GRUPO 2 - SISTEMA TELEMATICO CLIENTE SERVIDOR DE MONITOREO VEHICULAR (OBD-II-GPS)MULTIPLATAFORMA IDAT @

10% Textos sospechosos

- 1% Similitudes
  - 0 % similitudes entre comillas
  - 0 % entre las fuentes mencionadas
- 0% Idiomas no reconocidos
- 9% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: GRUPO 2 - SISTEMA TELEMATICO CLIENTE SERVIDOR DE MONITOREO VEHICULAR (OBD-II-GPS)MULTIPLATAFORMA IDAT @.pdf
ID del documento: fd2a840e38cc12ac077db68f0f30a10de46574b7
Tamaño del documento original: 1,47 MB

Depositante: Nelson Pavel RUBIO MARTEL
Fecha de depósito: 1/3/2026
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 1/3/2026

Número de palabras: 7172
Número de caracteres: 58.185

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**alicia.concytec.gob.pe** | Metadatos: Desarrollo de una aplicación web orientada ... https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNS_622c1b68dc2af1153564122c84174c57/De... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (54 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**hdl.handle.net** | Sistema inteligente de monitoreo de vehículos utilizando Sigfox ... https://hdl.handle.net/20.500.13067/1639	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
2	**renati.sunedu.gob.pe** | Registro Nacional de Trabajos de Investigación: Prototipo... https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/1088526?locale=es	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
3	**revistas.utb.edu.ec** | Aplicación de un Spatial Data Warehouse en la gestión de p... https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/download/311/325	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
4	**hdl.handle.net** | Gestión de riesgos de control interno y logro de objetivos estrat... http://hdl.handle.net/20.500.12918/10456	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1 https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/25910/
2 https://www.aecouncil.com/AECDocuments.html
3 https://www.atu.gob.pe/estadisticas/
4 https://datos.bancomundial.org/indicator/IS.VEH.NVEH.P3
5 https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.08.064

Puntos de interés

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADO “IDAT”

PROGRAMA DE ESTUDIOS EN MECATRÓNICA

AUTOMOTRIZ

SISTEMA TELEMATICO CLIENTE SERVIDOR DE MONITOREO VEHICULAR (OBD-II/GPS) MULTIPLATAFORMA

Trabajo de aplicación profesional para obtener el título Profesional Técnico en Mecatrónica Automotriz

REILERD CHAVEZ PALOMINO

(0009-0008-9697-1448)

FRANCY MAMANI FUENTES

(0009-0003-0168-511X)

Lima – Perú

2026

Dedicatoria

A mis padres, por su amor incondicional y por ser el motor que impulsó cada uno de mis esfuerzos. A mis profesores, por su paciencia y por guiarme con su conocimiento en el desarrollo de este proyecto. A mis amigos, por su aliento y por hacer este camino mucho más ligero. Este logro es el fruto de su constante apoyo.

Índice General

Resumen Ejecutivo 8

Introducción 9

Capítulo I: Generalidades 10

Planteamiento del Problema 10

Justificación del Estudio 11

Antecedentes del Proyecto 11

Nacionales 11

Internacionales..... 12

Normativa y Reglamentación..... 13

Normas Técnicas Nacionales 13

Normas técnicas internacionales..... 13

Capítulo II: Objetivos, Soluciones y Marco Teórico 14

Objetivo General 14

Objetivo Especifico 14

Planteamiento de Soluciones 15

Soluciones Alternativas 15

Solución Elegida y Justificación 16

Ventajas Corporativas 16

Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto 16

Marco Teórico 18

Descripción 18

Marco Conceptual 21

Estado de la Tecnología 22

Capítulo III: Memoria Descriptiva 24

Descripción General del Proyecto 24

Descripción 24

Diseño Mecánico 25

Diagrama de bloques 26

..... 26

Diagrama de flujo de proceso 27

Diagrama eléctrico y electrónico general 28

Especificación Técnica General 28

Sistema eléctrico 30

Diagrama eléctrico 30

Circuito de Suministro de Alimentación 30

Circuito de Mando 31

Sistemas Electrónico 32

Sistema de Software 33

Descripción 33

Diagrama de Flujos y/o Bloques 33

Librerías Usadas 34

Firmware y Software (a utilizar) 34

Programa Lógico o Datos de Configuración 35

Áreas Transversales de Impactos 36

Análisis de Costos y Presupuestos 36

Costo de Equipamiento (hardware y software) 36

Costo de Gestión y Otros 37

Resultados del Proyecto 37

Capítulo IV: Operación y Mantenimiento 49

Operación..... 49

Manual de Usuarios y Operación de Puesta de Servicio 49

Mantenimiento Preventivo 50

Procedimiento del Mantenimiento Preventivo 50

Materiales, Equipos y Herramientas 51

Mantenimiento Correctivo 51

Descripción 51

Procedimiento de Mantenimiento Correctivo 52

Materiales, Equipos y Herramientas: 53

Conclusiones y Recomendaciones 54

Referencias Bibliográficas 60

Anexos 63

Índice de tablas

Tabla 1: Diagrama Gantt o Plan de Trabajo de actividades por semana 17

Tabla 2: Ficha de Mantenimiento Correctivo ..... 54Índice de figuras

Figura 1: Ventajas Corporativas 16

Figura 2: Diagrama Mecánico 24

Figura 3: Diagrama de Bloques 26

Figura 4: Diagrama de Flujo del Proceso 27

Figura 5: Diagrama eléctrico y electrónico General 28

Figura 6: GPS NEO-6M (3.3–5V, UART) o simulado en prototipo 28

Figura 7: Módulo de transmisor con receptor inalámbrico HC-05. 29

Figura 8:Herramienta de diagnóstico OBD2 y escáner Bluetooth 5.0 ELM327. 29

Figura 9: Diagrama Eléctrico 30

Figura 10: Sistema de software 33

Figura 11: Configuración GPS NEO-6M 35

Figura 12: Configuración HC-05 35

Figura 13: Costo de Equipamiento (hardware y software) 37

Figura 14: Visualización de la página web en PC 39

Figura 15: Visualización de los códigos de la programación para la creación de la página web 40

Figura 16: Ensamblaje del HC-05 conexión bluetooth 41

Figura 17: Conexión del GPS 42

Figura 18: Visualización en los dispositivos Tablet y smartphone 43

Figura 19: Visualización en los dispositivos Tablet y smartphone 44

Figura 20: Probando el prototipo en una SUZUKI WIFT 2008 45

Figura 21: Instalando el ELM327 al vehículo 46

Figura 22: Conectando el GPS a través del HC-05 al dispositivo (laptop) 47

Figura 23: Correcta conexión del obd2 y GPS al dispositivo para ver los datos en vivo del vehículo 48

Resumen Ejecutivo

Este proyecto “SISTEMA TELEMATICO CLIENTE SERVIDOR DE MONITOREO VEHICULAR (OBD-II/GPS) MULTIPLATAFORMA” propone la implementación de un sistema de monitoreo y diagnóstico vehicular remoto OBD-II con sensores de GPS y el desarrollo de un software de aplicación web para dispositivos móviles. Este sistema permitirá mostrar información del estado del vehículo como su ubicación y condiciones de funcionamiento en tiempo real facilitándole al conductor del vehículo la detección temprana de posibles fallas, mejorando y previniendo la seguridad y el mantenimiento preventivo. La solución vehicular incluye el hardware y el software de forma accesible que permita una herramienta de bajo coste y con un fácil aprendizaje que propicie una reducción de coste e incremento de eficiencia de su funcionamiento.

Introducción

El sistema de gestión y monitorización de los vehículos ha evolucionado ante el avance de las tecnologías de comunicación y el posicionamiento global. La necesidad de contar con sistemas que permitan obtener información veraz sobre la ubicación, estado mecánico y hábitos de conducción de los vehículos ha motivado el desarrollo del sistema integrado que combina las diferentes tecnologías.

El presente proyecto "Sistemas de monitoreo y diagnóstico vehicular remoto (OBDII avanzado con GPS)" responde a la implementación de un sistema de gestión y monitorización de vehículos que integra la tecnología GPS de precisión con OBD-II avanzado mediante el desarrollo de una aplicación de software que permite leer los dos componentes y visualizar los datos del vehículo. El presente proyecto responde al problema de la falta de sistemas para la gestión y monitorización de vehículos que sean accesibles y económicos y persigue la solución para la lectura de datos y el diagnóstico en tiempo real para vehículos comerciales y vehículos ligeros.

La investigación se estructura desde la fundamentación teórica hasta la implementación práctica del sistema. Se desarrolla el ensamblaje de hardware especializado y se crea el software de aplicación web con protocolos de comunicación inalámbrica y sistemas de visualización de datos del vehículo en tiempo real desde el dispositivo móvil.

Capítulo I: Generalidades

Planteamiento del Problema

El proyecto se desarrolla en el área de Lima, Perú, departamento en el cual donde el ha crecido exponencialmente el sector automotriz en los últimos años, generando necesidades de monitoreo y control vehicular para cada conductor. La problemática incrementó con el crecimiento del comercio electrónico, servicios de delivery servicios particulares de transporte como los taxis o los servicios de carga, la necesidad de optimización de rutas en empresas de transporte y logística y aumento de población.

El problema identificado es la falta de sistemas económicos de monitoreo vehicular en tiempo real, ausencia de integración de datos de posicionamiento GPS y diagnósticos del motor, limitaciones en el acceso a información del estado del vehículo para conductores, necesidad de sistemas que combinen precisión, economía y facilidad de uso y brinde soluciones que funcionen tanto en dispositivos móviles como computadoras.

Las causas principales son los altos costos de sistemas comerciales que ya existen, la complejidad técnica de integración GPS-OBD2, limitaciones de conectividad en zonas periféricas y la falta de interfaces de usuario amigables y las consecuencias seria la pérdida de control del vehículo utilizado, incremento en costos operativos por falta de optimización, dificultades en el mantenimiento preventivo y riesgos de seguridad vehicular.

Justificación del Estudio

El proyecto favorece de nuevo el desarrollo de tecnologías IOT aplicadas al sector del automóvil, mezclar múltiples protocolos de comunicación y sistemas aglutinados.
La solución propuesta imbuye un 70% menos que sistemas comerciales como reducción de costes operativos en empresas de transporte y también hace evolucionar la forma en la que se cruzan información de los automóviles, mejora la seguridad del automóvil a partir de la monitorización continua de patrones de conducción, optimización de ruta y consumo de gasolina y gasóleo, facilitan el mantenimiento predictivo de los vehículos y que sobre todo los datos sirven para cruzamiento de los patrones de conducción, punto este muy importante a señalar.
La solución presentada hace que, tanto los sistemas de mantenimiento predictivo como mejorar la seguridad en los automóviles puedan conseguirse con elevado índice de éxito, ya que es un sistema reconocido y que hacen uso de tecnología probadas y de estándares reconocidos en la industria en el sector del automóvil.

El proyecto hace uso de las tecnologías probadas y estándares industriales, garantizando su factibilidad técnica yescalabilidad.

Antecedentes del Proyecto

Nacionales

• Sistema de alarma inteligente con GSM/GPS para monitoreo vehicular: Diaz Molina, Cristian Marcos, Matthew Dominick, Rosell Félix. (2021). Prototipo

1 **renati.sunedu.gob.pe** | Registro Nacional de Trabajos de Investigación: Prototipo de alarma inteligente usando gsm/gps para el monitoreo de incidencias vehiculares
https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/1088526?locale=es

de alarma inteligente usando GSM/GPS para el monitoreo de incidencias

vehiculares [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Perú]. Repositorio Institucional UA.

• Aplicación Web para Monitoreo de Flotas con Tecnología GPS: Conza Berrocal, MH (2012).

2 **alicia.concytec.gob.pe** | Metadatos: Desarrollo de una aplicación web orientada a servicios para el monitoreo de una flota de vehículos haciendo uso de la tecnología GPS
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNS_622c1b68dc2af1153564122c84174c57/Details

Desarrollo de una aplicación web orientada a servicios para el monitoreo de una flota de vehículos haciendo uso de la tecnología GPS

[Plan de tesis, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].

• Sistema Integrado de Monitoreo Seguro PUCP: Agapito Montero, LA (2023).



Sistema integrado de monitoreo seguro vehicular con tecnología OBD2 y GPS [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP.

Internacionales

• Diagnóstico OBD-II para Monitoreo de Operación y Consumo Vehicular: D'Agostino, M., et al. (2019). Diagnóstico de sensores OBD-II para la monitorización del funcionamiento y el consumo del vehículo. Energy Reports , 5, 1251-1258.

• Sistema de Diagnóstico OBD-II Basado en Computación en la Nube: Jhou, J. y Chen, S.(2014). Implementación de un sistema de diagnóstico vehicular OBD-II integrado con tecnología de computación en la nube. En Análisis Inteligente de Datos y sus Aplicaciones (Vol. 1, págs. 413-420). Springer.

• Sistemas de Monitoreo de Conductores y Dispositivos Vehiculares IoV: Mina, T., Kanhere, A., Shetty, A. y Gao, G. (2025). Sistemas innovadores de monitorización de conductores y dispositivos a bordo en un escenario de carreteras inteligentes basado en el paradigma del Internet de los Vehículos: Una revisión de la literatura y soluciones comerciales. Sensores.

Normativa y Reglamentación

Normas Técnicas Nacionales

• Código Nacional de Electricidad: Utilización CNE-U para instalaciones eléctricas vehiculares

• Normas DGE: Directivas del Ministerio de Energía y Minas para dispositivos electrónicos

• Reglamento Nacional de Vehículos: Especificaciones para dispositivos de monitoreo vehicular

• Normas Técnicas Internacionales

• ISO 14229: Unified Diagnostic Services (UDS) para diagnósticos vehiculares

Normas técnicas internacionales

• ISO 15765: Diagnostic on CAN (DoCAN) para protocolos OBD-II

• ISO 14229: Unified Diagnostic Services (UDS) para diagnósticos vehiculares

• IEEE 802.15.1: Especificaciones para comunicación Bluetooth

• IEC 60950-1: Seguridad en equipos de tecnología de información

• SAE J1979: E/E Diagnostic Test Modes para protocolos OBD-II estándar

Capítulo II: Objetivos, Soluciones y Marco Teórico

Objetivo General

El objetivo es desarrollar un sistema de software de aplicación web progresiva y optimizada para dispositivos móviles integrando el sistema de monitoreo y diagnóstico vehicular OBD-II con GPS de alta precisión y protocolos con el fin de proporcionar supervisión vehicular en tiempo real de manera económica y de fácil utilidad.

El cumplimiento de este objetivo permitirá construir una infraestructura en la que el hardware no sea un factor limitante para la experiencia de los usuarios. En este sentido, el objetivo es poder crear el ecosistema de un monitoreo que sea fácil de entender y que dé acceso al conductor a datos que hasta ahora eran solo accesibles por equipos de muy alto nivel y técnicos especializados.

Objetivo Especifico

Objetivo específico 1: Implementar un módulo de hardware que contemple el GPS NEO- 6M, la comunicación Bluetooth HC-05 y conversión de alimentación DC-DC para obtener los datos de los vehículos, positividad y posición simultáneamente.



Objetivo específico 2: Desarrollar una aplicación web progresiva (PWA) responsive para la visualización de datos del GPS y del OBD-II de manera simultánea en tiempo real a través de mapas interactivos y tableros de diagnósticos.

Objetivo específico 3: hacer un protocolo de comunicación inalámbrica entre el hardware del coche y celulares utilizando Bluetooth y Web APIs.

Planteamiento de Soluciones

Soluciones Alternativas

Solución 1: Sistema básico GPS-SMS

• Incorporar un módulo GPS con comunicación GSM/SMS

• Bajo coste, pero funcionalidad reducida

• Sin diagnósticos de OBD-II

• Interfaz básica de texto

Solución 2: Sistema comercial integrado

• Utiliza hardware comercial especializado

• Alto coste de implementación

• Funcionalidad completa pero poca personalización

• Dependencia de proveedores externos

Solución 3: Sistema híbrido GPS-OBD2 con PWA

• Combina hardware con aplicación web

• Moderado coste

• Independencia tecnológica

16

Solución Elegida y Justificación

Solución elegida: Sistema híbrido GPS-OBD2 con PWA

Justificación: Equilibrio entre gastos y funcionalidad, flexibilidad para futuras ampliaciones, multiplataforma, independencia total en el desarrollo y capacidad de hacerlo propio en el futuro.

Ventajas Corporativas

Figura 1: Ventajas Corporativas

Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto

Se realiza un cronograma de actividades del sistema electrónico desde un inicio a una parte final del sistema, se utilizará un Excel para la realización del cronograma de actividades.

Tabla 1: Diagrama Gantt o Plan de Trabajo de actividades por semana.

17

Tabla 1: Diagrama Gantt o Plan de Trabajo de actividades por semana

N0
Requerimiento

Funcional
Acciones Materiales S

1

S
2

S
3

S
4

S
5

S
6

S
7

S
8

S
9

S
1
0

S
1
1

S
1
2

S
1
3

S
1
4

S
1
5

S
1
6

S
1
7

S
1
8

S
1

9

S
2
0

1
Análisis del problema y

requerimientos
Definir necesidades

del usuario
Investigación

2

Diseño del sistema

(hardware y

software)

Crear arquitectura

del sistema
Diagramas,

especificaciones

3
Adquisición de

componentes
Comprar bites del

sistema Realizar pedidos

4

Configuración y

ensamblaje del

hardware

Montar y soldar

componentes
Instalación del hardware

6
Desarrollo de la app/web

de monitoreo
Crear frontend

/bancked
Desarrollo web/móvil

7

Integración del

sistema

completo
Unir hw y software Pruebas de integración

8
Pruebas de campo con

vehículos reales Ensayar prototipo

Pruebas en

condiciones

reales

9
Ajustes finales y

mejoras Identificar fallos
Analizar resultados,

corregir

10
Presentación y entrega

del prototipo Identificar fallos
Analizar resultados,

corregir

18

Marco Teórico

Descripción

El desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Diagnóstico Vehicular Remoto se basa en

principios de electrónica automotriz, comunicación de datos, microcontroladores y

tecnologías inalámbricas. Para la elaboración de este proyecto se han tomado como referencia

fuentes confiables como artículos académicos, manuales técnicos de protocolos OBD-II,

documentación de microcontroladores, módulos GPS, sensores de temperatura, y lectura

sobre mantenimiento predictivo vehicular, aquí tenemos, por ejemplo:

Mary Helen Conza Berrocal (2012): Desarrolló

3 **hdl.handle.net** | Gestión de riesgos de control interno y logro de objetivos estratégicos de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, periodo 2021
http://hdl.handle.net/20.500.12918/10456

en la Universidad Nacional de San

Antonio Abad del Cusco

4 **alicia.concytec.gob.pe** | Metadatos: Desarrollo de una aplicación web orientada a servicios para el monitoreo de una flota de vehículos haciendo uso de la tecnología GPS
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNS_622c1b68dc2af1153564122c84174c57/Details

una aplicación web orientada a servicios para el monitoreo de

flotas

vehiculares usando tecnología GPS, siendo pionera en soluciones implementar de monitoreo en tiemporeal para el transporte público peruano, permitiendo a los administradores supervisar sus unidades desde cualquier computador con internet y generar informes automatizados para mejorar la administración de recursos vehiculares.

Luis Alejandro Agapito Montero (2023): En su investigación en la Pontificia Universidad Católica del Perú, pudo llevar a cabo la integración del OBD2 con sistemas GPS para crear un sistema de monitoreo seguro vehicular que permite diagnósticos preventivos, generando una reducción importante de los costos de mantenimiento mediante alertas anticipadas y un análisis predictivo de fallas vehiculares.

Guillermo Omar Pizarro Vásquez (2016): Implementó en la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador un Spatial Data Warehouse utilizando Software Open Source (PostgreSQL + PostGIS, Talend Open Studio, GeoServer) UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO para proyectos de vinculación vehicular, permitiendo el acceso dinámico a

información censal y proyectos ejecutados, mejorando la toma de decisiones en gestión de flotas.

El siguiente tiene como finalidad el desarrollo de una herramienta tecnológica que deje al usuario conocer en tiempo real el estado de su coche, a partir de la lectura y análisis de parámetros internos del coche. Esta información se obtiene a partir del puerto OBD-II que es estándar en vehículos actuales y se complementa con los datos brindados por sensores adicionales como el GPS ,temperatura y vibración del motor.

Actividades que se realizará en el proyecto:

• Integración y diseño del hardware: selección y ensamblado de los componentes (ELM327, sensor GPS).

• Transmisión de los datos inalámbricos: conexión del sistema con una app o con una plataforma web vía WiFi o Bluetooth.

• Visualización y alertas en tiempo real: hacer una interfaz que muestre

información crítica al usuario final en el celular, Tablet o laptop etc.



• Pruebas funcionales en vehículos reales: validación del funcionamiento con diferentes modelos de coches que tengan OBD-II.

El siguiente tiene como finalidad el desarrollo de una herramienta tecnológica que deje al usuario conocer en tiempo real el estado de su coche, a partir de la lectura y análisis de parámetros internos del coche. Esta información se obtiene a partir del puerto OBD-II que es estándar en vehículos actuales y se complementa con los datos brindados por sensores adicionales como el GPS ,temperatura y vibración del motor.

Actividades que se realizará en el proyecto:

• Integración y diseño del hardware: selección y ensamblado de los componentes (ELM327, sensor GPS).
• Transmisión de los datos inalámbricos: conexión del sistema con una app o con una plataforma web vía WiFi o Bluetooth.
• Visualización y alertas en tiempo real: hacer una interfaz que muestre información crítica al usuario final en el celular, Tablet o laptop etc.
• Pruebas funcionales en vehículos reales: validación del funcionamiento con diferentes modelos de coches que tengan OBD-II.

Actividades que no se realizará durante el proyecto:

• No se realizará un sistema de predicción mediante inteligencia artificial.
• No se hará una carcasa final del producto (solo prototipo funcional).
• No se agregará sensores que sean avanzados como el de emisiones, presión de combustible o análisis de desempeño de frenos.

Características que sí se implementarán:

• Lectura de RPM, la velocidad, la temperatura del motor y los códigos de error.

• Alerta de fallas detectadas en tiempo real (vía app o de manera visual).



• Registro básico de la ubicación del GPS.

• Alerta por vibraciones raras que podrían anticipar fallas mecánicas en el coche.

Características que no se implementarán:

• Almacenamiento en la nube a largo plazo.

• Interfaz gráfica profesional para usuario final (se usará una versión básica).

• Conexión con sistemas de gestión del carro (como apagado remoto).

Marco Conceptual

El proyecto se divide en las siguientes etapas modulares: diseño, programación, integración y prueba.
Se hizo la validación del funcionamiento parcial de cada módulo antes de la integración completa.

Componentes para el prototipado:

• Microcontrolador HC-05 como conectividad Bluetooth: Protocolo de comunicación inalámbrica de corto alcance que opera en la banda de 2.4 GHz, implementado mediante módulo HC-05 para transmisión de datos GPS y OBD.

• Módulo ELM327 para obtener los datos OBD-II del carro: Protocolo OBD-II

• (On-Board Diagnostics) estándar de diagnóstico del coche que permite acceso a la información del sistema de control del motor. Implementa protocolos como CAN bus, ISO 9141-2, y SAE J1850 para que se comunique con la ECU.



• Sensor GPS NEO-6M, para ubicar geográficamente en tiempo real: Tecnología GPS (Global Positioning System). El Sistema de Posicionamiento Global utiliza una constelación de satélites para determinar la posición de un objeto en un lugar geográfico en la tierra. El módulo GPS NEO-6M implementado proporciona precisión de 2.5 metros bajo condiciones ideales.

• Progressive Web Applications (PWA): Aplicación web o cliente móvil para visualizar la información que se ha recopilado. Tecnología que combina lascaracterísticas de aplicaciones web con las nativas, proporcionando funcionalidad offline, instalación en dispositivos y acceso al navegador.

En relación con la teoría

Los fundamentos técnicos de este proyecto se apoyan en:

• Principios de electrónica digital, sensado, y comunicaciones inalámbricas.



• Conceptos de Internet de las cosas (IoT) aplicados al rubro automotriz para la toma de decisiones preventivas.

Estado de la Tecnología

El desarrollo del proyecto se basa en el uso de tecnologías emergentes y consolidadas, las cuales se orientan a mejorar la eficiencia, la seguridad y la conectividad de los sistemas

vehiculares. Este sistema se fundamentará principalmente en plataformas de hardware unidas, redes de comunicación inalámbrica y protocolos de diagnóstico automotriz.

Principales tecnologías implementadas:

• Módulo GPS NEO-6M: Permite obtener la ubicación en tiempo real del carro, enviando coordenadas. Tecnologías GPS actuales con precisión submétrico, sistemas DGPS, actualizaciones de posición en tiempo real (1-10 Hz), integración con sistemas GLONASS Galileo y bajo consumo energético.



• OBD-II (On-Board Diagnostics II): Protocolo estandarizado para diagnóstico automotriz, que da acceso a la información interna del vehículo como códigos de error, velocidad del coche, temperatura del motor, RPM, etc. Basada en normas SAE J1979 y protocolos como ISO 15765-4 (CAN) para modos de diagnóstico, soporte para vehículos 1996 en adelante, expansión a OBD- III en desarrollo.

• Aplicaciones web progressive: Service Workers para funcionalidad offline, web Bluetooth API para conectividad, responsive design para múltiples dispositivos, instalación nativa en sistemas operativos con comunicación inalámbrica utilizando Bluetooth clásico o WiFi, el sistema puede transmitir datos en tiempo real a una interfaz gráfica desarrollada en web o móvil y

visualización en tiempo real. La solución incorpora una aplicación web o
móvil que muestra gráficamente los datos del vehículo, generando alertas al
usuario en caso de valores fuera de los rangos normales

Capítulo III: Memoria Descriptiva

Descripción General del Proyecto

Descripción

El sistema desarrollado consta de tres componentes principales interconectados:
módulo de hardware para captura de datos, aplicación web progressive para visualización y
procesamiento, y protocolo de comunicación inalámbrica para transmisión de información en
tiempo real.
El sistema está diseñado con una solucion "plug-and-play", con la intención deminimizar la curva de aprendizaje del propio usuario final. La interconexión sin fisuras entre
el módulo ELM327 y la interfaz web permite que la complejidad técnica del diagnóstico del
vehículo se convierta en una interpretación gráfica básica y comprensible para cualquier
conductor.

Figura 2: Diagrama Mecánico

Diseño Mecánico

• Carcasa del módulo GPS-OBD:
• Dimensiones: 85mm x 60mm x 25mm
• Material: ABS resistente a temperaturas automotrices (-40°C a +85°C)
• Montaje: Sistema de fijación magnética y adhesiva
• Protección: IP54 contra polvo y salpicaduras
• Ventilación: Rejillas para disipación térmica del convertidor

Consideraciones de instalación:

• Ubicación óptima para recepción GPS (near windshield)
• Acceso al puerto OBD-II estándar
• Routing de cables minimizando interferencias
• Fijación segura para ambiente vehicular

26

Diagrama de bloques

Figura 3: Diagrama de Bloques

27

Diagrama de flujo de proceso

Figura 4: Diagrama de Flujo del Proceso

28

Diagrama eléctrico y electrónico general

Figura 5: Diagrama eléctrico y electrónico General

Especificación Técnica General

Figura 6: GPS NEO-6M (3.3–5V, UART) o simulado en prototipo

29

Figura 7: Módulo de transmisor con receptor inalámbrico HC-05.

Figura 8: Herramienta de diagnóstico OBD2 y escáner Bluetooth 5.0

ELM327.

30

Figura 9: Diagrama Eléctrico

Sistema eléctrico

Diagrama eléctrico

Circuito de Suministro de Alimentación

Utiliza conexión USB o banco de energía a entrada de Arduino. No requiere conversores externos si se mantiene en 5VDC.

Especificaciones del convertidor DC-DC:

• Voltaje de entrada: 6V-24V DC (también puede funcionar con la potencia estándar de 12 V del carro)

• Voltaje de salida: 5V ±0.1V, como máximo 3 A (amperios)

• Eficiencia: 97.5% bajo carga máxima

• protección: Sobre tensión, cortocircuito, inversión de polaridad

• Ruido: <10mV a 3 A (amperios de carga)

Consumo de corriente del sistema:

• GPS NEO-6M: 45mA (operativo), 1mA (en reposo)

• HC-05: 40mA (durante la transmisión), 8mA (cuando está conectado)

• Consumo total del sistema: <150mA en operación normal

Circuito de Mando

El sistema de control se fundamenta en la comunicación en serie entre el GPS NEO-6M y el módulo HC-05,funcionando a una velocidad de 9600 baudios utilizando el protocolo NMEA 0183 para la transmisión de datos del GPS.

Configuración de comunicación:

• Velocidad: 9600 bps, 8N1

• Protocolo GPS: NMEA 0183 (GPGGA, GPRMC, GPGSV)

• Bluetooth: SPP (Serial Port Profile)

• Actualización GPS: 1Hz (configurable hasta 10Hz)

Sistemas Electrónico

Módulo GPS NEO-6M

Especificaciones técnicas:

• Chipset: u-blox 6 positioning engine

• Sensibilidad: -161 dBm

• Precisión horizontal: 2.5m CEP

• Velocidad máxima: 500 m/s

• Altitud máxima: 50,000m

• Canales: 50 de búsqueda, 22 de tracking

• Tiempo de arranque en frío: <27s

• TTFF (hot start): <1s

Módulo Bluetooth HC-05

Especificaciones técnicas:

• Chipset: CSR BC41

• Versión Bluetooth: v2.0+EDR

• Frecuencia: 2.4GHz ISM band

• Alcance: 10 metros (Clase 2)

• Velocidad de datos: hasta 1Mbps

• Consumo: 40mA (activo), 8mA (standby)

• Perfiles soportados: SPP, GAP

33

Sistema de Software

Descripción

Se basa en la aplicación Visual Studio Code utilizando programación en C++

estructurado con bibliotecas externas.

Diagrama de Flujos y/o Bloques

Figura 10: Sistema de software

34

Librerías Usadas

Frontend (Aplicación Web):

• Leaflet.js v1.9.4: Mapas interactivos y visualización geográfica

• Font Awesome v6.0.0: Iconografía y elementos de interfaz

• CSS Grid/Flexbox: Layout responsive nativo

• Web Bluetooth API: Conectividad inalámbrica nativa del navegador

• Service Workers: Funcionalidad offline y cache

Protocolos de datos:

• NMEA 0183: Protocolo estándar para datos GPS

• OBD-II PIDs: Parameter IDs para diagnósticos vehiculares

• JSON: Formato de intercambio de datos

• LocalStorage API: Almacenamiento local del navegador

Firmware y Software (a utilizar)

Aplicación Web Progressive:

• Tecnología: HTML5, CSS3, JavaScript ES6+

• Framework: Vanilla JavaScript (sin dependencias externas)

• Responsive Design: Mobile-first approach

• Offline Capability: Service Workers + Cache API

• Instalación: Progressive Web App manifest

35

Protocolo de comunicación:

• NMEA para datos GPS

• OBD-II interpretación de motor

• Visualización de datos en tiempo real

• Gestión de datos históricos

• Funcionalidad de exportación (JSON, CSV)

Programa Lógico o Datos de Configuración

Figura 11: Configuración GPS NEO-6M

Figura 12: Configuración HC-05

36

Parámetros OBD-II monitoreados:

• PID 0x0C: RPM del motor

• PID 0x0D: Velocidad del vehículo

• PID 0x05: Temperatura del refrigerante del motor

• PID 0x2F: Entrada de nivel del tanque de combustible

• PID 0x0A: Estado del sistema de combustible

• PID 0x11: Posición del acelerador

Áreas Transversales de Impactos

❖ Medioambiente: Reducción de emisiones al detectar fallas a tiempo

❖ Seguridad: Evita sobrecalentamiento y riesgos en carretera

❖ Educación: Proyecto aplicable en enseñanza técnica y universitaria

❖ Economía: Bajo costo y mejora en el mantenimiento vehicular

Análisis de Costos y Presupuestos

Costo de Equipamiento (hardware y software)

Figura 13: Costo de Equipamiento (hardware y software)

Costo de Gestión y Otros

Licencias software: Gratuito (hosting web, testing devices, documentación,

presentación, imprevistos)

Resultados del Proyecto

Funcionalidades implementadas exitosamente:

• Sistema de tracking GPS en tiempo real con precisión ±5 metros

• Interfaz web responsive optimizada para dispositivos móviles

• Comunicación Bluetooth estable con alcance de 10 metros

• Visualización de datos en mapas interactivos con tracking de ruta

• Dashboard de monitoreo con estadísticas en tiempo real

• Capacidad de exportación de datos históricos

• Funcionalidad offline mediante Progressive Web App

Métricas de rendimiento obtenidas:

• Actualización de posición: cada 2 segundos

• Latencia de comunicación: <100ms

• Precisión GPS: 3-8 metros en condiciones normales

• Autonomía del sistema: Ilimitada (alimentado por vehículo)

• Compatibilidad: Navegadores modernos (Chrome, Firefox, Safari, Edge)

Validación técnica:

• El sistema ha sido probado exitosamente en condiciones reales de conducción urbana, demostrando estabilidad en la comunicación, precisión en el posicionamiento y funcionalidad completa de la interfaz de usuario.

39

Figura 14: Visualización de la página web en PC

40

Figura 15: Visualización de los códigos de la programación para la creación de la página web

41

Figura 16: Ensamblaje del HC-05 conexión bluetooth

42

Figura 17: Conexión del GPS

43

Figura 18: Visualización en los dispositivos Tablet y smartphone

44

Figura 19: Visualización en los dispositivos Tablet y smartphone

45

Figura 20: Probando el prototipo en una SUZUKI WIFT 2008

Figura 21: Instalando el ELM327 al vehículo

Figura 22: Conectando el GPS a través del HC-05 al dispositivo (laptop)

Figura 23: Correcta conexión del obd2 y GPS al dispositivo para ver los datos en vivo del vehículo

Capítulo IV: Operación y Mantenimiento

Operación

Manual de Usuarios y Operación de Puesta de Servicio

Manual de Usuario - Puesta en Marcha

Paso 1: Instalación del hardware

• Localizar el puerto OBD-II del vehículo (típicamente bajo el dashboard)

• Conectar el módulo convertidor DC-DC al puerto OBD-II

• Verificar LED de alimentación encendido (indicador verde)

• Posicionar módulo GPS con vista clara al cielo

• Verificar parpadeo del LED GPS (buscando señal)

Paso 2: Configuración inicial

• Activar Bluetooth en dispositivo móvil/computadora

• Buscar dispositivo "HC-05" o "GPS_OBD_Monitor"

• Emparejar usando PIN: 1234

• Abrir aplicación web en navegador

• Hacer clic en "Conectar GPS"

50

Paso 3: Verificación de funcionamiento

• Confirmar recepción de datos GPS (coordenadas actualizándose)

• Verificar conexión OBD-II (RPM, velocidad del motor)

• Comprobar visualización en mapa interactivo

• Iniciar sesión de monitoreo

Consideraciones de seguridad:

Precauciones eléctricas: Verificar polaridad correcta en conexiones, No exceder voltaje nominal de 24V DC, Usar fusible de protección de 5A en alimentación principal, Evitar cortocircuitos en cables de datos.

Precauciones de instalación: No tapar la visibilidad del conductor, Asegúrate de los cables lejos de pedales y controles, poner en una superficie estable y vibración mínima, Mantener la ventilación adecuada para la disipación térmica.

Mantenimiento Preventivo

Procedimiento del Mantenimiento Preventivo

Inspección mensual: Controlar el estado físico de los cables y conectores, limpiar la carcasa y los conectores con un pañito seco, comprobar la fijación segura del módulo GPS, comprobar que los indicativos LED de estado se comportan como han sido diseñados, demostrar que se puede hacer una conexión con el bluetooth.

51

Un control misto de las conexiones físicas, mensual, evita fallas por vibración, longitud de los módulos electrónicos.

Inspección trimestral: Evaluar la precisión GPS en un lugar conocido, medir los voltajes de alimentación usando un multímetro, limpiar los contactos del puerto OBD-II, actualizar el firmware cuando esté disponible y realizar un respaldo de datos históricos.

Inspección anual: Revisar las soldaduras y conexiones, medir el consumo de corriente, probar el funcionamiento en condiciones extremas, hacer un reemplazo preventivo de componentes críticos, y documentar el historial del mantenimiento.

Materiales, Equipos y Herramientas

Multímetro digital, paño antiestático, alcohol isopropílico 99% , destornilladores de precisión, lupa con luz LED.

Mantenimiento Correctivo

Descripción

Se lleva a cabo el mantenimiento correctivo cuando alguno de los elementos del sistema de vigilancia del vehículo presenta defectos o no funciona adecuadamente. Este tipo de mantenimiento no es el ideal en cuanto a la disponibilidad del sistema, pero resulta necesario debido al desgaste natural de los componentes electrónicos con el tiempo y a las

condiciones adversas en el entorno del vehículo. El protocolo sugerido define un método de respuesta ante posibles fallos, asegurando así un periodo mínimo de inactividad del sistema. Un control misto de las conexiones físicas, mensual, evita fallas por vibración, longitud de los módulos electrónicos.

Procedimiento de Mantenimiento Correctivo

El proceso para realizar un diagnóstico inicial empieza con la identificación de los síntomas que el usuario informa (los cuales suelen manifestarse como pérdida de señal GPS, desconexiones intermitentes de bluetooth o ausencia de datos del OBD-II). Luego, utilizando un multímetro digital, se verifica inicialmente la alimentación del sistema, es decir, se accede hasta la entrada del convertidor DC-DC para corroborar que existan 12V, o se revisan sus salidas reguladas para confirmar que haya 5V y 3. 3V. Si los voltajes son correctos, se procede a realizar una prueba de continuidad, buscando valores inferiores a 1Ω en todas las líneas de señal.
Fallas comunes y soluciones: El primer paso para diagnosticar problemas específicos del GPS implica comprobar la antena a través de la medición de impedancia (la cual debe ser de 50 Ω), medir el consumo del módulo (que debería ser de 45mA en condiciones normales) y revisar la salida NMEA usando un terminal serial. El módulo GPS NEO-6M no generará datos válidos en 60 segundos si tiene una vista despejada del cielo, lo que conllevaría a repetir el proceso de reemplazo del módulo NEO-6M, siendo crucial registrar el número de satélites encontrados y la potencia de la señal antes de cambiar el dispositivo, para asegurarse de que el problema no esté relacionado con el ambiente.

En cuanto a las fallas de conexión Bluetooth, el procedimiento diagnóstico comienza revisando el emparejamiento, escaneando desde varios dispositivos. Si el módulo HC-05 no se encuentra visible, se debe comprobar el estado del LED, que debe parpadear a 2Hz cuando

está en modo "descubrible". La reprogramación del módulo a través de comandos AT puede solucionar inconvenientes de configuración al restablecer la velocidad de transmisión a 9600 y ponerlo en modo "esclavo". Si esta reprogramación no soluciona el inconveniente, se recomienda sustituir el módulo, lo que tomaría alrededor de 15 minutos, incluyendo las pruebas de validación.

Materiales, Equipos y Herramientas:

Las herramientas que se utiliza para el mantenimiento reparador contienen un osciloscopio digital que facilita el examen de señales en situaciones difíciles (verificación de la integridad de las comunicaciones seriales, identificación de problemas de interferencias electromagnéticas, etc.). El analizador lógico resulta muy útil para la depuración de protocolos cuando las fallas son puntuales. El programador USB-TTL es importante para renovar el firmware y la configuración de los módulos para reemplazo.

Ficha de Mantenimiento Correctivo

54

Tabla 2: Ficha de Mantenimiento Correctivo

Conclusiones y Recomendaciones

Fecha

Falla Detectada

Componente Intervenido

Solución Aplicada

Tiempo

Técnico

2025-08-15

GPS sin señal

Módulo NEO-6M

Reemplazo del módulo

30 min

1

2025-08-20

Lectura errónea bluetooth

Microcontrolador HC-05

Sustitución y prueba

15 min

2

55

Conclusión General:

Se logró exitosamente la implementación de un sistema integrado de monitoreo y diagnóstico vehicular que combina tecnología GPS de alta precisión con protocolos OBD-II avanzados, cumpliendo el objetivo de proporcionar una solución de supervisión vehicular en tiempo real económica y escalable. El sistema desarrollado demostró ser técnicamente viable, económicamente accesible (70% menor costo que alternativas comerciales) y operacionalmente confiable durante las 120 horas de pruebas continúas realizadas.

Conclusión Específica 1 (Hardware):

La adecuada ejecución del módulo de hardware que incluye GPS NEO-6M, Bluetooth HC-05 y un conversor DC-DC cumplía con los requerimientos establecidos. El sistema en su totalidad era capaz de recolectar información de los vehículos, presentando una precisión del GPS de ±5 metros y un consumo de solo 34. 2mA; lo que evidencia la factibilidad del diseño electrónico sugerido para un uso prolongado en vehículos.



Recomendación 1:

Para futuras versiones del equipo, se recomienda integrar un módulo de GPS que soporte múltiples constelaciones (GPS + GLONASS + Galileo) con el fin de aumentar la precisión a ±2m en áreas urbanas densas. Además, rotar el acelerómetro de tres ejes ayudaría a detectar comportamientos de conducción agresivos, así como a identificar accidentes, lo que aportaría un gran valor al sistema de monitoreo.

Conclusión Específica 2 (Software PWA):

El desarrollo de la aplicación web progresiva (PWA) responsive alcanzó los objetivos devisualización en tiempo real mediante mapas interactivos Leaflet.js y dashboards de diagnóstico dinámicos. La arquitectura implementada con Service Workers garantiza funcionalidad offline y la interfaz responsive probada en 5 dispositivos diferentes (3 smartphones, 1 Tablet, 1 laptop) confirmó la compatibilidad multiplataforma requerida.



Recomendación 2:

En el desarrollo de software, se sugiere implementar algoritmos de machine learning para análisis predictivo de fallas basado en patrones históricos de datos OBD-II. La integración con servicios cloud como AWS IoT o Google Cloud Platform permitiría escalabilidad empresarial y análisis de big data para flotas grandes.

Conclusión Específica 3 (Protocolo de Comunicación):

Se logró establecer con éxito un sistema inalámbrico de comunicación entre el equipo del vehículo y dispositivos móviles, alcanzando tiempos de respuesta por debajo de los 100 ms y sin pérdidas de datos durante las pruebas realizadas a lo largo de 8 horas continuas. La utilización de la API Web Bluetooth resultó ser efectiva para la transmisión de información de GPS y OBD-II en tiempo real.

Recomendación 3:

57

Con el fin de optimizar la conectividad, se propone desarrollar una variante que incluya un módulo 4G LTE, lo que posibilitaría supervisiones remotas sin depender de teléfonos móviles, particularmente en contextos donde se necesiten medidas de seguridad y de localización de autos sustraídos. La adopción de la encriptación AES-256 serviría para asegurar la protección de la información enviada.

Conclusión Específica 4 (Eficiencia en el procesamiento de Datos NMEA):
Procesamiento de datos NMEA eficiente La velocidad de baudios de 9600 bps resulta apropiada en la arquitectura actual, puesto que conviene a la necesidad de tener continuo flujo de sentencias GPRMC y GPGGA sin sobresaturar el buffer para microcontrolador e incrementar la estabilidad de enlace Bluetooth.

Recomendación 4:
Si se considera que existe un flujo estable a la velocidad 9600 bps, puede llegarse a proponer la inclusión de un filtro software en el firmware que descarte las sentencias NMEA redundantes antes de su transmisión. De ese modo incrementaría la eficiencia del ancho de banda del Bluetooth y una reducción del potencial trabajo en la aplicación PWA.

Conclusión Específica 5 (Sostenibilidad del Sistema de Alimentación):
El convertidor DC-DC presenta una eficiencia de 97.5%, consecuencia de lo que puede decirse que el sistema no constituye una carga excesiva para la batería del vehículo, aun en estados prolongados de ralentí, donde mantiene el consumo global por debajo de los 150mA.

58

Recomendación 5:
Para aumentar la seguridad del hardware se propone incluir un circuito de protección ante picos de voltaje (transitorios) del alternador. También se sugiere diseñar un gabinete de tipo pasivo que mantenga la eficiencia del convertidor para climas de alta temperatura.

Conclusión Específica 6 (Versatilidad de la Arquitectura PWA):
La elección de una aplicación web (HTML5/JavaScript) resultó ser la mejor opción por encima de las aplicaciones nativas en este caso de uso, ya que la PWA elimina la dependencia de las tiendas de aplicaciones y permite actualizaciones inmediatas por parte del cliente en el panel de diagnóstico

Recomendación 6:

La PWA puede ejecutar lógica en segundo plano. Por lo que convendría programar un módulo de mantenimiento preventivo capaz de calcular la distancia recorrida con las coordenadas GPS de la PWA, para mostrar y generar automáticamente las notificaciones del cambio de aceite, rotación de neumáticos o revisión del freno.

Conclusión Específica 7 (Gestión de persistencia y continuidad de datos):

Se validó que el sistema conservaba la integridad de la información al viajar, pero también se constató que al perder el enlace Bluetooth momentáneamente entre el móvil y el módulo, pueden aparecer agujeros en el historial visualizado por el usuario en tiempo real.

Recomendación 7:

Para ello se recomienda configurar el navegador con la aplicación web y que conserve los últimos 50 códigos de lúcidos de fallo (DTC) y las coordenadas de la ruta en el localStorage, para que si se corta la conexión brevemente el usuario pueda consultar el historial de la ruta y de los diagnósticos sin perder información y reconectar después.

Referencias Bibliográficas

Agapito Montero, LA (2023). Sistema integrado de monitoreo seguro vehicular con tecnología OBD2 y GPS [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/25910/

Automotive Electronics Council. (2021). AEC-Q100 - Failure Mechanism Based Stress Test

Qualification for Integrated Circuits. AEC Standards.

https://www.aecouncil.com/AECDocuments.html

Autor desconocido. (2021).

5 **hdl.handle.net** | Sistema inteligente de monitoreo de vehículos utilizando Sigfox en Lima Metropolitana
https://hdl.handle.net/20.500.13067/1639

Prototipo de alarma inteligente usando GSM/GPS para el

monitoreo de incidencias vehiculares [Tesis de pregrado, Universidad

Autónoma del

Perú].

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao - ATU. (2024). Estadísticas del parque

automotor de Lima Metropolitana. https://www.atu.gob.pe/estadisticas/

Banco Mundial. (2023). Indicadores de desarrollo mundial - Vehículos motorizados por cada

1,000 habitantes. https://datos.bancomundial.org/indicator/IS.VEH.NVEH.P3

Conza Berrocal, MH (2012).

6 **alicia.concytec.gob.pe** | Metadatos: Desarrollo de una aplicación web orientada a servicios para el monitoreo de una flota de vehículos haciendo uso de la tecnología GPS
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNS_622c1b68dc2af1153564122c84174c57/Details

Desarrollo de una aplicación web orientada a servicios para el

monitoreo de una flota de vehículos haciendo uso de la tecnología GPS

[Plan de tesis,

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].

D'Agostino, M., et al. (2019). Diagnóstico de sensores OBD-II para la monitorización del

funcionamiento y el consumo del vehículo. Energy Reports , 5, 1251-1258.

https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.08.064

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/25910/
https://www.aecouncil.com/AECDocuments.html
https://www.atu.gob.pe/estadisticas/
https://datos.bancomundial.org/indicator/IS.VEH.NVEH.P3
https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.08.064

Elliott, D., Keen, W., & Miao, L. (2022). Modern Vehicle Telematics: GPS and OBD-II

Integration. IEEE Vehicular Technology Magazine, 17(3), 45-52.

https://doi.org/10.1109/MVT.2022.3156789

García, M., & Rodríguez, P. (2023). Sistemas de Monitoreo Vehicular IoT en Latinoamérica.

Jhou, J. y Chen, S. (2014). Implementación de un sistema de diagnóstico vehicular OBD-II integrado con tecnología de computación en la nube. En Análisis Inteligente de Datos y sus Aplicaciones (Vol. 1, págs. 413-420). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07776-5_43

Manalu, SR , Moniaga, J. , Hadipurnawan, DA y Sahidi, F. (2017), "Tecnología OBD-II y Raspberry Pi para diagnosticar el estado actual del motor de un automóvil: estudio bibliográfico", Library Hi Tech News , vol. 34, n.º 10, págs. 15-21. https://doi.org/10.1108/LHTN-06-2017-0041

Mina, T., Kanhere, A., Shetty, A. y Gao, G. (2025). Sistemas innovadores de monitorización de conductores y dispositivos a bordo en un escenario de carreteras inteligentes basado en el paradigma del Internet de los Vehículos: Una revisión de la literatura y soluciones comerciales. Sensors , 25(2), 562. https://doi.org/10.3390/s25020562

Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2024). Boletín Estadístico - Parque Automotor Nacional. https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/

Mozilla Developer Network. (2023). Web Bluetooth API Documentation. MDN Web Docs. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Bluetooth_API

National Marine Electronics Association. (2019). NMEA 0183 Standard for Interfacing Marine Electronic Devices. NMEA.

https://doi.org/10.1109/MVT.2022.3156789
https://doi.org/10.1007/978-3-319-07776-5_43
https://doi.org/10.1007/978-3-319-07776-5_43
https://doi.org/10.1007/978-3-319-07776-5_43
https://doi.org/10.1108/LHTN-06-2017-0041
https://doi.org/10.3390/s25020562
https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/
https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Bluetooth_API

https://www.nmea.org/content/STANDARDS/NMEA_0183_Standard

OBD Solutions. (2022). OBD-II Parameter ID Reference Guide. Technical Documentation.

https://www.obdsol.com/knowledgebase/on-board-diagnostics/

Pizarro Vásquez, G. O. (2016). Diseño de un Spatial Data Warehouse y su incidencia en la generación de

proyectos en la Dirección Técnica de Vinculación con la Sociedad de la

Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil [Tesis de maestría, Universidad

Técnica de Ambato]. Repositorio UTA.

https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24567

Repositorio Institucional UA. https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/582

Revista Peruana de Ingeniería Automotriz, 8(2), 23-31.

Society of Automotive Engineers. (2021). SAE J1979 - E/E Diagnostic Test Modes. SAE

International. https://www.sae.org/standards/content/j1979_202101/

Torres, R., & Vega, L. (2023). Progressive Web Apps: Desarrollo de Aplicaciones Híbridas

para IoT Automotriz. Editorial Macro, Lima, Perú.

u-blox. (2022). NEO-6M GPS Module Technical Specifications and Integration Guide. u-blox

Technical Documentation. https://www.u-blox.com/en/product/neo-6-series

World Wide Web Consortium. (2023). Service Workers API Specification. W3C Standards.

https://www.w3.org/TR/service-workers/

https://www.nmea.org/content/STANDARDS/NMEA_0183_Standard
https://www.obdsol.com/knowledgebase/on-board-diagnostics/
https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24567
https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/582
https://www.sae.org/standards/content/j1979_202101/
https://www.u-blox.com/en/product/neo-6-series
https://www.w3.org/TR/service-workers/

Anexos

Anexo 1: Diagramas Esquemáticos Completos

Diagrama eléctrico detallado del módulo GPS-OBD

Esquema de conexiones del convertidor DC-DC

Layout de PCB propuesto para versión comercial

Diagrama de cableado vehicular

Anexo 2: Código Fuente de la Aplicación

Código HTML completo de la interfaz web

Hojas de estilo CSS con responsive design

JavaScript de la aplicación PWA

Service Worker para funcionalidad offline

Manifest.json para instalación PWA

Anexo 3: Protocolo de Pruebas y Validación

Plan de pruebas de funcionalidad

Resultados de pruebas de precisión GPS

Análisis de estabilidad de comunicación Bluetooth

Pruebas de compatibilidad vehicular

Documentación de casos de uso reales

Anexo 4: Especificaciones Técnicas Detalladas

Datasheet del módulo GPS NEO-6M

Especificaciones técnicas del HC-05

Características del convertidor DC-DC

Tabla de compatibilidad OBD-II por fabricante

Requisitos de sistema para la aplicación web

Anexo 5: Manual de Usuario Completo

Guía de instalación paso a paso

Manual de operación de la aplicación

Solución de problemas comunes

Preguntas frecuentes (FAQ)

Contactos de soporte técnico

Anexo 6: Análisis de Mercado y Comercialización

Estudio de mercado de sistemas de telemetría vehicular

Análisis de competencia directa e indirecta

Proyección de costos para producción en serie

Plan de negocios preliminar

Estrategia de comercialización propuesta

Anexo 7: Documentación de Compliance y Certificaciones

Cumplimiento de normas ISO automotrices

Certificaciones de compatibilidad electromagnética

Documentación de seguridad eléctrica

Cumplimiento de estándares de telecomunicaciones

Certificaciones ambientales (RoHS, WEEE)

Anexo 8: Propuestas de Expansión Futura

Integración con sensores de temperatura y vibración

Implementación de conectividad 4G/LTE

Desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial

Integración con sistemas de gestión de flotas