

# ***Prototipo de detección fallos en la iluminación exterior de un automóvil mediante el protocolo CAN.***

***Trabajo Terminal No. \_\_\_\_\_***

***Alumnos: \*Pastrana Torres Victor Norberto, Estrada Botello Oscar Eduardo, Romero Escogido Donovan***

**Director: Carranza Castillo Oscar**  
**e-mail: [ypastranat1500@alumno.ipn.mx](mailto:ypastranat1500@alumno.ipn.mx)**

**Resumen:** En el presente TT se desarrollará un prototipo de detección de fallos en la iluminación exterior de un automóvil, dicho prototipo estará constituido por controladores encargados de la recopilación de los datos en los componentes del sistema de iluminación. Además, cableado que establecerá el medio de comunicación basado en el protocolo CAN, este protocolo es idóneo para sistemas donde se requiere una garantía en tiempos de latencia y prioridad en los mensajes. De igual forma se utilizarán los principales componentes del sistema exterior de iluminación detectando fallos relacionados con la falta de corriente en los faros, dicho fallo será detectado por el prototipo y se informará al usuario del vehículo.

**Palabras clave:** sistemas digitales, bus CAN, iluminación vehicular, microcontroladores.

## **1. Introducción**

De acuerdo con estudios realizados por el INEGI, en México hay cerca de 50,347,569 vehículos que se encuentran entre servicio público o particular, además acorde con datos presentados por el Instituto Nacional de Seguridad Pública (INSP), México ocupa el séptimo lugar a nivel mundial y el tercero en Latinoamérica en muertes viales [1].

El sistema de iluminación ayuda a que los demás conductores ubiquen el vehículo y sepan por donde se dirige, pues el noventa por ciento de todos los datos que precisa un conductor es percibido a través de la vista. Sin embargo, esto cambia respecto a la hora, debido a que durante el día el ojo recibe exceso de información, lo cual puede causar un error de conducción por distracción, situación que se invierte en la noche. Cabe destacar que a mayor edad es importante disponer de un buen sistema de alumbrado en el vehículo, siendo la iluminación uno de los sistemas de seguridad más importantes del vehículo [2].

Si este sistema presenta fallas pone en riesgo la seguridad de las personas a bordo del vehículo, así como de los peatones que se encuentren alrededor de él [3]. En promedio, a 90 km/h un auto puede recorrer 25 metros por segundo, por lo que perder la visibilidad puede ser letal. Por esta razón surge la importancia de que dicho sistema funcione en todo momento sin presentar fallas.

La detección de fallos comúnmente se da cuando el usuario percibe un ruido, un cambio drástico en el desempeño del vehículo, pero para el caso del sistema de iluminación es necesario una inspección visual mientras el automóvil está en funcionamiento, para lograr detectar algún fallo de lo contrario, puede ser imperceptible.

Derivado de la problemática anterior se planea construir un prototipo de detección fallos en la iluminación exterior de un automóvil, el cual notificará al usuario del automóvil si existe una falla en dicho sistema, con la ventaja de que informará que componente del sistema está fallando.

Dicho prototipo estará formado por controladores encargados de la detección de fallos en los componentes del sistema de iluminación, un fallo se define como un comportamiento anormal del dispositivo en cuestión, algunos de los fallos más comunes se deben a una mala conexión, defectos en el foco, entre otros. El prototipo se enfocará en los fallos relacionados con la detección de focos que no se emitan luz, en otras palabras, que se encuentren fundidos.

Se hará uso del Bus de comunicación CAN para la interconexión de los diferentes módulos, además de los principales componentes del sistema exterior de iluminación para ejemplificar la detección del fallo.

Existe una diversidad de protocolos de comunicación, en este caso se empleará el protocolo CAN debido a las ventajas que ofrece como lo es una baja latencia, velocidad de transmisión llegando hasta los 250k baudios, fácil depuración en caso de error, inmunidad para picos inductivos, campos eléctricos y ruido [4], aunado que es un protocolo ampliamente usado en los vehículos.

La Tabla 1 muestra los trabajos y productos relacionados con este trabajo terminal.

*Tabla 1 Estado del arte*

PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	PRECIO EN EL MERCADO
“Sistema de comunicación entre los módulos de señalización e iluminación exterior de un automóvil empleando el bus CAN”	Sistema de comunicación entre los módulos de señalización e iluminación exterior de un automóvil para su control empleando el Bus CAN [5].	
Indicador del auto	Esta característica está presente en el tablero de algunos vehículos, el cual detecta si alguno de los focos de las direccionales está fundido sin embargo no establece cuál de todos los focos del sistema es el que presenta el fallo.	Este indicador no se vende de manera individual ya viene incluido en el vehículo.
“Prototipo de detección fallos en la iluminación exterior de un automóvil mediante el protocolo CAN.”	<p>El prototipo detectará fallos en el sistema de iluminación exterior del vehículo e informará que foco del sistema es el que presenta la anomalía.</p> <p>El medio de comunicación del prototipo estará basado en el protocolo CAN.</p> <p>Los fallos detectados por el prototipo serán informados al usuario a través de un dispositivo de visualización.</p> <p>El prototipo estará fijado una maqueta que contendrá los principales componentes del sistema de iluminación exterior de un automóvil, los controladores del prototipo, el bus CAN y el dispositivo de visualización de errores.</p>	

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Desarrollar un prototipo de detección de fallos en el sistema de iluminación exterior de un automóvil, utilizando el protocolo de comunicación CAN, con la finalidad de que el usuario conozca que existe algún fallo en dicho sistema.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Investigar acerca del funcionamiento del protocolo CAN.
2. Investigar sobre el sistema de iluminación de los vehículos actuales.
3. Diseñar la etapa de detección de fallos del sistema iluminación exterior.
4. Diseñar el sistema de señalización y programación del Bus CAN.
5. Implementar un canal de comunicación empleando el bus CAN en un microcontrolador.
6. Implementar una etapa que muestre los fallos detectados en el sistema de iluminación.
7. Construcción de una maqueta que ejemplifique el funcionamiento del sistema.
8. Realizar pruebas finales del prototipo de detección de fallos en el sistema de iluminación exterior.

## **3. Justificación:**

Hoy en día, muchos automóviles no cuentan con un sistema que sea capaz de informar al usuario sobre algún fallo en el sistema de iluminación exterior de forma exacta, lo cual puede causar accidentes de gran índole y en el más grave de los casos, perder la vida [3].

Es por esta razón que en el presente trabajo se desarrolla el diseño y la construcción de un prototipo de detección de fallos en la iluminación exterior de un automóvil haciendo uso del protocolo de comunicación CAN, con el cual se establece una sola vía de comunicación entre los componentes, permitiendo de esta forma, monitorizar continuamente su estado [4].

El protocolo CAN es la mejor opción en cuanto a la comunicación de unidades de control, una de las ventajas de dicho protocolo es que gracias a su funcionamiento no es propenso a que los mensajes transmitidos sean afectados por variables externas como lo es la interferencia y el ruido. Otro punto a favor de este protocolo de comunicación es la baja latencia y es el protocolo más usado en los vehículos, ya que permite que en los vehículos actuales se tomen decisiones en tiempo real, la velocidad de reacción se vuelve crucial [6].

El prototipo hará uso de controladores que permitan mantener un monitoreo constante del sistema de iluminación externa y de esta forma comunicar al usuario de cualquier fallo que pudiera estar presente en dicho sistema.

Con respecto a los sistemas vigentes en el mercado, estos solo indican que existe un inconveniente en algunos casos, pero no especifican cual es ni el origen de este, cabe resaltar que son pocos los vehículos que presentan dicha característica, más en su mayoría en un mercado denominado premium. El proyecto sobresale ya que será capaz de informar en donde se está originando el fallo, para que de esta forma el usuario pueda tomar las medidas necesarias para corregir este fallo. El prototipo ejemplificará el funcionamiento del sistema tomando en cuenta los elementos principales de un sistema de iluminación exterior de un vehículo como lo son: faros delanteros, faros traseros o calaveras, luces intermitentes, direccionales y luz de marcha atrás [7].

Con el proyecto se verán beneficiados los conductores de los automóviles, los acompañantes en el vehículo, e incluso los peatones que se encuentren alrededor ya que, si el sistema de iluminación funciona sin fallos presentes, ayudará a prevenir accidentes vehiculares.

#### 4. Productos o Resultados esperados

Productos finales del TT:

1. Prototipo
  - a. Tiene 4 módulos, módulo detección de fallos delantero, módulo detección de fallos trasero, módulo detección de fallos central y un módulo de visualización.
  - b. Los módulos estarán conectados entre sí a través del bus CAN.
2. Manual de usuario
3. Manual técnico
4. Código del programa implementado en el prototipo

El diagrama a bloques del prototipo se muestra en la Figura 1.

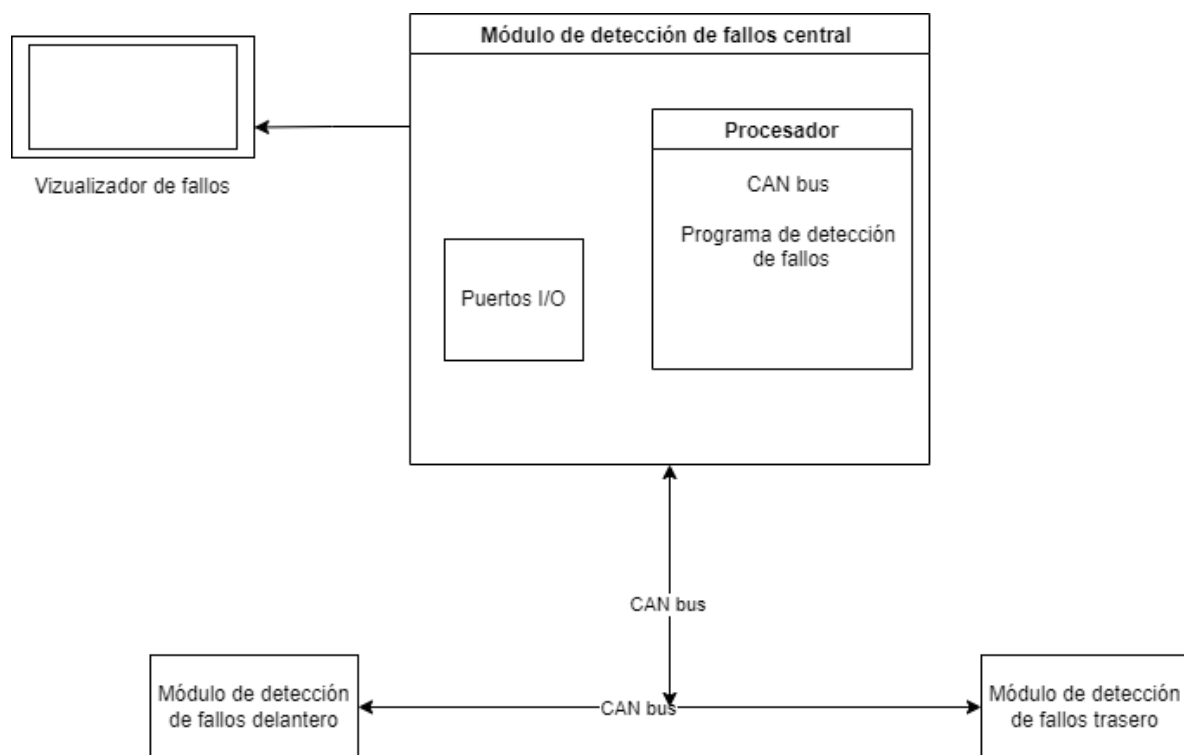


Figura 1 Diagrama a bloques del prototipo

## 5. Metodología

Debido a que este proyecto utiliza elementos de hardware y software, es necesario utilizar una metodología que permita utilizar ambos, por esta razón es que se decidió utilizar el modelo en V como se muestra en la Figura 2.

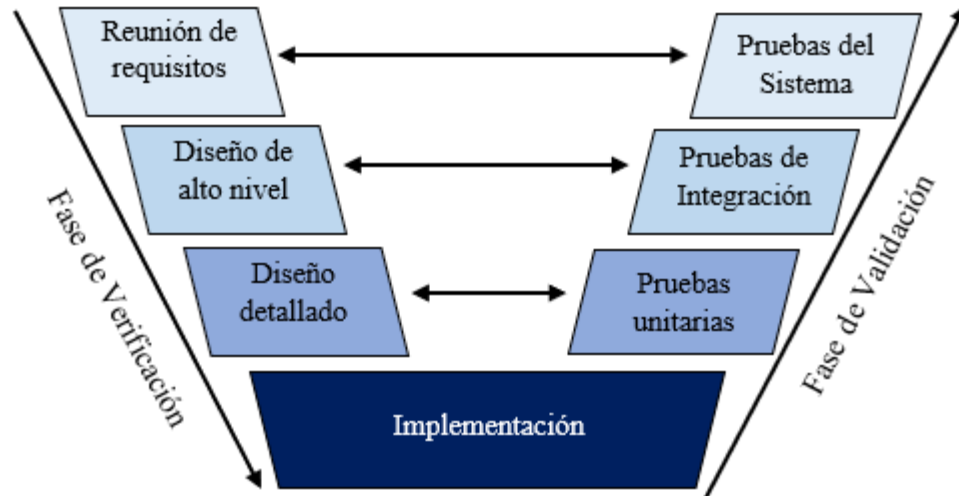


Figura 2 modelo en V

- **Reunión de requisitos:** Definición y documentación de los requisitos del sistema (hardware y software), investigación sobre el sistema de iluminación exterior, microcontroladores y protocolo CAN.
- **Diseño de alto nivel:** Realización de los diagramas esquemáticos para el hardware.
- **Diseño detallado:** Fase de integración de la información específica de las partes del sistema y diagramas de descripción del sistema para su mejor comprensión.
- **Implementación:** Fase de realización del diseño detallado (armado de circuito y programación de los módulos).
- **Pruebas de la unidad:** Fase de verificación de los módulos de hardware y software comprobando su adecuado funcionamiento, al final, debe reportarse los resultados de cada prueba.
- **Pruebas de Integración:** Fase de integración de los distintos módulos que forman el sistema. Debe reportarse la prueba general, se debe comprobar el funcionamiento correcto de todo el sistema.
- **Pruebas del Sistema:** Realización de pruebas, anotando una vez más las pruebas realizadas y resultados obtenidos.

## 6. Cronograma

**CRONOGRAMA:** Estrada Botello Oscar Eduardo

TT No.

Título del TT: “Sistema de detección fallos en la iluminación exterior de un automóvil mediante el protocolo CAN.”

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Reunión de requisitos del sistema de iluminación											
Diseño de alto nivel de la base del prototipo y maquetado											
Diseño detallado de la maqueta											
Evaluación TT I											
Implementación del sistema de detección de fallos											
Generación del reporte técnico											
Pruebas unitarias de los componentes del sistema de iluminación											
Pruebas de integración del maquetado del sistema de iluminación											
Pruebas de sistema del maquetado con el resto de las etapas del prototipo.											
Evaluación TT II											

CRONOGRAMA: Pastrana Torres Victor Norberto

TT No.

Título del TT: “Sistema de detección fallos en la iluminación exterior de un automóvil mediante el protocolo CAN.”

[illegible]

CRONOGRAMA: Romero Escogido Donovan

TT No.

Título del TT: “Sistema de detección fallos en la iluminación exterior de un automóvil mediante el protocolo CAN.”

[illegible]



## 7. Referencias

- [1 INEGI, «"GEORREFERENCIACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN ZONAS URBANAS",»  
] 11 2021. [En línea]. Available:  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/accidentes/ACCIDENTES\\_2021.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/accidentes/ACCIDENTES_2021.pdf).  
[Último acceso: 01 04 2022].
- [2 RACE, «"Iluminación del automóvil y seguridad vial",» 2006. [En línea]. Available:  
] [https://www.race.es/documentos/motor/tecnologia/INFORME%202006%20Iluminaci%C3%B3n%20aut  
om%C3%B3vil.pdf](https://www.race.es/documentos/motor/tecnologia/INFORME%202006%20Iluminaci%C3%B3n%20autom%C3%B3vil.pdf) . [Último acceso: 05 04 2022].
- [3 National Safety Council, «"Preliminary Semimanual Motor Vehicle Death Estimates-Injury Facts",» [En  
] línea]. Available: [https://injuryfacts.nsc.org/motor-vehicle/overview/preliminary-  
estimates/#:~:text=The%20National%20Safety%20Council%20\(NSC,18%%20from%2039,107%20in%2  
02019..](https://injuryfacts.nsc.org/motor-vehicle/overview/preliminary-estimates/#:~:text=The%20National%20Safety%20Council%20(NSC,18%%20from%2039,107%20in%202019..) [Último acceso: 02 04 2022].
- [4 L. M. C. M. F. G. M. a. M. M. M. Sánchez Vela, «Revisión documental del protocolo CAN como  
] herramienta de comunicación y aplicación en vehículos.,» 2016. [En línea]. Available:  
<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt474.pdf>. [Último acceso: 24 03 2022].
- [5 M. C. M. Angel, *SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS MÓDULOS DE SEÑALIZACIÓN E  
] ILUMINACIÓN EXTERIOR DE UN AUTOMÓVIL EMPLEANDO EL BUS CAN*, CDMX, 2015.
- [6 N. Instruments, 2011. [En línea]. Available: <http://www.ni.com/white-paper/2732/es/>. [Último acceso: 05  
] 04 2022].
- [7 J. C. H. E. J. L. R. O. H. E. G. León, «"Diseño de un sistema inteligente de luces automáticas para el  
] automóvil mediante el amplificador operacional TL074",» 2008. [En línea]. [Último acceso: 05 04 2022].

## 9. Alumnos y directores

*Estrada Botello Oscar Eduardo – Alumno en Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630411, Tel: 5528825393, email: oestradab1500@alumno.ipn.mx*

*Firma: \_\_\_\_\_*

*Pastrana Torres Victor Norberto – Alumno en Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, especialidad en sistemas, Boleta: 2019630349, Tel: 5514833785, correo: vpastranat1500@alumno.ipn.mx*

*Firma: \_\_\_\_\_*

*Romero Escogido Donovan – Alumno en Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, especialidad en sistemas, Boleta: 2019630460, Tel: 5610950897, correo: dromeroe1500@alumno.ipn.mx*

*Firma: \_\_\_\_\_*

*Carranza Castillo Oscar.- Dr. en Ingeniería Electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia en 2012, Maestría en Ingeniería Electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia en 2009. Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica por ESIME, Zacatenco en el 2000, Ing. en Comunicaciones y Electrónica por ESIME, Zacatenco en 1996. Profesor de ESCOM-IPN (Depto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación) desde 1999, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México Nivel I. Miembro de la Red de Energía del IPN. Senior Member de la IEEE. Áreas de Interés: Electrónica Analógica, Electrónica de Potencia, Instrumentación, Microcontroladores, Ext. 52066, email: [ocarranzac@ipn.mx](mailto:ocarranzac@ipn.mx)*

*Firma: \_\_\_\_\_*

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

## 9. Alumnos y directores

Estrada Botello Oscar Eduardo - Alumno en Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2019630411, Tel: 5528825393, email: oestrada1500@alumno.ipn.mx

Firma:



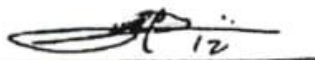
Pastrana Torres Victor Norberto - Alumno en Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, especialidad en sistemas, Boleta: 2019630349, Tel: 5514833785, correo: vpastrana1500@alumno.ipn.mx

Firma:



Romero Escogido Donovan - Alumno en Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, especialidad en sistemas, Boleta: 2019630460, Tel: 5610950897, correo: dromeroe1500@alumno.ipn.mx

Firma:



Carranza Castillo Oscar.- Dr. en Ingeniería Electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia en 2012, Maestría en Ingeniería Electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia en 2009. Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica por ESIME, Zacatenco en el 2000, Ing. en Comunicaciones y Electrónica por ESIME, Zacatenco en 1996. Profesor de ESCOM-IPN (Depto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación) desde 1999, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México Nivel I. Miembro de la Red de Energía del IPN. Senior Member de la IEEE. Áreas de Interés: Electrónica Analógica, Electrónica de Potencia, Instrumentación, Microcontroladores, Ext. 52066, email: ocarranza@ipn.mx

Firma:

