

México D.F., a 8 de octubre de 2015.

Doctorando	RAYMUNDO BARRALES GUADARRAMA		ID Tesis	6846	
Fecha inicio doctorado	14/05/2007	Programa	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	R.D.	778/1998
Título	MONITORIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS Y MEDIOAMBIENTALES RELACIONADOS CON EL TRÁFICO DE VEHÍCULOS. SENSORES CLIMÁTICOS Y MEDIOAMBIENTALES INALÁMBRICOS PARA SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE				

Director

Identificador	Nombre	Organismo
NIF 22534234F	Mocholí Salcedo, Antonio	Universidad Politécnica de Valencia

Resumen del contenido de tesis

La seguridad en las autovías es un tema actual, toda vez que no es raro que se presenten accidentes vehiculares debidos a condiciones de tráfico adversas. La seguridad en estos entornos se podría mejorar si los conductores tuviesen la habilidad de enterarse de los sucesos potencialmente peligrosos que ocurren más allá de su posición relativa, esto es, advertir si se ha producido una colisión más adelante, si el conductor se aproxima a una retención en el tráfico o a una región donde las condiciones del clima vuelven peligrosa la conducción del vehículo.

Los sistemas que se han presentado como soluciones para resolver los problemas relacionados con el tráfico de vehículos, así como los sistemas que responden a las necesidades de los conductores, tienen en cuenta al vehículo y a la vía simultáneamente y se conocen como Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS—Intelligent Transportation Systems) [1]. El propósito final de los ITS es construir un sistema de transporte rápido, seguro, conveniente y cómodo para garantizar la seguridad de los conductores en las autovías, el desarrollo sostenido de la economía social y coordinar la conservación del ambiente con el modo de vida humano.

La vigilancia de las condiciones climatológicas es un factor básico para lograr una conducción segura. Condiciones de clima adversas (lluvia, viento, nieve, niebla, etc.) aumentan las probabilidades de que se produzcan accidentes de tráfico. Si se dispone de sistemas de información al usuario, que proporcionen el estado del clima en las carreteras en tiempo real, se pueden reducir considerablemente los riesgos [2].

Por lo que se acaba de indicar, resulta necesario contar con sensores climáticos que proporcionen información completa y exacta de los factores que puedan incidir en la seguridad vial. Puesto que este tipo de sensores deben ser portátiles y capaces de funcionar durante largos periodos de tiempo, es necesario que la tecnología de comunicación y el acondicionamiento de la señal del sensor sean lo suficientemente compactos para poderse interconectar con microcontroladores sencillos y de bajo coste. Un sensor inteligente inalámbrico es autónomo y, por lo tanto, su diseño ha de optimizarse para que su consumo de energía sea mínimo. Claramente, la solución material final no debe representar un coste excesivo.

En este trabajo, se ha buscado realizar el diseño de sensores inteligentes medioambientales para aplicaciones ITS que presenten soluciones materiales orientadas a cumplir con las

características antes mencionadas. Estas soluciones materiales se han analizado para detectar los problemas que conlleva la propuesta de diseño y presentar posibles soluciones sobre dos casos de estudio específicos.

En concreto, se propone el diseño, la construcción y la validación de dos instrumentos de medición medioambiental inalámbricos para sistemas inteligentes de transporte, con características innovadoras de funcionamiento. Estos instrumentos estarían orientados a la seguridad de los automovilistas que circulan en autovías donde el peligro potencial de conducir un vehículo aumenta cuando ocurren condiciones climáticas adversas. Los objetivos planteados son:

- a) Diseñar, construir y probar el prototipo de un visibilímetro que utilice un convertidor de frecuencia a código binario y validar su uso en aplicaciones ITS.
- b) Diseñar, construir y probar el prototipo de un disdrómetro que utilice convertidores de frecuencia a código binario y validar su uso en aplicaciones ITS.

Los instrumentos de medida de visibilidad y precipitación pluvial ya se han utilizado en aplicaciones ITS [3], [4], sin embargo, los propuestos en este trabajo resultan innovadores, ya que se han diseñado bajo el paradigma metrológico de la conversión de frecuencia a código digital [5]. Este tipo de conversión numérica posee varias ventajas sobre la técnica convencional de la conversión de señales analógicas a señales digitales mediante dispositivos electrónicos que muestrean y cuantizan las señales analógicas de los sensores.

El trabajo presenta los siguientes resultados concretos:

Diseño, pruebas y construcción de un visibilímetro con las siguientes características:

- rango de medición de la visibilidad: 41 a 662.5 m,
- transmisión Bluetooth de la información hasta 100 m,
- uso de un convertidor universal de frecuencia a código digital como órgano de conversión numérica,
- técnicas originales de supresión de interferencias ópticas,
- calibración por intercomparación con un transmisómetro auto-calibrado y
- autónomo, robusto, compacto y de bajo coste, de acuerdo al estándar ITS.

Diseño, pruebas y construcción de un disdrómetro óptico con las siguientes características:

- resolución: $1 \text{ mm}\cdot\text{hr}^{-1}$
- límite superior del rango de medición: $250 \text{ mm}\cdot\text{hr}^{-1}$
- transmisión Bluetooth de la información hasta 100 m,
- uso de convertidores universales de frecuencia a código digital como órgano de conversión numérica,
- algoritmo original de la estimación de la IPP,
- directrices de diseño para instrumentos de medición con fusión de variables físicas bajo el paradigma de la conversión frecuencia-código digital y
- autónomo, robusto, compacto y de bajo coste, de acuerdo al estándar ITS.

La experiencia en el diseño de los instrumentos medioambientales propuestos en este trabajo, ha demostrado que es posible cumplir con los estándares exigidos por la aplicación ITS cuando se

incorpora el paradigma metrológico de la conversión frecuencia-código digital junto con adaptaciones no convencionales de supresión de interferencias, con lo cual se ha contribuido al diseño de una nueva generación de instrumentos medioambientales inalámbricos útiles en la seguridad en autovías.

REFERENCIAS

- [1] Lawrence A. Klein, *Sensor Technologies and Data Requirements for ITS*, Artech House, USA, 2001.
- [2] Picone M., Busanelli S., Amoretti M., Zanichelli F., Ferrari G., *Advanced Technologies for Intelligent Transportation Systems*, Springer, Suiza, 2015.
- [3] S. A. Tjugum, J. S. Vaagen, T. Jakobsen, B. Hamre, Use of Optical Scatter Sensors for Measurement of Visibility, *J. Environ. Monit.*, 2005, 7, 608-611.
- [4] A. J. Illingworth, C. J. Stevens, An Optical Disdrometer for the Measurement of Raindrop Size Spectra in Windy Conditions, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 1987; 4: 411-421.
- [5] N.V. Kirianaki, S.Y. Yurish, N.O. Shpak, V.P. Deynega, *Data Acquisition and Signal Processing for Smart Sensors*, John Wiley & Sons, Chichester (UK), 2002.