

DISEÑO DE DISPOSITIVO PARA PREVENIR ACCIDENTES CAUSADOS POR FUGAS DE GAS

DEVICE DESIGN TO PREVENT ACCIDENTS CAUSED BY GAS LEAKS

Salazar Soto Jorge Armando¹, Espericueta González Diana Leticia², Ibarra Sánchez José Francisco³,
Amaro Reyes Jorge⁴, Esparza Layva José Manuel⁵

¹ Ingeniero industrial mecatrónico, Universidad autónoma de San Luis Potosí, Área mecánica eléctrica, armando.salazar@uaslp.mx

² Doctora en ciencia e ingeniería de los materiales, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital, Departamento de Ingeniería Industrial, Diana.espericueta@tecsuperiorslp.edu.mx

³ Doctor en educación, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital, Departamento de Ingeniería Industrial, Jose.ibarra@tecsuperiorslp.edu.mx

⁴ Licenciado en electrónica y sistemas digitales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí/Departamento de Físico- Matemáticas. Jorge.amaro@uaslp.mx

⁵ Maestro en educación superior, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital, Departamento de Ingeniería Industrial, Jose.esparza@tecsuperiorslp.edu.mx

Resumen -- Actualmente el uso de productos derivados del petróleo como gas LP representa un alto porcentaje. El mal uso de este, la falta de mantenimiento preventivo y la falta de concientización derivan en un alto número de accidentes ocasionados por la fuga de gas. Una alternativa que se ha venido desarrollando por parte del sector tecnológico se encuentra relacionado directamente con diferentes tipos de sensores y placas programables.

En este trabajo se combinan estos dos elementos con el fin de proponer una solución al problema de fugas de gas por medio del diseño de un dispositivo. El planteamiento del diseño del dispositivo es acorde a la normativa existente. La finalidad es contribuir a la disminución de accidentes ocasionados por fugas de gas, reflejado de manera directa en el índice de pérdidas humanas y materiales a causa de la alta exposición o intoxicación por gas derivadas de las fallas en las conexiones y el mantenimiento inadecuado de las mismas.

Palabras Clave: Analizar, Aplicar. Desarrollar, Diseñar, Dispositivo, Resultado óptimo, Recaudar información.

Abstract -- Initially, information was collected to analyze the risks and problems to be solved regarding the prevention of gas leaks. The approach of the design of the device based on the operations required for a nevertheless development of the programming according to the approach with the use of sensors, for a prone construction of the device with its assembly on a board for its correct operation, being tested in situations as close to reality and thus evaluating the operation of the device in comparison to the expected results. The results obtained were the correct operation of the sensor when activating the valve to prevent the passage of gas through the pipe, and thus preventing a possible leak. To conclude that many of the accidents caused by gas leaks can be avoided with devices suitable for prompt alert and with efficient safety methods

thus preventing accidents of high social impact as well as expenses in material goods, however they are not yet implemented because of the costs and because society is not familiar with this type of devices which causes them distrust. L technologies are improving in prevention in the speed with which they receive and send information which radically speeds up the way in which alerts are faster with better control and effective, even over long distances data is sent at an impressive speed that is vital in warning systems and devices as in this case

Key words –Analyze, Apply, Developing, Design, Device, Optimal result, Gathering information.

INTRODUCCIÓN

En México existe un alto porcentaje de la población que utiliza productos derivados del petróleo y combustibles como lo son el gas LP y el gas natural [1-3]. Como consecuencia directa del mal manejo de estos existe un alto índice de accidentes por fugas, provocando en su mayoría casos de intoxicación, incendios y explosiones

[4-7]. Considerando los avances tecnológicos existentes en los diferentes tipos de sensores y de tarjetas programables se propone el diseño de un dispositivo que detecte fugas de gas y prevenga incendios e intoxicaciones, para ello se comienza con el análisis de los factores del funcionamiento del dispositivo, para poder seleccionar de manera adecuada cada una de las partes que lo componen. Posteriormente por medio de programación se desarrollará una serie de comandos que permita programar el dispositivo completo garantizando que cumpla con su función después de la instalación, incluyendo el monitoreo de las líneas de gas y la generación de alarmas en caso de falla o anomalías en las mismas. De esta manera se busca reducir los casos de intoxicación por gas, ya que los reportes de la unidad de emergencias del cuerpo de bomberos de la ciudad de

México arrojan que en un año promedio se atienden más de 11,00 reportes relacionados con gas L.P. y gas natural, las cuales provienen en su mayoría de unidades habitacionales [8-9]. Contar con un sistema que permita generar alertas en tiempo real puede contribuir a que el tiempo de respuesta de las unidades de emergencia sea menor e incluso ayudar a minimizar los daños en la vivienda o los alrededores de la misma.

La metodología para el diseño está basada en la recaudación de información útil para el análisis de los riesgos, diseñando el dispositivo con base en las funciones requeridas de la manera óptima para un mejor desarrollo de la programación y de la construcción del dispositivo de forma que se logre un equilibrio de eficiencia y comodidad para las lecturas de gas.

DESARROLLO

Metodología

En una primera etapa se recaudó información de reportes anteriores para analizar los riesgos y los problemas más comunes de acuerdo con estudios e investigaciones, enfocándolos al presente proyecto con el fin de brindar una solución acorde a las capacidades del grupo de trabajo y los requerimientos detectados.

Posteriormente se investigaron los diferentes tipos de sensores, plataformas de diseño, plataformas de programación e instrumentos para seleccionar aquellos que más se adaptan a las necesidades del dispositivo final.

A continuación, se realizó el diseño del dispositivo en base a las funciones requeridas para su buen funcionamiento con la ayuda de softwares de diseño, considerando las diferentes ventajas y desventajas de cada uno de los diseños iniciales y combinando lo mejor de cada uno para generar un dispositivo óptimo en cuestión de funcionalidad, viabilidad, y ergonomía. En la figura 1 se presenta una muestra del diseño del dispositivo.

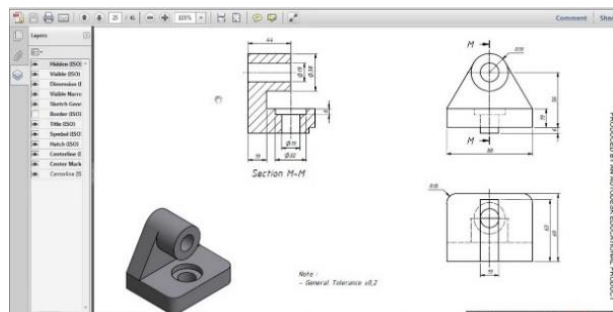


Figura 1 ejemplo del diseño

Fuente: Diseño Propio

Una vez seleccionado el diseño del dispositivo y los materiales y equipos a utilizar para su fabricación, proseguimos a desarrollar la programación del dispositivo, con el firme objetivo de evitar fugas de gas LP y controlar el flujo de gas con acción de cierre inmediato por medio de una electroválvula solenoide

implementada en el diseño, misma que se activará mediante un relevador, que será el encargado de enviar pulsos para impedir el paso de gas. Todo lo anterior se llevará a cabo mediante el uso de sensores como el que se presenta en la figura 2 (MQ-2), que tienen entre sus características la posibilidad de detectar gas metano, butano, gas LP y humo [10,11].



Figura 2 . Ejemplo de sensor MQ-2 para detección de gas y humo.

Fuente: <https://tresdprinttech.com/es/sensores/566-mq-2-sensor-de-gas-7503040293553.html>

Para la transferencia de información y señales en el dispositivo se utilizará un microcontrolador consistente en una placa Arduino Uno. Por medio de ella se decodificarán las señales analógicas que se reciban, convirtiéndose en señales digitales que podrán ser interpretadas con diferentes acciones de acuerdo a la programación del dispositivo, tomando como base los niveles establecidos para concentraciones de gas que se consideran de alto riesgo según las normas internacionales. Para la programación del código de funcionamiento se utilizó el lenguaje C++. Un ejemplo del código se presenta en la figura 3 [12,13].

```

detector_de_gas_calis Arduino 1.8.16
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
detector_de_gas_calis
int RELE = 2;
int LECTURA;
int mq=analogRead(A0);
//librerias
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
#include<Wire.h>
#include<MQ2.h>
//pines del i2c
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RELE,OUTPUT); //Led verde
  pinMode(10,OUTPUT); //Led amarillo
  pinMode(11,OUTPUT); //Led rojo
  pinMode(12,OUTPUT);
  pinMode(A0,INPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(RELE,LOW);

  digitalWrite(10,LOW);
  digitalWrite(11,LOW);
  digitalWrite(12,LOW);
  int mq=analogRead(A0);
  int RELE = 2;
  if (12>RELE) (digitalWrite (RELE,LOW));
}

```

Figura 3. Código de programación

Fuente: Elaboración propia

Después de simular los componentes y el dispositivo y seleccionar los materiales, el lenguaje de programación y diseñar el código de funcionamiento, la siguiente fase consistió en la búsqueda física de los componentes, es decir, la comparativa de los precios en diferentes plataformas electrónicas y tiendas físicas para así elegir la opción óptima en cuanto a la relación calidad-precio. Partiendo de ahí se realizó el ensamblaje y la construcción del dispositivo probando su funcionamiento en tablas de pruebas temporales (protoboards) para garantizar su correcto funcionamiento.



Figura 4 Arduino 1 y sensor Mq2 conectados
Fuente: Elaboración propia

Continuamos con la realización en una placa de circuito impreso (PCB) soldando y adhiriendo de manera permanente los componentes para un buen funcionamiento y protección del dispositivo obteniendo como resultado ya el dispositivo terminado de manera física.

Para finalizar utilizamos nuestro dispositivo ya armado para hacer diferentes tipos de pruebas en situaciones lo más parecidas a la realidad instalándolo de forma óptima como lo haría una persona ajena a la elaboración del dispositivo, evaluando así el funcionamiento del dispositivo en comparación a los resultados esperados y detectando áreas de mejora. Este proceso se repitió hasta contar con un dispositivo funcional.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez terminado el dispositivo final se realizaron pruebas de fuga de gas para verificar la funcionalidad del mismo en un entorno real. Como resultado se comprobó su efectividad para detectar niveles de gas por encima de los permitidos y generar una alarma de alerta, también se verificó el cierre de la válvula solenoide que impide el paso de gas al detectarse niveles por encima de lo permitido.

Pruebas de conexión de hardware.

Esta prueba permite revisar que la transferencia de datos y las señales generadas, así como las conexiones del dispositivo funcionen adecuadamente.

En ellas se verifica que el dispositivo tenga una conexión estable entre sensor-válvula-cerebro, para nuestro caso particular el cerebro es el Arduino.

Los criterios que se deben cumplir para considerar una comunicación adecuada son:

- Identificar el nivel de gas para la activación de la válvula.
- Una conexión estable entre sensor-válvula-cerebro.
- Protección del dispositivo.

Teniendo en cuenta todos estos criterios se verificó el correcto funcionamiento del dispositivo.

Pruebas en un ambiente controlado.

Para la realización de esta prueba se deben tener en cuenta parámetros específicos que se deben cumplir, incluyendo los siguientes:

1. Lugar seguro.
2. Conexión de gas estable.
3. Ventilación.
4. Diseño.
5. Eficacia.
6. Detectar errores.
7. Control del dispositivo.
8. Fácil manejo del dispositivo
9. Practicidad.

Esta prueba se realizó en un ambiente donde previamente se contaba con los parámetros propuestos.

Comparativa con trabajos previos.

Tecnología similar a la propuesta en este trabajo se ha desarrollado en diferentes lugares a nivel mundial, En Ecuador existen registros de sistemas de bajo costo que buscan generar una alarma al momento de detectar una fuga de gas [14]. Algunos otros proyectos se basan en el uso de sistemas comerciales para los cuales se desarrolla un programa institucional que permita detectar riesgos en áreas de laboratorios de universidades [15]. Otros más utilizan una combinación de 2 o más sensores con el fin de visualizar los datos del sistema de transporte de gas en tiempo real [16]. Todos ellos tienen en común la búsqueda de alternativas que permitan disminuir el riesgo de accidentes y contar con mayor seguridad en escuelas, residencias y empresas del sector privado.

CONCLUSIONES

El producto final del dispositivo ayudara a evitar accidentes. Con el apoyo de las herramientas de programación y de una buena conexión del dispositivo se podrá instalar sin mayor problema en los hogares. La instalación y el manejo se podrá realizar por cualquier persona dada la facilidad de la misma, sin necesidad de contar con un técnico o experto, volviéndolo así un dispositivo accesible al público. Como trabajo futuro se propone en una 1er etapa la prueba del dispositivo en

ambientes no controlados, en una 2ª etapa patentar el prototipo para su comercialización y finalmente mejorar el diseño y adaptarlo a ambientes industriales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Ruiz Rodríguez, C. J. (2017). Tendencias del uso de bionergéticos en el estado de Tabasco, México.

[2] García Mello, J. Panorama del mercado de gas licuado de petróleo en el sector residencial, frente al fortalecimiento del gas natural en México.

[3] Ovando Mendoza, A. C. (2022). Consideraciones para la distribución de gas LP en México.

[4] Morales Hernández, D. M., & Alcántara Garduño, M. E. (2022). Determinación del área de afectación generada por la explosión de una pipa cargada con gas LP en San Pedro Xalostoc, Edo. de México, México.

[5] Sánchez Hernández, A. LA ENERGÍA Y LA PROTECCIÓN CIVIL: LA REGULACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS PLANTAS DE GAS LP EN MÉXICO. Amicus Curiae. Segunda Época, (5).

[6] Castro Fundor, Y. (2021). Evaluación del efecto continuado de accidentes por incendio y explosión en la Planta de Gas Licuado de la División Territorial de Comercialización de Combustibles de Matanzas DTCCM.

[7] Silva, A., Contreras, R., & Barrandeguy, M. (2022). Riesgo por fugas accidentales de gas licuado de petróleo hacia trabajadores y comunidad en las ciudades de Nacimiento, Cabrero, La Laja y Mulchén (Chile). Obras y proyectos, (32), 66-77.

[8] Banguero, A. E., & Cantoñí, M. (2021). Diseño de un plan para la prevención, preparación y respuesta ante emergencias para la empresa Afrocaucana de Aguas SAS ESP en el municipio de Puerto, Tejada Cauca, 2021.

[9] Bruder, J. (2020). País nómada: supervivientes del siglo XXI. Capitán Swing Libros.

[10] Lessa, G. M., de Barros Feliciano, P., Cardozo Filho, A., & Santos, D. F. (2020). ESTUDO DE SENSOR DE GASES PARA INSPEÇÃO DE ÁREAS CLASSIFICADAS. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS, 6(1), 35-35.

[11] DE GASES CONTAMINANTES, E. A. C., DE, U. W. P. L. T., & PREVENTIVAS, A. (2020). 16MONITORING OF POLLUTING GASES IN CLOSED ENVIRONMENTS USING. CONSEJO EDITORIAL, 116.

[12] Rodríguez, E. P. (2023). la utilización de Arduino en dispositivos electrónicos: tipos de arduino y dispositivos electronicos. Inicio, 1(1), 32-35.

[13] Kadomatsu, A. R. B. (2021). ESTACION DE SERVICIOS VENTA DE GLP Y GAS EN GARRAFAS.

[14] Benavides Ramírez, J. C. (2020). Dispositivo inteligente con tecnología móvil para la detección y prevención de accidentes causados por fuga de gas doméstico: modelo de implementación para la empresa Intec PC (Bachelor's thesis).

[15] Quishpe Rivera, L. F., & Hernandez Granda, K. D. (2023). Sistema de seguridad autónomo para la detección de fugas de gas GLP en un área residencial (Bachelor's thesis).

[16] Paspuel Pozo, T. L. (2022). Sistema inteligente de alerta de incendios o fugas de gas licuado de petróleo para viviendas de adultos mayores utilizando el protocolo Lora (Bachelor's thesis).

ROL DE CONTRIBUCIÓN	AUTOR (ES)
Conceptualización	José Francisco Ibarra Sánchez
Curación de datos	José Manuel Esparza Leyva
Metodología	Diana Leticia Espericueta González
Administración del proyecto	José Francisco Ibarra Sánchez
Recursos	Jorge Armando Salazar Soto
Software	Jorge Amaro Reyes



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.