

Sistema híbrido para detección oportuna de incendios en vehículos automotrices



Colaboración

Arturo Paniagua Balcázar; Esaú Muñoz Ordóñez; Joseph Christopher Zuart Morales; Emmanuel Yoc Solís, Universidad Politécnica de Tapachula

Fecha de recepción: 11 de abril de 2024

Fecha de aceptación: 27 de noviembre de 2024

RESUMEN: En este trabajo se presenta un sistema híbrido para detección oportuna de incendios; el cual extingue fuegos dentro del compartimiento de un motor. Aquí se diseña un sistema híbrido para apagar el incendio en un vehículo automotriz, ya sea eléctrico o de combustión interna, para su accionamiento se activa el extintor con el compuesto de fosfato monoamónico esparciendo sobre todo el área de la cabina de motor sofocando el fuego.

Se enfatizó un sistema de alarma de manera visual y auditiva, la activación del sistema es de forma automatizada, además de un sistema manual que permite un control del apagado del conato de fuego. El accionamiento oportuno de este sistema favorece en la salvaguardar la integridad de los automovilistas y evitar daños mayores en el automóvil.

PALABRAS CLAVE: Seguridad, anti-fuego, automatizado, incendio, protección.

ABSTRACT: In this project a hybrid fire prevention system is presented, which extinguishes fires inside the engine bay. A hybrid prevention is designed to extinguish fires in automotive vehicles, whether it's internal combustion or electric, in order to action the system a monoammonium phosphate extinguisher spreads inside the engine bay suffocating the fire.

A visual and auditive alarm is emphasized, the systems activation is automated and also the presence of a manual system that helps to put out fires. The opportune activation of this system safeguards the integrity of drivers and reduces major damages to the vehicle

KEYWORDS: Security, anti-fire, automated, fire, protection.

INTRODUCCIÓN

Las estadísticas de incendios en vehículos son causas de atención basada en el hecho de que se han reportado una gran cantidad de incendios en vehículos sobre la carretera. Se estima un total de 212,500 incendios vehiculares donde resultaron 560 fallecimientos de personas civiles, un total de 1,500 personas civiles heridas y 1.9 billones de dólares en daños de propiedad directa en los Estados Unidos en el 2018. Indicando un gran efecto por causa de los incendios en vehículos. [1] De la totalidad de datos recaudados en los años, el 59% de los fuegos en vehículos diésel fueron causados por fallas mecánicas y un 23% por fallas eléctricas, indicando un alto porcentaje de fuegos en áreas relacionadas con las estadísticas.

El tiempo que tarda para que se engolfe completamente la cabina de un automóvil es de 10 minutos siempre y cuando el incendio empiece en el compartimiento del motor. [2]

Debido a los casos de incendios hay investigaciones tecnológicas en donde a la creación de prototipos similares al de este proyecto así el caso como el reporte Kiruthika (2023) [3] que establece un sistema contra incendios utilizando un microcontrolador, sensores de fuego, temperatura y fuego, un módulo wifi, una válvula eléctrica, el extintor, y sistema de bloque y un indicador. El propósito es identificar un fuego y extinguir antes que se desarrolle por medio de la detección automatizada del sistema. Así mismo indicar al conductor por medio de un indicador auditivo y notificar a una estación de bomberos cercana.

Los incendios dentro de una cabina de motor no son predecibles y pueden suceder en cualquier instancia, la respuesta a esta situación es la implementación de un sistema híbrido para detección oportuna de incendios que permita activarlo de forma manual cuando el sistema automático no detecte el incendio además de tener un coste económico en sus componentes, el cual por medio de la detección de elementos indicadores de fuego activado el sistema para sofocar el incendio [4]

Los incendios tienen una posibilidad de suceder dado debido a distintas causas dentro del compartimiento del motor. [5] El sistema busca inhibir la existencia de fuegos en el momento que lleguen a presentarse y como resultado disminuir la cantidad de incendios en vehículos automotrices.

Actualmente existe en el mercado sistemas a base de aerosol de 100 gramos como los que oferta la empresa AWARE, específicamente su modelo 100TH [6] instalado mediante soportes y tornillos, la deficiencia encontrada es su capacidad y el control, ya que no da a conocer como diferenciar un incendio del automóvil con un sobrecalentamiento del motor.

Problema de investigación

La idea nace de una problemática en donde se observó que los motores de autobuses locales se incendiaban en varias ocasiones. Esto ponía en riesgo a conductores y peatones, ya que se incendiaban en áreas céntricas con alto flujo de personas. Para combatir este tipo de incendios se realiza un sistema híbrido para apagar el incendio en un vehículo automotriz.

METODOLOGÍA

Este dispositivo se acciona mediante la detección de 2 variables las cuales tiene que existir para ac-

cionarse, las cuales son la temperatura y la detección de partículas.

En el siguiente diagrama se visualiza el control del sistema.

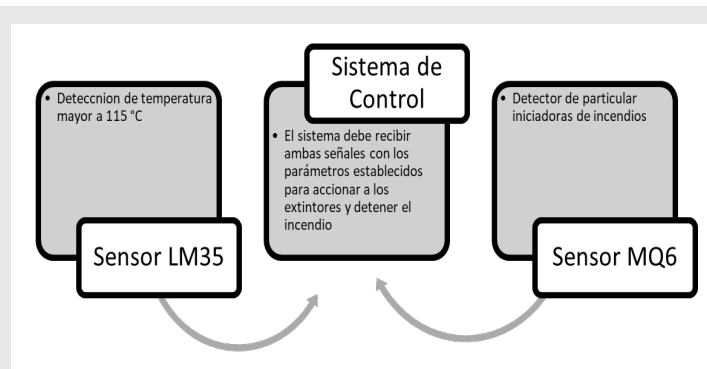


Diagrama de control.

Fuente: Elaboración propia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este prototipo se llevó a cabo en la Universidad Politécnica de Tapachula. Para iniciar el proceso de prototipado implementó el diseño en software CAD (Figura 1), esto con la finalidad de agudizar las ideas y observar los detalles constructivos a tener en consideración, una vez validado el diseño se pasó a la etapa constructiva.



Figura 1. Diseño de prototipo en Software CAD.

Fuente: Elaboración propia.

Para la construcción de prototipo se utilizaron los materiales mencionados en la Tabla 1.

En un inicio se realizaron los cortes de la estructura rectangular a base de tubería PVC. Se continuó con la unión e interconexión de mangueras hacia los extintores, Se armó el mecanismo análogo y se conectó al extintor. Posteriormente se realizaron perforaciones en la estructura de tal manera que rea-

lizaban un cruce diagonal cubriendo el área dentro de la estructura.

Tabla 1. Lista de materiales .

Material	Unidad	Cantidad
Tubo PVC	Metro	10
Codo PVC	Pieza	08
Arduino UNO	Pieza	01
Sensor MQ6	Pieza	01
Sensor LM35	Pieza	01
Protoboard	Pieza	01
Manguera	Metro	1.2
Extintore (Fosfato Monoamónico)	Pieza	02
Palanca	Pieza	01
Cable de Palanca	Metro	0.5
Conector para manguera	Pieza	02
Recubrimiento	Metro	04
Cinchos de plástico	Pieza	25
Cable conductor	Metro	01

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar el proceso de construcción se realizaron las conexiones del Arduino con sus componentes y una Protoboard al centro del armazón superior para monitorear el área. Se conectó este sistema con una alimentación de 12 VCD para conectar el motor que se conecta sobre el extintor y permite accionar el sistema. Se realizó una cubierta alrededor como un material protector en el momento que se realicen pruebas. Se realizó la programación de la tarjeta de programación tipo Arduino con su respectivo diagrama de conexión (Figura 2).

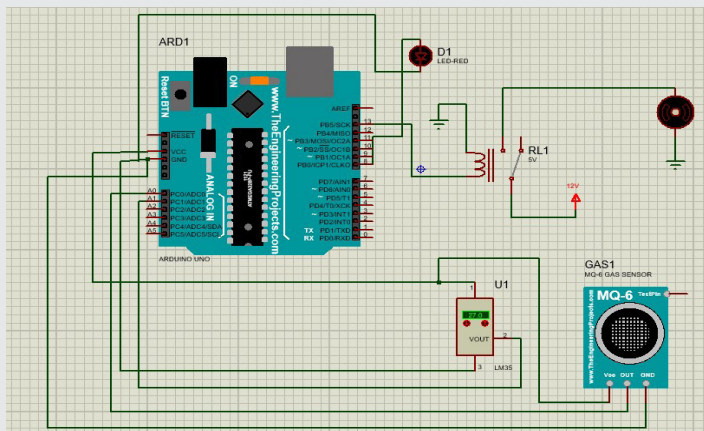


Figura 2. Diagrama de conexión.

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizaron cinchos plásticos para colocar el sistema de control y dejar fijo cada componente en su lugar.

Para la implementación del sistema automatizado es necesario la aplicación de la programación con el uso de un Arduino UNO y los sensores LM35 y MQ6 al igual que la implementación de los actuadores necesarios en el sistema. Esta programación se considera como funcional con momentos en donde el sistema cuesta de responder apropiadamente. Este ocupa el uso del sensor LM35 y MQ6 lo cuales van a monitorear los factores como el gas, humo y temperatura dentro del área. En la programación se declaran los sensores como entradas y las salidas como aquellas que conducen voltaje a un indicador y un relevador el cual es responsable de accionar el motor del sistema. Ocupando los valores necesarios para realizar la conversión de la señal analógica y convertirla a un voltaje comprensible, de esta forma, el Arduino capta las señales y por medio de las condicionales (IF, AND) va a determinar si se habilitan las señales de salida que activan el sistema, así mismo el monitoreo del sistema se va a visualizar dado que se imprimen los valores de los sensores al igual que indicadores del estado del gas-humo y de la activación del relevador.



Figura 3. Prototipo de Sistema Híbrido para Detección Oportuna de Incendios en Vehículos Automotrices.

Fuente: Elaboración propia.

El prototipo se construyó en su totalidad como se aprecia en Figura 3. Se realizaron las pruebas piloto para activar el extintor y posteriormente sofocar el fuego presente. Se tomo en cuenta que existen unos segundos de retraso para que el sistema interprete las señales y accione el sistema debido a la construcción de la programación, pero ese retardo entra dentro de un margen aceptable para su accionamiento. Posteriormente se realizaron las pruebas piloto del sistema manual, el cual era sumamente fácil de activar y accionar (Figura 4).

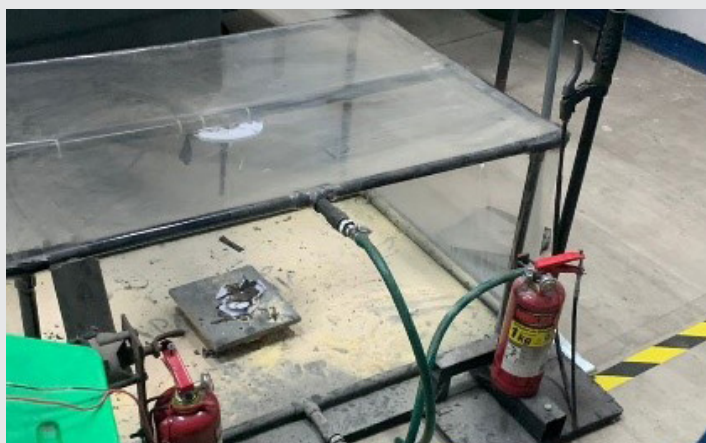


Figura 4. Pruebas de funcionalidad realizadas en prototipo.
Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Ambos sistemas trabajaron de manera indicada para extinguir un incendio de manera correcta, de manera eficaz y de la manera más rápida posible. El sistema manual por lo tanto accionó de manera adecuada y asegura, su funcionalidad parte del sistema de prevención de incendios primario y así mismo como sistema secundario.

En la Tabla 2 se pueden observar los resultados de las pruebas piloto realizadas.

Tabla 2. Resultados de pruebas realizadas

No. De prueba.	Temperatura(°C) censada dentro de la cámara de pruebas	Accionamiento del sistema
1	85	No
2	87	No
3	90	No
4	95	No
5	98	No
6	100	No
7	105	No
9	110	No
10	116	Si

Fuente: Elaboración propia.

El sensor de temperatura trabaja en conjunto con el de partículas, el sensor manda la señal pasando los 115 °C, pero no se activa si el de partículas no detecta lo deseado, esto para no confundir el tipo de incendios externos como forestales, humo de la

carretera o cualquiera que se pueda presentar en el camino.

El radio de alcance que generan los extintores accionados de manera simultánea es ideal para sofocar incendios en cualquier tipo de motor automotriz.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos podemos expresar que se desarrolló un sistema versátil y fácil de construir gracias a que los elementos que se integran dentro de él son de bajo costo y accesibles, permitiendo la construcción del prototipo sin necesidad de invertir una gran cantidad de capital.

La respuesta ante el conato de incendio es rápida y acorde los parámetros establecidos.

Este prototipo puede servir como una respuesta factible considerando su precio, efectividad y disponibilidad al público.

Se busca continuar con la mejora continua de este sistema para su implementación en diferentes vehículos.

AGRADECIMIENTOS

A nuestras autoridades de la Universidad Politécnica de Tapachula por su anuencia en este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ahrens, M., *Vehicle Fires*, Nfpa.org. Recuperado el 24 de octubre de 2023, de <https://www.nfpa.org/%5C%2Fmedia/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/US-Fire-Problem/osvehiclefires.pdf>
- [2] Xiao-hui Jiang, Guo-qing Zhu, Hui Zhu, Dayan Li, 2018, *Full-scale Experimental Study of Fire Spread Behavior of Cars*, *Procedia Engineering*, Volume 211, recuperado el 23 de octubre de <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.12.016>.
- [3] Kiruthika, Sakthi, Manoj, Vishwash, I., H. D., Vijaykumar, & Parkunam. (2023). *Automatic fire extinguisher system with safety features for vehicles*. *E3S web of conferences*, 399, 05001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339905001>.
- [4] /Esmail-Mirmahdi. *Researchgate.net*. Recuperado el 16 de octubre de 2023, de https://www.researchgate.net/profile/Esmail-Mirmahdi/publication/353714198_Experimental_Results_for_Designing_and_Building_a_New_Intelligent_System_for_Fire_Alarm_and_Extinguishing_in_Automotives/links/610_bdd0f1e95fe241aafbca0/Experimental-Results-for-Designing-and-Building-a-New-Intelligent-System-for-Fire-Alarm-and-Extinguishing-in-Automotives.pdf.

[5] Yuri Lazarev, Albert Bashkarev, Olga Makovetskaya-Abramova and Shihseid Amirseyidov. Study of technical reasons for fire-burning vehicles. E3s-conferences.org. Recuperado el 25 de octubre de 2023, de https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2023/26/e3sconf_uesf2023_05053/e3sconf_uesf2.

[6] Sistema automático de extinción de incendios para vehículos Recuperado el 06 de diciembre de 2024, de <https://www.aware-fire.com>.

