

# **Diseño e implementación de un circuito electrónico de detección de alcohol en el aliento para evitar el encendido del automotor si su conductor se encuentra bajo los efectos del alcohol**

## **Design and Implementation of an Electronic Circuit to Detect Breath Alcohol to Prevent Ignition of the Automotive if the Driver is Under the Influence of Alcohol**

Javier Ríos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docente investigador, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia. [jriosl@tecnocomfenalco.edu.co](mailto:jriosl@tecnocomfenalco.edu.co)

**Resumen.** En este artículo se realiza una descripción detallada del diseño y construcción de un dispositivo electrónico capaz de detectar la presencia de alcohol en el aliento. Este dispositivo sirve para evitar que se conduzca un vehículo automotor bajo los efectos del alcohol y permitirá reducir el alto índice de accidentalidad por esta causa. También permite que los estudiantes desarrollen nuevas tecnologías innovadoras con la utilización de hardware y software abierto en la implementación de soluciones a problemas cotidianos.

*Palabras claves:* *circuito electrónico de detección de alcohol, encendido del automotor, influencia del alcohol.*

**Abstract.** In this article provides a detailed description of the design and construction of an electronic device able to detect the presence of breath alcohol. This device is useful in preventing driving an automotive vehicle under the effects of alcohol and enables reducing the high rate of accidents caused by this. It also enables students to develop new innovative technologies using open hardware and software in implementing solutions to everyday problems.

*Keywords:* *detection circuitry of alcohol, automotive ignition, alcohol influence.*

## 1 Introducción

Día a día observamos en los diferentes medios de comunicación que cada vez son más los conductores que realizan la mezcla fatal de alcohol con gasolina y causan daños irreparables a las personas, familias y a la sociedad, sin que las autoridades tomen los correctivos adecuados para mitigar este flagelo. El significativo incremento de la accidentalidad en el mundo y especialmente en Colombia por conductores bajo los efectos del alcohol, motivó al desarrollo de un dispositivo capaz de detectar el nivel de alcohol en el aliento y así evitar el encendido del automotor. Analizando esta problemática y su crecimiento casi exponencial, surgió la idea de crear un dispositivo que pueda contribuir en algún porcentaje a la reducción de la accidentalidad en Colombia y en otros países por causa de los conductores ebrios, este dispositivo será el encargado de permitir o no el encendido del automotor cada vez que queramos utilizarlo, mediante una prueba de alcohol en el aliento que solo tardara unos segundos, de encontrar presencia de alcohol en la muestra de aliento el encendido del vehículo será bloqueado durante un tiempo, que dependerá del nivel de alcohol presente, "entre más alcohol más tiempo de bloqueo", si en la muestra de aliento no se detecta presencia de alcohol el encendido del vehículo se podrá realizar sin ningún inconveniente. En Estados Unidos y Europa encontramos varias empresas que ha desarrollado dispositivos electrónicos para prevenir el problema que implica la conducción de vehículos automotores bajo los efectos del alcohol [1]. Sin embargo, los altos costos y el mantenimiento de dichos dispositivos no permite que en nuestros países se acceda fácilmente a ellos. En esta perspectiva la pregunta que orienta la presente investigación reza: ¿Mediante que dispositivo de naturaleza mecatrónica es posible regular o evitar la conducción de vehículos automotores por parte de conductores bajo los efectos del alcohol o ebrios?

Para el desarrollo del proyecto se han tenido en cuenta varios factores importantes, uno de esos factores es que sea un dispositivo de bajo costo, otro factor es que sea de fácil mantenimiento y de requerirlo fácil reparación. Los componentes utilizados se encuentran en el mercado Colombiano y permite la producción en masa, este dispositivo es 100% desarrollado en Colombia. La perspectiva metodológica desde la que se desarrolló la presente investigación articula de manera deductiva-analítica componentes mecatrónicos para la contextualización del saber ingenieril en un contexto determinado[2].

Las acciones que realizan las autoridades para evitar que las personas conduzcan sus vehículos en estado de ebriedad no son suficientes para que este echo tenga una reducción significativa en las estadísticas, los retenes ubicados en sitios estratégicos de las ciudades permiten reducir en un mínimo el porcentaje de estos infractores y solo los está desplazando hacia otros lugares donde no se estén realizando estos operativos. La creación e implementación de este dispositivo en los automotores permitirá reducir el alto índice de accidentalidad y será de gran ayuda para las autoridades y propietarios de sistemas de transporte, en un futuro podría ser de carácter obligatorio su uso.

## **2 Estrategia de enseñanza-aprendizaje**

El método que posibilitó el desarrollo de la investigación en cuestión se ubica en el paradigma de investigación cuantitativa propio de las ciencias empírico-analíticas. En este horizonte la perspectiva metodológica que orientó la investigación se adscribe al enfoque deductivo-analítico. De manera específica esta perspectiva metódica articula procesos propios de la ingeniería mecatrónica con aspectos electrónicos (circuitos electrónicos), aspectos de programación (instrucciones para micro-controlador) y aspectos mecánicos (diseño del hardware) [3]. El desarrollo del proyecto en cuestión cobijó las siguientes fases:

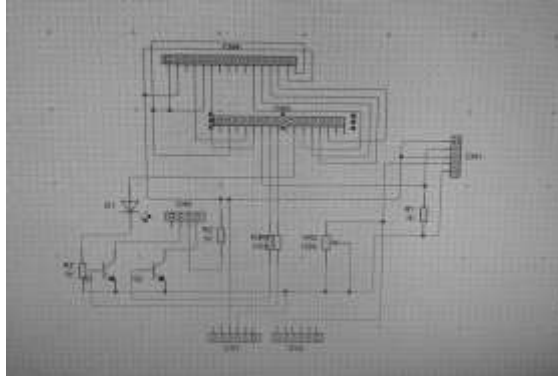
### **2.1 Estado del arte sobre sensores de alcohol**

Una vez revisada de manera exhaustiva la bibliografía, los estudios de caso y las investigaciones[4] que guardaban relación con el problema objeto de estudio encontramos que el transductor MQ3 cumplía con las características de precisión, velocidad de respuesta necesarias para determinar la presencia de alcohol en el aliento. Este transductor nos permitió inferir la elaboración de un dispositivo con la velocidad y precisión de detección de alcohol en el aliento adaptado a los requerimientos de nuestro contexto colombiano.

### **2.2 Diseño de los circuitos electrónicos**

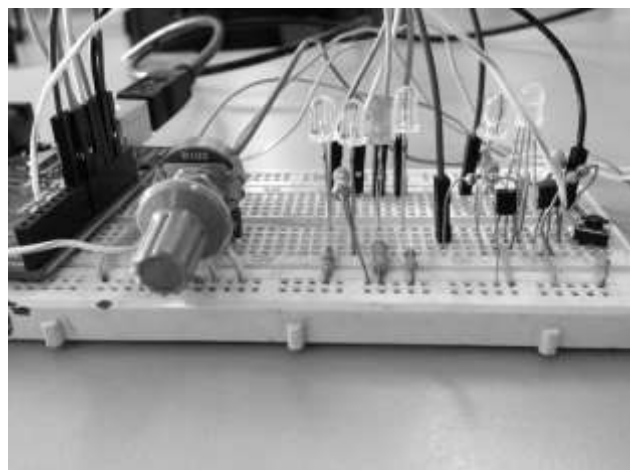
#### **2.2.1 Diagramas electrónicos**

El proyecto inicia con la recopilación de la información necesaria de para determinar los principios de funcionamiento, equipos a utilizar, herramientas, componentes electrónicos, software, componentes mecánicos, etc. Luego de esto se realizó un diagrama de bloques que permite hacer un acercamiento de diseño y determinar las fases de funcionamiento, una vez obtenidas estas fases se procedió a diseñar un diagrama electrónico inicial asistido por computador. Se parte de una plataforma de desarrollo comercial conocida como ARDUINO, que es el cerebro del dispositivo y a la cual vamos a ingresar señales de tipo análogo o digital las que van a permitir o no la activación de las salidas. Con esta plataforma, componentes electrónicos y un esquema electrónico inicial, se realiza la implementación de un circuito base para hacer pruebas de funcionamiento del hardware y del software[5] (Fig. 1).



**Fig. 1.** Diagrama electrónico inicial.

Con este diagrama electrónico se ubicaron los componentes en la tablilla de prototipos para inicio de las pruebas (Fig. 2).



**Fig. 2.** Montaje de los circuitos en tablas de pruebas

### 2.2.2 Desarrollo de las instrucciones el controlador

Luego de realizar el montaje de los componentes y conectarlos a la plataforma de desarrollo se inició el proceso de diseño del software de control. Paso seguido se diseñó un programa de código para dar las instrucciones al micro controlador, quien es el encargado de ejecutar las operaciones y lecturas de las señales de entrada y activar o desactivar las salidas[6] (Fig. 3).

```
int foto = analogRead(A0);
if (foto >= 630){
  digitalWrite (9, LOW);
  tiempo = 4;}
else if (tiempo>0){
  digitalWrite(9,HIGH);
  delay (1000);
  tiempo--:
} else {
  digitalWrite (9,LOW);
}
```

**Fig. 3.** Instrucciones de código para el controlador.

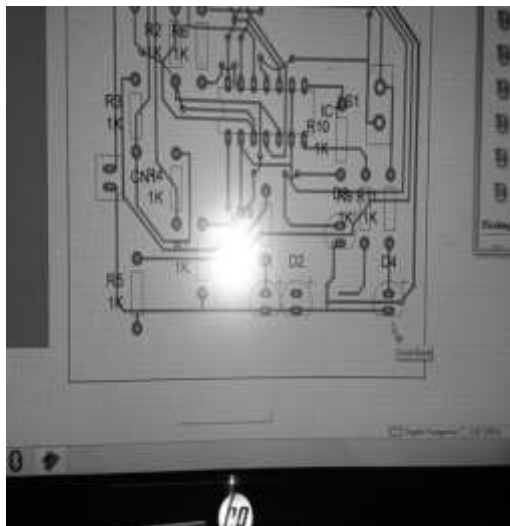
En esta etapa luego de implementar los circuitos se realizan las pruebas funcionales (Fig. 4).



**Fig. 4.** Pruebas funcionales para verificación del software y hardware.

### **3 Diseño de las PCB (Circuitos impresos)**

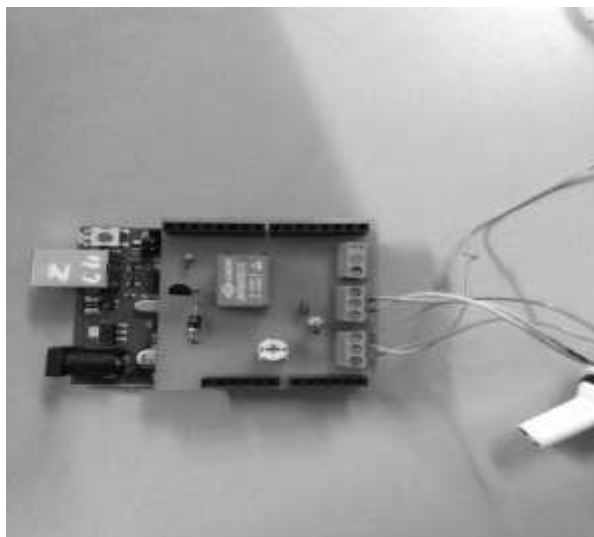
Una vez culminado el largo proceso de diseño, construcción y montaje de los circuitos electrónicos y con la certeza que los circuitos y las instrucciones funcionaban correctamente, se utilizó un software de diseño de PCB para ubicar los componentes en una board para luego ser soldados a esta[7](Fig. 5).



**Fig. 5.** Diseño de las PCB bajo Software libre.

### **4 Ensamble de los componentes electrónicos en las PCB**

En este paso todos los componentes electrónicos son ubicados y soldados a la PCB para la realización de pruebas (Fig. 6).



**Fig. 6.** Ensamble de los componentes electrónicos en las PCB.

Con los circuitos impresos, los componentes soldados, la fuente de alimentación y los sensores periféricos conectados se realizaron las pruebas antes de ser ubicado en el vehículo. Esta gráfica muestra en primera instancia la tarjeta de desarrollo del microcontrolador y los Circuitos Impresos [8] con los componentes incorporados listos para su ensamble final (Fig. 7).



Fig. 7. Ensamble de los componentes electrónicos en las PCB.

## 5 Diseño de la boquilla para el análisis de la prueba de alcohol en el aliento.

Para la construcción de la boquilla de análisis de la muestra de aliento se utilizaron materiales de fácil adquisición, muy comunes y económicos tales como:

- ❖ Tubo PVC de 1/2 pulgadas
- ❖ Marcadores de tablero usados
- ❖ Sensor de alcohol MQ3
- ❖ Cables de conexión

Esta boquilla funciona perfectamente, pero requiere de un diseño y construcción[9] más estético para ser comercializado (Figura 8).



Fig. 8. Componentes a utilizar en la fabricación de la boquilla.

## 6 Ensamble final del dispositivo

La plataforma de desarrollo, las PCB ensambladas completamente y el sensor[10] de alcohol conectado son introducidos en una caja plástica para proteger los circuitos y permitir su instalación (Fig. 9).





**Fig. 9.** Dispositivo totalmente ensamblado para pruebas de calle en el vehículo.

Actualmente el dispositivo se encuentra instalado en un vehículo donde se ha sometido a múltiples pruebas de funcionamiento con excelentes resultados. El funcionamiento del dispositivo y las pruebas de vulnerabilidad han permitido generar nuevos diseños para aumentar la confiabilidad del equipo (Fig. 10).



**Fig. 10.** Dispositivo totalmente ensamblado e instalado en el vehículo de prueba.

## 7 Conclusiones y resultados

Los resultados de todo este desarrollo tecnológica para el control de alcoholemia en vehículos automotores ha sido totalmente satisfactorio ya que los diseños han sido comprobados en su funcionamiento y están acorde a los resultados esperados y pueden ser aplicados a futuros proyectos de aula en nuestra institución u otras instituciones de educación superior.

El diseño y construcción de este dispositivo para el control de alcoholemia ha permitido utilizar diferentes tecnologías de hardware y software abierto en el desarrollo de nuevas tecnologías en pro de un beneficio común, posibilitando la solución de un problema específico de cualquier índole a bajo costo y con excelentes resultados.

## Referencias

1. Granda, M (2010). Instrumentación Electrónica: Transductores y Acondicionadores de Señal. Cantabria. Universidad de Cantabria.
2. Avendaño, G & Capulican, M (2011). Sensores y Transductores Biomédicos. México. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
3. Escalona, I (2013). Transductores y sensores en la automatización. México. Limusa.
4. Salazar, R (2012). Fundamentos de Mecatrónica: Sensores. México. Limusa.
5. Coly, M (2012). Robótica: Una Introducción. México. Limusa.
6. AAVV. (2010). Apunte de Transductores Biomédicos de la Maestría en Bioingeniería de la FACET - UNT.
7. Somerset, V (2010). Intelligent and Biosensors. New York. Intech.
8. Togawa T., Tamura T., Oberg A. P. (2010). Chemical Measurement. Chapter 7 in Biomedical
9. Togawa, T et al (2011). Biomedical Transducers and Instruments. Florida. University Press.
10. Post, D. Han, B, Iflu, P (2012). High Sensitivity Moiré: Experimental Analysis for Mechanics and Materials. New York. Springer.p. 170.