

## SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE OBJETOS EN CARRETERA DURANTE LA CONDUCCIÓN, BAJO CONDICIONES ADVERSAS, EN UN VEHÍCULO

### SYSTEM OF RECOGNITION OF OBJECTS ON ROAD DRIVING UNDER ADVERSE CONDITIONS IN A VEHICLE

<sup>1</sup>Celín Abad Padilla Padilla, <sup>2</sup>Wilson Javier Villagrán Cáceres, <sup>3</sup>Segundo Pachacutic Cartuche Minga, <sup>4</sup>Stalyn Mauricio Silva Vidal  
<sup>1-2-3-4</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz, Km 1 ½ vía a Guayaquil  
 E-mail: <sup>1</sup>c\_padilla@espech.edu.ec, <sup>2</sup>wilson.villagran@espech.edu.ec, <sup>3</sup>stalynsv@hotmail.com, <sup>4</sup>scartuche\_spcm@hotmail.es

*Energía Mecánica Innovación y Futuro, IV Edición 2015, No.12 (13)*

#### RESUMEN

Se implementó un sistema de reconocimiento de objetos en carretera durante la conducción, bajo condiciones adversas en un vehículo, basado en los sistemas ADAS (Advanced Driver Assistance Systems).[1]

El objetivo es proporcionar mayor seguridad al momento de conducir un vehículo en condiciones como lluvia, neblina, o baja visibilidad. El sistema utiliza un módulo de control electrónico que recibe señales de un sensor láser de largo alcance ubicado en la parte frontal del vehículo que procesa la información recibida y muestra en una pantalla LCD e indicador audible, la distancia a la que se encuentra un objeto ubicado en la trayectoria del vehículo de acuerdo a ciertos parámetros establecidos en la programación. Los elementos que componen el sistema son: módulo de control, telémetro láser, Pantalla LCD, Leds, reductor de voltaje, resistencias e interruptores. [2]

Tiene dos modos de funcionamiento: URBANO y CARRETERA, la diferencia de funcionamiento

radica en los rangos de distancia para la activación de los indicadores de detección.

**Palabras clave:** *Conducción, detección, láser, seguridad.*

#### ABSTRACT

A system of recognition of roadside objects while driving under adverse conditions in a vehicle, based on the ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) is implemented.

The aim is to provide greater safety when driving a vehicle in conditions such as rain, fog, or low visibility. The system uses an electronic control module which receives signals from a long range laser sensor located in the front of the vehicle which processes the information received and displayed on a LCD screen and audible indicator, the distance at which an object is located in the path of the vehicle according to certain parameters established in the schedule. The elements of the system are: control module, laser rangefinder,

LCD, LED, voltage reducer, resistors and switches. It has two modes: URBAN and road, the difference in performance lies in the distance ranges for activating detection indicators.

**Keywords:** *Driver, detection, laser, security, sensor.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Las personas usan el vehículo como medio de transporte para sus desplazamientos diarios, y por desgracia también son las causa de miles de accidentes con víctimas. A lo largo de la existencia del automóvil siempre ha sido una prioridad el intentar reducir las víctimas, estas medidas de seguridad se han incrementado notoriamente [3]. Los protagonistas ahora son los sistemas inteligentes, más conocida como ADAS (Sistemas Avanzados de Asistencia a la Conducción), cuyo objetivo es incrementar la seguridad, eficiencia y confort del transporte mejorando la funcionalidad de los vehículos y las carreteras, usando las tecnologías de la información [3].

En la sección 2 están los componentes principales del sistema y su funcionamiento, la sección 3 presenta la implementación del sistema en el vehículo, y la sección 4 detalla los resultados de las pruebas realizadas.

## 2. MÉTODO Y MATERIALES

El sistema se fundamenta en el uso de tres componentes principales. Un sensor láser ubicado en la parte frontal del vehículo que proporcionar información sobre la presencia de objetos en la ruta del automóvil y la distancia a la que se encuentran, un módulo de control electrónico que recibe las señales del sensor y las procesa para activar los diversos indicadores que posee el sistema y una pantalla LCD mismo que informa la distancia a la

que se encuentra el objeto. [4]

El sistema figura 1 posee un panel de visualización ubicado en un lugar visible para el conductor donde se encuentra la pantalla LCD, los indicadores audible (altavoz piezoeléctrico) y visible (leds) que se encenderán de acuerdo a rangos de distancia desde las aceptables (verde, amarillo) hasta las más críticas (rojo), los botones de control necesarias para su funcionamiento. A continuación se indica en el diagrama de bloques del sistema.

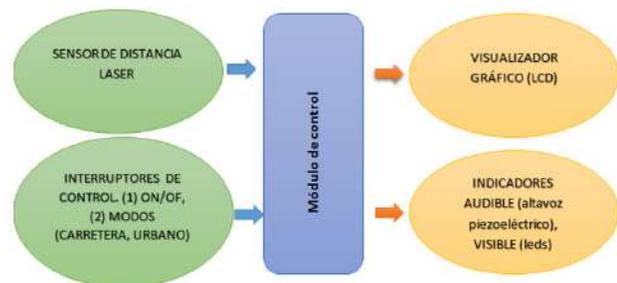


Figura 1. Diagrama de Bloques del Sistema

De acuerdo al análisis de la reglamentación de la ANT, el sistema adopta dos modos de funcionamiento: un modo denominado URBANO que se centra para el funcionamiento en zona urbana donde las distancias respecto a otros vehículos o personas son pequeñas, según la ANT la distancia de seguimiento es de 3 m o 3 segundos respecto a un punto, entonces inicialmente se asignan para la distancia crítica o peligro distancias menores a 3 m, y distancias mínimas en el rango de 3 a 7 m. El segundo modo denominado CARRETERA abarca las vías perimetrales y rurales de la clasificación según la ANT, se asigna para la distancia crítica distancias menores a 10 m y las distancias mínimas se encuentran en el rango de 10 a 20 m.

Para desarrollar la aplicación se usó el programa Propeller GCC SimpleIDE de PARALLAX INC, software libre de programación de código abierto C / C ++ para el microcontrolador multinúcleo Propeller P8X32A, compatible con ANSI-C C89 y C99. El funcionamiento general se resume en

el accionamiento de los interruptores de mando presentes en el panel de control del sistema. [5] Se debe configurar al sistema microcontrolador de la placa Propeller Activity Board, las líneas de E/S; se declara e inicia las variables, se declara subrutinas, funciones. Se configura y declara los comandos de control de la pantalla LCD y se habilita las interrupciones. Se programara dos subrutinas (carretera y rbano), al encender el sistema, se ejecutará el modo activo en el interruptor de selección de modos, dichas subrutinas definirán la activación de los indicadores mediante los parámetros ubicados en la tabla 1.

Tabla 1. Rangos de distancia de activación de los indicadores

INDICADOR	Rangos de distancia de activación del indicador		Mensaje en la segunda línea de la pantalla LCD
	MODO URBANO	MODO CARRETERA	
Verde	Mayor a 7 m	Mayor a 20 m	DESPEJADO
Amarillo	Entre 3 y 7 m	Entre 10 y 20 m	PRECAUCIÓN
Rojo	Menor a 3 m	Menor a 10 m	PELIGRO
Altavoz Piezoeléctrico	Menor a 3 m	Menor a 10 m	

### 3. IMPLEMENTACIÓN

Con las consideraciones revisadas, se presenta el esquema del circuito general del sistema. En la figura 2 se detalla la conexión de los componentes con la placa Propeller Activity Board.

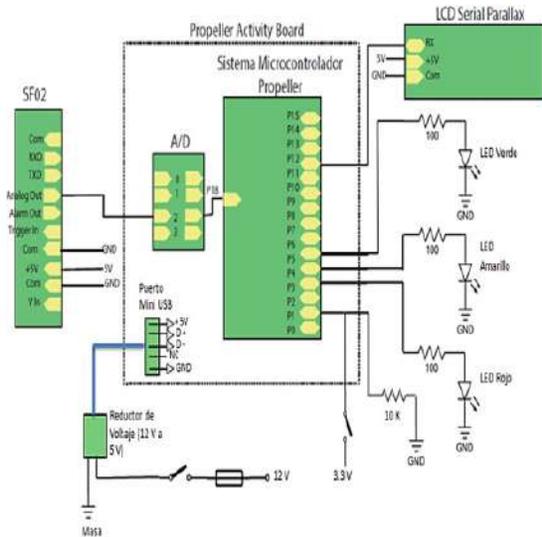


Figura 2. Detalle de la aplicación

El circuito de alimentación está compuesta de la siguiente manera, a todo el sistema se alimenta por el puerto mini USB de la placa Propeller Activity Board. La alimentación de 5 V y masa (GND) tanto del módulo sensor telémetro láser SF02 como el LCD Serial Propeller se obtiene de los accesos de alimentación de 5V y GND respectivamente disponibles de la Propeller Activity Board.

Las lecturas del sensor después de ser procesada y controlada por su propio módulo microcontrolador, posee terminales de conexión agrupadas por interfaz que nos ofrecen tres tipos de señal (analógica, serial y digital) y los terminales para seleccionar la alimentación adecuada, en este sistema se opera con la señal analógica que se obtiene a través del pin 7 del módulo sensor, esta señal análoga necesita una conversión a digital para lo cual se conecta a los zócalos A/D (0,1,2,3) del Propeller Activity Board mismos que se conectan a las entradas P18–P21 del sistema microcontrolador Propeller, en este caso la señal se introduce por el pin A/D 2.

El circuito de visualización y control del LCD Serial Parallax emplea una línea del sistema microcontrolador, en este caso se usa el P12 de los

ENERGÍA Y MECÁNICA INNOVACIÓN Y FUTURO No. 4 Vol. 1 / 2015 (13) ISSN 1390 - 7395 (12/13)

pines de acceso I/O. [ 6]

Los indicadores visibles se conectarán a los pines de acceso I/O; para el led rojo se usa el P3, led amarillo el P4 y led verde el P5, el circuito de cada uno de los led tendrá una resistencia de 100  $\Omega$ , y se cierra el circuito a través de los pines de acceso GND del Propeller Activity Board. Para el indicador audible se utiliza el altavoz piezoeléctrico del LCD Seria Parallax, mismo que se controla por el mismo P12 utilizado para el control del LCD.

#### 4. RESULTADOS

En las pruebas realizadas los resultados obtenidos indican que el prototipo del sistema de reconocimiento de objetos en carretera durante la conducción, es confiable dentro de su máximo alcance especificado de 40 m con una variación de  $\pm 0.3$  m, aunque el sensor proporciona lecturas de hasta 42 m; además se comprobó que el alcance del sensor no es afectada por las condiciones ambientales o la velocidad del vehículo, la única condición es que exista una superficie donde el haz láser pueda ser reflejado, esto garantiza la efectividad de un 90 % en el funcionamiento del sistema. Es confiable siempre y cuando el objeto a detectar se encuentre dentro del haz lineal láser, siendo esta una característica desfavorable de este tipo de sensores[7 ].

Referente a los indicadores audible, visible y las lecturas en la pantalla LCD, operan correctamente de acuerdo a los parámetros de activación de la tabla 1.

Complementariamente del funcionamiento del sistema, se constató que la ubicación del sensor a la altura del capó de 0,85 m es aceptable para la detección de vehículos pesados e igualmente vehículos pequeños con el chasis lo más cerca de la calzada y peatones.

De acuerdo al análisis realizado que se obtuvo con las pruebas realizadas, se demuestra que el sistema cumple con los objetivos planteados [ 8] [9].

#### 5. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se ha desarrollado un sistema de reconocimiento de objetos en carretera durante la conducción, bajo condiciones adversas, capaz de asistir al conductor informando y alertando de la presencia de algún objeto (vehículo, persona, etc.) frente al vehículo, y la distancia a la que se encuentra.

Mediante pruebas realizadas al sistema en tres tipos de condiciones ambientales: Libre de factores externos, con condiciones normales y bajo condiciones adversas.

Los resultados de las pruebas llevaron a la conclusión que hay un margen de error de 30 cm, logrando implementar de manera exitosa el sistema en el vehículo siendo un asistente de conducción confiable bajo cualquier condición ambiental. Este sistema puede producirse a gran escala en el país contribuyendo innovación, tecnológica y mejorando la seguridad de los conductores.

El sistema de reconocimiento de objetos actualmente está en pleno desarrollo, puede unificar varios sistemas ADAS, y con ello conseguir simplificar el uso de todos ellos aprovechando sus distintos dispositivos en conjunto. Los datos obtenidos de los elementos sensores pueden aplicarse para controlar sistemas como el ACC, Seguridad en intersecciones, etc.

El sistema como tal puede ser de gran ayuda para personas con capacidad visual reducida aportando un medio de ayuda para la detección de objetos que estén en la trayectoria del vehículo.

## REFERENCIAS

- [1] ARMINGOL, María y DE LA ESCALERA, Arturo. 2012. Visión por Computador para Vehículos Inteligentes. Madrid : s.n., 2012.
- [2] Autoescuela.tv, tu autoescuela en internet. 2014. [http://www.autoescuela.tv/glosario-190-ACC\\_Adaptive\\_Cruise\\_Control](http://www.autoescuela.tv/glosario-190-ACC_Adaptive_Cruise_Control). [En línea] 2014. [Citado el: 17 de 08 de 2014.]
- [3] BOSCH. 2013. Sistemas de ayuda a la conducción. Night Vision Plus. [En línea] 2013. [http://www.xn--bosch-technologadelautomovil-roc1p.es/es/es/driving\\_comfort\\_8/driving\\_comfort\\_systems\\_for\\_passenger\\_cars\\_9/driver\\_assistance\\_systems\\_34/driver\\_assistance\\_systems\\_5.html#](http://www.xn--bosch-technologadelautomovil-roc1p.es/es/es/driving_comfort_8/driving_comfort_systems_for_passenger_cars_9/driver_assistance_systems_34/driver_assistance_systems_5.html#).
- [4] Calle, WO. 2011. Adquisición de datos y procesamiento de señales. [En línea] 2011. [dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/73/11/Capitulo3.pdf](http://dSPACE.UPS.EDU.EC/bitstream/123456789/73/11/Capitulo3.pdf).
- [5] Collado, J. & Armingol, J. & De la escalera, A. 2012. Visión por Computador para Vehículos Inteligentes. Madrid : s.n., 2012.
- [6] Dr. Morales Mendoza, Luis Javier. 2013. Procesamiento Digital de Señales. Departamento de Maestría. [En línea] 2013. <http://www.dicis.ugto.mx/profesores/ljavier/documentos/Lec02%20-%20Se%C3%B1ales%20%20en%20Tiempo%20Discreto.pdf>.
- [7] FITSA. 2007. Descripción del Sistema de Alerta de Cambio Involuntario de Carril y evidencias científicas de su eficacia. [En línea] 2007. [https://espacioseguro.com/fundacionfitsa0/admin/\\_fitsa/archivos/publicaciones/0000027/03-Cambio\\_carril.pdf](https://espacioseguro.com/fundacionfitsa0/admin/_fitsa/archivos/publicaciones/0000027/03-Cambio_carril.pdf).
- [8] Gonzales, Rafael y Woods, Richard. 2002. Digital Image Processing. 2002.
- [9] Meganeboy, Dani. 2014. Aficionados a la mecánica. Sensores en el automóvil. [En línea] 2014. <http://www.aficionadosalamecanica.net/sensores1-ultrasonidos.htm>.
- [10] Motorpasión. 2014. Motorpasión. El nuevo Volvo XC90 estrenará frenada autónoma en las intersecciones y protección contra salidas de vía. [En línea] 2014. <http://www.motorpasion.com/tecnologia/el-nuevo-volvo-xc90-estrenara-frenada-autonoma-en-las-intersecciones-y-proteccion-contrasalidas-de-via>.
- [11] Ortega, Camila. 2014. youngmarketing.co. Tecnología V2V: comunicación entre vehículos para prevenir accidentes. [En línea] 2014. <http://www.youngmarketing.co/tecnologia-v2v-comunicacion-entre-vehiculos/>.
- [12] Pasión, Motor. 2012. ¿Son fiables los sistemas de visión nocturna? [En línea] 2012. <http://www.motorpasion.com/seguridad/son-fiables-los-sistemas-de-vision-nocturna>.
- [13] Pepperl+Fuchs. 2014. TECHNOLOGY GUIDE ULTRASONICS BY PEPPERL+FUCHS. Germany : s.n., 2014. 262501.
- [14] Platero, Carlos. 2011. Introducción al Procesamiento digital de Señales. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. [En línea] 2011. [www.elai.upm.es/webantigua/spain/Publicaciones/.../intro\\_procesdig.pdf](http://www.elai.upm.es/webantigua/spain/Publicaciones/.../intro_procesdig.pdf).
- [15] RACC. 2011. SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO DE SEÑALES DE TRÁFICO EN TURISMOS. [En línea] Agosto de 2011. [http://imagenes.w3.racc.es/uploads/file/22207\\_Sistema\\_Reconocimiento\\_Seniales.pdf](http://imagenes.w3.racc.es/uploads/file/22207_Sistema_Reconocimiento_Seniales.pdf).
- [16] Trincado, Juan Luis, Torres Salcedo, Beatriz y Pérez Alonso, Ana . 2011. Sistema de Visión Estereoscópica para Navegación Autónoma de vehículos no tripulados. 2011.

## BIOGRAFÍA.



1 Celin Padilla, Máster en Ingeniería de Vehículos Híbridos y Eléctricos, Diploma Superior en Gestión del aprendizaje universitario, Ingeniero Automotriz. Docente Tiempo Completo de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



2 Javier Villagrán, Magister en Matemática Básica, Ingeniero En Electrónica Y Computación, Diploma Superior En Gestión Educativa, Docente Tiempo Completo de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



3 Segundo Cartuche, Ingeniero Automotriz, de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



4 Stayn Silva, Ingeniero Automotriz en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### Registro de publicación:

Fecha de recepción	16 de julio 2015
Fecha aceptación	29 noviembre 2015