los vehículos.
- Evaluación y comprobación del funcionamiento del Sistema.
- Elaboración y presentación del Informe Final.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Introducción

Para el desarrollo del Sistema Electrónico de alerta y monitoreo en la Cruz Roja Junta Provincial de Napo, que requiere de tareas de mantenimiento rutinario periódico que garanticen el buen funcionamiento en cualquier condición de sus vehículos, para garantizar el servicio de traslado de pacientes y personas en estado crítico, se analiza la situación actual de mantenimiento, los requerimientos de mantenimientos necesarios, determinándose los mejores equipos y dispositivos para el monitoreo y envío de mensajes de texto obteniendo una correcta interacción entre el usuario y el vehículo de emergencia.

Factibilidad Técnica

El proyecto de investigación desde el punto de vista técnico es factible desarrollarlo debido a que se existe la disponibilidad en el medio local de los materiales y equipos electrónicos e informáticos ideales para la implementación del prototipo.

Factibilidad Económica

La propuesta del Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo, tiene apertura positiva en la factibilidad económica porque el investigador cuenta con los recursos económicos necesarios, además que el investigador en conjunto con la Cruz Roja Junta Provincial Napo está conscientes en invertir en este proyecto, cumpliendo con los intereses comunes.

Factibilidad Bibliográfica

El proyecto de investigación desde el punto bibliográfico es factible desarrollarlo debido a que se existe mucha información relevante sobre temas de mantenimiento automotriz y sobre la aplicación de sistemas electrónicos de control.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO EN LA CRUZ ROJA JUNTA PROVINCIAL NAPO

La Cruz Roja Junta Provincial Napo ubicada en la ciudad del Tena, provincia de Napo cuenta actualmente con un vehículo de emergencia:

- TOYOTA HIACE TECHO ALTO AC 3.0 4P 4X2 TM DIESEL, MODELO 2014

En el vehículo mencionado se realiza el análisis de los procedimientos actuales de mantenimiento los cuales permiten determinar los requerimientos de mantenimiento a implementarse.

A continuación se detallan los procedimientos actuales de mantenimiento de la ambulancia:

- Mantenimiento General en Casa Bacca TOYOTA en la ciudad de Quito, hasta los 15 000 km cada 5000 km de recorrido, para lo cual se toma previa cita con 15 días de anticipación y una duración de un 8 horas en el taller designado, el vehículo se traslada de Tena a Quito por el servicio con un tiempo estimado de viaje de 5 horas.
- Mantenimiento preventivo en la ciudad del Puyo, Autos Servicios propiedad del Ing. Diógenes Garcés, procedimientos que se llevan a cabo cada tres meses, con una duración de 6 horas en la atención, el vehículo se traslada de Tena a Puyo por el servicio con un tiempo estimado de viaje de 2 horas.
- Mantenimiento de Sistema Eléctrico y Electrónico, Ciudad de Quito, Electromecánica, Multiauto Servicios Integrados, Servicio previa cita con 24 horas de anticipación, tiempo estimado de 4 horas cada 6 meses, el vehículo se traslada de Tena a Quito por el servicio con un tiempo estimado de viaje de 5 horas.
- En la ciudad del Tena, Multiservicios Pérez, del Ing. Álvaro Pérez se desarrollan servicios básicos de mantenimiento como cambio de fluidos, revisión general de sistemas cada 5000 km, con una duración de 3 horas.

Por lo general el tipo de mantenimiento realizado ha sido mantenimiento preventivo, y en ciertos casos mantenimiento correctivo, los mismos que fueron cambios de aceite, revisión de fluidos, revisión de frenos, revisión de sistemas de refrigeración, limpieza y cambios de bujías, filtros, etc. Para lo cual se tuvo que movilizar el vehículo de una ciudad a otra con gastos de transporte, viáticos, etc. Con la implementación del sistema electrónico se pretende evitar notablemente estos hábitos de mantenimiento ya que el sistema permite llevar un monitoreo en tiempo real el cual nos permite mantener el vehículo vigilado y con el sistema de alerta que permite saber si existe algún fallo, para posteriormente proceder con las medidas correctivas en el medio.

4.3 ANÁLISIS DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS DE LA AMBULANCIA TOYOTA HIACE

Se procede con el análisis del funcionamiento de los componentes electrónicos, sistemas de control y puntos críticos.

El sistema de control electrónico es el encargado de gestionar todas las funciones eléctricas del automóvil y al igual que el módulo de control del motor, también suele ser conocido como centralita. No obstante, este sistema de gestión recibe un nombre distinto cuyas siglas son ECU (Unidad de Control Eléctrico).

La ECU recoge la información de los sensores electrónicos que están instalados en el automóvil, procesa esta información en función al requerimiento que se necesita y da la orden al actuador correspondiente para que ejerza su función. De esta manera, se ponen en marcha cada una de las piezas que requieren de corriente eléctrica para cumplir su cometido, tal como se observa en la Figura 25.

Debido a la composición electrónica de la ambulancia, su tecnología, componentes microelectrónicos, se hace uso de los mismos para la implementación de un Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo, el mismo que cumple la operación de diagnóstico de estos elementos permitiéndome determinar el número de averías posibles mediante la comunicación con la computadora central.

Se determinan los requerimientos de análisis para identificar el origen de una avería en el sistema electrónico del vehículo, el mismo que determina la necesidad de un proceso

de mantenimiento preventivo o correctivo, teniendo la necesidad de mantener el vehículo en perfectas condiciones.

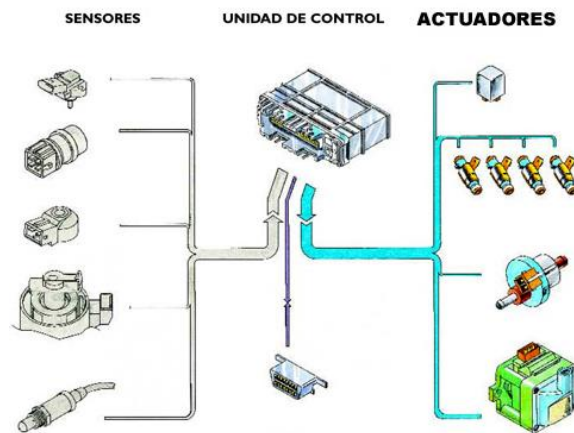


Figura 25. Funcionamiento de componentes electrónicos. [34]

Averías comunes en el sistema de control electrónico

A continuación se detallan las averías más comunes en el sistema de control electrónico.

Averías o fallos de la Unidad de Control Electrónico (UCE):

Las averías del módulo de control o centralita pueden ser causadas por diferentes motivos o estar influidas por fallos originados en otros elementos asociados al sistema, si este módulo no opera correctamente el vehículo no responderá de manera adecuada.

Averías o fallos en los actuadores del sistema:

Es habitual que cuando se produzca un fallo en los actuadores se genere una pérdida de potencia, con lo que el rendimiento del motor sería insuficiente. No obstante, dependiendo del tipo de actuador donde se haya producido la avería la pérdida de potencia será más o menos notable.

Averías o fallos en los sensores del sistema:

Las averías en alguno de los sensores que forman parte del sistema electrónico de un coche, se traducen en fallos y deficiencias de funcionamiento del motor, que en ocasiones pueden dejar de funcionar o presentar dificultades para su puesta en marcha.

Algunos de los sensores que mayores fallos provocan en el sistema son: el sensor de revoluciones, el medidor de la presión del combustible y el sensor que mide la dosificación en la bomba de alta presión del vehículo. En el caso de que fallase el sensor de revoluciones del motor, éste dejaría de funcionar o directamente sería imposible ponerlo en marcha.

Al igual que con los actuadores, el coste de reparar una avería en alguno de los sensores del vehículo dependerá del tipo de sensor en cuestión, de su localización dentro del sistema y por supuesto, del tipo de vehículo del que se trate y sus características.

Ambulancia Urbana Tipo 2 – Toyota Hiace – Techo Alto

Para el desarrollo de la investigación se utiliza la Ambulancia de la Cruz Roja Junta Provincial Napo, en la Tabla 3. Se detalla los datos principales del vehículo.

Tabla 3. Datos generales del Vehículo [11]

| | |
|---------------|----------------------|
| MARCA | TOYOTA |
| MODELO | HIACE TECHO ALTO 3.0 |
| AÑO | 2014 |
| PLACA | PCN – 5761 |

En la Figura 26. Se visualiza la ambulancia a utilizarse, la misma que presta servicios de Emergencia al ECU 911, Policía Nacional, traslados de pacientes particulares entre ciudades, por lo que se encuentra en constante movimiento y uso, se ve necesaria la implementación de un sistema que permita controlar, monitorear el correcto funcionamiento de la misma, ya que es un vehículo que transporta personas en estado crítico es necesario mantener el vehículo en perfectas condiciones para garantizar el traslado de los mismos.



Figura 26. Ambulancia Toyota Hiace.

Fuente: El Investigador

DATOS TÉCNICOS DE LA AMBULANCIA TOYOTA HIACE

Se realiza una descripción general de la ambulancia, sobre todo de sus componentes electrónicos y sistemas de control, donde se implementa el Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo. [36]:

Tabla 4. Datos técnicos del Vehículo [36].

| | |
|--------------------------------------|---|
| Modelo: | HAICE |
| Versión: | TECHO ALTO AC 3.0 4P 4x2 TM |
| Origen: | Japón |
| Ancho mm: | 1,88 |
| Alto mm: | 2,285 |
| Distancia entre ejes mm: | 3,11 |
| Trocha delantera mm: | 1,655 |
| Trocha posterior mm: | 1,65 |
| Peso Bruto Kg: | 3,25 |
| Peso Neto: | 2,005 |
| Aros medida: | 15" |
| Tipo: | Acero |
| Capacidad de tanque Lt. / GI: | 70 / 18.5 |
| Dirección: | Piñón y cremallera, hidráulica |
| Frenos delanteros: | Discos y ventiladores |
| Posterior: | Tambores |
| Medidas de neumáticos: | 195R15C |
| Radio mínimo de giro m.: | 6.2 |
| Suspensión delantera: | Horquillas oscilantes dobles y barra estabilizadora |

| | |
|--|-------------------------------------|
| Posterior: | Eje Rígido, ballestas semielípticas |
| Tipo de transmisión: | Mecánica de 5 velocidades |
| Aire acondicionado: | Si |
| Aire forzado / calefacción: | Si |
| Control de interiores de espejos: | Manual |
| Retrovisores exteriores: | Manual |
| Espejo de retrovisor interior: | Manual |
| Limpia parabrisas: | 2 Velocidades |
| Luz de salón: | Si |

Requerimientos de mantenimiento vehicular.

En la Tabla 5. Se describe los elementos sujetos a revisión durante el periodo semanal, y las acciones de verificación, de acuerdo a periodo utilizado es muy importantes seguir esta verificaciones para mantener el vehículo en óptimas condiciones.

Tabla 5. Revisión Vehicular Semanal [13].

| Elemento | Acción | Valor referencial |
|--------------------------|--|--------------------------|
| Aceite de Motor | Verificar el nivel de aceite de motor. | 80% |
| Llantas | Inspeccionar la presión de las llantas. | 45-60 psi |
| Motor | Inspeccionar nivel de refrigerante del radiador. | 100% |
| Líquido de frenos | Verificar nivel de líquido en el depósito. | 100% Max |
| Luces | Verificar encendido y cambio de luces. | 30 m alcance |

En la Tabla 6. Se detallan los elementos vehiculares sujetos a revisión durante el periodo semestral, y las acciones de verificación necesarias.

Tabla 6. Revisión Vehicular cada seis meses [13].

| Elemento | Acción | Valor referencial |
|-----------------------|---|--------------------------|
| Encendido | Afinación menor (En caso de que su motor utilice carburador, ajuste el tiempo de encendido) | 5 s |
| Llantas | Inspeccionar las llantas, rotar si es necesario Verificar si existe desgaste irregular | 3 mm |
| Motor | En caso de que el motor de su automóvil utilice un carburador: poner a tiempo, verificar el filtro de aire, fajas | 750 a 1000 rpm |
| Filtro de aire | Cambiar según recomendaciones del fabricante | ----- |

En la Tabla 7. Se detallan los elementos vehiculares sujetos a revisión durante el periodo de revisión anual, y las recomendaciones de mantenimiento correspondiente.

Tabla 7.Revisión vehicular anual [13]

| Elemento | Acción |
|--------------------|--|
| Lubricación | - Servicio de lavado y engrasado (chasis y motor) |
| Encendido | - Evaluar cables de bujías; de ser necesario remplazar. Verificar batería, alternador, carga de la batería. Limpiar terminales de la batería. Verificar estado de las bujías |
| Accesorios | - Asegurarse de que no existan fugas de refrigerante, en el sistema de aire acondicionado |
| Llantas | - Alineación y balanceo de las ruedas |
| Motor | - Inspección general del motor |

En la Tabla 8. Se detallan los elementos vehiculares sujetos a revisión, y las recomendaciones de mantenimiento correspondiente durante el periodo de dos años o por 50 000 km de recorrido.

Tabla 8. Revisión Vehicular cada dos años o 50 000 km [13].

| Elemento | Acción |
|--------------------|--|
| Lubricación | - Cambiar fluidos de transmisión y filtros |
| Motor | - Lavado de radiador |

Para la implementación del sistema electrónico de alerta y monitoreo se toma en cuenta los parámetros de mantenimiento mencionados en las tablas anteriores, siendo los puntos más críticos y relevantes para un correcto funcionamiento vehicular, en el Anexo A se detallan los parámetros de mantenimiento utilizados en la programación del sistema de Alerta y Monitoreo, esto en función del Kilometraje recorrido.

4.4 DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

4.4.1 Plataforma de control SBC

Debido a las características del sistema se necesita un mini Ordenador de placa SBC (Single-Board Computer) es decir un ordenador de placa única, el cual llevar a cabo el proceso de monitoreo de los sistemas electrónicos del vehículo, los mismo que permiten una adecuada interacción entre estos elementos

En la Tabla 9. Se realiza una comparación técnica de varias plataformas de control, con el fin de encontrar y seleccionar la más adecuada para la implementación del proyecto de investigación.

Tabla 9. Comparación entre plataformas de Control [27] [28]

| | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| CARACTERISTICA | BeagleBone Black | Odriond-C1 | UdoNeoo | Raspberry pi 3 MODEL B |
| Sistema Operativo (SO) | Angstrom, linux, Android, Ubuntu | Android, Ubuntu | Android, Ubuntu, Lollipop, UDDO | Ubuntu, Raspbian, Windows 10, entre otros |
| Unidad de Proceso Central (CPU) | Am335x 1 Ghz Arm Cortex-A8 | 1,5 Ghz Quadcore Arm Cortex-A5 | NXP imX6 XARM Cortex-A9 core | 1,2 Ghz QUAD Arm cortex A53 |
| Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU) | Sgx330 aceleradora 3D | Dual Core Mali 450Mp 600Mhz | Video Core IV | Video Core IV |
| Memoria de acceso aleatorio (RAM) | 256 MB | 1GB | 1GB | 1GB |
| Bus de serie Universal (USB) | 2 | 5 | 2 | 4 |
| SALIDA DE VIDEO | MINI-HDMI | MICRO-HDMI | MICRO-HDMI LVDS | JACK-HDMI |
| SALIDA DE AUDIO | HDMI | MICRO-HDMI | HDMI S/PIDF & 12S* | JACK-HDMI |
| Arranque (BOOT) | Interna 2Gb eMMC, Micro Sd | Micro SD | Micro SD | Micro SD |
| RED | Ethernet 10/100 | Ethernet 10/100 | Ethernet 10/100, Wifi 802.11a/b/g/n | Ethernet 10/100 Wifi, BT |
| CONSUMO | 460mA/2w/5v | 400mA/2,5w/5v | 800mA/4w/5v | 2,5 A/12,5w,5v |
| ALIMENTACIÓN | MicroUsb Jack | MicroUsb | MicroUsb, DC, Power Jack, RTC, Battery Connector | MicroUsb GPIO |
| TAMAÑO | 85,6x53,98 mm | 85x56 mm | 85x56 mm | 85x56 mm |
| Protección IP | IP40 | IP40 | IP41 | IP43 |
| Flujos electromagnéticos | NO | NO | SI | SI |
| Humedad | 40% | 40% | 50% | 90% |
| Temperatura | 50° | 50° | 50° | 60° |
| Vibración | NO | SI | SI | SI |
| PRECIO | \$ 45 | \$ 35 | \$50 | \$ 75 |

Realizada las comparaciones de las diferentes características que tiene cada una de las plataformas, se optó por elegir el modelo Raspberry Pi 3 Model B principalmente por su capacidad de procesamiento, capacidad de interacción con el medio exterior, de igual forma por la cantidad de puertos USB suficientes para el control de los dispositivos electrónicos, además del grado de protección que dispone IP43 de gran utilidad en este tipo de prototipos.

No obstante, su voltaje de 5V y corriente de operación de 1,8 A obliga a la adquisición de una placa electrónica que sea capaz de proporcionar dichos valores de consumo. Internamente no cuenta con un Convertidor Análogo-Digital, por lo que si se desea procesar este tipo de señales analógicas se necesita de un circuito externo capaz de realizar ésta tarea, en el Anexo B se detallan todas las especificaciones técnicas del módulo, en este caso se usa de un convertidor USB-TTL.

4.4.2 Raspberry Pi

La Raspberry Pi es una placa de ordenador simple; se ha desarrollado para fomentar y ayudar en la enseñanza de la programación y la informática. También es un excelente punto de partida para el desarrollo de proyectos para IoT (Internet de las cosas). [28]

El bajo coste y la naturaleza "plug-and-play" de Pi ofrece como resultado una placa accesible para todos y con numerosas opciones de conectividad. Pi es la herramienta experimental perfecta, tanto si desea utilizarla como ordenador de sobremesa como centro multimedia, servidor o dispositivo de supervisión/seguridad de su hogar. No hay límites. Los sistemas operativos basados en Linux funcionan en la Pi, lo que permite acceso ilimitado a software libre y descargas gratuitas. [28]

Mediante la utilización de la Raspberry Pi 3 se realiza el monitoreo de los datos adquiridos, al igual que se realiza la programación de los requerimientos de mantenimiento necesarios para el correcto funcionamiento del vehículo. Además que por sus características de tecnología inalámbrica se puede visualizar los datos en internet mediante la creación de un servidor web y se puede utilizar una interfaz gráfica.

4.4.3 Scanner Elm 327

Se realiza un análisis técnico del módulo scanner Elm 327, realizando una comparación entre las distintas presentaciones se obtiene la información necesaria y se procede a elegir la que más se adapte a las necesidades del sistema, tomando en cuenta precio, estabilidad y disponibilidad.

ELM327 por USB:

Es idónea para un portátil donde el programa que utilice ofrezca más cantidad de información visual y permite la configuración de muchas opciones del programa que se utilice como por ejemplo la opción de ver gráficos y datos.

ELM 327 BLUETOOTH:

Esta conexión también sirve para ordenadores pero además para móviles Android. Ofrece la posibilidad de descargar aplicaciones y la comunicación con un Smartphone con el coche. De esta manera se puede llevar en un móvil una sencilla máquina de diagnóstico. Algo ideal para socorrer las dudas y problemas en el mundo de la diagnosis. La aplicación más conocida y famosa es Torque pero existen muchas más buscando en playstore “OBD2”.

ELM327 por WIFI:

Idóneo para teléfonos Apple. Con este tipo de conexión (más cara con respecto a las demás) se puede conectar un iPhone a un vehículo y realizar un diagnóstico. El precio del programa para iphone se dispara con respecto a la plataforma android. REV es uno de los programas más usados en Iphone.



Figura 27. Scanner Elm327 usb – wifi - bluetooth. [35]

En la Figura 27. Se observa las tres diferentes presentaciones del Scanner Elm327 como son por medio de Conexión Usb, Wifi y Bluetooth y los sistemas operativos que se puede utilizar.

Mediante estos dispositivos se obtiene los valores de sensores y actuadores de la computadora del vehículo o ECU, los mismos que son monitoreados mediante un sistema de control, en el cual se realiza el monitoreo de todas las variables obtenidas.

Scanner Elm327 USB se considera óptimo para el desarrollo del sistema por la simplicidad de utilización, y la compatibilidad con una variedad de dispositivos.

4.4.4 Módulo GSM/GRPS

Se utiliza un módulo GSM/GPRS con una tarjeta SIM, de forma de que esta se comunica como si se tratase de un teléfono móvil. Esta tarjeta basada en el módulo SIM900 nos permite enviar y recibir llamadas y SMS y conectarnos a Internet, transformando nuestro prototipo en un teléfono móvil. En la Tabla 10. Se realiza una comparación de las características técnicas de los módulos enunciados anteriormente, para determinar el módulo a utilizarse para el envío de mensajes escritos, tomando en cuenta las características necesarias y disponibilidad en el mercado local.

Tabla 10. Comparación de módulos Shields GSM [31] [32] [33]

| | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--|
| CARACTERÍSTICA | SHIELD GPRS+GPS QUAD BAND | SHIELD 908 GPRS+GPS QUAD BAND | PHONE SHIELD SIM908 | SHIELD GSM/GPRS QUAD BAND SIM 900 |
| BANDAS | GSM/GPRS | GPRS/GPS | GSM/GPRS/GPS | GSM/GPRS |
| MÓDULO | HILO SAGEN | SIM908 | SIM908 | SIM900 |
| ANTENA | EXTERNA | SEPARADA | SEPARADA | EXTERNA |
| ADQUISICIÓN | DIFICIL | DIFICIL | SI | SI |
| Protección IP | IP40 | IP40 | IP40 | IP42 |

| | | | | |
|---------------------------------|-------|--------|-------|-------|
| Flujos electromagnéticos | SI | SI | SI | SI |
| Humedad | 50% | 50% | 50% | 90% |
| Temperatura | 50° | 50° | 50° | 60° |
| Vibración | SI | SI | SI | SI |
| PRECIO | \$ 90 | \$ 120 | \$120 | \$ 60 |

Se ha seleccionado el Modulo GSM/GPRS SIMCOM SIM900 debido a las características técnicas, compatibilidad para Arduino y Raspberry Pi y posee comunicación GSM necesaria para el sistema electrónico, en el Anexo C se detallan todas la especificaciones técnicas y configuraciones.

Además es necesario la implementación de un conversor de voltaje TTL a USB para que exista comunicación con el módulo Raspberry Pi 3.

COMANDOS AT PARA ENVIAR Y RECIBIR SMS

Para configurar los módem GSM/GPRS se requiere de la utilización de los comandos AT básicos en modo ajuste.

A continuación, se mencionan los principales comandos usados para el envío y recepción de mensajes de texto.

- AT+CMGD= Elimina un mensaje de texto.
 - AT+CMGD=XX Borra el mensaje número XX.
- AT+CMGDA: Elimina todos los mensajes.
- AT+CMGF: Selecciona el formato de los mensajes de texto.
 - AT+CMGF=0, en modo PDU
 - AT+CMGF=1, en modo Texto.
- AT+CMGR: Lee mensajes de texto.
 - AT+CMGR=1, lee el mensaje 1
- AT+CMGS: Envía mensajes de texto.
- AT+CNMI: Nuevas indicaciones del mensaje de texto.

- AT+CNMI= 2,1,0,0,0 :Configura buffers y avisos sobre nuevo mensaje (al llegar un SMS notifica)

Se añade la tarjeta Sim a utilizarse, se realiza la conexión mediante un conversor USB-TTL para que exista comunicación entre las Raspberry pi y la Tarjeta GSM/GPRS.

4.4.5 Conversor USB - TTL

Este módulo convierte un puerto USB en un puerto serial, con niveles de voltaje TTL compatibles con la mayoría de tarjetas microcontroladoras como Arduino/Pic/Raspberry Pi. Posee leds indicadores de transmisión de datos, salidas reguladas de voltaje de 5V y 3.3V, usa el chip PL2303HX de Prolific. [37]

En la Tabla 11. Se detallan las especificaciones técnicas del conversor USB – TTL, que permiten la correcta comunicación entre el Mini Ordenador y el Modulo GSM SIM 900

Tabla 11. Especificaciones Técnicas Conversor USB-TTL [37].

| Característica | Descripción/Valor |
|---|--|
| Chip controlador | PL2303HX |
| Voltaje de salida | 5V y 3.3V |
| Pines | TX y RX con niveles de voltaje TTL (0V-5V) |
| Leds indicadores | Transmisión de datos |
| Fusible reseteable automático de | 500 mA |
| Sistema Operativo | Win7, Win8, Vista, XP, Linux |

4.4.6 SISTEMA OPERATIVO PARA RASPBERRY

Para el desarrollo del proyecto se utilizó como software de la Raspberry Pi 3, el sistema operativo Ubuntu Mate, por sus características de programación y utilidades de diseño.

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN IDLE (Python)

Python es un lenguaje de programación con una sintaxis muy limpia y con un código legible. Se trata de un lenguaje de programación dinámico, orientado a objetos, es gratuito, de código abierto y muy fácil de usar [38]:

Para el desarrollo de la investigación se utilizó Python 2, en principio porque es un lenguaje de programación libre y por defecto viene instalado en la gran mayoría de las versiones actuales de Linux. A demás, por la existencia de paquetes y librerías compatibles con esta versión, útiles para establecer una comunicación entre la plataforma de control y el hardware correspondiente

Instalación Python Obd

```
$ pipinstallobd
```

Inicialización Scanner Elm327 (Protocolo Can – Obd II).

```
$ importobd
```

```
$ connection = obd.OBD() # se conecta automáticamente al puerto Usb
```

```
connection = obd.OBD ("/dev/ttyUSB0") # crear conexión con USB 0
```

```
ports = obd.scan_serial () # devuelve la lista de puertos USB o RF válidos
```

```
print ports # ['/dev/ttyUSB0', '/dev/ttyUSB1']
```

```
connection = obd.OBD (ports [0]) # conectar al primer puerto de la lista
```

Se puede hacer la inicialización mediante los siguientes comandos, de acuerdo al protocolo que acepte la comunicación.

```
importobd
```

```
obd.OBD
```

```
obd.Async
```

```
obd.commands
```

```
obd.Unit
```

```
obd.OBDStatus
```

```
obd.scan_serial
```

```
obd.OBDCommand
```

```
obd.ECU
```

```
obd.logger
```

En el Anexo F se muestran todos los datos generales que se pueden adquirir desde la ECU de un vehículo, dentro del protocolo OBD II establecido en el año 2008 en adelante.

Estado de conexión

De OBD importOBDSstatus

```
connection.status() == OBDSstatus.CAR_CONNECTED
```

Respuesta:

No se hace ninguna conexión

```
OBDSstatus.NOT_CONNECTED      # "No conectado"
```

Comunicación exitosa con el adaptador ELM327

```
OBDSstatus.ELM_CONNECTED      # "ELM conectado"
```

Comunicación exitosa con el ELM327 y el vehículo

```
OBDSstatus.CAR_CONNECTED      # "Conectado al automóvil"
```

Inicialización Módulo Gsm (Envío mensajes de texto).

```
$ sudo apt-get install minicom
```

```
$ minicom -D /dev/ttyAMA0 -b 115200
```

Para el envío de los mensajes de texto por alerta de monitoreo o requerimiento de mantenimiento se utiliza comandos AT.

Adquisición de datos del vehículo

Son objetos utilizados para consultar información del vehículo. Contienen toda la información necesaria para realizar la consulta, y decodificar la respuesta de los coches. Python-OBD ha construido en las tablas de los comandos más comunes. Pueden ser buscados por nombre, o por modo & PID.

Importar obd

```
Connection = obd.OBD () # se conecta automáticamente al puerto USB o RF
```

```
Cmd = obd.commands.SPEED      # selecciona un comando OBD (sensor)
```

```
Response = connection.query (cmd) # envía el comando y analiza la respuesta
```

```
Print (response.value)      # devuelve los valores de unidades gracias a Pint
```

Print (response.value.to ("mph")) # Conversiones de unidades fáciles de usar

En el Anexo D - E se detalla las configuraciones en entorno Python y la programación de monitoreo y envío de mensajes de texto, además de la inicialización automática del sistema electrónico de alerta y Monitoreo.

4.5 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO

Realizado el análisis de los dispositivos Electrónicos de Control de la ambulancia y de los requerimientos de mantenimiento a realizarse, se ha determinado la realización del proyecto enfocado al prototipo de mantenimiento que dispone de un sistema de monitoreo de sensores y actuadores de la ambulancia, implementando un dispositivo de alerta mediante mensaje de texto al personal encargado de los vehículos de la Cruz Roja Ecuatoriana Junta Provincial Napo.

El sistema consta de tres etapas fundamentales que son:

- Adquisición de información (Datos de la ECU).
- Monitoreo de información y requerimiento de mantenimiento.
- Alerta de fallo o requerimiento.

La interfaz con el usuario se puede visualizar en un dispositivo de red celular de características básicas, además se puede implementar una pantalla touch, esto gracias a la interfaz gráfica que ofrece el módulo Raspberry pi 3.

4.5.1 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ALERTA Y MONITOREO.

Diagrama de bloques

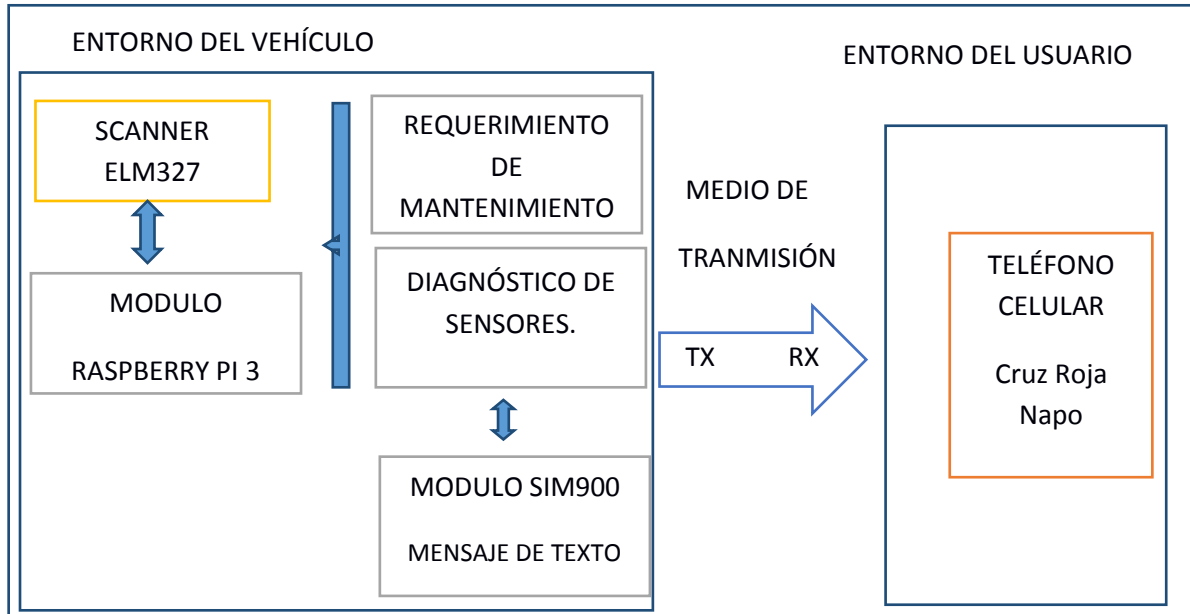


Figura 28. Diagrama de Bloques del Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo

Fuente: El Investigador

En forma general, el sistema de alerta y monitoreo vehicular cuenta con dos entornos y un medio de transmisión divididos de la siguiente manera:

A. Entorno del vehículo.

- a. Interfaz del Sistema de Comunicación del vehículo con el módulo Raspberry.
 - i. Adquisición de información entre el Scanner Elm327 - conector OBD-II del vehículo.
 - ii. Conexión entre el Scanner Elm327 – Modulo Raspberry Pi 3
- b. Interfaz del módulo Raspberry con el módulo Gsm sim900
 - i. Conexión entre el módulo Raspberry – Módulo Gsm sim900 (Se utiliza circuito USB - TTL para que exista comunicación entre las Raspberry pi y el Módulo Sim 900).

B. Medio de Transmisión.

- a. Transmisión del estado del vehículo vía SMS, usando la red proporcionada por una operadora móvil. (Movistar)

C. Entorno del Usuario

- a. Transmisión y Recepción de los datos a través de la red celular móvil, usando un dispositivo móvil.

Diagrama de Flujo del Funcionamiento del Sistema

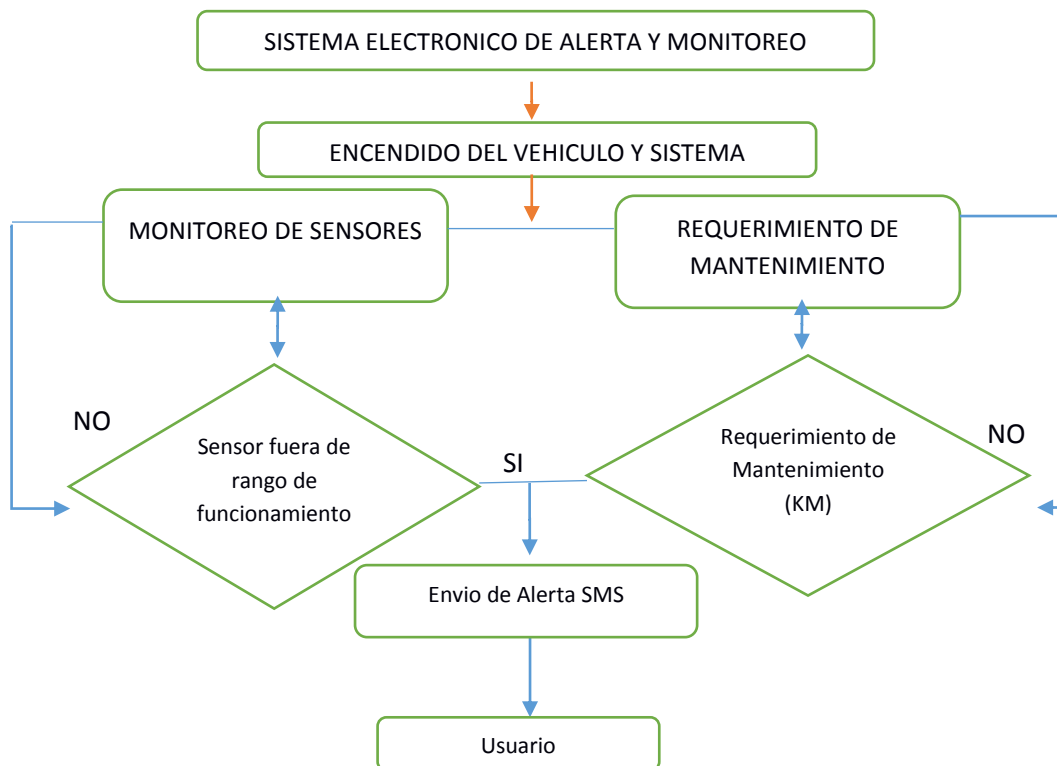


Figura 29. Diagrama de Flujo de Funcionamiento

Fuente: El investigador

4.5.2 Prototipo del Sistema

Una vez seleccionado los elementos electrónicos para la implementación del sistema, como se muestra en la Figura 30, se procede a determinar el lugar donde se van a contener cada uno de ellos, para lo cual se determina la necesidad de usar una Estructura de material resistente que proteja los dispositivos y los mantenga seguros, de acuerdo al grado de protección que se requiera.

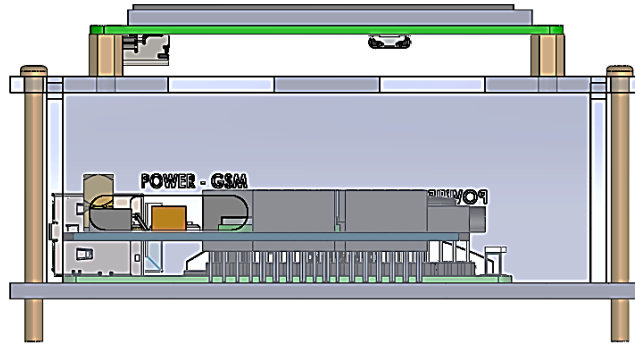


Figura 30. Vista Lateral del Prototipo

Fuente: El investigador

El sistema de clasificación IP proporciona un medio de clasificar el grado de protección de sólidos (como polvo) y líquidos (como agua) para la cual se diseña la estructura en grado de protección IP 65, Totalmente protegido contra polvo y Protegido contra chorros de agua a baja presión de todas las direcciones - entrada limitada permitida como se puede apreciar en la Figura 31.

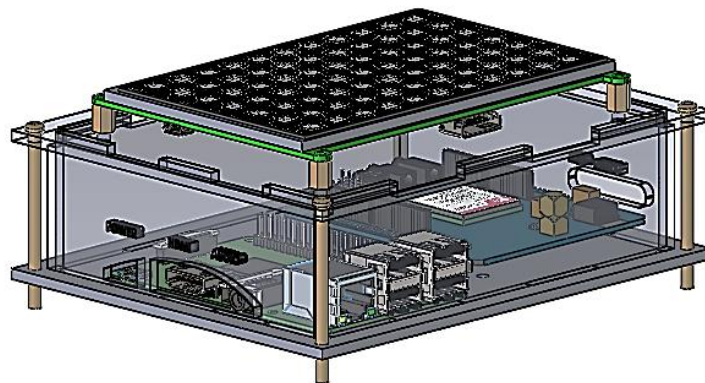


Figura 31. Vista frontal del Prototipo

Fuente: El investigador

Mediante la utilización del Programa Solidworks 2016 se dimensiona el case que va a contener los dispositivos, en las Figura 32 se muestra las captura en 3D del prototipo visto superior.

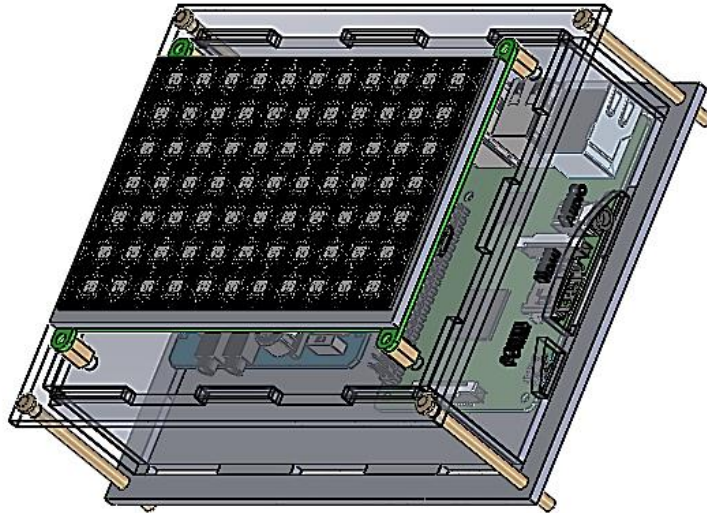


Figura 32. Vista Superior del Prototipo

Fuente: El investigador

Determinado el diseño de la estructura y el grado de protección contra elementos como polvo, agua se procede a la implementación del prototipo en el entorno de la ambulancia.

4.5.3 Conexiones

Para el correcto funcionamiento de los dispositivos a utilizarse se deben analizar las conexiones entre ellos y determinar los pines correctos de conexión entre los dispositivos, como se observa en la Figura 33.

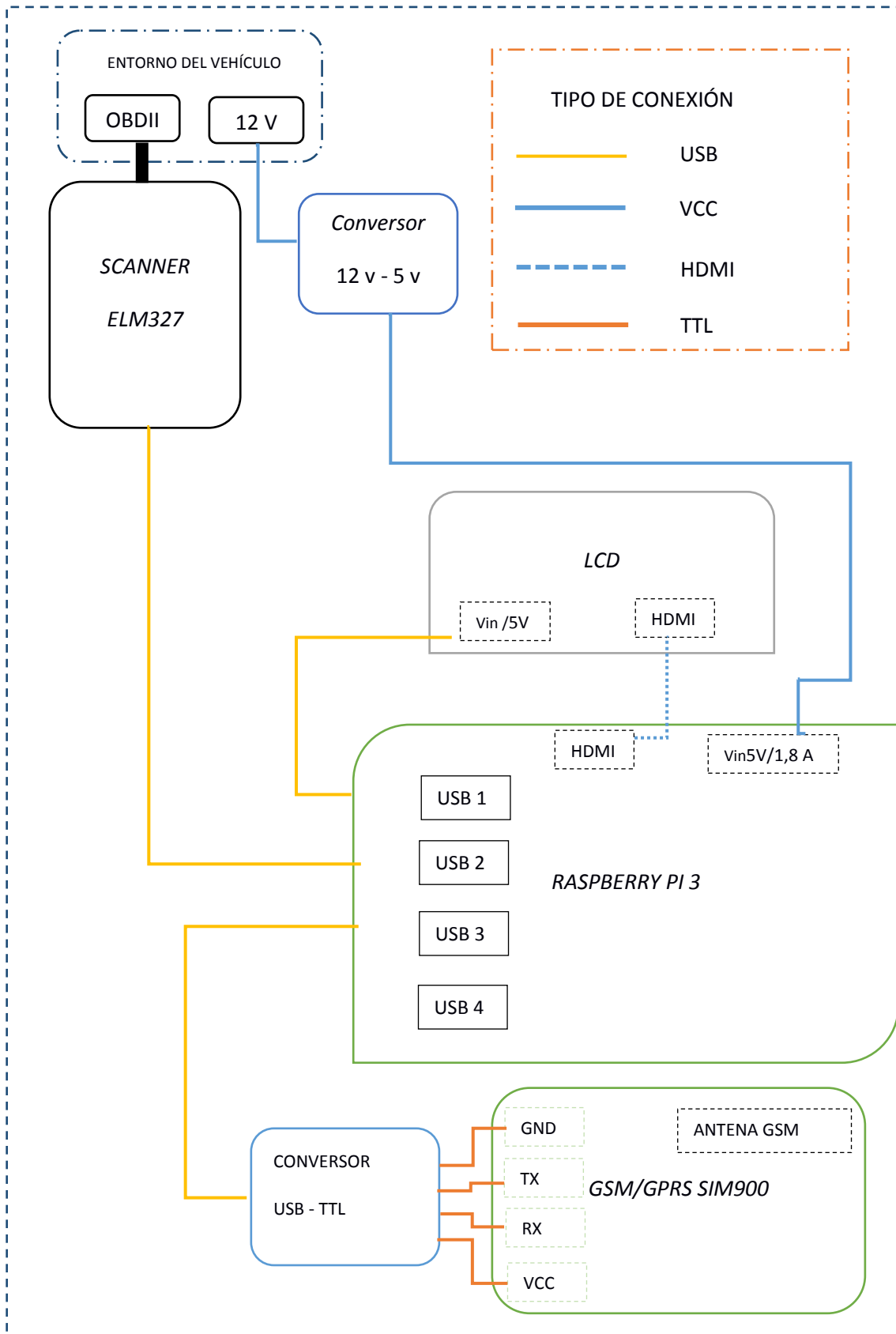


Figura 33. Conexiones entre dispositivos del Sistema

Fuente: El investigador

4.5.4 Instalación del prototipo en el Entorno de la Ambulancia.

Se procede con la implementación del prototipo en el entorno del vehículo determinándose los pines de conexión necesarios para que se establezca una correcta comunicación entre el conector OBDII de la ambulancia y el Módulo Scanner Elm 327 quien se encarga de la obtención de los datos y parámetros del vehículo.

Puerto Obd II del vehículo → Pin Scanner Elm327

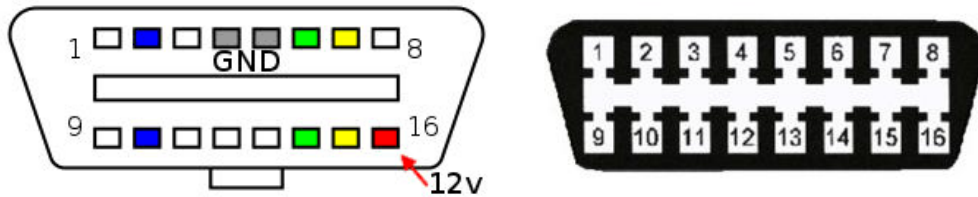


Figura 34. Pines Comunicación entre el Auto y el Scanner Elm327 [17]

Tabla 12. Descripción de pines de conexión

| | | | |
|----------|---------------------|-----------|--------------------|
| 1 | Sin uso | 9 | Sin uso |
| 2 | J1850 Bus Positivo | 10 | J1850 Bus Negativo |
| 3 | Sin uso | 11 | Sin uso |
| 4 | Tierra del vehículo | 12 | Sin uso |
| 5 | Tierra de la señal | 13 | Tierra de la señal |
| 6 | CAN High | 14 | CAN Low |
| 7 | ISO 9141-2 Línea K | 15 | ISO 9141 2 Línea L |
| 8 | Sin uso | 16 | Batería Positivo |

En la Tabla 12. Se detalla la conexión entre los pines de los dispositivos de comunicación indicados en la Figura 34. Para a continuación proceder con la conexión con el prototipo.

Conexión del prototipo a la fuente de alimentación del Vehículo

El prototipo del Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo necesita de un voltaje de funcionamiento de 5V con un consumo de corriente de 1,8 A, para lo cual se utilizó un adaptador de voltaje, que utiliza un Conversor de voltaje de 12VDC a 5VDC, con el

cual funciona correctamente, en la Figura 36, se observa el dispositivo de conexión utilizado y el adaptador de conexión del vehículo.



Figura 36. Fuente de Voltaje

Fuente: El investigador

Ubicación del Prototipo

Se determina la ubicación del prototipo en la parte del Tablero de la Ambulancia, en la Figura 37. Se observa la ubicación del prototipo en el entorno de la ambulancia, el mismo que se encuentra con todas las seguridades del caso.



Figura 37. Ubicación del Prototipo

Fuente: El investigador

4.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA Y MONITOREO

Respecto a la elaboración de una serie de mediciones para conocer la respuesta del entorno vehicular con el prototipo, permitiendo integrar el Sistema de Alerta y Monitoreo con la Ambulancia.

Primero conectamos el Scanner Elm 327 al conector OBDII de la Ambulancia, como se muestra en la Figura 38, el prototipo instalado en el vehículo y el scanner Elm327 que se conecta al interfaz del vehículo y por medio de cable USB al prototipo.



Figura 38. Conexión del Scanner y el conector OBDII

Fuente: El investigador

Posteriormente se realiza la comprobación de encendido del Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo, en la Figura 39, se observa el Sistema encendido y en proceso de Inicialización del programa.



Figura 39. Encendido del Prototipo

Fuente: El investigador

De pues se realizó pruebas para comprobar la programación establecida y verificar la comunicación entre el Prototipo y la computadora central del vehículo como se muestra en la Figura 40.



Figura 40. Comunicación entre Prototipo y ECU del Vehículo
Fuente: El investigador

Posteriormente se realizó pruebas de envío y recepción de SMS, se utilizó el módulo GSM Sim 900, a cual se añade la utilización de un Chip de la operadora Movistar en este caso, como se muestra en la Figura 41, el mismo debe tener activado un paquete de mensajes escritos para realizar él envío de los mismos ya sea por monitoreo de sensores del vehículo o por el requerimiento de mantenimiento.



Figura 41. Dispositivo de envío de sms SIM900
Fuente: El investigador

A continuación en la Figura 42. Se muestra la programación utilizada para él envío del mensaje de alerta del parámetro solicitado, en este caso se solicita el Nivel de Combustible, RPM, SPEED, De acuerdo al Kilometraje los parámetros de verificación de mantenimiento correspondiente.

```
user@user-desktop: ~/Desktop
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
user@user-desktop:~/Desktop$ sudo python sendSMS.py
AT
NUMERO DE TELEFONO RECEPTOR
AT+CMGS="0987310454"
> SISTEMA MONITOREO
FUEL LEVEL: 8 RPM: 4500 SPEED: 54 kphLEC. KILOMETRAJE: 5000 K -> LIQ. FRENOS,
EMBRAGUE,DISCOS
```

Figura 42. Envío de mensaje de texto

Fuente: El investigador

Finalmente el usuario verifica el contenido del mensaje recibido y procede a realizar las medidas correctivas de mantenimiento.

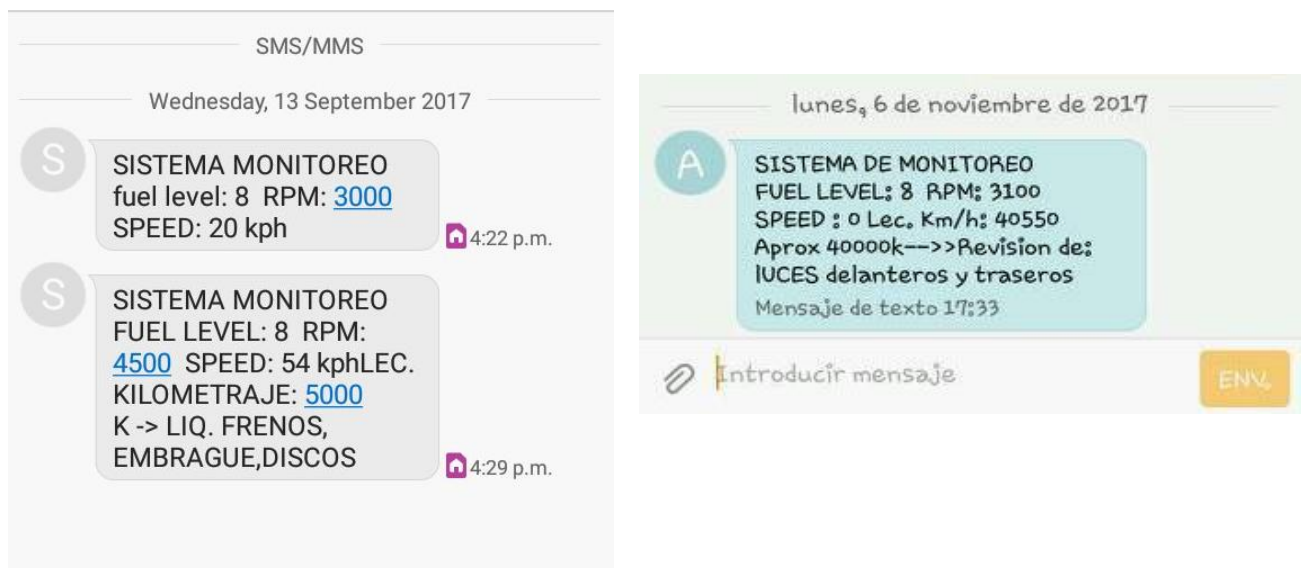


Figura 43. Captura de imagen de recepción de mensaje de texto

Fuente: Usuario Cruz Roja

En la figura 43, se observa el mensaje de texto recibido en el número de celular registrado en la programación, con los datos requeridos anteriormente.

Parámetro de visualización de interfaz y alertas

En la Figura 42 se puede identificar la interfaz de monitoreo de acuerdo a los parámetros evaluados a continuación.

Distribución de la pantalla

- Evaluar que la distribución de los elementos de la interfaz sea adecuada.
- Verificar que el flujo del proceso sea fácil de entender.
- Verificar que la pantalla no estén densamente saturadas.

Uso del color

- Valorar la visibilidad y contraste de los elementos en relación a su color.
- Verificar que el número de colores usado por pantalla no sea excesivo y que estos se puedan diferenciar fácilmente.
- Chequear que los efectos con colores NO distraigan al conductor de sus tareas.
- Verificar que el fondo de la pantalla y los elementos de la interfaz contrasten bien.
- Chequear el uso de colores de altamente tipificados como el rojo, amarillo y verde.



Figura 44. Interfaz de Monitoreo

Fuente: El investigador

Uso de fuentes e información textual

- Verificar que las fuentes y sus tamaños no sean usados indiscriminadamente.
- Valorar que el tamaño del texto sea visible claramente en las condiciones reales.

- Verificar que la coloración del texto sea estandarizada y adecuada.
- Verificar el espaciamiento y alineación del texto.
- Chequear que el uso de otros elementos del texto como las mayúsculas, el énfasis y el contraste no interfieran con su fácil lectura.
- Si se utilizan abreviaturas y acrónimos verificar su uso adecuado.
- Verificar que la simbología e íconos utilizados sean uniformes.
- Valorar la representación de los equipos de la planta en los sinópticos.

Alarmas

- Valorar la representatividad del estatus de los equipos de alarma.
- Verificar la visibilidad, accesibilidad y ubicación de la ventana de alarmas.
- Chequear la informatividad de los textos de alarmas.
- Verificar la visibilidad de las alarmas en los sinópticos de proceso.
- Chequear que las alarmas capten fácilmente la atención del usuario



Figura 45. Interfaz de Alerta

Fuente: El investigador

Mediciones

Se realizó mediciones para las pruebas de conexión, obteniendo lecturas de datos del vehículo para comprobar el funcionamiento del Sistema implementado, se toma valores de revoluciones por minuto y se expresa en la Figura 46, permitiendo identificar la velocidad del motor en un lapso de tiempo.

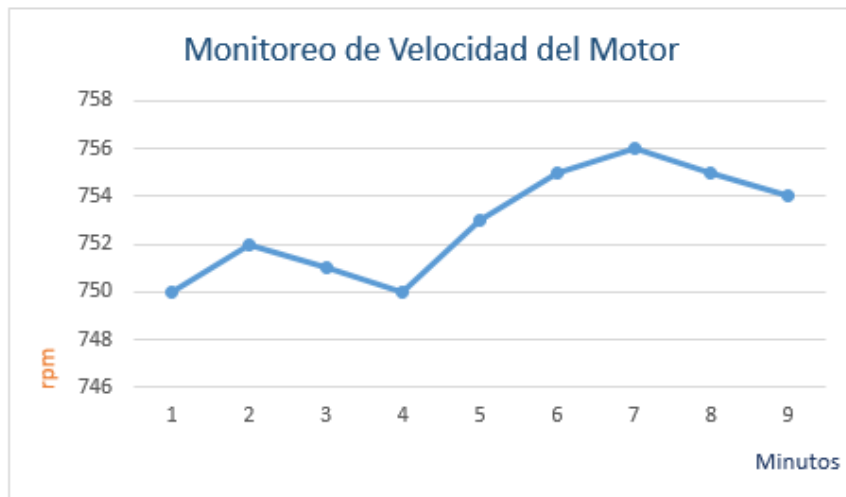


Figura 46. Velocidad del Motor

Fuente: El Investigador

Este dispositivo permite visualizar los datos de información de la computadora central llamada ECU, se toma como referencia valores de temperatura de funcionamiento del vehículo como se muestra en la Figura 47.

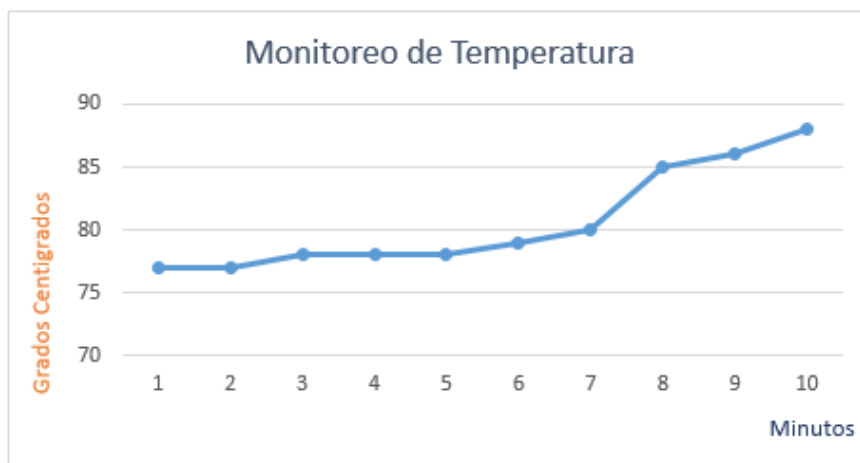


Figura 47. Datos obtenidos de temperatura

Fuente: El Investigador

4.7 RESULTADOS

Mediante las pruebas realizadas se determinó que el Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo tiene gran aplicabilidad, el mismo que permite monitorear los procedimientos de mantenimiento que se aplican a los vehículos de la Cruz Roja Provincial Junta Provincial Napo.

Se determinó el funcionamiento de cada uno de los componentes y sistemas de control vehicular, estos datos obtenidos son procesados mediante el mini ordenador que determina la necesidad de cumplir con el envío de un mensaje de texto advirtiendo si uno de los componentes internos esta fuera de su rango normal de funcionamiento

Determina todos los requerimientos necesarios de mantenimiento vehicular, determinó los puntos más críticos y relevantes para que exista un correcto funcionamiento del vehículo

Este sistema resulta ser capaz de cumplir los requerimientos de alerta y monitoreo, demostrándose su capacidad de adquisición de información, procesamiento y aviso mediante los dispositivos utilizados, determinándose como principal ventaja un monitoreo en tiempo real, prologando así la vida útil de los vehículos de la empresa.

4.8 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El costo total del proyecto abarca la implementación completa del sistema, es decir el diseño e implementación, ha sido financiado por el investigador, y se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 13. Presupuesto Económico

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
|------|-----------------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 1 | Scanner Elm 327 | U | 1 | 50,00 | 50,00 |
| 2 | Raspberry Pi 3 | U | 1 | 75,00 | 75,00 |
| 3 | Conversor Usb – TTL | U | 1 | 12,00 | 12,00 |
| 4 | Conversor 12v - 5v DC | U | 1 | 12,00 | 12,00 |

| | | | | | |
|----|---------------------------|---|----|--------------|--------|
| 5 | Módulo GSM/GPRS Sim 900 | U | 1 | 60,00 | 60,00 |
| 6 | Chip Movistar | U | 1 | 5,00 | 5,00 |
| 7 | Pantalla Touch 7" | U | 1 | 90,00 | 90,00 |
| 8 | Adaptador Hdmi – VGA | U | 1 | 14,60 | 14,60 |
| 9 | Cables de conexión | U | 18 | 0,30 | 5,40 |
| 10 | Case/ Protección Acrílico | U | 1 | 30,00 | 30,00 |
| 11 | Cable Hdmi | U | 1 | 25,00 | 25,00 |
| 12 | Cable Mini usb – Usb | U | 1 | 15,00 | 15,00 |
| 13 | Cable Flexible #18 | U | 10 | 0,40 | 4,00 |
| 14 | Case del Prototipo | U | 1 | 60 | 60,00 |
| 15 | Diseño del prototipo | U | 1 | 200 | 200 |
| 16 | Mano de Obra | U | 1 | 150 | 150 |
| | | | | TOTAL | 796,00 |

Fuente: Elaborado por el investigador

Análisis Costo- Beneficio

El análisis de costo-beneficio es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente del Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo.

Los costos se toman el valor de implementación del prototipo.

Costos: 796,00

Como beneficios directos en el caso del Mantenimiento de los vehículos de la Cruz Roja Junta Provincial de Napo, se proyecta un beneficio del 60% al presupuesto anual para mantenimiento, reduciendo significativamente valores de Movilización, que

incluyen combustible, neumáticos, uso de equipos, etc. Obteniendo un valor aproximado de \$ 1800 dólares.

$$\textit{Análisis Costo – Beneficio} = \frac{\textit{Beneficios}}{\textit{Costos}}$$

$$\textit{Análisis Costo – Beneficio} = \frac{1800}{796}$$

$$\textit{Análisis Costo – Beneficio} = 2,26$$

B/C >= 1. Se justifica la inversión incremental.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones que se obtuvieron después de haber realizado el diseño e implementación del Sistema de Alerta y monitoreo.

- Se implementó un sistema, el cual mediante los componentes electrónicos del vehículo se encargan de gestionar todas las funciones electrónicas y de control del funcionamiento del motor, con el uso del Scanner Elm327 permitió la interacción directa con el Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo y el programa de mantenimiento establecido, el mismo que se convierte en una herramienta de diagnóstico y aviso de averías o fallas de los componentes electrónicos del vehículo.
- Mediante el análisis realizado sobre los procedimientos actuales de mantenimiento aplicados a los vehículos de la Cruz Roja Provincial Junta Provincial Napo, tomando en cuenta el lugar donde se los realiza, el tiempo de duración de atención, gastos por movilización, se determinó que el uso del Sistema Electrónico de Alerta y Monitoreo permite la optimización de recursos materiales y económicos para la Institución, debido que el Sistema, permite llevar un monitoreo de mantenimiento en tiempo real, haciendo que el vehículo se mantenga en buenas condiciones.
- El desarrollo del presente proyecto permitió determinar los requerimientos de mantenimiento automotriz, implementados en el Sistema de Alerta y Monitoreo, por medio de la plataforma de control SBC “Raspberry Pi” mediante la programación de procesamiento de datos establecida en lenguaje Python, utilizando paquetes y librerías como “Python OBD”, útiles para establecer una comunicación entre la plataforma de control y el hardware correspondiente, informando a través de comandos AT del Módulo GSM/GPRS SIM 900, sobre la necesidad de un proceso de mantenimiento preventivo o correctivo.

- Para el desarrollo del Entorno del Vehículo se requiere emplear un adaptador de voltaje de 5 V y 1,8 Amp. Para que el Sistema funcione correctamente y se mantenga estable, además de una estructura que cumple con los requerimientos de protección de equipos IP y NEMA, IP para la contención de todos los elementos como son Raspberry Pi 3, Módulo GSM/GPRS, Conversor Usb-TTL y la pantalla Touch, además se ubicó el dispositivo en el lugar idóneo dentro del vehículo.
- El Sistema implementado es de bajo costo en comparación con el tipo de mantenimiento preventivo que utilizan otros sistemas o equipos que se encuentran en el mercado, ya que monitorea al vehículo todo el tiempo que este se mantenga encendido evitando el daño de algún componente interno, a comparación de los otros que se emplean cuando la falla ya se encuentra dada.
- La implementación del proyecto resulta de la necesidad de mantener el vehículo de Emergencia en óptimas condiciones con un sistema que es capaz de interactuar directamente con los componentes internos del vehículo, procesando los datos obtenidos mediante el software planteado, realizando un monitoreo completo del funcionamiento de los dispositivos de control del vehículo o de un requerimiento de mantenimiento preventivo o correctivo e informar mediante nuestro módulo de envío de mensajes, determinándose como principal ventaja un monitoreo en tiempo real, prologando así la vida útil del vehículo y sobre todo que los vehículo tengan la confiabilidad necesaria de transportar personas en estado crítico.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recopilan algunos datos como recomendaciones para que se las tome en cuenta en próximos proyectos.

- El Aviso o alerta por medio de mensaje de textos utilizando Módulos GSM/GPRS se encuentran limitados por el área de cobertura de la RED GSM, por lo que es recomendable analizar la zona propia de funcionamiento del sistema empleado, o implementar un equipo que permita visualizar la alerta como puede ser una pantalla LCD.
- Es importante conocer los avances tecnológicos en el campo automotriz, ya que al estar actualizados es posible entender su funcionamiento y aplicación, siendo más

notorio el desarrollo debido a que se utilizan los mismos dispositivos con diferentes objetivos. Los conocimientos adquiridos en las aulas nos permiten entender de manera más sencilla y ágil estos avances, ya que son de donde parten todas estas innovaciones.

- Mucha de la tecnológica utilizada en el ámbito automotriz también es utilizada en otras áreas de la industria con otro tipo de funciones; pero con objetivos muy semejantes, con la que pueden hacer que sus procesos sean más eficientes, reducir el consumo de materia prima tener un control más preciso de la producción e inclusive reducir las emisiones contaminantes, etc. Podemos constatar que la ingeniería está presente en todo momento sin importar el producto realizado o servicio que se preste.
- Se recomienda para investigaciones futuras analizar el diseño del sistema electrónico de alerta y monitoreo, aplicando otras plataformas para el registro o almacenamiento de los parámetros o requerimientos de mantenimiento, la cual puede ser implementada mediante una base de datos o registros Web.
- Los equipos que se implementan en prototipos deben cumplir con requerimientos de protección contra polvo, agua, golpes y otros elementos establecidos por normas como la IP y Nema.
- El mantenimiento preventivo es el más importante para alargar la vida útil de un vehículo, por lo que debe ser bien aplicado, de acuerdo a los requerimientos del tipo de vehículo que se disponga.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CHEVROLET, Ecuador, Internet, Disponible en: <http://www.chevrolet.com.ec/cliente/mantenimiento/mantenimiento-preventivo.html>
- [2] Byron Yáñez, Diario EL COMERCIO, Internet, Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/mantenimiento-chequeo-ayuda-a-cuidar.html>. Último Acceso [13 julio 2016]
- [3] Censo Nacional Económico, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Internet, Disponible en: http://www.inec.gob.ec/cenec/index.php?option=com_content&view=article&id=231&Itemid=125&lang=es.
- [4] REPOSITORIO ESCUELA POLITECNICA NACIONAL “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE PARÁMETROS DE UN AUTOMÓVIL” [Internet]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/290>
- [5] Cando Tite Luis Eduardo "Bloqueo electrónico en el encendido de un vehículo para proporcionar un sistema de seguridad contra robos" Proyecto de Titulación, FISEI. Electrónica., UTA., Ambato, Ecuador, Nov 2011.
- [6] Torres Valverde Edwin Ismael "Sistema Electrónico por comando de voz para la seguridad física, iluminación y accionamiento automático de los accesorios primarios de un automóvil", Proyecto de Titulación, FISEI. Electrónica., UTA., Ambato, Ecuador, Dic 2015.
- [7] Santiago Acosta y Flavio Herrera, “Diseño e implementación de una central de monitoreo para seguridad electrónica y localización de vehículos mediante radio bases” Proyecto de Titulación, Departamento de Eléctrica y Electrónica, Electrónica y Telecomunicaciones., ESPE., Sangolquí, Ecuador, 2009.
- [8] CRUZ ROJA ECUATORIANA, Ecuador, Internet, Disponible en: <http://www.cruzroja.org.ec/index.php/quienes-somos/reseña-historica>. Último Acceso [13 julio 2016]
- [9] CRUZ ROJA ECUATORIANA, Ecuador, Internet, Disponible en: <http://www.cruzroja.org.ec/index.php/quienes-somos/mision-vision-y-accion>. Último Acceso [13 julio 2016]
- [10] POLICIA NACIONAL, Ecuador, Vehículos Prioritarios, Internet, Disponible en: [http://www.nexoformacion.es/admon/ficheros/fck/file/Tema%2029%20\(Mad\).pdf](http://www.nexoformacion.es/admon/ficheros/fck/file/Tema%2029%20(Mad).pdf). Último Acceso [15 julio 2016]

- [11] AL VOLANTE, Vehículos de Emergencia, Internet, Disponible en:<http://www.alvolante.info/mujeralvolante/vehiculos-de-emergencia/>
- [12] CLUB PEUGEOT, Herramienta Tecnológica, Tipos de Mantenimiento, Internet, Disponible en: <https://www.clubpeugeot.es/todo-coches/mecanica-datos-tecnicos/324-tipos-de-mantenimiento-correctivo-preventivo>. Último Acceso [15 julio 2016]
- [13] MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, Ing. Henry Syles Recope, Escuela de Ingeniería Mecánica, Internet, Disponible en:<http://www.mecanicoautomotriz.org/1576-manual-mantenimiento-basico-vehiculos-revisiones-inspecciones>. Último Acceso [26 octubre 2016]
- [14] AUTO SOPORTE, Herramienta Tecnológica Automotriz, Computadora Automotriz, Internet, Disponible en:<http://www.autosoporte.com/308-como-trabaja-computadora-automotriz>. Último Acceso [15 julio 2016]
- [15] AUTO SOPORTE, Herramienta Tecnológica Automotriz, Procesamiento de datos, Internet, Disponible en:<http://www.autosoporte.com/445-conociendo-los-circuitos-de-procesamiento-de-datos-de-una-ecu>. Último Acceso [15 julio 2016]
- [16] CISE ELECTRÓNICA, Protocolo de comunicación Can, Internet, Disponible en:<http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/166-protocolo-de-comunicaci%C3%B3n-can.html>. Último Acceso [20 julio 2016]
- [17] E-AUTO, MANUAL, OBDII, Internet, Disponible en: http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=119 Último Acceso [26 octubre 2016]
- [18] NETWORKING AND INTERNET TECHNOLOGIES, Redes Vehiculares, Internet, Disponible en: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2314772/Smart-car-headlights-make-rain-invisible-drivers-save-lives-roads.html> Último Acceso [03 agosto 2016]
- [19] AUTO SOPORTE, Herramienta Tecnológica Automotriz, Scanner Automotriz- Requerimientos, Internet, Disponible en: <http://www.autosoporte.com/blog-automotriz/item/275-el-scanner-automotriz-y-sus-requerimientos>. Último Acceso [26 octubre 2016]
- [20] AUTO SOPORTE, Herramienta Tecnológica Automotriz, Funciones del Scanner, Internet, Disponible en: <http://www.autosoporte.com/blog-automotriz/item/288-cuales-son-las-funciones-de-scanner-automotriz>. Último Acceso [26 octubre 2016]
- [21] ALTRONICS, Diagnostico Vehicular, Scanner Elm327 OBDII USB, Internet, Disponible en: <https://altronics.cl/scanner-elm327usb>. Último Acceso [26 octubre 2016]
- [22] TOTAL CAR, Diagnostico Vehicular, Scanner Elm327 WIFI, Internet, Disponible en:<http://www.totalcardiagnostics.com/elm327-wifi/>. Último Acceso [26 octubre 2016]

- [23] TOTAL CAR, Diagnostico Vehicular, Scanner Elm327 BLUETOOTH, Internet, Disponible en: <http://www.totalcardiagnostics.com/elm327-bluetooth/>. Último Acceso [26 octubre 2016]
- [24] RASPBERRY PI, Innerzaurus, Disponible en: <https://www.innerzaurus.com/diy/raspberry-pi/versiones-de-la-raspberry-pi/> Último Acceso [26 octubre 2016]
- [25] RASPBERRY PI MODELO A+, Innerzaurus, Internet, Disponible en: <https://www.innerzaurus.com/diy/raspberry-pi/versiones-de-la-raspberry-pi/> Último Acceso [26 octubre 2016]
- [26] RASPBERRY PI MODELO B+, Innerzaurus, Internet, Disponible en: <https://www.innerzaurus.com/diy/raspberry-pi/versiones-de-la-raspberry-pi/> Último Acceso [26 octubre 2016]
- [27] RASPBERRY PI 2 MODELO B+, Raspberry, Internet. Disponible en: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>. Último Acceso [26 octubre 2016]
- [28] RASPBERRY PI 3 MODEL B, Producto Raspberry, Internet, Disponible en: <http://es.rs-online.com/web/p/kits-de-desarrollo-de-procesador-y-microcontrolador/8968660/>. Último Acceso [26 octubre 2016]
- [29] TECNOLOGIA GSM, Estándar Gsm, Internet, Disponible en: <http://es.ccm.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles>. Último Acceso [27 octubre 2016]
- [30] SERIES DE ARDUINO, [Online]. Disponible en: <http://www.electronicaembajadores.com/Admin/Content/eyontzqw.pdf> Último Acceso [27 octubre 2016]
- [31] C. D. Alberto. Sistema de control de temperatura a través de Arduino y la tecnología GPRS/GSM, E.U.I.T. Telecomunicación, Comunicaciones Móviles, 2012. Último Acceso [27 octubre 2016]
- [32] PHONE SHIELD SIM 908, [Online], Disponible en: <http://www.wvshare.com/product/Phone-Shield-SIM908.htm> Último Acceso [27 octubre 2016]
- [33] PHONE SHIELD SIM 900, [Online], Disponible en: <http://www.wvshare.com/product/Phone-Shield-SIM900.htm> Último Acceso [27 octubre 2016]
- [34] Protection Ip y NEMA, Internet, Disponible en: <http://www.valook3d.cl/fichas/conectores/nema.pdfconvertidor-usb-a-ttl-.html> Último Acceso [1 noviembre 2017]

- [35] GUIA GEDIS INTERFAZ HMI, [Online], Disponible en: [guagedis-101119105031-phpapp02.pdf](#) Último Acceso [7 octubre 2017]
- [36] SISTEMA ELECTRÓNICO, Internet, Disponible en: <https://www.rodes.com/mecanica/sistema-electronico-del-coche-y-tipos-de-averias/>. Último Acceso [27 octubre 2016]
- [37] ELM327, Imagen en Internet, Disponible en: <https://www.aliexpress.com/cheap/cheap-obd2-usb-scanner.html>. Último Acceso [27 octubre 2016]
- [38] Ambulancia Urbana Tipo 2 – Toyota Hiace – Techo Alto, Internet, Disponible en: <http://www.dgiem.gob.pe/wp-content/uploads/2013/04/AMBULANCIA-URBANA-TIPO-II.pdf>. Último Acceso [27 Julio 2017]
- [39] Módulo PL2303 Conversor USB a TTL, Internet, Disponible en: <http://www.naylampmechatronics.com/conversores-ttl/40-modulo-pl2303-convertidor-usb-a-ttl-.html> Último Acceso [27 Julio 2017]
- [40] R. Cirino, R. Murillo, and M. Yapur, “Implementación de un electrocardiógrafo mostrando la señal cardiaca en una computadora gobernada por software libre (Python),” pp. 1–7, 2011

ANEXOS

ANEXO A

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TOYOTA HIACE

Para el correcto mantenimiento preventivo y correctivo de una automotor se va a proceder con el monitoreo de las variables/sensores más relevantes de un sistema electrónico de control vehicular, con el fin de mantener y prolongar la vida útil del mismo.

- Temperatura refrigerante del motor
- Sensores de aire
- Presión de sistema de inyección de combustible
- Velocidad
- Nivel de combustible

Kilometraje

- Semanalmente (Inspección)
 - o Batería
 - o Refrigerante
 - o Luces
 - o Neumáticos
 - o Nivel Líquidos de depósitos
 - o Nivel de aceite
 - o Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 5000 km
 - o Cambio de aceite
 - o Revisión batería
 - o Revisión llantas
 - o Nivel de líquidos (freno – embrague – transmisión)
 - o Revisión de frenos y tambores
 - o Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 10000 km
 - o Presión de neumáticos
 - o Rotación de neumáticos
 - o Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 15 000 km
 - o Cambio filtro de combustible
 - o Limpieza de frenos
 - o Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 30 000 km
 - o Cambio de filtro de aire

- Cambio de filtro turbo (Si dispone)
- Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 50 000 km
 - Inspección de cañerías y mangueras
 - Inspección de sistema de escape
 - Inspección radiador
 - Engrase de rotulas y puntas de ejes y barras
 - Inspección sistema eléctrico
 - Inspección limpiaparabrisas
 - Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 60 000 km
 - Cambio aceite de caja de cambios y diferencial
 - Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 80 000 km
 - Cambio aceite de transmisión
 - Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 100 000 km
 - Revisión y Mantenimiento de batería
 - Reajuste de bandas de distribución (cambios)
 - Revisión de asientos y cinturones
 - Revisión de aire acondicionado
 - Reemplazar totalmente el refrigerante de radiador
 - Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 200 000 km
 - Ajuste y calibración de válvulas
 - Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 400 000 km
 - Mantenimiento bomba de agua
 - Mantenimiento de embrague
 - Cambio de amortiguadores
 - Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos
- Cada 500 000 km
 - Cambio chaquetas
 - Revisión Compresión de motor
 - Mantenimiento bomba diésel
 - Enviar sms de aviso en la programación sobres estos paramentos

ANEXO B

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RASPBERRY PI 3 MODEL B

La Raspberry Pi es una computadora del tamaño de una tarjeta de crédito que puede correr varias distribuciones de Linux y otros sistemas operativos como RISC OS y Windows 10, pudiendo utilizarse en proyectos electrónicos ya que suministra acceso a sus periféricos de bajo nivel y además es capaz de hacer la mayoría de cosas que hace un PC de escritorio, como correr programas de hoja de cálculo, procesadores de palabras o juegos, por ejemplo. Puede conectarse a un monitor o TV con conector HDMI. Pueden conectársele periféricos USB como teclado, mouse, cámaras web y muchos otros. Incorpora 4 puertos USB 2.0, y también pueden expandirse por medio de un hub con alimentación propia.

Características:

- SoC (System on a chip) Broadcom BCM2837 (CPU + GPU + DSP + SDRAM + puerto USB)
- CPU ARM Cortex A53 de 1.2 GHz, con aritmética de punto flotante, arquitectura de 64 bits
- GPU VideoCore IV. Soporta OpenGL ES 2.0, MPEG-2 y VC-1 (Comprando la licencia), 1080p30 H.264/MPEG-4 AVC
- Salidas de video HDMI, video compuesto por jack de 3.5 mm y DSI (Para paneles LCD). Puede conectarse a un puerto DVI con un conversor HDMI a DVI, o a VGA con un adaptador activo (Los pasivos usualmente no funcionan)
- RAM 1 GB compartida con la memoria de video de la GPU
- Salida de audio estéreo por conector estándar de 3.5 mm y por HDMI.
- Interface PS
- Ranura para microSD para almacenar el sistema operativo y programas (No incluida). Se recomienda una tarjeta mínimo clase 4 de al menos 4 GB
- WiFi 802.11.b/g/n con chip BCM43143
- Bluetooth 4.1 Low Energy (BLE)
- Ethernet 10/100 con conector RJ45
- Entrada de video con conector MIPI CSI

- 4 puertos USB 2.0 (Conectores tipo A hembra). Pueden ser expandidos mediante hub con alimentación propia
- 28 pines entrada/salida de uso general (GPIO) con UART, Bus I²C y Bus SPI
- Conector USB micro B hembra para alimentación únicamente, mediante adaptadores USB
- Fuente recomendada: 5 V, 1.8 A mínimo
- Alimentación por puerto USB micro B o conector de pines GPIO
- Voltaje máximo en cualquier entrada / salida: 3.3 V DC
- Corriente máxima por pin GPIO: 16 mA
- Corriente máxima total en los pines GPIO: 50 mA (La suma de la corriente de todas las salidas en cualquier momento no debe superar este valor)
- La tarjeta puede utilizar un máximo de 2.4 A (Entre consumo propio y periféricos). Si un periférico requiere que la corriente exceda este valor, se debe utilizar con un hub USB que posea alimentación propia (Hub activo)
- Sistemas operativos soportados: Debian (Raspbian), Fedora (Pidora), Arch Linux (Arch Linux ARM), Slackware Linux, Xbian, QtonPi, RISC OS, Windows 10 y algunos otros
- Lenguajes de programación: Python, C, Java, Perl, BBC BASIC, entre otros
- Dimensiones: 8.56 cm x 5.6 cm x 1.7 cm aprox.
- Versión: 1.2

ANEXO C

ESPECIFICACIONES GPRS SIMCOM SIM900 GSM Quad band GSM shield

Esta es una tarjeta GPRS ultra compacta de comunicación inalámbrica. La tarjeta es compatible con todos los modelos de Arduino con el formato UNO, además puedes controlarla con otros microcontroladores también. La tarjeta está basada en el módulo SIM900 GSM 4.

La tarjeta GPRS está configurada y controlada por vía UART usando comandos AT. Solo conecta la tarjeta al microcontrolador, Arduino, etc, y comienza a comunicarte a través de comandos AT. Ideal para sistemas remotos, comunicación recursiva, puntos de control, mandar mensajes de texto a celulares, etc.

ESPECIFICACIONES

- Totalmente compatible con Arduino
- Conexión con el puerto serial
- Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 Mhz
- GPRS multi-slot clase 10/8
- GPRS mobilestation clase B
- Compatible GSM fase 2/2+
- Clase 4 (2 W (AT) 850 / 900 MHz)
- Clase 1 (1 W (AT) 1800 / 1900MHz)
- TCP/UP embebido
- Soporta RTC
- Consumo de 1.5 mA (susp)

CÓDIGO

Este código básicamente hará una llamada, colgara y en seguida mandara un mensaje de texto a un teléfono móvil y estará.

/*

Comandos AT:

```
*/
#include<SoftwareSerial.h>;
SoftwareSerial SIM900(7, 8); // Configura el puerto serial para el SIM GSM
char incoming_char=0; //Variable que guarda los caracteres que envia el SIM GSM
int salir = 0;
void setup()
{
  SIM900.begin(19200); //Configura velocidad serial para el SIM
  delay(25000); //Retardo para que encuentra a una RED
  Serial.begin(19200); //Configura velocidad serial para el Arduino
  Serial.println("OK"); //Mensaje OK en el arduino, para saber que todo va bien.
}
void llamar()
// Función que permite llamar a un celular local
{
  SIM900.println("ATD 33XXXXXXXXX;"); //Celular
```

```

delay(100);
SIM900.println();
delay(30000); // waitfor 30 seconds...
SIM900.println("ATH"); // Cuelga el teléfono
delay(1000);
}
voidmensaje_sms()
//Funcion para mandar mensaje de texto
{
SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // AT command to send SMS message
delay(100);
SIM900.println("AT+CMGS=\"33XXXXXXXXX\"); // recipient's mobile number, in
international format
delay(100);
SIM900.println("Saludos desde HetPro"); // message to send
delay(100);
SIM900.println((char)26); // End AT commandwith a ^Z, ASCII code 26 //Comando de
finalización
delay(100);
SIM900.println();
delay(5000); // Tiempo para que se envíe el mensaje
Serial.println("SMS sent successfully");
}
voidespera_mensaje()
{
salir = 1;
while(salir==1)
{
if(SIM900.available(>0)
{
incoming_char=SIM900.read(); //Get the character from the cellular serial port.
Serial.print(incoming_char); //Print the incoming character to the terminal.
salir = 0;
}
}
}
voidmodo_recibe_mensaje()
{

//Configura el modo texto para enviar o recibir mensajes
SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // set SMS mode to text
delay(100);
SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");

// blurt out contents of new SMS upon receipt to the GSM shield's serial out

delay(1000);
}

voidloop()
{
llamar(); //Llama
mensaje_sms(); //Envia mensaje
modo_recibe_mensaje();
}

```

```
for(;;)
{
  if(SIM900.available(>0)
  {
    incoming_char=SIM900.read(); //Get the character from the cellular serial port.
    Serial.print(incoming_char); //Print the incoming character to the terminal.
  }
  if(Serial.available(>0)
  {
    if(Serial.read() == 'A') break;
  }
  }
  Serial.println("OK-2");
  delay(100);
  SIM900.println();
  delay(30000);
  while(1); // Espérate por tiempo indefinido
}
```

ANEXO D

PROGRAMACIÓN EN PYTHON DE ALERTA Y MONITOREO

```
import serial
import os,
import time
import obd

port = serial.Serial("/dev/ttyUSB0", baudrate=115200, timeout=1)

connection = obd.OBD("/dev/ttyUSB1")

cmd1=obd.commands.FUEL_LEVEL

cmd2=obd.commands.RPM

cmd3=obd.commands.SPEED

res1=connection.query(cmd1,force=True)

res2=connection.query(cmd2,force=True)

res3=connection.query(cmd3,force=True)

port.write('AT'+'\r\n')

rcv=port.readline()

print rcv
time.sleep(1)

#port.write('AT+CMGF=1'+'\r\n')

#rcv=port.readline()

#print rcv

#time.sleep(1)

port.write('AT+CMGS="0987310454"+'\r\n')
```

```

rcv=port.readline()

printrcv
time.sleep(1)

a=str(res1.value)

b=str(res2.value)

c=str(res3.value)

port.write("SISTEMA DE MONITOREO ")

port.write('\r\n')

port.write("fuel level: "+ a)

port.write(" ")

port.write("RPM: "+ b)

port.write(" ")

port.write("SPEED: "+ c)

port.write('\r\n')

rcv=port.readline()

port.write("\x1A")

fori
in range(10):

rcv = port.readline()

printrcv

##rcv=port.readline()

##print rcv

##time.sleep(1)

```

Toma de decisiones de mantenimiento

```
defkilometraje(recorrido):
```

```

cal = recorrido/5000.0

#return (cal)

ifcal>0.9 and cal<1.3:

msg1="5000k-->> Revision de: aceite, bateria, llantas, liquidos"

return msg1

elifcal>1.9 and cal<2.3:

msg2 ="10000k -->> Revision de: presion y rotacion de neumaticos"

return msg2

elifcal>2.9 and cal<3.2:

msg3 ="15000k -->>Cambiofiltro de combustible Limpieza de frenos"

return msg3

elifcal>3.9 and cal<4.2:

msg4 ="20000k -->>Revisiode :Amotiguacion"

return msg4

elifcal>5.9 and cal<6.2:

msg5 ="30000k -->> Revision de: Bujias"

return msg5

elifcal>7.9 and cal<8.2:

msg6 ="40000k -->> Revision de: IUCESdelanteras y traseras"

return msg6

elifcal>9.9 and cal<10.2:

msg7 ="50000k -->> Revision de: Caja de cambios, disco de embrague"

return msg7

elifcal>19.9 and cal<20.2:

msg8 ="100000k -->>Cambiode aceite, balanceo de llantas"

return msg8

```

elifcal>39.9 and cal<40.2:

```
msg9 ="20000k -->>Ejecucion deun ABC del automotorcompleto"
```

```
return msg9
```

```
#print 'funcion'
```

Envio de mensaje de texto

```
import Condiciones
```

```
import serial
```

```
import os,
```

```
time
```

```
import obd
```

```
portSIM = serial.Serial("/dev/ttyUSB0",baudrate=115200, timeout=1)
```

```
connection = obd.OBD("/dev/ttyUSB1")
```

```
cmd1=obd.commands.FUEL_LEVEL
```

```
cmd2=obd.commands.RPM
```

```
cmd3=obd.commands.SPEED
```

```
cmd4=obd.commands.DISTANCE_W_MIL
```

```
res1=connection.query(cmd1,force=True)
```

```
res2=connection.query(cmd2,force=True)
```

```
res3=connection.query(cmd3,force=True)
```

```
res4=connection.query(cmd4,force=True)
```

```
portSIM.write('AT'+'\r\n')
```

```
rcv=portSIM.readline()
```

```
print rcv
```

```
time.sleep(1)
```

```
port.write('AT+CMGF=1'+'\r\n')
```

```
rcv=port.readline()
```

```
print rcv
```



```

time.sleep(1)

print('NUMERO DE TELEFONO RECEPTOR')

portSIM.write('AT+CMGS="0987310454"'+'\r\n')

rcv=portSIM.readline()

print rcv

time.sleep(1)

##A continuacion, las variables "a","b","c", guardan los valores obtenidos del OBDii,
que corresponde

##a: Nivel de Gasolina,Revoluciones por minuto y Velocidad, respectivamente.

a=str(res1.value)

b=str(res2.value)

c=str(res3.value)

#Obtencion del Kilometraje a través del OBD II guardada en la variable "d". Y la
aplicacion de condiciones en la funcion del archivo "Condiciones.py" para la alerta de
mantenimiento de acuerdo al kilometraje.

d=str(res4.value)

x = Condiciones.kilometraje(d)

y = x

print y

portSIM.write("SISTEMA MONITOREO ")

portSIM.write('\r\n')

portSIM.write("FUEL LEVEL: ")

portSIM.write(a)

portSIM.write(" ")

portSIM.write("RPM: ")

portSIM.write(b)

portSIM.write(" ")

portSIM.write("SPEED: ")

```

```
portSIM.write(c)
portSIM.write(" ")
portSIM.write("Lec. km/h: ")
portSIM.write(d)
portSIM.write(" ")
portSIM.write(x)
portSIM.write(" ")
portSIM.write('\r\n')
rcv=portSIM.readline()
portSIM.write("\x1A")
for i in range(10):
    rcv = portSIM.readline()
    print rcv
    ##rcv=port.readline()
    ##print rcv
    ##time.sleep(1)
```

ANEXO E

CONFIGURACIÓN DE AUTOLOGIN

El primer paso es establecer el login automático de la Raspberry sin necesitar la intervención del usuario, este paso es opcional, sin embargo es recomendado en proyectos que necesiten que la Raspberry funcione y ejecute uno o varios scripts sin la intervención del usuario para loguearse.

En un commandprompt o en una terminal ejecutamos el siguiente comando

```
1sudo nano /etc/inittab
```

Encontramos la línea

```
21:2345:respawn:/sbin/getty 115200 tty1
```

Y añadimos el caracter “#”, para comentar la línea y evitar su funcionamiento. En caso de que la línea no esté o ya esté comentada dejamos el archivo en su forma original. Deberíamos obtener algo similar a lo siguiente:

```
3#1:2345:respawn:/sbin/getty 115200 tty1
```

Luego de la línea anterior añadimos la siguiente. Donde “pi” corresponde al nombre de usuario.

```
41:2345:respawn:/bin/login-f pi tty1 </dev/tty1>/dev/tty12>&1
```

Preparar el Script

Creamos un nuevo archivo de python con un nombre que nos permite reconocerlo fácilmente, el nuestro se llama “autoscript.py”, esta ubicado en /home/pi , y contiene lo siguiente

```
autoscript.py
```

```
1 import time
```

```
2 print("Iniciando el sistema")
```

```
3 def funcionAEjecutar():
```

```
4 contador =5
5 while contador > 0:
6     print(contador)
7     contador -=1
8     time.sleep(1)
9 print("Contador Finalizado")
10 print("Sistema Inicializado")
11 funcionAEjecutar()
```

Configuración de Auto Ejecución del Script

Ahora se necesita indicarle al sistema operativo que ejecute el script para el usuario "pi". En un commandprompt o una terminal ejecutamos:

```
1 sudo nano /etc/profile
```

Al final del archivo añadimos la siguiente línea

```
10 sudo python /home/pi/autoscript.py
```

Reiniciar y verificar la ejecución

Ejecutamos:

```
1 sudo reboot
```

ANEXO F

VARIABLES DEL SISTEMA VEHICULAR

| PI D | Name | Description | Response Value |
|---------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 00 | PIDS_A | SupportedPIDs [01-20] | bitarray |
| 01 | STATUS | Status sinceDTCscleared | special |
| 02 | FREEZE_DTC | DTC that triggered the freeze frame | special |
| 03 | FUEL_STATUS | Fuel System Status | (string, string) |
| 04 | ENGINE_LOAD | Calculated Engine Load | Unit.percent |
| 05 | COOLANT_TEMP | Engine CoolantTemperature | Unit.celsius |
| 06 | SHORT_FUEL_TRIM_1 | Short Term Fuel Trim - Bank 1 | Unit.percent |
| 07 | LONG_FUEL_TRIM_1 | Long Term Fuel Trim - Bank 1 | Unit.percent |
| 08 | SHORT_FUEL_TRIM_2 | Short Term Fuel Trim - Bank 2 | Unit.percent |
| 09 | LONG_FUEL_TRIM_2 | Long Term Fuel Trim - Bank 2 | Unit.percent |
| 0A | FUEL_PRESSURE | Fuel Pressure | Unit.kilopascal |
| 0B | INTAKE_PRESSURE | IntakeManifoldPressure | Unit.kilopascal |
| 0C | RPM | Engine RPM | Unit.rpm |
| 0D | SPEED | VehicleSpeed | Unit.kph |
| 0E | TIMING_ADVANCE | TimingAdvance | Unit.degree |
| 0F | INTAKE_TEMP | Intake Air Temp | Unit.celsius |
| 10 | MAF | Air FlowRate (MAF) | Unit.grams_per_second |
| 11 | THROTTLE_POS | Throttle Position | Unit.percent |
| 12 | AIR_STATUS | Secondary Air Status | string |
| 13 | O2_SENSORS | O2 SensorsPresent | special |
| 14 | O2_B1S1 | O2: Bank 1 - Sensor 1 Voltage | Unit.volt |
| 15 | O2_B1S2 | O2: Bank 1 - Sensor 2 Voltage | Unit.volt |

| | | | |
|----|---------------------------|---|-----------------|
| 16 | O2_B1S3 | O2: Bank 1 - Sensor 3 Voltage | Unit.volt |
| 17 | O2_B1S4 | O2: Bank 1 - Sensor 4 Voltage | Unit.volt |
| 18 | O2_B2S1 | O2: Bank 2 - Sensor 1 Voltage | Unit.volt |
| 19 | O2_B2S2 | O2: Bank 2 - Sensor 2 Voltage | Unit.volt |
| 1A | O2_B2S3 | O2: Bank 2 - Sensor 3 Voltage | Unit.volt |
| 1B | O2_B2S4 | O2: Bank 2 - Sensor 4 Voltage | Unit.volt |
| 1C | OBD_COMPLIANCE | OBD StandardsCompliance | string |
| 1D | O2_SENSORS_ALT | O2 SensorsPresent (alternate) | special |
| 1E | AUX_INPUT_STATUS | Auxiliary input status (power take off) | boolean |
| 1F | RUN_TIME | Engine Run Time | Unit.second |
| 20 | PIDS_B | SupportedPIDs [21-40] | bitarray |
| 21 | DISTANCE_W_MIL | Distance Traveled with MIL on | Unit.kilometer |
| 22 | FUEL_RAIL_PRESSURE_VAC | Fuel Rail Pressure (relative to vacuum) | Unit.kilopascal |
| 23 | FUEL_RAIL_PRESSURE_DIRECT | Fuel Rail Pressure (direct inject) | Unit.kilopascal |
| 24 | O2_S1_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 1 WR Lambda Voltage | Unit.volt |
| 25 | O2_S2_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 2 WR Lambda Voltage | Unit.volt |
| 26 | O2_S3_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 3 WR Lambda Voltage | Unit.volt |
| 27 | O2_S4_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 4 WR Lambda Voltage | Unit.volt |
| 28 | O2_S5_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 5 WR Lambda Voltage | Unit.volt |
| 29 | O2_S6_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 6 WR Lambda Voltage | Unit.volt |
| 2A | O2_S7_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 7 WR Lambda | Unit.volt |

| | | | |
|----|--------------------------|--|------------------|
| | | Voltage | |
| 2B | O2_S8_WR_VOLTAGE | O2 Sensor 8 WR Lambda Voltage | Unit.volt |
| 2C | COMMANDED_EGR | Commanded EGR | Unit.percent |
| 2D | EGR_ERROR | EGR Error | Unit.percent |
| 2E | EVAPORATIVE_PURGE | CommandedEvaporativePurge | Unit.percent |
| 2F | FUEL_LEVEL | Fuel Level Input | Unit.percent |
| 30 | WARMUPS_SINCE_DTC_CLEAR | Number of warm-ups since codes cleared | Unit.count |
| 31 | DISTANCE_SINCE_DTC_CLEAR | Distance traveled since codes cleared | Unit.kilometer |
| 32 | EVAP_VAPOR_PRESSURE | Evaporativesystem vapor pressure | Unit.pascal |
| 33 | BAROMETRIC_PRESSURE | BarometricPressure | Unit.kilopascal |
| 34 | O2_S1_WR_CURRENT | O2 Sensor 1 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 35 | O2_S2_WR_CURRENT | O2 Sensor 2 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 36 | O2_S3_WR_CURRENT | O2 Sensor 3 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 37 | O2_S4_WR_CURRENT | O2 Sensor 4 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 38 | O2_S5_WR_CURRENT | O2 Sensor 5 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 39 | O2_S6_WR_CURRENT | O2 Sensor 6 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 3A | O2_S7_WR_CURRENT | O2 Sensor 7 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 3B | O2_S8_WR_CURRENT | O2 Sensor 8 WR Lambda Current | Unit.milliampere |
| 3C | CATALYST_TEMP_B1S1 | CatalystTemperature: Bank 1 | Unit.celsius |

| | | | |
|----|------------------------|---|-----------------------|
| | | - Sensor 1 | |
| 3D | CATALYST_TEMP_B2S1 | CatalystTemperature: Bank 2 - Sensor 1 | Unit.celsius |
| 3E | CATALYST_TEMP_B1S2 | CatalystTemperature: Bank 1 - Sensor 2 | Unit.celsius |
| 3F | CATALYST_TEMP_B2S2 | CatalystTemperature: Bank 2 - Sensor 2 | Unit.celsius |
| 40 | PIDS_C | SupportedPIDs [41-60] | bitarray |
| 41 | STATUS_DRIVE_CYCLE | Monitor status this drive cycle | special |
| 42 | CONTROL_MODULE_VOLTAGE | Control module voltage | Unit.volt |
| 43 | ABSOLUTE_LOAD | Absolute load value | Unit.percent |
| 44 | COMMANDED_EQUIV_RATIO | Commandedequivalence ratio | Unit.ratio |
| 45 | RELATIVE_THROTTLE_POS | Relativethrottle position | Unit.percent |
| 46 | AMBIANT_AIR_TEMP | Ambient air temperature | Unit.celsius |
| 47 | THROTTLE_POS_B | Absolutethrottle position B | Unit.percent |
| 48 | THROTTLE_POS_C | Absolutethrottle position C | Unit.percent |
| 49 | ACCELERATOR_POS_D | Accelerator pedal position D | Unit.percent |
| 4A | ACCELERATOR_POS_E | Accelerator pedal position E | Unit.percent |
| 4B | ACCELERATOR_POS_F | Accelerator pedal position F | Unit.percent |
| 4C | THROTTLE_ACTUATOR | Commandedthrottleactuator | Unit.percent |
| 4D | RUN_TIME_MIL | Time run with MIL on | Unit.minute |
| 4E | TIME_SINCE_DTC_CLEARED | Time since trouble codes cleared | Unit.minute |
| 4F | unsupported | unsupported | |
| 50 | MAX_MAF | Maximum value for mass air flow sensor | Unit.grams_per_second |
| 51 | FUEL_TYPE | Fuel Type | string |

| | | | |
|----|--------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 52 | ETHANOL_PERCENT | Ethanol Fuel Percent | Unit.percent |
| 53 | EVAP_VAPOR_PRESSURE_ABS | Absolute Evap system Vapor Pressure | Unit.kilopascal |
| 54 | EVAP_VAPOR_PRESSURE_ALT | Evapsystem vapor pressure | Unit.pascal |
| 55 | SHORT_O2_TRIM_B1 | Short term secondary O2 trim - Bank 1 | Unit.percent |
| 56 | LONG_O2_TRIM_B1 | Long term secondary O2 trim - Bank 1 | Unit.percent |
| 57 | SHORT_O2_TRIM_B2 | Short term secondary O2 trim - Bank 2 | Unit.percent |
| 58 | LONG_O2_TRIM_B2 | Long term secondary O2 trim - Bank 2 | Unit.percent |
| 59 | FUEL_RAIL_PRESSURE_ABS | Fuel rail pressure (absolute) | Unit.kilopascal |
| 5A | RELATIVE_ACCEL_POS | Relative accelerator pedal position | Unit.percent |
| 5B | HYBRID_BATTERY_REMAINING | Hybrid battery pack remaining life | Unit.percent |
| 5C | OIL_TEMP | Engine oil temperature | Unit.celsius |
| 5D | FUEL_INJECT_TIMING | Fuel injection timing | Unit.degree |
| 5E | FUEL_RATE | Engine fuel rate | Unit.liters_per_hour |

ANEXO G

ELM327 OBD2 Interface Adapter Complete Guide



The ELM327 OBD2 Interface is a car diagnostic tool that is used to transmit data from OBD2 compliant vehicle to Laptop Computers, Desktop Computers, Android Smartphones, Android Tablets, iPhones and iPads. The technology that it provides with allow you to receive real-time information from the ECU (vehicles computer) and to Read and Clear Trouble Codes associated with the Check Engine Light.

The car diagnostic tool can be used with most OBD2 compliant vehicles and interfaces are compatible for use with Windows XP, 7, 8, 10, OSX, iPhone, iPad and Android Smartphones and Tablets. Some software applications have nice graphics while others have robust logging for diagnostic purposes. These scanners can be used for professional or entertainment purposes.

Features

The ELM327 can be paired with a number of different devices including Laptop Computers, iPhones, iPad, Samsung Galaxy Smartphones and Tablets, Android Smartphones and Tablets as well as OSX computers.

For the best experience we recommend pairing a Bluetooth ELM with a Samsung Galaxy Smartphone or Samsung Galaxy Tab that has the Torque App installed.

- Check and Clear the Check Engine Light
- Read Real-Time Data Sensors
 - Horsepower
 - Revs
 - Acceleration
 - Throttle
 - Speed
 - Boost
 - Coolant
- Log Data to your Smartphone or Laptop
- Record Lap Times, Acceleration and Vehicle Speed Data
- View Test Results, Graphs and Realtime Data Sensors
- View Dials, Bars, Graphs, Digital Displays, Fuel Status Fuel Economy, Raw Data, GPS Positioning and Maps

- View Real-Time MPG (Miles Per Gallon)
- Log Real-time Data and receive it via Email or Text File

ELM327 Adapters

Choosing the right interface doesn't have to be complicated, you just need to pick the right one for your situation. In order to simplify this process we have broken down your options (Bluetooth, Wifi or USB) in the following table which describes their compatibilities.

Interface Compatibility

| Interface | Android | iOS | Linux | MacOSX | Windows |
|-----------|---------|-----|-------|--------|---------|
| Bluetooth | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| USB | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ |
| WiFi | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

The Bluetooth interface is compatible with the most Operating Systems however if you want to use it on iOS (iPhone or iPad) you will need to use a WiFi interface. For more information on selecting the right interface we suggest you read our detailed article about [interfaces](#).

Where to Purchase

Purchasing your diagnostic scanner from a trusted source is important. There are many sellers who know little to nothing about the device, sell low quality or defective units that don't work and even fail to even provide any setup instructions what-so-ever. With that said, it will save you a lot of time and possible hassle by getting one from a trustworthy and knowledgeable seller. With that said, we can only recommend to buy one directly from our web store. The checkout process is quick and in most cases your item will be shipped in one business day or less.



ELM327 Bluetooth

The Bluetooth elm is compatible with Android, Linux, MacOSX and Windows. It is best suited for use with a Samsung Galaxy Smartphone or Tablet paired with the free or

paid version of Torque. The Bluetooth interface is the most popular interface and can be paired from up to 30 feet away.

ELM327 USB

The USB Elm is compatible for Linux, MacOSX and Windows. The best option for the USB adapter is to use it with ScanMaster-ELM and a Windows Laptop. ScanMaster-ELM will quickly identify the adapter and allow you to go live and read sensor data in a click. The cable reach for this version is about 4.5 feet.

ELM327 Wifi

The Wifi elm is compatible for iOS, Linux, MacOSX and Windows. The only application that supports it on Windows in ScanMaster-ELM while the vest best option to use the Wifi ELM is with an iPhone or iPad with the DashCommand app. The signal reach is limited to about 5 feet.

ELM327 Software

The software that is right for you is a personal choice however can make a few recommendations.

| Interface | Application |
|------------------|---------------------------------------|
| Android | <u>Torque</u> |
| Windows | <u>ScanMaster-ELM</u> |
| Mac OSX | <u>Movi-Pro</u> |
| iOS | <u>DashCommand</u> |
| Linux | <u>PyOBD</u> |

OBD2 Protocols and Compatibility

The scanner is compatible with 99.9% of all vehicles that are produced after 1996 (per United States law and regulations) and will connect to all OBD2 CAN Bus Protocols including ISO15765-4 (CAN), ISO14230-4 (KWP2000), ISO9141-2, J1850 VPW, and J1850 PWM. Some foreign vehicles or imports may not be compatible. Please be sure to check that your vehicle has an OBD2 port. If you cannot find the OBD2 adapter plug check under the hood of the vehicle for a sticker noting that the vehicle is OBD-II compliant.

Compatible makes include: BMW, Mazda, Chevy, Chrysler, Nissan, Ford, Honda, Fiat, Hyundai, Kia, Mitsubishi, Toyota, GM, Volkswagen, Audi, Mercedes Benz, Lexus, Subaru, Saturn, Porsche, Volvo, Saab and Pontiac.

Bluetooth Pairing Codes & WiFi Passwords

Bluetooth scanners use a pairing code to pair the device to your smartphone, tablet or laptop computer. Different manufacturers use different codes and some even change them from time to time. Most commonly the adapters will use '0000', '1234', '6789', '12345678' or something similar. If the seller you purchased from did not give you with this try the numbers we provided. If they don't work, email the seller for help, and if they aren't any help just return the unit and buy one out of our store. We're not going to skimp when it comes to supplying you this.

WiFi adapters use a code to secure the connection between your smart phone, tablet or computer and your interface. If it asks you for a code, enter '12345678' or another combination that would be easy to remember. If you are unable to figure out the code, contact the vendor who sold you the unit.

Firmware

The Version Interpreters have gone through several updates over the past few years. In 2010 Chinese manufacturers upgraded from the v1.4 firmware interpreter to v1.5 which worked to provide a better overall experience for users. The new v1.5 units proved to be light-years ahead in terms of reliability, being able to connect and maintain connections without disruption. If you have a working version of the v1.4 scanner and you are not experiencing any trouble, there is likely no need to upgrade. Performance differences between v1.4 and v1.5 scanners and likely not noticeable, the bulk impact of the update was in terms of reliability. New diagnostic scanners manufactured in China are being released with v2.0 and v2.1 firmware. Any possible improvements with these scanners is currently un-known.

Clones

The original processor chip did not implement copy protection and the code was copied by Chinese Manufacturers. These clone devices have taken the marketplace by storm and since their original implementation have grown to become more and more reliable while offering outstanding performance. The code and hardware within clone devices has been updated on several occasions in order to keep up with market demand. The clone devices continue to be the most popular and most affordable in the marketplace.

Realtime Data Sensors

The ELM327 can read the following realtime data sensors.

| | |
|----------------------------|------------------|
| Absolute Throttle Position | Fuel Used (trip) |
| Accelerator Pedal Position | GPS Accuracy |
| Air Fuel Ratio | GPS Altitude |
| Ambient Air Temperature | GPS Bearing |
| Average Trip Speed | GPS Latitude |

| | |
|--|--------------------------------------|
| Barometer | GPS Longitude |
| Barometric Pressure | GPS Satellites |
| Catalys Temperature | Horsepower |
| Command Equivalence Ratio | Intake Air Temperature |
| Cost Per Mile | Intake Manifold Pressure |
| CO2 Emissions | Kilometers Per Litre |
| Distance to Empty Fuel Tank | Mass Air Flow |
| Distance Traveled Since ECU Error Code was Cleared | Miles Per Gallon |
| Distance Traveled while Check Engine Light Lit | O2 Sensors |
| EGR Commanded | O2 Volts |
| EGR Error | Relative Acceleration Pedal Position |
| Engine Coolant Temperature | Relative Throttle Position |
| Engine kW | Run Time Since Engine Start |
| Engine Load | Speed |
| Engine Oil Temperature | Throttle Position |
| Engine RPM | Timing Advance |
| Ethanol Fuel Percentage | Torque |
| Evap System Vapour Pressure | Transmission Temperature |
| Exhaust Gas Temperature | Trip Average KPL |
| Fuel Cost | Trip Average MPG |
| Fuel Flow Rate | Trip Distance |
| Fuel Level | Trip Time |
| Fuel Pressure | Turbo Boost and Vacuum Gauge |
| Fuel Rail Pressure | Voltage (Control Module) |
| Fuel Trim Bank | Volumetric Efficiency |

OBD2 Error Codes

OBD2 (OBDII or OBD-II) Error Codes can be used to troubleshoot problems with cars, trucks and other vehicles. These error codes are stored in the vehicles ECU (electronic control unit) and will help you to identify why a vehicles check engine light has illuminated.

COM-Ports

Knowing what COM-Port your device is connected to is important when using software that does not automatically detect it. You should only ever need to know the COM-Port if your are using Windows or OSX. In these operating system environments most software packages (ScanMaster being an exception) will require you to identify the correct COM Port. If you do not select the correct COM Port, the device will fail to connect. In Windows, you can find the COM number in the Device Manager control panel. The hardware can be found under the 'Ports (COM & LPT)' sub-menu. If you can't find it, unplug the device and plug it back in. You can watch for the hardware to show up in real-time.

Troubleshooting

These are some of the most common problems with ELM327 interfaces and how to diagnose them.

| Problem | Solution |
|---------------------------------|---|
| ECU ConnectionFailed | Make sure the vehicle is running or that the ignition switch is providing power to the vehicle; Make sure the scanner is connected to the interface you are using (ie. laptop or smartphone); Try connecting to another vehicle |
| Error Detecting OBD-II Protocol | Make sure the vehicle is running or that the ignition switch is providing power to the vehicle; Make sure the scanner is connected to the interface you are using (ie. laptop or smartphone); Try connecting to another vehicle |
| No Connection to ECU | Make sure the vehicle is running or that the ignition switch is providing power to the vehicle; Make sure the scanner is connected to the interface you are using (ie. laptop or smartphone); Try connecting to another vehicle |
| No Response from ECU | Make sure the vehicle is running or that the ignition switch is providing power to the vehicle; Make sure the scanner is connected to the interface you are using (ie. laptop or smartphone); Try connecting to another vehicle |
| No Wifi SSID | Make sure the vehicle is running or that the ignition switch is providing power to the vehicle; Make sure that a red light is illuminated on the scanner; Be sure that Wi-Fi is enabled on your device (ie. laptop or smartphone) |
| NotConnecting | Check that the vehicle has power and a red light is illuminated on the scanner; Be sure that Bluetooth or WiFi is enabled on the receiving device (ie. laptop or smartphone) |
| NotPairing | Be sure that Bluetooth is Enabled and the Pairing Code is Correct |
| Red Light Only | This is a sign that the scanner is receiving power; Connect to the scanner via Bluetooth or Wifi |
| Unable to Connect | Be sure that the vehicle is running, a red light is illuminated on the scanner and that Bluetooth or WiFi is enabled on the receiving device (ie. laptop or smartphone) |