GRUPO 4 Ssensor de fuga de gas automatico

ID : 14df26070a17366aa955c2c9169071751423dc0d

<1%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : GRUPO 4 Ssensor de fuga de gas automatico.txt
Tamaño del archivo original : 1,67 MB
Número de palabras : 13.853

Depositante : Jerson Sanchez Ramos
Fecha de depósito : 1 de octubre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 1 de octubre de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes <1%

Sintáctica <1% Semántica <1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA 23%

Textos con formulaciones estilísticamente similares a las de un texto generado por IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos 0%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas 1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Fuentes de similitudes (sección 2/3)

Similitudes

<1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Fuente principal detectada

N°	Descripción	Similitudes	Ubicaciones
1	Documento de otro usuario #ff3f9b Detección semántica Proviene de de otro grupo	<1%	

Fuente con similitudes fortuitas

N°	Descripción	Similitudes	Ubicaciones
2	Análisis de la calidad del aire en la ciudad de Chitré... doi.org/10.48204/semillaeste.v5n2.6203 Detección semántica	<1%	
3	Diseño e implementación de un sistema IoT para control domótico ... hdl.handle.net/10630/46291	<1%	

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

N°	Descripción
1	http://www.hwsensor.com
2	https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que
3	https://www.hubor
4	https://www.arduino.cc/
5	https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-2.pdf
6	https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3
7	https://www.labcenter.com
8	https://www.osinergmin.gob.pe
9	https://www.inacal.gob.pe
10	https://randomnerdtutorials.com
11	https://www.gcegroup.com

Puntos de interés (sección 3/3)

INSTITUTO DE EDUCACIÒN SUPERIOR PRIVADO “IDAT”

Sensor de fuga de gas Automotriz

Proyecto de Aplicación Profesional de Mecatrónica Automotriz

Carlos Yvan Padilla Chávez (CÓDIGO LN 45932187) (0009-0003-7076-0419)

Diego Alonzo Ordoñez Mendoza (CÓDIGO LN 46605961) (0009-0003-7076-0419)

Lima – Perú 2025

A Dios, mis padres y maestros del instituto IDAT en

manera particular a los docentes de la carrera de

Mecatrónica Automotriz por el constante apoyo e

impulso de mi crecimiento personal y profesional.

7 8 9 10 11 11 11 12 13 13 14 15 15 15 16 18 20 21 23 44 44 47 47 48 48 51 52 71 71 72 73 73

Índice General

Contenido

Resumen Ejecutivo.....

Introducción .....

Planteamiento del Problema.....

Justificación del Problema.....

Antecedentes de Estudio. .....

Institucionales .....

Nacionales: .....

Normativa y Reglamentación Internacional .....

Normativas Técnicas Nacionales. .....

Entre las normativas relevantes están: .....

Normas Técnicas Internacionales.....

Capítulo II: Objetivos y Soluciones .....

Objetivo General .....

Objetivos Específicos .....

Planteamiento de Soluciones .....

Ventajas Comparativas.....

Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto. .....

Marco Teórico .....

Diseño del Sistema .....

Capitulo III Memoria Descriptiva.....

Descripción General del Proyecto. .....

Especificaciones Técnicas del Proyecto .....

Especificaciones Técnicas del Software.....

Sistemas eléctricos .....

Suministro de alimentación.....

Diagrama básico (lógica de alimentación):.....

Conexión Eléctrica entre Arduino Uno y el Sensor de Detección de Gas .....

Capítulo IV. Operación y Mantenimiento .....

Operación del Sistema .....

Consideraciones de Seguridad para la Operación .....

Precauciones Generales .....

Manual de Uso u Operaciones de Puesta en Servicio .....

75 77 82 82 84 86 99

Monitoreo de ambiente .....

Plan de Pruebas Funcionales y Operatividad.....

Mantenimiento del Sistema .....

Evaluación del Rendimiento .....

Mantenimiento Periódico .....

Procedimiento del Mantenimiento Preventivo .....

Referencias Bibliográficas .....

17 19 67 68 68 69 69 76 78 79 80 85 86 87 92 93 94 96 97

Índice de Tablas

Contenido

Tabla 1: .....

Tabla 2: .....

Tabla 4. .....

Tabla 5. .....

Tabla 6. .....

Tabla 7. .....

Tabla 8. .....

Tabla 9: .....

Tabla 10: .....

Tabla 11: .....

Tabla 12: .....

Tabla 13: .....

Tabla 14: .....

Tabla 15: .....

Tabla 16: .....

Tabla 17: .....

Tabla 18: .....

Tabla 19: .....

Tabla 20: .....

23 24 47 48 51 53 53 54 55 56 58 59 81

Índice de Figuras

Contenido

Figura 1.....

Figura 2.....

Figura 4:.....

Figura 5:.....

Figura 6:.....

Figura 7:.....

Figura 8:.....

Figura 9:.....

Figura 10: .....

Figura 11: .....

Figura 12: .....

Figura 13: .....

Figura 15. .....

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño e implementación de un sistema de detección de fugas de gas en vehículos que operan con Gas Licuado de Petróleo (GLP) o Gas Natural Vehicular (GNV), utilizando la plataforma Arduino como unidad de control principal. Ante el incremento del uso de combustibles alternativos y el riesgo que representa una fuga no detectada, se plantea una solución tecnológica de bajo costo, fácil instalación y mantenimiento, que permita alertar al conductor de forma inmediata ante la presencia de fugas de gases combustibles en el habitáculo o compartimentos del vehículo.

El sistema está basado en un sensor de gas de la familia MQ, el cual detecta la concentración de gases inflamables en el aire. Cuando se supera un umbral preestablecido, el sistema activa una alarma visual y sonora asimismo bajando la velocidad del vehículo y serrando la válvula del tanque de combustible del vehículo de forma inmediata, permitiendo al conductor tomar medidas preventivas antes de que ocurra un accidente. La propuesta responde a una necesidad real del sector automotriz de bajo presupuesto, donde no siempre se cuenta con dispositivos de seguridad avanzados.

Se espera que este proyecto contribuya a mejorar la seguridad de los vehículos convertidos a GLP/GNV y promueva el desarrollo de seguridad de los usuarios para así evitar accidentes,

Introducción

En los últimos años, la necesidad de reducir los costos operativos y el impacto ambiental ha impulsado a muchos conductores a convertir sus vehículos al uso de combustibles alternativos como el GLP o el GNV. Si bien estos combustibles ofrecen ventajas económicas y ecológicas, también implican nuevos riesgos, especialmente relacionados con posibles fugas de gas en el sector Automotriz.

Asimismo las de fugas de gas en los vehículos son un grave riesgo para sus ocupantes y el entorno, ya que pueden ocasionar explosiones, incendios o intoxicaciones. A pesar de estos riesgos, muchos vehículos convertidos a gas no cuentan con sensores automáticos de detección de fugas de gas, debido al alto costo de los dispositivos comerciales o a la falta de integración en las instalaciones.

Frente a esta problemática, surge la propuesta de nuestro proyecto de desarrollar un

sistema de detección de fugas de gas basado en la plataforma Arduino, con el objetivo de brindar una solución accesible, eficiente y adaptable. Esta herramienta permitirá alertar a los ocupantes del vehículo ante una acumulación peligrosa de gas mediante alarmas visuales y sonoras así mismo bajando la velocidad del vehículo y serrando la válvula del tanque de combustible del vehículo; mejorando así la seguridad general del sistema de combustible alternativo.

Este proyecto registra el diseño, desarrollo, pruebas y validación de dicho sistema, analizando tanto los aspectos técnicos como las ventajas potenciales en el ámbito de la seguridad vehicular.

Planteamiento del Problema.

Por lo tanto, el incremento de vehículos convertidos al uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y Gas Natural Vehicular (GNV) como una solución económica alternativa a los combustibles convencionales ha generado nuevas demandas de exigencias de seguridad automotriz. A pesar de los beneficios económicos y ambientales que representan estos vehículos convertidos, también conllevan a altos riesgos impactantes por una mala instalación, siendo así el más riesgoso y crítico por posibles de fugas de gas.

Por lo tanto, muchos de los vehículos convertidos decaen de sistemas seguros y eficientes de seguridad de detectores de fugas de gas, asimismo, en la gran mayoría de los casos los conductores y ocupantes del vehículo solo se dan cuenta del problema cuando el olor a gas es abundante o cuando se produce un accidente. Este siniestro se complica por el alto costo de los detectores comerciales existentes, lo que limita su uso e instalación, especialmente en vehículos particulares y convertidos a gas de bajo presupuesto.

Por consiguiente, ausencia de mecanismos accesibles para monitorear la presencia de fugas de gas en los compartimientos del vehículo se crea un ambiente de alto riesgo constante tanto para los ocupantes como para el entorno. A pesar de ello, es necesario desarrollar una solución técnica que sea de bajo costo, fácil de instalar y capaz de manera inmediata al conductor ante una posible fuga de gas.

Justificación del Problema.

Con respecto a este proyecto se basa en la creciente demanda de seguridad en vehículos

impulsados por GLP y GNV, por consiguiente ya que sus propietarios muchas veces no cuentan con herramientas necesarias para detectar fugas de gas de manera automática y temprana. Los sistemas de detección actualmente disponibles en el mercado suelen estar dirigidos a flotas comerciales o vehículos de gama alta, dejando sin cobertura a una gran cantidad de automóviles particulares que se han convertido y operan con combustibles gaseosos.

La implementación de un sistema de detección de fugas mediante la plataforma Arduino permite aprovechar la flexibilidad, bajo costo y facilidad de programación que esta tecnología ofrece. Combinado con sensores como el MQ-2 o MQ-5, se puede contribuir una solución eficaz y accesible para usuarios comunes, de la misma forma contribuyendo así a la reducción de accidentes vehiculares, mejorando del mantenimiento preventivo y aumento de la conciencia sobre los riesgos asociados al uso de combustibles alternativos.

Por lo tanto, nuestro proyecto se alinea con los objetivos en la seguridad de la mecatrónica automotriz, integrando electrónica, programación y mecánica para resolver un problema real, reforzando así la seguridad y el aprendizaje práctico y aportando valor al entorno social y tecnológico del país.

Antecedentes de Estudio. Institucionales

En el Instituto IDAT se han llevado a cabo varios proyectos enfocados a la mejora de la seguridad en sistemas automotrices. Por lo tanto, hasta la fecha no se ha registrado un proyecto específico centrado en la detección temprana de fugas de gas en vehículos convertidos que utilizan GLP o GNV. Esto evidencia una alternativa innovadora y que se ajusta a las necesidades del entorno local, aplicando conocimientos de electrónica, programación y control.

Sin embargo proyectos anteriores creados para la seguridad vehicular se han planteado en sistemas de frenos automáticos, alarmas antirrobo y control de luces, a pesar de ello no han analizado directamente el monitoreo de gases peligrosos, en cambio lo que refuerza la implementación de esta propuesta dentro del ámbito de la seguridad de mecatrónica automotriz.

Nacionales:

En el Perú, la adopción del uso de GLP y GNV en el parque automotor han ido en

avance considerablemente en la última década debido al bajo costo económico de estos combustibles. Mientras tanto, los accidentes por fugas de gas en vehículos siguen siendo reportados, en la gran mayoría por la falta de mantenimiento o de sistemas de detección.

Algunos centros universitarios y técnicas de formación han empezado a desarrollar investigaciones en torno a la seguridad con gas vehicular, aunque estos proyectos suelen enfocarse en la eficiencia del consumo y no en la prevención de riesgos vehiculares.

Tal como, algunas iniciativas en institutos de Lima y Arequipa han diseñado el uso de sensores para monitoreo ambiental o sistemas de ahorro de combustible, ya que sin dirigirse específicamente en una creación de detectores de fugas de gas en el entorno automotriz. Por consiguiente la necesidad de soluciones que combine la electrónica con aplicaciones prácticas de seguridad en vehículos convertidos a gas.

Internacional

De igual forma, países como México, Colombia y Argentina han promovido activamente la conversión de vehículos a GLP y GNV, además, el desarrollo de tecnologías que nos garanticen su seguridad. Con respecto a investigaciones en instituciones como el Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México y la Universidad Nacional de Colombia, donde se han diseñado sistemas de monitoreo de gases en entornos industriales o domésticos usando sensores MQ y plataformas como Arduino.

Por ejemplo

En Europa, se han creado normativas técnicas que obligan a incluir detectores de gas en instalaciones de GLP en vehículos nuevos, lo que ha impulsado la investigación en sistemas de alerta automáticos. Ya que, estos sistemas suelen ser parte de vehículos de gama alta, dejando fuera del alcance a los conductores con una economia más limitados.

La presente propuesta tiene como objetivo dichas tecnologías de forma accesible, utilizando hardware libre y componentes económico para aumentar la seguridad de los vehículos convertidos a gas en el contexto latinoamericano.

Normativa y Reglamentación Internacional

La seguridad en vehículos que utilizan combustibles alternativos como el GLP y el GNV está regulada a nivel internacional por diversos organismos y normativas técnicas que establecen requisitos de instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de

gas.

Una de las normativas más reconocidas es la Reglamentación Nº 67 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE R67), la cual regula el uso seguro del GLP en vehículos automotores. Esta norma detalla aspectos como la ubicación y tipo de componentes, válvulas de seguridad, protección contra fugas, y pruebas de estanqueidad.

Con respecto a GNV, se implementa la Reglamentación N.º 110 de la UNECE (UNECE R110), la cual establece requisitos análogos, siendo objetivo en la durabilidad de los cilindros y el sistema de distribución. Además estas normativas exigen el uso de dispositivos de seguridad pasivos y activos que disminuyan riesgo espontáneos de fugas o mal funcionamiento del sistema.

Adicionalmente, normas como la ISO 15500 establecen especificaciones para componentes de sistemas GNV, y la ISO 7637 sobre compatibilidad electromagnética, relevante cuando se integran sistemas electrónicos como sensores o microcontroladores en vehículos.

Normativas Técnicas Nacionales.

En Perú, la regulación de la conversión y uso de gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural vehicular (GNV) en automóviles está a cargo de la Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y Mercancías (SUTRAN) y del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Entre las normativas relevantes están:

Decreto Supremo N.º 021-2008-MTC: Reglamento Nacional de Vehículos, que establece requisitos para la instalación de sistemas a GLP/GNV en vehículos.

También la norma Técnica Peruana NTP 399.001 y NTP 399.002: en esa misma línea establecen la regulación y la conversión y mantenimiento de vehículos a gas.

De igual forma la resolución Directoral N.º 008-2014-MTC/15: que exige la inspección técnica periódica de los sistemas de conversión, incluyendo pruebas de hermeticidad y funcionamiento del sistema.

Incluso no es obligatoria contar con un sistema automático de detección de fugas, se recomienda optar por medidas de seguridad complementarias para disminuir riesgos.

Normas Técnicas Internacionales

Algunas normas técnicas internacionales de referencia para el diseño de sistemas de detección de gas y componentes electrónicos en automóviles incluyen:

IEC 60079: Normas para equipos eléctricos en atmósferas explosivas.

IEC 61508: Seguridad funcional de sistemas eléctricos/electrónicos programables.

Con respecto a ISO 26262: Normativa sobre la seguridad funcional de sistemas eléctricos y electrónicos en automóviles.

En cuanto a IEEE 802.15.4: Estándar que establece las pautas para las comunicaciones inalámbricas de bajo consumo, relevantes para sensores conectados.

En conclusión estas normas son esenciales para la creación de proyectos que garanticen la seguridad, confiabilidad y adherencia técnica, en resumen cuando se desea ampliar el sistema o integrarlo en estándares de fabricación automotriz.

Capítulo II: Objetivos y Soluciones

Objetivos

En el presente trabajo de Investigación Tecnológica para poder abordar y solucionar el problema planteado se formularon los siguientes objetivos.

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de detección temprana de fugas de gas en vehículo con sierre automático de la válvula del tanque de combustible del vehículo a GLP/GNV utilizando sensores electrónicos y la plataforma Arduino, con el fin de aumentar la seguridad del vehículo y prevenir posibles accidentes por acumulación de gases inflamables.

Objetivos Específicos

Verificar los riesgos y causas comunes de fugas de gas en vehículos convertidos a GLP, GNV.

Seleccionar y evaluar sensores electrónicos adecuados para la detección de gases inflamables (tipo MQ).

Diseñar el circuito electrónico de detección, procesamiento y alerta visual/sonora basado en Arduino.

Programar el Arduino y el sensor de gas para que analice la lectura de datos y active las alarmas en caso de fugas de gas

desarrollar y probar un prototipo funcional del sistema en hechos reales de fugade gas. Comparar el sistema desarrollado con soluciones comerciales en cuanto a costo, funcionalidad y facilidad de instalación.

Planteamiento de Soluciones

El presente trabajo de investigación tecnológica de Mecatrónica Automotriz tiene como consecuencia de estudio “La creacion de un sistema de seguridad tan eficiente que detecte fugas de gas del vehículo. por tal motivo hemos visto plantear las siguientes alternativas de solución.

Soluciones Alternativas

Durante la fase de análisis del problema, se consideraron las siguientes alternativas tecnológicas para la detección de fugas de gas en vehículos a GLP/GNV: por lo tanto, cierre la válvula del tanque de combustible.

Detectores Industriales: Empleo de detectores de gas de carácter profesional, concebidos tanto para entornos industriales como domésticos. Además de proporcionar una elevada precisión y confiabilidad, su alto costo y la complejidad en su integración limitan su uso para una adopción generalizada en automóviles particulares.

Sistemas automáticos de Sellado y Alerta: incluso esta alternativa consiste en reforzar las válvulas y sellos del sistema de combustible, junto con mantenimiento periódicas manuales. Aunque puede reducir las probabilidades de fuga, no ofrece una detección activa y automática, por lo que no es efectiva ante emergencias inesperadas.

Uso de Módulos Electrónicos Económicos con Arduino: Esta alternativa sugiere la utilización de sensores de gas del tipo MQ (como el MQ-2, MQ-5, entre otros), combinados con una placa Arduino, para desarrollar un sistema que emita alertas sonoras y visuales al identificar niveles peligrosos de gas. Se trata de una solución asequible, flexible y de sencilla implementación.

Solución Elegida y Justificación

De igual forma la opción elegida consiste en la creación e instalación de un sistema de detección de gases y humos, que utiliza sensores MQ y un microcontrolador Arduino. Este diseño facilita el monitoreo en hechos reales de la presencia de gases inflamables y señales de humos tanto en el interior del vehículo como en las proximidades del sistema de combustible.

Justificación:

Económica: Los componentes seleccionados (Arduino, sensores MQ, leds, zumbadores) tienen un bajo costo, lo que permite su implementación sin afectar significativamente el presupuesto del usuario final.

Técnica: asimismo el Arduino proporciona una plataforma esencial y accesible y con una amplia documentación, lo que facilita su programación, ampliación y mantenimiento.

Eficiencia: incluso el sistema es capaz de emitir alertas de forma instantánea ante concentraciones inusuales de gas, lo que disminuye el tiempo de reacción y aumenta la seguridad.

Educativa: de igual forma el proyecto promueve el aprendizaje práctico en la integración de sensores, la lógica de programación y la electrónica aplicada en el sector automotriz.

Ventajas Comparativas

El sistema propuesto presenta varias ventajas frente a otras soluciones disponibles en el mercado:

Tabla 1:

Técnicas de Investigación

Para el desarrollo del presente proyecto, se emplearon diversas técnicas de investigación que permitieron recopilar, analizar y validar la información necesaria tanto en la fase de diseño como en la implementación del sistema propuesto.

Características Soluciones comerciales Sistema con Arduino

Costo Alto Bajo

Personalización Limitada Alta

Mantenimiento Especializado Básico

Accesibilidad para estudiantes

Limitada Total

Facilidad de instalación Media Alta

Reutilización y mejoras futuras

Restringida Libre

Revisión Bibliográfica

Se realizó una búsqueda y análisis de fuentes bibliográficas relacionadas con los siguientes temas:

Funcionamiento y características de los sistemas GLP/GNV en vehículos.

Tecnología de sensores de gas (especialmente los modelos MQ).

Programación de microcontroladores Arduino para sistemas de monitoreo.

Normativas técnicas de seguridad aplicables a vehículos que operan con combustibles alternativos.

Esta técnica permitió establecer una base teórica sólida para sustentar el diseño del prototipo y comprender el contexto técnico y normativo del problema.

Observación Directa

Se efectuaron observaciones en vehículos convertidos a GLP/GNV para identificar:

Zonas propensas a fugas.

Condiciones reales de instalación de los componentes.

Reacciones comunes del conductor frente a posibles olores o fugas de gas.

Esto ayudó a definir la ubicación ideal del sensor y los dispositivos de alerta dentro del habitáculo vehicular.

Planificación de Tiempo y Actividades del Proyecto.

Tabla 2:

ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL PROYECTO CERTIFICADOR DE MECATRONICA AUTOMOTRIZ - 1

N° CAPITULOS A DESARROLLAR

ACTIVIDADES

PLAN DE TIEMPO

1

CAPITULO – I Generalidades

Mayo Junio Julio Agosto

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Planteamiento del Problema y justificación

Antecedentes del Estudio.

Normativas y Reglamentación Internacional

2

CAPITULO – II Objetivos y Soluciones

Objetivos

Planteamiento de Soluciones y técnicas de Inv.

Planificación de Actividades y Maco teórico

3

CAPITULO – III Memoria Descriptiva

Descripción General del Proyecto.

Sistemas del automóvil

Áreas transversales y análisis de Costos

Aplicación y análisis de los resultados.

4

CAPITULO – IV Operación y Mantenimiento

Operación y Proceso de Mantenimiento

Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

Conclusiones y recomendaciones

Referencia Bibliográfica.

Anexos.

Marco Teórico

Sistemas de Seguridad en Vehículos GLP/GNV

El uso de combustibles alternativos como el GLP (Gas Licuado de Petróleo) y el GNV (Gas Natural Vehicular) ha crecido por su bajo costo y menor impacto ambiental. Sin embargo, estos sistemas implican riesgos de fuga que pueden causar incendios o explosiones si no se detectan a tiempo. Es por ello que los sistemas de seguridad activa adquieren un rol fundamental.

Detección de Gases con Sensores MQ

Los sensores MQ permiten la detección de gases inflamables como propano, butano y metano. Funcionan con un material semiconductor que varía su resistencia según la concentración de gas, generando una señal analógica que puede ser procesada por un microcontrolador.

Automatización con Arduino

Arduino es una plataforma de código abierto basada en microcontroladores. En este

proyecto, se utiliza para recibir los datos del sensor MQ y activar una respuesta automática, como encender una alarma y reducir la velocidad del vehículo mediante señales de control al sistema de inyección o encendido.

Control de Actuadores

La disminución de la velocidad se logra mediante la actuación sobre componentes electrónicos del vehículo, como servomecanismos, controladores de acelerador electrónico o corte parcial de la ignición, dependiendo de la arquitectura del motor y el tipo de conversión realizada.

Marco Conceptual

GLP/GNV: Combustibles en estado gaseoso utilizados como energía alternativa en motores de combustión interna.

Sensor MQ: con respecto a este dispositivo que detecta gases y realiza una señal eléctrica que determina a la cantidad de gas presente.

Arduino: en cuanto a microcontrolador tanbien facilita la lectura de sensores, el procesamiento de datos y el control de actuadores.

Sistema de seguridad activa: Sistema que previene accidentes actuando antes de que ocurra una situación de peligro.

Actuador: apropósito que realiza una acción física, como disminuir la velocidad, al obtener una señal de control.

Diseño del Sistema

Diagrama de Bloques:

Sensor MQ-5 → Arduino UNO → Alarma sonora/visual + Módulo de control de velocidad

Componentes Principales:

Sensor de gas MQ-5

Arduino UNO

Relé o transistor para actuar sobre sistema de aceleración

Zumbador y LED de alerta

Fuente de alimentación 12V DC

Funcionamiento General:

Cuando el sensor MQ detecta una concentración de gas superior al umbral seguro,

Arduino activa una alarma sonora y visual, y simultáneamente envía una señal al actuador que reduce la velocidad del vehículo.

Metodología del Proyecto

Investigación teórica y normativa.

Selección de componentes electrónicos.

Diseño y simulación del sistema electrónico.

Programación de Arduino para detección y acción.

Montaje y pruebas del prototipo.

Figura 1: Creación propia de programación en WOKWI para el proyecto

Validación funcional de sistema en condiciones simuladas.

Figura 2: Creación propia de la imagen en WOKWI para realisar la simulacion del proyecto.

Justificación de la Automatización

La automatización de la respuesta ante una fuga de gas es esencial para reducir el riesgo de accidente. En condiciones reales, el conductor podría no percatarse de la fuga a tiempo. Este sistema actúa de forma inmediata y precisa, reduciendo la velocidad del vehículo como medida preventiva sin depender de la reacción humana.

Desarrollo Técnico

Algoritmo Arduino:

Leer datos analógicos del sensor MQ.

Comparar con el valor de umbral (ppm).

Si excede el límite:

Activar zumbador y LED.

Enviar señal de actuación al sistema de control de velocidad.

Estado de la Tecnología

Sistema de Encendido del Detector de Gas del Automóvil

En la actualidad, los sistemas de detección de gases en vehículos han evolucionado significativamente, principalmente en respuesta a la necesidad de mejorar la seguridad en unidades que operan con combustibles alternativos como el Gas Licuado de Petróleo (GLP) y el Gas Natural Vehicular (GNV). Estos combustibles, aunque económicos y

eficientes, presentan riesgos potenciales en caso de fugas, lo que ha motivado el desarrollo e integración de sensores inteligentes en automóviles.

Los detectores de gas contemporáneos suelen emplear sistemas de encendido que utilizan sensores semiconductores, tales como el MQ-2, MQ-5 o MQ-9. Estos sensores son capaces de reaccionar a concentraciones determinadas de gases inflamables, incluyendo propano, butano, metano e incluso hidrógeno y humos. Al identificar una fuga, estos sensores producen una señal que puede ser analógica o digital, la cual es interpretable por una unidad de control, como un microcontrolador Arduino

En sistemas sofisticados, la identificación activa de una fuga puede dar lugar a la ejecución de diversas acciones automáticas, como:

Activación de alarmas sonoras o visuales en el panel del automóvil.

Corte del suministro de gas mediante una válvula solenoide de seguridad.

Reducción automática de la velocidad del vehículo o limitación del torque.

Registro de datos en la memoria del vehículo para análisis posterior.

En vehículos de alta gama, estos sistemas están integrados con la red CAN Bus, permitiendo una interacción directa con la ECU del motor y otros sistemas de seguridad como el ABS, control de tracción o módulos de emergencia.

Dado que, en iniciativas de desarrollo o sistemas económicos, se utilizan plataformas como Arduino UNO o MEGA, incluso facilitan una implementación práctica y amigable del sistema. Estos microcontroladores hacen uso de relés para accionar válvulas, controladores PWM para medir parámetros de velocidad y pantallas LCD o zumbadores para alertar señales de alerta.

En cuanto al encendido del sistema, normalmente se realiza junto con la activación del vehículo (al girar la llave o activar el switch de encendido), y se puede alimentar desde el sistema eléctrico del automóvil (12V regulado a 5V para el Arduino y sensores).

Referencias:

Asimismo, García, J., Pérez, L., & Mendoza, C. (2020). Desarrollo el sistemas de detección de gases inflamables en vehículos automotores. Revista Técnica de Ingeniería, 28(2), 45–52.

Hanwei Electronics. (2017). MQ Series Semiconductor Gas Sensor Datasheets. Retrieved from http://www.hwsensor.com

De igual forma Monk, S. (2017). Programming Arduino: Getting Started with Sketches (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Materiales del Sistema de Encendido del Detector de Gas en Automóviles

Con respecto a el sistema de encendido del detector de gas en un automóvil está compuesto por diversos elementos interrelacionados que facilitan la identificación de fugas de gas y la señal automática de medidas para disminuir riesgos. además este sistema puede ser desarrollado de forma económica y eficiente mediante el uso de microcontroladores como Arduino, así como sensores de gas semiconductores y módulos de control Arduino.

Fuente de Alimentación

Usualmente proviene del sistema eléctrico del vehículo (12V DC). Es necesaria una regulación de voltaje (como un regulador 7805) para alimentar correctamente los componentes electrónicos a 5V (Monk, 2017).

Microcontrolador (Arduino)

Arduino actúa como unidad central de control. Procesa la señal del sensor de gas y toma decisiones en tiempo real (Banzi & Shiloh, 2014).

Sensor de Gas (MQ-2, MQ-5, MQ-9)

Los sensores de la serie MQ permiten detectar gases inflamables como GLP o metano. Entregan una señal proporcional a la concentración de gas en el ambiente (Hanwei Electronics, 2017).

Módulo de Actuadores

Utiliza relés, transistores o drivers de motor para activar salidas de alto voltaje o corriente, como válvulas solenoides o motores eléctricos. En proyectos con control de velocidad, se puede usar un controlador como L298N (Massimo & Shiloh, 2014).

Alarma Visual o Sonora

Leds, zumbadores o pantallas LCD pueden notificar visual y acústicamente al conductor ante una fuga de gas “Monk, 2017”

Suich de Encendido

De igual forma permite activar o desactivar manualmente el sistema. incluso en versiones avanzadas, el sistema se enciende automáticamente con el vehículo “Bosch,

2010".

Reducción de Velocidad

De igual forma en vehículos eléctricos, se puede usar PWM o controladores de motor para disminuir la velocidad. además en motores a combustión, el control debe ser coordinado con la ECU del vehículo "Bosch, 2010"

Referencias:

2 Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). Getting Started with Arduino (3rd ed.). Maker Media.

Bosch. (2010). Automotive Electrics and Electronics: Systems and Components, Networking and Hybrid Drive (5th ed.). Bentley Publishers.

Hanwei Electronics. (2017). MQ Gas Sensor Series Datasheets. Recuperado de http://www.hwsensor.com

Monk, S. (2017). Programming Arduino: Getting Started with Sketches (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Encendido Electrónico del Detector de Gas del Automóvil

El sistema de encendido electrónico en un vehículo no solo se limita a la ignición del motor de combustión interna, sino que también puede servir como punto de activación para sistemas de seguridad auxiliares. En este contexto, el encendido electrónico se utiliza como medio para alimentar y activar un sistema de detección de fuga de gas, compuesto por sensores, microcontroladores y actuadores.

Con respecto a este sistema se activa de manera automática al encender el vehículo, alimentando energía al microcontrolador "Arduino" y activando el sensor de gas que realiza un monitoreo inmediato del entorno. Si se identifican acumulación de niveles peligrosos de gases "como GLP o GNV", además el sistema tiene la capacidad de informar una alarma y poner en alerta protocolos de seguridad, como el cierre automático de la válvula del suministro de gas en conclusión para evitar que siga fluyendo gas Asia el motor y así mantener seguro a los ocupantes del vehículo.

Componentes del Sistema de Encendido Electrónico del Detector de Gas del Automóvil.

Interruptor de Encendido del Vehículo:

Este interruptor sirve como señal de entrada que activa el sistema de detección de gas. Al girar la llave de encendido, se proporciona una línea de 12V que energiza el circuito

del detector.

Fuente regulada de voltaje (DC-DC converter o regulador 7805)

Convierte los 12V del vehículo a 5V para alimentar el Arduino y los sensores.

Microcontrolador Arduino Uno o Nano

Procesa la señal del sensor de gas (como el MQ-2 o MQ-5) y ejecuta acciones como el encendido de alarmas o la activación de actuadores (relés o controladores de motor).

Sensor de gas (Ej.: MQ-2 o MQ-9)

Detecta la presencia de gases inflamables en el entorno del vehículo.

Relé o módulo de control de actuadores

Permite activar dispositivos como alarmas, luces, válvulas o un sistema de reducción de velocidad.

Buzzer o LED de advertencia

Alerta sonora y visual que se activa si hay una fuga de gas.

Funcionamiento

El sistema se activa automáticamente al girar la llave de encendido del vehículo.

Con respecto al microcontrolador realiza la lectura del sensor de gas.

En cuanto a la acumulación de gas supera un umbral peligroso, se emitirá una señal de alerta y se realizan acciones correctivas.

Una posible acción es reducir la velocidad del vehículo (si se trata de un auto eléctrico) o desconectar la válvula de gas.

Referencias:

De igual forma Monk, S. (2017). Programming Arduino: Getting Started with Sketches (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Tambien Bosch. (2010). Automotive Electrics and Electronics: Systems and Components, Networking and Hybrid Drive (5th ed.). Bentley Publishers.

De igual forma Hanwei Electronics. (2017). MQ Gas Sensor Datasheet Series. Recuperado de: http://www.hwsensor.com

Especificaciones Técnicas del Sistema de Encendido Electrónico del Detector de Gas del Automóvil.

El sistema de encendido electrónico del detector de gas está diseñado para activarse

automáticamente al girar la llave de encendido del vehículo, poniendo en funcionamiento un conjunto de dispositivos que monitorean posibles fugas de gas combustible (GLP o GNV). A continuación, se detallan las especificaciones técnicas de sus principales componentes:

Fuente de Alimentación

Entrada: 12V DC "batería del vehículo"

Salida regulada: 5V DC "para Arduino y sensores"

Dispositivo utilizado: Regulador de voltaje 7805 o módulo Step-down (buck converter)

Microcontrolador

Modelo: Arduino Uno "R3" (Arduino Nano)

Voltaje de operación: "5V"

Salidas digitales: 14 (6 con PWM)

Entradas analógicas: 6

Frecuencia del reloj: 16 MHz

Función: Procesamiento de datos del sensor de gas y activación de alarmas/actuadores

Sensor de Gas

Modelo: MQ-2 / MQ-5 / MQ-9

Tipo: Sensor semiconductor (SnO_2)

Voltaje de operación: "5V DC"

Gases peligrosos detectables: GLP, metano, propano, butano, hidrógeno

Salida Señal: analógica proporcional a la concentración del gas

Rango de detección: 200 ppm – 10,000 ppm

Alarma Visual y Sonora

Dispositivos: LED rojo + Buzzer activo 5V

Condición de activación: Concentración de gas por encima del umbral crítico (configurable en el código)

Módulo de Control de Actuadores

Dispositivo: Módulo de relé 5V o controlador L298N (para motores)

Capacidad: Activación de actuadores externos como:

Válvula de corte de gas

Limitador de velocidad (motor eléctrico)

Aislamiento: Óptico (protección entre microcontrolador y circuito de potencia)

Cableado y Conectores

Tipo de cables: AWG 22 para señales, AWG 16–18 para potencia

Conectores: Borneras, pines macho-hembra, terminales tipo faston

Encendido Automático

Activación: A través de la señal del switch de encendido (línea ACC o IGN del sistema eléctrico automotriz)

Tiempo de respuesta del sistema: < 2 segundos tras encendido del vehículo

Referencias

2 además, Banzi, M., & Shiloh, M. “2014”. Getting Started with Arduino (3rd ed.). Maker Media.

asimismo, Monk, S. “2017”. Programming Arduino: Getting Started with Sketches (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

De igual forma, Hanwei Electronics. (2017). MQ Series Sensor Datasheets. Recuperado de: http://www.hwsensor.com

1 **El Arduino Uno.** “Arduino es una plataforma de creación electrónica de código abierto, que se fundamenta en hardware y software libre, siendo flexible y fácil de usar para creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite la creación de distintos tipos de microcontroladores de una sola placa, a los cuales la comunidad de creadores puede asignar diversas funcionalidades” (Carlos Padilla 2025).

De acuerdo con Carlos Padilla (2025), “Para comprender este concepto, es fundamental primero entender los principios de hardware y software libres. El hardware libre se refiere a los dispositivos cuyas especificaciones y esquemas son accesibles públicamente, lo que permite que cualquier persona los replique. Esto significa que Arduino proporciona las bases para que otros individuos o empresas puedan desarrollar sus propias placas, las cuales pueden variar entre sí, pero siguen siendo funcionales al basarse en una misma estructura. El software libre se refiere a los programas informáticos cuyo código está disponible para que cualquiera pueda utilizarlos y modificarlos. además ofrece la plataforma Arduino IDE “Entorno de Desarrollo Integrado”, en resumen es un entorno de programación que permite a cualquier persona

crear aplicaciones para las placas Arduino, así brindando múltiples utilidades”

(Carlos Padilla, 2025).

Características Técnicas del Arduino Uno.

Microcontrolador ATmega328.

Voltaje de entrada 7-12V.

14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM).

6 entradas análogas.

32k de memoria Flash.

Reloj de 16MHz de velocidad.

“Arduino Uno”.

Nota: La imagen nos muestra la estructura física del Arduino la imagen fue tomada de la Fuente web: https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno

Estructura Física del Sensor de Gas del Automóvil

El sensor de gas empleado en este sistema de seguridad vehicular corresponde al grupo de sensores semiconductores tipo MQ, incluso del modelo MQ-2, apropósito que destaca por su capacidad de detectar gases inflamables como propano, metano, butano y humo, muy comunes en sistemas de combustión con “GLP o GNV”.

Por ejemplo este dispositivo se encuentra instalado en una placa electrónica de dimensiones reducidas, lo que prevalece su incorporación en áreas limitadas del vehículo, como el compartimento del motor del sistema de abastecimiento de gas.

Dimensiones Aproximadas del Módulo:

Largo: 32 mm

Ancho: 20 mm

Altura total (con sensor): 22 mm

Peso: 5–8 gramos

Ubicación en el Vehículo

El sensor debe instalarse en una zona ventilada pero protegida, donde puedan acumularse los gases en caso de fuga, como:

Cerca de la válvula de carga de gas.

En el compartimento del maletero si el tanque está allí.

En zonas bajas (el GLP es más pesado que el aire).

Por consiguiente La instalación se lleva a cabo utilizando soportes aislantes para prevenir vibraciones y asegurar un funciones interrumpidas durante la operación.

Referencias:

Con respecto a Huawei Electronics. “2017”. MQ-2 Gas Sensor Datasheet. Recuperado de: http://www.hwsensor.com

Asimismo, Monk, S. “2017”. Programming Arduino: Getting Started with Sketches. McGraw-Hill Education.

En cuanto a Bosch. “2010”. Automotive Electrics and Electronics. Bentley Publishers.

“Proteus”: Proteus es una herramienta diseñada para gestionar proyectos de desarrollo de dispositivos electrónicos en todas sus fases, que incluyen el diseño del circuito electrónico, la programación del software, la fabricación de la placa de circuito impreso, la simulación del sistema completo, la depuración de errores, la documentación y el ensamblaje." “Hubor-proteus, 2015”

"Sin el uso de la suite Proteus, el procedimiento para crear un dispositivo basado en un microprocesador consta de cinco etapas. Solo al final de este proceso se pueden identificar los errores, lo que puede requerir repetir todo el ciclo desde el inicio.

(Hubor-proteus, 2015)

Proteus.

Nota: La imagen nos muestra los tipos de Proteus que podemos utilizar para el diseño y simulación de nuestro proyecto la imagen fu tomada de la fuente: https://www.hubor-proteus.com/proteus-pcb/proteus-pcb/2-proteus.html

Componentes de Proteus:

Tabla 3:

Conexión sugerida

MQ-2 (o entrada analógica simulada)

VCC → 5V

GND → GND

AOUT → Pin A0 de Arduino

LED rojo

Ánodo (positivo) → Pin 8 del Arduino (a través de resistencia 220Ω)

Cátodo (negativo) → GND

Buzzer

Positivo → Pin 9 del Arduino

Negativo → GND

Componentes Modelo de proteus Función

Arduino uno Arduino uno (en la librería Arduino)

Controlador principal Sensor de gas Simulador MQ-2 o entrada analógica

Detecta presencia de gas Buzzer Buzzer Alarma sonora

Led rojo

Led-Red Alarma visual

Resistencia 220Ω

Res Limitador de corriente para LED Fuente de 5v DC power Alimentación simulada Terminales GND

GND Conexión a tierra

Código básico compatible con la simulación:

Figura 3:

Capitulo III Memoria Descriptiva

Descripción General del Proyecto.

Con respecto a este proyecto es el desarrollo e implementación de un sistema para la

detección de concentraciones de fugas de gas en vehículos que operan con Gas Licuado

de Petróleo “GLP” o Gas Natural Vehicular “GNV”. En cuanto a Este sistema utiliza un

sensor electrónico para gases, monitoreado a través de una plataforma de microcontrolador Arduino Uno. Apropósito su diseño busca aumentar la seguridad activa del vehículo y cierre automático de válvula de gas si se identifica una fuga peligrosa.

El sistema se activa automáticamente al encender el vehículo, utilizando la señal del switch de ignición como fuente de alimentación. Una vez operativo, el sensor de gas MQ-2 (u otro modelo equivalente) monitorea continuamente el ambiente en el compartimiento donde se aloja el tanque o la instalación de gas. Si el sistema detecta niveles anormales de concentración de gas, el microcontrolador ejecuta una o más de las siguientes acciones:

Activa una alarma sonora (buzzer) y visual (LED o señal de tablero).

Desconecta el suministro de gas mediante una válvula solenoide.

El sistema ha sido desarrollado con enfoques que priorizan el bajo costo, la sencilla instalación y el mantenimiento, resultando especialmente beneficioso para flotas de transporte público, taxis y automóviles particulares adaptados a GLP o GNV. Su adopción juega un papel crucial en la reducción de accidentes ocasionados por fugas de gas y en el cumplimiento de normativas de seguridad vehicular relacionadas con combustibles alternativos.

Este proyecto se apoya en herramientas de diseño electrónico como Proteus para la simulación de funcionamiento, y en el uso de hardware libre (Arduino), lo cual permite su escalabilidad y adaptación a otros modelos de seguridad automotriz.

Diagrama de bloques del proyecto

Formulación del Problema:

Fugas de gas en vehículos

que usan GNV o GLP

INICIO Alternativa de Solución:

Diseño y simulación de un sistema de detección de fuga de gas y sierre automático de la válvula del valón de gas del vehículo

Desarrollo del Proyecto:

programación en el Arduino Uno para monitorear el sensor de gas y enviar una señal para el cierre automático de la válvula del valón de gas de vehículo

Aporte del Proyecto:

Detección oportuna de la fuga de gas en vehículos y sierre automático de la válvula del valón de gas

FIN

Especificaciones Técnicas del Proyecto

Este proyecto se basa en un sistema electrónico de seguridad diseñado para detectar fugas de gas en vehículos que funcionan con combustibles alternativos como GLP o GNV. Ante una fuga, el sistema activa alarmas visuales y sonoras, y ejecuta una respuesta automática que incluye el cierre de la válvula solenoide del gas y, opcionalmente, la reducción de la velocidad del vehículo. El sistema es controlado por una placa Arduino Uno, que recibe señales de un sensor de gas y gestiona la lógica de activación.

Especificaciones Técnicas del Software

El sistema de detección y respuesta ante fugas de gas está controlado mediante un programa desarrollado en el entorno Arduino UNO, utilizando un lenguaje de programación basado en C/C++. El software tiene como función principal monitorear constantemente las señales del sensor de gas, interpretar los niveles de concentración, y activar los mecanismos de seguridad necesarios como alarmas, cierre de válvula solenoide y reducción de velocidad.

Sistemas eléctricos.

Diagramas eléctricos

Circuito de Conexión Eléctrica del Arduino.

Figura 4:

Nota: En la figura 4 podemos apreciar el diagrama pictórico real del circuito de conexión eléctrica de cómo se dará el Proyecto de Investigación.

Suministro de alimentación

Circuito de alimentación al Arduino del proyecto

El sistema utiliza como fuente principal la batería del vehículo de 12V DC, que suministra energía tanto al Arduino Uno como a los demás componentes electrónicos del proyecto. Dado que el Arduino opera a 5V, se requiere un sistema de conversión para adaptar la tensión de entrada.

Figura 5:

En la siguiente figura 5 se observa la alimentación del Arduino con una batería de 12v para ello se utilizó el regulador de voltaje para proteger el Arduino de una posible caída de tención.

Fuente de Energía Principal

Batería del vehículo: 12V DC

Conectada al pin VIN del Arduino Uno

Proporciona alimentación directa al sistema mediante fusible de protección.

Regulación de Voltaje

El Arduino Uno cuenta con un regulador interno de voltaje que convierte los 12V a 5V.

También puede emplearse un regulador externo (como el LM7805 o un buck converter) para mejorar la eficiencia y proteger la placa.

Conexión del Circuito

VIN del Arduino ← 12V de la batería

GND del Arduino ← Negativo de la batería

Componentes conectados (sensor, relé, buzzer y LED) reciben energía desde el pin 5V del Arduino.

Protecciones Recomendadas

Diodo rectificador 1N4007 para evitar corriente inversa

Fusible de 1A entre la batería y el VIN

Condensador de desacoplo de 100µF cerca del pin VIN

Diagrama básico (lógica de alimentación):

Batería 12V

↓

Fusible 1A

↓

Diodo 1N4007

↓

VIN - Arduino UNO

↓

Regulador Interno 5V

↓

5V para sensores, buzzer, LED

Referencias:

De igual forma Arduino. “2024”. Arduino Uno Technical Specs. www.arduino.cc

Asi mismo Monk, S. “2017”. Programming Arduino: Getting Started with Sketches.

All About Circuits. (2023). Voltage Regulation Basics

Conexión Eléctrica entre Arduino Uno y el Sensor de Detección de Gas

El sensor de gas utilizado en el presente proyecto es un sensor MQ-2, el cual permite detectar gases inflamables como GLP, metano, propano y humo. Este sensor trabaja mediante una señal analógica que varía en función de la concentración de gas en el ambiente.

Figura 6:

En la siguiente figura 6 vemos la conexión eléctrica entre el Arduino y el sensor de gas automotriz Fuente: Creación propia. Este diagrama nos ayudara a que el Arduino tenga una comunicación con el sensor de gas por los pines digitales 0 y 1.

Funcionamiento Básico

El sensor MQ-2 tiene un elemento sensible que reacciona ante la presencia de gases inflamables.

La salida AOUT entrega al pin A0 del Arduino un voltaje proporcional a la concentración de gas.

En cuanto a Arduino analiza este valor con una precisión detallada y programada, y si supera el umbral, informa señales de alertas y mecanismos de seguridad como el buzzer, LED

Notas Técnicas Importantes

La señal AOUT se mide con analogRead(A0); en el código.

Con respecto a el sensor debe ser alimentado por 5V, no se recomienda usar de menor voltage ya que puede no activarse correctamente.

El sensor necesita entre 20 a 60 segundos de precalentamiento para estabilizar la lectura tras encenderse.

Referencias:

Con respecto a Hanwei Electronics. “2017”. MQ-2 Datasheet.

En cuanto a Arduino. “2024”. Analog Input Tutorial.

Asi mismo Monk, S. “2017”. Programming Arduino: Getting Started with Sketches.

Conexión eléctrica de Arduino y relé

Figura 7:

Nota: En la siguiente figura 7 de conexión entre el Arduino y el relé Fuente: creación propia. En este diagrama está conectado el relé por los pines **digitales GNG, 5V** Y **PIN 10** mediante estos pines tendrá conexión con el Arduino.

Conexión Eléctrica buzzer y led y Arduino.

Figura 8:

Nota: En la siguiente figura 8 Representa la conexión entre el buzzer, led y el Arduino. Fuente: Creación propia. Este diagrama eléctrico entre Arduino y el buzzer, led nos ayudara a que se pueda procesar señales de alarma visual y sonora mediante los pines digitales del pin 8 y 9, GND del Arduino.

Circuito Eléctrico entre relé y válvula del tanque de combustible y Arduino

Figura 9:

Nota: En la siguiente figura 9 observamos la conexión eléctrica entre el relé y la válvula del tanque de combustible y Arduino. Fuente: Creación propia. Este diagrama nos ayudara que el relé sierre automáticamente la válvula del tanque de combustible asimismo no permitir el paso de gas del tanque de combustible.

Sistema Electrónico.

Circuito de Control.

Figura 10:

Nota: En la siguiente figura 10 se puede apreciar la conexión electrónica del sistema de control del Proyecto de Investigación. Fuente: Creación propia. En este diagrama se muestra como el sensor de gas puede dar información al Arduino asimismo el Arduino da información al relé para el cierre automático de la válvula del tanque de combustible no permitiendo el pase del gas.

Circuito de potencia

Circuito Electrónico de la Etapa de Potencia.

Figura 11:

Nota: En la siguiente figura 11 nos muestra la Conexión electrónica del circuito de potencia, en el cual se observa el funcionamiento del sistema. Fuente: Creación propia. Este circuito de potencia nos ayudara a que el Relé se active cuando el código insertado es el correcto, de lo contrario el Relé no se activara y la válvula del tanque de combustible no serrara el paso del gas.

Sistema de Software.

Diagrama de Flujo y/o de Bloques.

INICIO

Establece el inicio del desarrollo del proyecto, en el cual se diseña la arquitectura general.

1º. Etapa.

Se identifican los elementos de hardware a utilizar, tales como:

Sensor de gas (MQ-2)

Relé

Válvula solenoide

Buzzer o zumbador

LED indicador

2º. Etapa.

Se seleccionan y documentan los pines digitales/analó gicos del Arduino para cada componente.

3º. Etapa.

Se establece en el código cuáles pines serán de entrada (sensor) y salida (relé, zumbador, LED), y cómo responderán al valor del sensor.

4º. Etapa.

Aquí se define el umbral de detección de gas (por ejemplo, 600) y se implementa la lógica de acción cuando ese valor es

superado.

FIN

Cierre del ciclo, validación del comportamiento mediante simulación en Proteus y posterior implementación física.

Librerías usadas

Librería empleada para la programación del proyecto

Figura 12:

Nota: en la siguiente figura 12 no muestra la Librerías utilizadas para hacer la programación y los puertos de salida de activación. Fuente: Creación propia de los autores del Proyecto.

Carlos Yvan Padilla Chávez

Diego Alonzo Ordoñez Mendoza

Firmware y Software.

Para la realización del proyecto usamos el software de Arduino IDE, entorno de desarrollo integrado **(Integrated Development Environment).** De igual forma es un programa informático que está familiarizado por un conjunto de herramientas de programación.

Así mismo El IDE de Arduino es un entorno de programación que ha sido creado como un programa de aplicación; es decir, consiste en un análisis de código, un compilador, depurador junto con un generador de interfaz gráfica (GUI). También incluye las utilidades necesarias para transferir el programa ya compilado a la memoria flas del dispositivo.

(Arduino.cc, 2020, p.1)

Como lo menciona el autor, el Arduino es una plataforma completa que incorpora multitud de herramientas, además es manejable y fácil de utilizar para aquellos creadores, programadores y estudiantes que desean aprender.

Figura 13:

Nota: En la figura 13 se muestra la plataforma de Arduino donde se va a hacer la programación del proyecto. Fuente: https://www.arduino.cc/

Programa Lógico o Datos de Programación.

Esta programación está basado a su lenguaje C, ya que es el lenguaje más usado para los programadores.

La programación activara y desactivara el relé con la indicación del sensor y del Arduino para así serrar la válvula del tanque de combustible así mismo también enviar alerta de señal y sonora mediante el buzzer y el led.

Puertos de salida

Figura 14:

Nota: En la siguiente figura 14 se muestran las librerías como también puertos de salida. Fuente: Creación propia

Sistema del Sensor de Gas con Cierre Automático de la Válvula del Tanque de Combustible

Sección: Sistema Eléctrico, Seguridad y Confort

Descripción General

El sistema propuesto corresponde a un dispositivo de seguridad activa que detecta posibles fugas de gas en vehículos que utilizan combustibles alternativos como GLP o GNV. Está diseñado para actuar de forma autónoma, cerrando inmediatamente la válvula del tanque de combustible cuando se detecta una fuga, y activando alarmas sonoras y visuales para alertar al conductor.

En cuanto a este sistema forma parte de los módulos electrónicos y de seguridad y confort del vehículo, ya que busca evitar accidentes y brindar una experiencia de manejo del vehículo más seguro.

Funcionamiento Eléctrico del Sistema

El sistema opera a partir de los siguientes componentes conectados de forma coordinada

Sensor de gas (MQ-2): Detecta la concentración de gases inflamables.

Arduino UNO: asi mismo el Microcontrolador que recepción la señal del sensor y ejecuta las acciones según la programación detallada.

Relé de 5V: de igual forma actúa como interruptor controlado por Arduino para energizar o cortar la alimentación de la válvula del tanque de conbustible.

Válvula Solenoide: con respecto al tanque de combustible, se activa para cerrar el flujo de gas cuando se detecta una fuga.

Zumbador (buzzer): además Emite una alerta sonora.

LED indicador: Avisa visualmente cuando se detecta una fuga.

Fuente de alimentación de 12V y 5V: Proporciona energía al sistema desde la batería del vehículo.

Contribución al Sistema de Seguridad

Este sistema mejora los niveles de seguridad pasiva y activa del vehículo al:

Evitar la acumulación de gas en el compartimento del motor.

Minimizar el riesgo de incendio o explosión.

Activar alertas oportunas para el conductor.

Cerrar automáticamente el paso de gas, sin necesidad de intervención humana.

Integración en el Sistema de Confort

Aunque su función principal es la seguridad, también aporta al confort al:

Operar de forma automática y silenciosa.

Evitar la necesidad de inspecciones manuales frecuentes.

Ser compatible con sistemas de monitoreo en cabina o vía aplicación móvil en versiones futuras.

Áreas Transversales de Impacto

Ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional

El proyecto desarrollado tiene un impacto directo en la seguridad ocupacional al reducir significativamente los riesgos asociados a la exposición y manipulación de combustibles gaseosos en vehículos. Al detectar una fuga de gas en tiempo real y realizar el cierre automático de la válvula del tanque, el sistema protege al conductor, pasajeros, técnicos de mantenimiento y personas cercanas al vehículo.

Además, al contar con alertas sonoras y visuales, el sistema permite una reacción oportuna ante un peligro, minimizando el riesgo de incendio, explosión o intoxicación.

Esto se alinea con las políticas de prevención de accidentes laborales y refuerza la seguridad en el uso de tecnologías alternativas de combustible en el transporte.

Ámbito de la Conservación del Medio Ambiente

El sistema también contribuye a la protección del medio ambiente, ya que evita la liberación de gases contaminantes o inflamables a la atmósfera en caso de fugas. Gases como el GLP y el GNV, si bien son más limpios que los combustibles tradicionales, también pueden ser altamente contaminantes y/o peligrosos si se liberan sin control.

De igual forma, con la fabricación de este sistema automatizado, se minimiza la emisión

accidental de estos gases, ayudando a conservar la calidad del aire y evitar efectos negativos sobre el entorno natural. Además, garantiza el uso seguro y responsable de vehículos convertidos a combustibles alternativos, fomentando una movilidad sostenible.

Ámbito de Eficiencia de Energía

El sistema propuesto promueve la eficiencia energética en el vehículo al evitar pérdidas innecesarias de combustible mediante la detección y control de fugas. Al activar de forma automática el cierre de la válvula del tanque de gas en caso de escape, se garantiza que no se desperdicie energía contenida en el combustible, optimizando su uso.

En cuanto a, los componentes del sistema —como el Arduino UNO, sensores y relés— operan con un mínimo consumo eléctrico, siendo energizados directamente desde la batería del vehículo sin alterar una carga significativa. Esto garantiza un funcionamiento eficiente y sostenible, sin alterar el rendimiento del sistema electrónico del automóvil.

Ámbito de Calidad

Este proyecto también impacta positivamente en el ámbito de la calidad del producto y del servicio técnico automotriz, al integrar una solución confiable, económica y replicable para vehículos que funcionan con GNV o GLP.

El sistema mejora la calidad del servicio posventa o de instalación de conversiones a gas, añadiendo un valor adicional de seguridad. Asimismo, mejora la percepción del usuario respecto al sistema de combustible alternativo, brindando confianza, durabilidad y funcionalidad ante posibles emergencias.

Con respecto a la calidad del proyecto se garantiza en el uso de estándares de calidad y diseño electrónico, desarrollo de prototipos simulados en hechos reales y pruebas en software especializado (como PROTEUS, WOKWI), garantizando una solución eficaz y técnicamente validada.

Referencias

Ministerio del Ambiente (MINAM – Perú)

“Lineamientos sobre eficiencia energética y uso responsable de combustibles alternativos en el transporte”

Cita:

MINAM. (2022). Guía técnica sobre eficiencia energética en el sector transporte. Ministerio del Ambiente – Perú.

Organización Internacional de Normalización (ISO 50001)

Norma ISO sobre gestión de la energía, eficiencia y mejora continua.

Cita:

ISO. (2018). ISO 50001:2018 – Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso. Organización Internacional de Normalización.

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Reportes sobre los riesgos del gas combustible en salud ocupacional.

Cita:

OMS. (2021). Guía sobre salud ocupacional y exposición a gases inflamables en el transporte urbano. Organización Mundial de la Salud.

Reglamento Nacional de Vehículos – Perú (MTC)

Normas técnicas que regulan conversiones a gas y condiciones mínimas de seguridad.

Cita:

MTC. (2023). Reglamento Nacional de Vehículos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Perú.

Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Normas sobre seguridad ocupacional relacionadas al manejo de gases y trabajos de riesgo.

Cita:

OIT. (2019). Normas Internacionales sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo.

35 17 15 30 10 10 15 17

análisis de Costos y Presupuestos.

Costo de Equipamiento (Hardware y Software).

Tabla 4.

Materiales de Equipamiento para el Proyecto.

Nota: la tabla 4, nos muestra el presupuesto tentativo en soles, que costaría equipar el proyecto que se está diseñando y simulando para esta presentación.

Costos de Recursos Personales

Tabla 5.

Materiales y Equipos.

Ítems Cantidad Costo Unitario Costo Total Arduino **1 35** Sensor de gas MQ-2 **1** Módulo Relé 5V (1 canal) **1 15** Válvula solenoide de 12V para gas **1** Buzzer activo 5V (zumbador) **1 3 3** LED rojo + resistencia de 220Ω **1 2 2** Protoboard (placa de pruebas) **1 10** Cables jumper macho-macho / macho-hembra **20 10**

Regulador de voltaje (ej. LM2596 DC-DC step-Down) **1 15**

Conectores rápidos / Borneras **2 6 6** Caja plástica / envolvente para montaje **1 17**

TOTAL, EN SOLES 160

Ítems Cantidad Costo Unitario Costo Total Servicio de Internet. **- 30 30** Energía Eléctrica **- 20 20** laptop **1 20 20** Cautín **1 20 20** Multímetro Automotriz **1 200 200** Protoboard **1 10 10 TOTAL, EN SOLES 300**

Nota: la tabla 5, nos muestra el presupuesto de los equipos y materiales empleados para

el diseño y la simulación del trabajo.

Costo de Gestión y Otros.

Tabla 6.

Materiales consumibles.

Nota: La presente tabla 6 indica los gastos de los materiales consumibles del trabajo de

investigación tecnológica.

Cálculo de presupuestos.

Tabla 7.

Costo en Venta del Proyecto.

Ítems Cantidad Costo Unitario Costo Total encendedor **1 5 5** Cinta aislante **1 8 8** Pasta de Soltar. **1 10 10** corrugado **1mt. 10 10** Estaño **1 30 30** Silicona en barra **1 2 2 TOTAL, EN SOLES 65**

Ítems Cantidad Costo Unitario Costo Total

***Costo de Equipamiento* 1 - 160**

***Costo de Recursos P.* 1 - 300**

***Costo de Gestión.* 1 - 65**

***Mano de Obra.* 1 - 160**

PRECIO EN VENTA DEL TRABAJO

685 TOTAL, EN SOLES

Aplicación y Resultados.

Tabla 8.

Requerimiento Funcional Acciones

Dificultades

Solución a las dificultades Materiales

Capítulo I Generalidades

Búsqueda de información acerca de la falta de seguridad en los vehículos estacionados.

Media

Búsqueda y adquisición de Manuales, Libros y Pag. Web.

Energía Laptop Internet

Capitulo II Objetivos y Soluciones

Definir correctamente los Objetivos y plantear las alternativas de solución para poder describir el marco Teórico basado en los antecedentes de estudio.

Alta

Utilizamos los Verbos Correctos para plantear los objetivos, empleamos los manuales para la redacción del Marco Teórico

Energía Laptop Internet

Capitulo III Memoria Descriptiva

Descripción breve y clara sobre el diseño y simulación del proyecto.

Alta

Se realizó pruebas funcionales del proyecto usando Proteus.

Energía Laptop Internet

Capitulo IV Operación y Mantenimiento

Redactar el proceso de operación y mantenimiento del proyecto

Alta

Simulación en Programa Proteus

Energía Laptop Internet

Conclusiones y Recomendaciones

Desarrollar las conclusiones y recomendaciones según los objetivos

Alta

Se elaboraron las conclusiones y recomendaciones

Energía Laptop Internet

Referencias Bibliográficas

Emplear bibliografía actualizada con 5 años de antigüedad

Media

Consulta de Manuales, libros y Páginas Web.

Energía Laptop Internet

Anexos Fichas de trabajo y operaciones **Media**

Desarrollo de Fichas de trabajo.

Energía Laptop Internet

Capítulo IV. Operación y Mantenimiento

Operación del Sistema

El sistema de detección de fugas de gas y cierre automático de la válvula funciona de forma automática, además utilizando un sensor de gas (MQ-2), un microcontrolador Arduino UNO, un módulo relé, una válvula solenoide, un buzzer y un LED indicador.

Durante la operación normal del vehículo, el sensor MQ-2 está en constante monitoreo de la presencia de gases combustibles en el compartimento del motor o zonas de riesgo. El Arduino evalúa continuamente las lecturas del sensor, y si detecta una concentración de gas superior al umbral predefinido (por ejemplo, un valor ≥ 600), se ejecuta de inmediato la siguiente secuencia:

Cierre automático de la válvula del tanque mediante el relé y la válvula solenoide.

Activación de la alarma sonora (zumbador).

Encendido del LED rojo de advertencia.

Una vez que los niveles de gas vuelven a la normalidad, el sistema puede reiniciarse manualmente si se incluye un botón de reset, o puede reactivar la válvula dependiendo de la programación.

Consideraciones de Seguridad para la Operación

Para garantizar un funcionamiento seguro y fiable del sistema, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Ubicación del sensor: El sensor MQ-2 debe instalarse en una zona baja del compartimiento del motor o en el área donde puedan acumularse gases, ya que el GLP y GNV son más densos que el aire y tienden a descender.

Protección del sistema: con respecto a el circuito debe estar protegido dentro de una carcasa adecuada para evitar cortocircuitos, humedad o exposición al calor excesivo.

Correcta conexión eléctrica: en cuanto a el sistema esté conectado a tierra (GND)

común y que la alimentación sea estable y dentro del rango permitido para Arduino "5V"y la válvula "12V".

Mantenimiento del sensor: así mismo revisar y, de ser necesario, realizar pruebas manuales en el sensor MQ-2 cada cierto tiempo, ya que puede perder sensibilidad de detección con el uso prolongado o exposición continua a gases.

Evitar fuentes de ignición cerca del sistema cuando se sospeche de una fuga de gas. Aunque el sistema actúe rápido, siempre se recomienda apagar el motor y desconectar la batería.

Prueba periódica del sistema: Se recomienda simular una pequeña fuga de gas de prueba o acercar una fuente controlada (como gas de encendedor) para comprobar que el sistema activa correctamente la alarma y la válvula.

Precauciones Generales

Nunca desconecte el relé o la válvula mientras el sistema esté energizado.

No manipule el sensor MQ-2 con las manos mojadas o sucias.

Evite el contacto directo del sensor con aceites, líquidos o combustibles.

Revise que el código cargado al Arduino esté correctamente programado para evitar fallos lógicos.

Manual de Uso u Operaciones de Puesta en Servicio

Este manual describe los pasos necesarios para poner en funcionamiento el sistema de detección de fuga de gas con cierre automático de válvula en un vehículo alimentado por GLP o GNV, basado en Arduino.

Verificación Inicial de Componentes

Antes de iniciar la puesta en marcha del sistema, se recomienda realizar las siguientes verificaciones:

Hay que confirmar que todos los componentes electrónicos están correctamente conectados:

Sensor de gas MQ-2 o MQ-135

Arduino UNO

Relé de 5V

Válvula solenoide de gas (12V)

Buzzer y LED indicador

Asegurarse de que el sistema esté correctamente alimentado (Arduino a 5V, válvula y relé a 12V).

Verificar que no existan conexiones flojas o cortocircuitos en el protoboard o placa PCB.

Revisar que el sensor esté limpio y libre de contaminantes.

Proceso de Puesta en Servicio

Energización del sistema

Conectar la batería o fuente de 12V al sistema.

El Arduino se encenderá y comenzará a ejecutar el programa cargado.

El sensor MQ-2 iniciará su proceso de calentamiento (entre 10 a 30 segundos).

Monitoreo de ambiente El sistema comenzará a leer continuamente los niveles de gas presentes en el aire.

Mientras los valores estén por debajo del umbral definido (ej. < 600), la válvula estará abierta (relé desactivado) y el buzzer/LED estarán apagados.

Detección de fuga

Si el sensor detecta niveles peligrosos de gas (≥ 600):

Se activa el relé, cerrando la válvula del gas.

Se enciende el LED rojo de advertencia.

Suena el buzzer como alerta sonora.

Recuperación del sistema

Una vez que los niveles de gas bajan a valores seguros, el sistema se reinicia automáticamente:

La válvula se abre nuevamente.

Se apaga el buzzer y el LED

Advertencias y Seguridad

No usar el sistema si hay cables expuestos o componentes dañados.

Evitar el contacto con el sensor mientras está encendido.

También realizar pruebas en espacios ventilados para evitar acumulación peligrosa de gas.

De igual forma mantener el sensor limpio para lecturas precisas.

Revisar la válvula periódicamente para asegurarse de que no se obstruya.

Mantenimiento Básico

Limpieza del sensor con aire seco cada 15 días.

Verificación de conexiones y estado del relé cada mes.

Prueba del sistema con una fuente de gas controlada (como un encendedor) para

asegurarse de su funcionamiento.

Plan de Pruebas Funcionales y Operatividad. Tabla 9:

Inconvenientes encontrados

Grado de Inconv.

Solución de Inconveniencia

Tiempo Empleado

SEMANAS

B I A

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Diseño (Diagrama E.) x

Manejo básico de programa Proteus 8.5

x

implementación (ADQ. De Mat) x

Los dispositivos para la implementación se ubicaron en el Programa Proteus

X

programación De cada Componente.

x programación Arduino **x X**

Verificación Previa del Trabajo

x

se proseguido a corregir las fallas de programación

X X

Comprobación de Funcionamiento

x

Haciendo uso del Protoboard y el Proteus se comprobó el funcionamiento de cada circuito

x

Descarga de Librerías x Uso de Internet **x**

programación en General x

Simulación de cada circuito con Arduino y Proteus

x

Comprobación Final x Simulador Proteus 8.5 **x**

Presentación del Trabajo Simulación **x x x**

Resultados Finales. Sustentación Final x

Nota: la tabla 9 nos muestra los resultados obtenidos durante el proceso del Diseño y

simulación del Proyecto.

Fichas, Tablas y/o Hojas de Resultados

Tabla 10:

Planteamiento del Problema

Capitulo desarrollado

Sub Titulo Desarrollado

Descripción del Sub Titulo Desarrollado

Capítulo I Generalidades

Planteamiento del Problema

El aumento en la conversión de vehículos al uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y Gas Natural Vehicular (GNV) como alternativa a los combustibles tradicionales ha generado nuevas exigencias en materia de seguridad automotriz. A pesar de los beneficios económicos y ecológicos que representan estos sistemas, también conllevan riesgos importantes por una mala instalación, siendo el más crítico la posibilidad de fugas de gas.

Con respecto a lo vehículos convertidos no cuentan con sistemas tecnológicos de detección temprana de fugas de gas, por consiguiente, los conductores solo se dan cuenta el problema cuando el olor a gas es alto o cuando se produce un accidente. En consecuencia, Esta situación se agrava por el hecho de que los detectores comerciales existentes suelen tener un costo excesivo alto, lo que limita su uso, especialmente en vehículos convertidos particulares de bajo presupuesto.

Dado que la falta de mecanismos accesibles para monitorear la presencia de fugas de gas en el sistema del vehículo genera un espacio de riesgo constante tanto para los ocupantes como para el entorno.

Tabla 11:

Objetivos y Soluciones.

Capitulo desarrollado

Sub Titulo Desarrollado Descripción del Sub Titulo Desarrollado

Capítulo II Objetivos y Soluciones

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de detección de fugas de gas en vehículo con cierre automático de válvula del tanque de combustible del vehículo a GLP/GNV utilizando sensores electrónicos y la plataforma Arduino, con el fin de aumentar la seguridad del vehículo y prevenir posibles accidentes por acumulación de gases inflamables.

Objetivos Específicos

Analizar los riesgos y causas comunes de fugas de gas en vehículos convertidos a GLP o GNV. Seleccionar y evaluar sensores electrónicos adecuados para la detección de gases inflamables (tipo MQ). Diseñar el circuito electrónico de detección, procesamiento y alerta visual/sonora basado en Arduino. De igual forma Programar el microcontrolador para que analice la lectura de datos del sensor y proporcione señales de alarmas en caso de fugas de gas.

Construir y probar un prototipo funcional del sistema en condiciones simuladas de fuga.

Alternativa de Solución Elegida

El presente trabajo de investigación tecnológica de Mecatrónica Automotriz tiene como problema de estudio "La implementación de un sistema de seguridad tan eficiente que detecte fugas de gas del vehículo. por tal motivo hemos visto plantear las siguientes alternativas de solución. Soluciones Alternativas Durante la fase de análisis del problema, se consideraron las siguientes alternativas tecnológicas para la detección de fugas de gas en vehículos a GLP/GNV: por lo tanto, cierre la válvula del tanque de combustible.

Tabla 12:

Memoria descriptiva

Capitulo desarrollado

Sub Titulo Desarrollado Descripción del Sub Titulo Desarrollado

Capítulo III Memoria Descriptiva

Descripción General del Proyecto

En cuanto a el presente proyecto tiene como finalidad el diseño y creación de un sistema de detección de fuga de gas y humos para vehículos convertidos que funcionan con Gas Licuado de Petróleo (GLP) o Gas Natural Vehicular (GNV). Apropósito este sistema emplea un sensor electrónico de gases inflamables, controlado mediante una plataforma de microcontrolador Arduino, y está diseñado para mejorar la seguridad del vehículo mediante el cierre automático de la válvula de gas, en caso de detectar una fuga peligrosa.

En cuanto al sistema se activa automáticamente al encender el vehículo, utilizando la señal del switch de ignición como fuente de alimentación. Una vez operativo, el sensor de gas MQ-2 (u otro modelo equivalente) monitorea constante mente el ambiente en el compartimiento donde se aloja el tanque o la instalación de gas. De igual forma si detecta niveles anormales de acumulación de gas Se activará una señal sonora (buzzer) y visual (LED o señal de tablero).

Así mismo se serrará automáticamente el suministro de gas mediante una válvula solenoide.

En conclusión, fácil instalación y mantenimiento, siendo especialmente útil para flotas de transporte público, taxis y vehículos particulares convertidos a GLP o GNV. Para finalizar Su implementación contribuye significativamente a la prevención de accidentes por fugas de gas.

Proceso de Mantenimiento.

Organigrama de Mantenimiento.

Figura 15.

Nota: La presente figura representa, como se estaría organizado para poder realizar el

correcto servicio a nuestro producto que se está diseñando y simulando para su

producción en el mercado automotriz como un sistema de seguridad.

Jefe de Taller

Es un Técnico conocedor de las características técnicas y del funcionamiento del Proyecto diseñado **(Mecatrónico Automotriz)**

Jefe de Mantenimiento

• Técnico Mecatrónico Automotriz, encargado de analizar y desarrollar procesos para optimizar los servicios de mantenimiento con el propósito de mejorar el funcionamiento del producto.

Departamento de Diagnostico

• Es un grupo de técnicos especializados que determinan la necesidad del trabajo a ejecutar del producto inspeccionado.

Departamento de Ejecución de Mantenimiento

• Es el encargado de ejecutar las acciones desarrolladas por el departamento de diagnóstico.

• Mecánico • Eléctrico. • Electrónico • Software.

• M. Periódico. • M. Preventivo • M. Correctivo. • M. Predictivo.

Evaluación del Alcance del Proyecto

Mantenimiento del Sistema

El sistema de detección de fugas de gas y cierre automático requiere un mantenimiento mínimo, debido a la simplicidad de sus componentes electrónicos. Las tareas principales son:

Limpieza periódica del sensor MQ-2 (cada 15 a 30 días).

Reemplazo del sensor cada 12–18 meses si muestra deterioro o falla de lectura.

Costo: El proyecto denominado "Sensor **de fuga de gas Automotriz** "está diseñado para recibir un mantenimiento Preventivo y Correctivo donde los Materiales, Herramientas y Equipos a emplear son totalmente económicos y se encuentran disponibles en cualquier almacén de dispositivos eléctricos y electrónicos para su adquisición.

Evaluación del Rendimiento

Tiempo de respuesta del sensor MQ-2: entre 5 a 10 segundos ante una fuga real.

Activación automática del sistema: < 1 segundo desde la detección hasta el cierre de válvula.

Precisión: confiable en entornos ventilados con niveles de gas detectables desde 200 ppm.

El sistema cumple con los objetivos de seguridad temprana, automatización, y prevención de accidentes en vehículos convertidos a GLP/GNV.

Impacto Ambiental

El sistema contribuye a la protección ambiental de las siguientes formas:

Previene liberaciones continuas de gas al ambiente, evitando contaminación del aire.

Evita explosiones o escapes prolongados que podrían afectar flora/fauna urbana.

Reduce el consumo innecesario de gas, al cortar el flujo ante fugas.

Se alinea con políticas de movilidad sostenible y seguridad energética.

Consumo de Energía

El sistema completo tiene un consumo promedio de 150 a 250 mA a 5V (1.25 W aprox).

La válvula solenoide (12V) solo consume energía durante la activación (cierre).

Puede alimentarse desde el sistema eléctrico del vehículo o mediante un conversor DC-DC.

Bajo consumo: ideal para uso continuo en vehículos sin descargar la batería.

Planificación de Mantenimiento

En cuanto a un mantenimiento adecuado es clave para evaluar la eficacia, seguridad y durabilidad y garantía del sistema de detección de gas implementado en el vehículo.

Mantenimiento Periódico De igual forma El sistema de detección de fugas de gas con cierre automático de la válvula del tanque de gas requiere un mantenimiento preventivo para asegurar su correcto funcionamiento.

Por lo tanto, cada semana se recomienda verificar una inspección detallada de todos los componentes y conexiones eléctricas del sistema, garantizando de que no existan cables sueltos, oxidados o dañados.

Por consiguiente, cada quince días se debe limpiar el sensor “MQ-2” de forma superficial utilizando aire de baja presión y seco o un trapo suave, evitando utilizar productos líquidos que puedan dañar el sensor.

Cada mes es recomendable realizar una prueba de funcionamiento simulando una pequeña fuga de gas (usando gas de encendedor a una distancia segura), verificando que el sistema active la alarma sonora, el LED de advertencia y el cierre de la válvula.

De igual forma cada tres meses se debe revisar el estado mecánico y eléctrico de la válvula solenoide, asegurándose que se abra y cierre correctamente sin atasco

Por consecuencia cada seis meses se debe realizar una revisión completa del sistema,

incluyendo el Arduino, el sensor, el relé y todos los elementos conectados,

asegurándose que la lógica del programa funcione como se espera.

finalmente, si se detecta pérdida de sensibilidad o fallos en la detección de fugas de gas,

se recomienda reemplazar el sensor "MQ-2 por uno nuevo para mantener la precisión

del sistema.

Mantenimiento Preventivo.

Diagrama de Gantt. De Mantenimiento Preventivo.

Sistema donde se instala el Proyecto

Intervalo de Mantenimiento Preventivo

1º Mant. 2º Mant. 3º Mant. 4º Mant Arduino 5,000 10,000 15,000 20,000 Sensor MQ2 10, 000 20,000 30,000 40,000 válvula solenoide 10,000 20,000 30,000 40,000

Mantenimiento Preventivo Intervalo de Mantenimiento

Acciones Como se logro Materiales

5,000 10,000 15,000 20,000

Verificar el funcionamiento del Arduino

Subida de observación de prueba y observación serial

Laptop y cable USB

X X

Sensor MQ2

verificación de lectura con gas de prueba

Gas de encendedor + monitor serial

X X X

Medición de tención de pines

Usando multímetro en Vcc y A0.

Multímetro

X X

Limpieza de sensor MQ2

Aire suave o brocha antiestática

Aire comprimido o brocha

X X

Tabla 15:

Nota. En figura de la tabla 15 se observa los componentes principales a revisar en un mantenimiento preventivo según el Plan de Mantenimiento Gestionado.

Procedimiento del Mantenimiento Preventivo Desmontaje del Equipo Instalado

Desconectar la alimentación eléctrica del sistema

Antes de manipular cualquier componente, asegúrate de que el sistema esté completamente apagado y desconectado de la batería o fuente de alimentación.

Retirar cuidadosamente la cubierta del sistema

Si el sistema está instalado en una carcasa o compartimiento del vehículo, desmonta con cuidado usando herramientas apropiadas (destornillador, pinzas, etc.).

Limpieza de conexiones eléctricas

verificación visual de cables y pines

Destornillador + lupa

X X

Revisión de la válvula solenoide

Prueba manual de apertura de aire

Fuente 12v + relé

X X

Prueba de alarma (BUZZER + LED)

simulación con valores altos de gas

códigos + gas

X X

Control de voltaje + alimentación

medición directa con multímetro

Multímetro

X X X

Desconectar el sensor MQ-2

Retira el sensor de gas de su base o soporte y desconecta sus pines del Arduino, anotando o fotografiando su posición original.

Desconectar la válvula solenoide

Identifica el cableado de la válvula y desconéctala del relé, asegurándote de no dañar las terminales.

Retirar el Arduino y los módulos conectados

Desconecta cuidadosamente los cables de entrada y salida del Arduino (sensor, relé, buzzer, LED) y luego retíralo de su soporte si está montado.

Desconectar el módulo de relé

Retira el relé del circuito, revisando sus terminales (NO, COM, GND, IN) para facilitar su futura reinstalación.

Inspeccionar los cables y conectores

Verifica visualmente que no haya cables sulfatados, oxidados o rotos. Si los hay, reemplázalos antes de volver a instalar.

Limpieza de los componentes electrónicos

Usa una brocha suave o aire comprimido para retirar polvo acumulado en el Arduino, sensor MQ-2 y otros módulos. En caso necesario, utiliza alcohol isopropílico al 99% para limpiar pines de conexión.

Revisión del estado físico de los módulos

Comprueba que no existan componentes hinchados, quemados o sueltos en el Arduino, relé o sensor.

Almacenar los componentes desmontados

Si no se reinstalarán de inmediato, coloca los módulos en bolsas antiestáticas o cajas limpias para evitar su deterioro.

Limpieza Externa e Interna del Proyecto

Sensor de Gas con Cierre Automático de la Válvula – Sistema basado en Arduino

Objetivo de la Limpieza

Mantener en óptimo estado el sistema electrónico del proyecto, garantizando su funcionamiento eficiente y prolongando su vida útil. La limpieza evita cortocircuitos, interferencias y daños por acumulación de polvo o humedad.

Limpieza Externa del Proyecto

Pasos:

Apagar el sistema y desconectar la fuente de alimentación (batería o fuente de 12V).

Usar una brocha suave o pincel antiestático para remover el polvo exterior de la carcasa, sensores, válvula y cableado.

De igual forma Limpiar superficies metálicas externas de la válvula solenoide y

estructura del sensor usando un trapo seco o ligeramente humedecido con alcohol

Verificar que no existan signos de oxidación o corrosión externa en los conectores.

Secar con aire comprimido en zonas de difícil acceso.

Limpieza Interna del Proyecto

Pasos:

Retirar con cuidado la tapa o cubierta protectora del sistema.

Desconectar los componentes internos (sensor MQ2, relé, Arduino, cables) si es

necesario.

Limpiar la placa Arduino, sensor MQ2, relé, y zócalos con brocha antiestática.

Aplicar aire comprimido para eliminar residuos entre los pines y módulos.

Si se detecta residuos de grasa o humedad, aplicar alcohol isopropílico al 99% con un

hisopo o paño suave.

Inspeccionar soldaduras y pistas para identificar sulfataciones o grietas (si las hay,

aplicar mantenimiento correctivo).

Materiales, Equipos y Herramientas Utilizados

Tabla 16:

Tipo Elemento Uso principal

Material de Limpieza Alcohol isopropílico (99%) Limpieza de placas, sensores, pines Paño de microfibra Limpieza externa de la carcasa

Cotonetes / hisopos Limpieza de espacios reducidos Solvente para electrónica Limpieza profunda de placas

Herramientas Pincel o brocha antiestética

Retiro de polvos en zonas delicadas Aire comprimido Eliminación de residuo y polvo acumulado

Destornillador pequeño Apertura del sistema

Guantes de látex protección ante residuos o descargas eléctricas

Equipos multímetro digital Verificación de continuidad Compresora de aire Sopleteo de polvos acumulados

Nota. En figura de la tabla 16 se observa los materiales de limpieza, herramientas, principales que se usaran en un en un mantenimiento correctivo para vehículos. Para el sistema de **"detección de fugas de gas automotriz"**

Ficha de Mantenimiento Preventivo.

Tabla 17:

Diagnóstico de Fallas

DIAGNOSTICO DE FALLAS EN EL SISTEMA DE SEGURIDAD

Componentes Falla funcional Causa Consecuencia acciones Solución

Valor Esp.

Estad o

Sensor MQ2

No detecta gas

Sensor dañado o/ sucio

No se activa el sistema de seguridad

Verificar voltaje y nivel analógico

Cambiar sensor

5 V. salida analógi ca variabl e

ARDUINO UNO

Sistema no responde

Código defectuoso/ FALLAS

No se activa alarma ni válvula

Cargar de nuevo el Código

Reprogra mar Arduino

5 V. alimen tación

RELE No activa la válvula

Fallo del modulo

válvula no se cierra en emergencia

Verificar conexión IN y voltaje

Cambiar relé

IN: 5 V.

VALVULA SLD

No se sierra

válvula trabada /sin voltaje

El gas continúa fluyendo

Verificar voltaje y continuida d

Cambiar de válvula

12 V.

LED DE ALERTA

No se enciende

Led dañado / polaridad invertida

No se muestra alerta visual

Verificar polaridad y voltaje

Cambiar led

2V

BUZZER No emite sonido

Desconecta do / dañado

No hay alerta auditiva

Medir continuida d y voltaje

Cambiar buzzer

5V

FUENTE DE ALMT

El sistema no enciende

Batería baja / desconexión

Todo el sistema se apaga

Medir voltaje de entrada

Recargar o cambiar batería

12V salida/ 5V PARA ARDU INO

Nota. En la Presente tabla 17 se pude apreciar las fallas que puede ocasionar un sistema de seguridad al cual no se le brinda un mantenimiento. Pudiendo perjudicar hasta el funcionamiento normal del vehículo.

Tabla 18

Componentes

Tiempo de Mantenimiento

1 mes

2 meses

3 meses

4 meses Observación

Sensor de gas MQ2

x x

Verificar sensibilidad y calibración. Limpiar con aire suave.

Arduino uno

x x

Revisar funcionamiento del código y conexiones.

Modulo relé

x

Verificar clic de funcionamiento. Revisar pines IN/GND.

válvula solenoide de gas

x x x

Medir voltaje y revisar que cierre correctamente al detectar gas.

Led indicador

x x x

Verificar encendido con simulación.

buzzer

x x

Confirmar emisión de sonido al detectar fuga.

Fuente de alimentación

x

Verificar voltaje de salida (12V/5V) con multímetro.

Cables y conectores

x x x

Limpieza con limpia contactos y revisión de continuidad.

Mantenimiento preventivo por meses.

Mantenimiento Correctivo

Por consiguiente, el mantenimiento correctivo se realiza cuando el sistema presenta fallas imprevistas o funcionamiento anormales. Por lo tanto, este tipo de mantenimiento busca activar el funcionamiento del sistema en el menor tiempo posible.

Pasos del procedimiento:

Localización de la Falla:

A pesar de ello si el sistema no reacciona ante la fuga de gas, si no activa el zumbador, no cierra la válvula, o el LED no enciende.

Verificación Visual:

De igual forma revisar conexiones sueltas, cables dañados, pines desconectados o componentes con signos de deterioro.

Diagnóstico Funcional:

Utilizar el monitor serie de Arduino para revisar datos de entrada del sensor MQ2.

Medir tensión en el relé y salida hacia la válvula.

Reemplazo o reparación:

Revisión general del sistema

x

Simulación completa del sistema para comprobar respuesta ante una fuga.

Si un componente no responde (sensor, relé, buzzer), reemplazarlo por uno nuevo.

Si se detecta fallo por código, reprogramar la placa.

Prueba del sistema:

Finalmente simular una fuga de gas para confirmar que el sensor la detecta y el sistema acciona el cierre de válvula y enviar la señal sonora/visual.

Tipo Elemento Uso

Materiales Sensor MQ2, Módulo Relé,

LED, buzzer

Reemplazo de componentes

averiados.

Cables Dupont, Terminales,

Protoboard o PCB

Reemplazo o reconexión eléctrica.

Equipos Arduino Uno, Fuente de

poder de 5V y 12V

Pruebas de software y funcionamiento

general.

Herramientas Multímetro Digital Verificar voltaje de entrada/salida y

continuidad.

Soldador + estaño Reparar conexiones o reemplazar

módulos dañados.

Limpia contactos limpieza de pines, zócalos y

terminales.

Software Arduino IDE Carga del código corregido o

actualizado.

Ficha de Mantenimiento Correctivo.

Tabla 20:

Ficha de reporte de Mantenimiento Correctivo

Tipo de Falla:

Precauciones para tener antes de realizar el mantenimiento correctivo

Desarrollo del proceso del mantenimiento ejecutado según fallas que presenta el proyecto elaborado.

Conclusiones

El sensor MQ2 no detecta gas

No exponer a fuego directo ni sustancias corrosivas

Verificar el voltaje de alimentación del sensor (5V) y el valor de lectura analógica desde el Arduino

De igual forma Si el sensor no responde, se recomienda reemplazarlo y verificar el código de calibración.

LED indicador no enciende

Desconectar la alimentación antes de manipular

Comprobar continuidad del LED, resistencia limitadora y conexión a pin digital

Así mismo si no hay continuidad, cambiar LED o inspeccionar si el pin del Arduino está defectuoso.

Válvula solenoide no se activa/desactiva

No aplicar voltaje directo sin relé

Verificar si llega voltaje desde el relé; revisar la resistencia de la bobina

además si no se activa, cambiar el relé o la válvula si hay bobina abierta.

Buzzer no emite señal

No golpear ni manipular en caliente

Verificar conexión al pin de salida del Arduino y revisar continuidad con multímetro

Incluso si está dañado, cambiar buzzer; si el Arduino no da señal, verificar el código.

El Arduino no enciende

Verificar polaridad y fuente de alimentación antes de conectar

Medir voltaje de entrada (5V o 9V) y chequear por corto en la placa

Finalmente si no hay encendido, probar otra fuente o canbiar la placa si está quemada.

Nota: El cuadro de la tabla 20 nos muestra las precauciones y procedimiento a considerar durante un mantenimiento correctivo a los componentes del trabajo de investigación.

Tabla 21:

Ficha de gestión de mantenimiento por meses

FICHA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

Componente 6 Meses

12 Meses

18 Meses

24 Meses

30 Meses

36 Meses

Sensor MQ2 X X X X

Arduino uno X X X

Relé de control X X X X

válvula solenoide X X X

Led indicador X X X

Buzzer X X X

Batería /fuente 12V X X X

Resistencias X X X

Conectores y cableados X X X X X X

Nota: El presente cuadro de la tabla 21 representa los tiempos en meses en la que se puede gestionar el mantenimiento correctivo de un sistema de seguridad

Conclusiones

Detección efectiva de gas:

Así mismo el sistema logró detectar la presencia de gas inflamable en el compartimiento del vehículo utilizando el sensor “MQ2”, permitiendo actuar de forma inmediata ante una posible fuga de gas.

Automatización del cierre de válvula:

Por lo tanto la activación automática de la válvula solenoide permite realizar el corte del flujo de gas inmediatamente, mejorando así la seguridad del vehículo y reduciendo el riesgo de posibles fugas de gas.

Implementación con Arduino:

De igual forma El uso de Arduino como unidad de control facilitó la programación, conexión y monitoreo del sistema, haciendo el proyecto funcional, accesible y de bajo costo.

Alerta sonora y visual:

además, la integración de un LED y un zumbador el sistema informa señales de alerta inmediata al conductor, proporcionando una señal inmediata de peligro de posibles fugas de gas.

Viabilidad técnica y económica:

Por lo tanto, este prototipo es viable técnicamente y su costo de implementación es económico en comparación con los beneficios en seguridad que brinda, lo cual lo hace accesible para la instalación de vehículos de uso diario.

Recomendaciones

Ubicación estratégica de sensores:

Se recomienda instalar el sensor MQ2 cerca del compartimiento del tanque o zonas críticas del vehículo donde se pueda generar una fuga de gas.

Mantenimiento periódico:

Realizar verificaciones y mantenimiento cada 6 a 12 meses para asegurar la funcionalidad del sensor, la válvula solenoide y los elementos electrónicos del sistema.

Pruebas en condiciones reales:

Es importante llevar el prototipo a pruebas reales en vehículos para evaluar su rendimiento en condiciones de temperatura, vibración y humedad variables.

Ampliación del sistema:

Se sugiere integrar módulos de comunicación como GSM o Bluetooth para enviar alertas al móvil del conductor ante una detección de fuga.

Uso de caja protectora:

Proteger el circuito con una caja plástica o metálica para evitar daños por polvo, humedad o golpes.

Referencias Bibliográficas Datasheet MQ-2 Gas Sensor

Hanwei Electronics Co., Ltd.

URL: https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-2.pdf

Arduino UNO Rev3 — Datasheet

Arduino.cc —

URL: https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3

Proteus Simulation Software – Labcenter Electronics

Labcenter Electronics Ltd.

URL: https://www.labcenter.com

D'Anna, J. A. (2019). Automatización y control con Arduino. Alfaomega Grupo Editor.

Código Nacional de Electricidad (CNE) – Perú

Osinergmin, Ministerio de Energía y Minas.

URL: https://www.osinergmin.gob.pe

Manual de Seguridad y Mantenimiento Vehicular (2018)

Instituto Tecnológico del Perú.

Norma Técnica Peruana: Seguridad en instalaciones vehiculares a gas

INACAL – Instituto Nacional de Calidad, Perú.

URL: https://www.inacal.gob.pe

Tutoriales Arduino y sensores de gas MQ

https://randomnerdtutorials.com

Romero, A. (2020). Aplicación de sensores en sistemas automotrices con Arduino.

Editorial Macro.

Guía Técnica para Instalación de Válvulas Solenoides de Gas

GCE Group (Fabricante de válvulas industriales)

URL: https://www.gcegroup.com