

Propuesta de un nuevo modelo de geometrías para marcado horizontal de carreteras

A new pattern proposal for road marking

■■■■
Alicia Larena Pellejero, Joaquín Maroto-Ibáñez,
Josep Merlo-Mas y Alejandro Bernabéu-Larena
Universidad Politécnica de Madrid (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8304>

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro objetivo principal ha sido constatar la viabilidad de patrones basados en geometrías aplicables al pintado de las marcas longitudinales blancas para reducir costes asociados al ahorro de pintura, manteniendo un nivel de percepción adecuado para los conductores. Hoy la geometría en la señalización horizontal no es libre, para implantar nuevas geometrías se precisa un cambio de norma. Este desarrollo va a ser el arranque a planificar junto con la Dirección General de Tráfico un formato de actuaciones hacia ello.

Los patrones a utilizar serían aplicables en el pintado de las marcas sobre el asfalto reduciendo los costes asociados al ahorro de pintura y, lo más importante, que la perceptibilidad por parte del usuario sea homologable y estadísticamente demostrable al marcaje convencional.

En el caso que se estudia se ha acotado la investigación a la señalización en forma de línea continua situada comúnmente en las partes externas de la calzada para delimitarla o en el centro para separar los distintos carriles de circulación.

2. DESARROLLO

2.1. CREACIÓN DE UN PROGRAMA DE ORDENADOR PARA LA SIMULACIÓN DE NUEVAS GEOMETRÍAS APLICADAS AL MARCAJE HORIZONTAL

Se ha desarrollado una aplicación [1] en la que el usuario podrá emplear diferentes patrones de marcado horizontal pudiendo simular un escenario de manera virtual (Figura 1) reduciendo los costes, tanto temporales como económicos que tendría la aplicación del mismo patrón en la realidad.

La simulación no pretende ser una sustitución de la realidad sino un punto de partida para descartar aquellos patrones cuya apariencia virtual no sea adecuada, así como la selección de aquellos cuya apariencia se acercarse lo más posible al objetivo planteado.

Con el fin de reducir la generación de patrones el programa posibilita el cambio en tiempo real de las coordenadas longitudinales de proyección de la textura. Es decir, para un mismo patrón manteniendo el ancho constante se permitirá que se proyecte sobre diferentes longitudes. Esta funcionalidad permite de una manera muy rápida la selección de la distancia óptima entre dos puntos de un mismo patrón. La selección del patrón se realiza a partir de una percepción comparativa de las imágenes de los patrones simulados por el software por parte de distintos usuarios.



Figura 1: Captura de la simulación de la carretera obtenida por el programa de ordenador



Figura 2: Bandas pintadas manualmente según prototipos seleccionados

Otra funcionalidad del software desarrollado es que posibilita la selección del radio de curvatura de la carretera, ya que un mismo patrón puede ser una muy buena opción para un tramo recto pero dejar de serlo para otro curvo.

2.2. OPTIMIZACIÓN Y SELECCIÓN DE DOS PATRONES USANDO EL PROGRAMA DE ORDENADOR

Usando el software descrito se han realizado pruebas simuladas de diferentes tipos de geometrías para ser aplicadas en patrones para el pintado de líneas continuas. Se han seleccionado dos patrones en función de la percepción comparativa de distintos usuarios de las imágenes simuladas a partir del software. Los dos patrones seleccionados tienen distinta superficie pintada, 77% y 55% respectivamente (Figura 2) en comparación con las marcas convencionales y suponen un ahorro en pintura del 23% y del 45%, respectivamente.

Establecidos los patrones que se desean someter a las pruebas de percepción real se procedió al diseño e instalación de los patrones pintados sobre la calzada.

El objetivo pues ha sido definir y evidenciar la viabilidad de la propuesta para poder realizar su aplicación y análisis en situaciones reales para las que se requerirá autorización de los espacios públicos adecuados.

2.3. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS EN DISTINTOS PUNTOS TOMANDO DATOS MEDIANTE ENCUESTA SOBRE PERCEPCIÓN

Una vez conformados los patrones como prototipos, se procedió al diseño e instalación sobre pavimento de los mismos para la realización de los test de validación. Para evitar el marcado permanente de la calzada durante las pruebas de validación, se procedió al uso de bandas de material transparente pinta-



Figura 3: Izquierda: Vista de la aplicación de los prototipos en la Pista A. Derecha: La misma aplicación se realizó para la Pista B. Cubriendo 20 metros en ambos casos

das manualmente de 20 metros de longitud. El dimensionado del marcaje se hizo conforme a la norma de Marcas Viales 8.2 – IC [2].

Como línea de referencia se utilizó una banda igualmente dimensionada con la totalidad de su superficie pintada, en analogía a las marcas lisas y continuas que se pueden encontrar hoy en día en carretera.

Para la realización de los test se utilizaron dos ubicaciones distintas como pistas de pruebas. La Pista A: área cerrada dentro de la ETSI Industriales de Madrid entrando por el acceso de la calle Valdivia; la Pista B: área entre dos calles colindantes a un Centro de Atención Primaria en Barcelona.

Se preguntó a los encuestados valoraran del 1 al 10 su percepción de las marcas aplicadas sobre la calzada, tomando como referencia que la marca lisa con la totalidad de su superficie cubierta representaba un 10 (Figura 3).

Variables como la edad, la experiencia o la hora solar fueron tenidas en cuenta durante la realización de las encuestas para validar el grado de percepción del usuario.

La percepción por parte del usuario y también como puede apreciarse en las fotos tomadas es de linealidad continua por lo que el factor de fatiga al conductor no debiera ser mayor al que pueda causarle las actuales líneas tanto continuas como discontinuas.

Una vez recogidos los datos se procedió a procesar y analizar los resultados para establecer una relación entre las nuevas marcas aplicadas con patrones geométricos y las marcas ya existentes [3].

3. VIABILIDAD DE LA PROPUESTA

Los resultados obtenidos en ambas pistas son consistentes, siendo el del patrón de mayor superficie pintada algo superior y nos muestran que el grado de percepción de los dos patrones es óptimo.

La distribución de los resultados del patrón del 55% no presenta diferencias entre pistas de prueba. Se observó una pequeña variación de las respuestas entre las pistas A y B para el patrón del 77%, teniendo un mayor número de respuestas cercanas al grado 10 en el test realizado en la Pista A.

Se constataron el efecto de factores como la influencia de la hora solar sobre el grado de percepción, la edad del conductor, el género o la experiencia al volante, observándose en todos los casos una percepción óptima respecto a la señal de marcado convencional.

Con vistas a una aplicación a escala se podrían utilizar los mismos cabezales que los usados en la actualidad para el marcado convencional acoplándoles un pequeño dispositivo que permita obtener en continuo y de manera repetitiva la distribución geométrica de los nuevos patrones. Su coste adicional sería mínimo y vendría altamente compensado con el abaratamiento de costes en el marcaje de kilometrajes de marcado vial.

La norma 8.2 – IC MOPU sobre marcas viales vigente, aprobada por la orden ministerial de 16 de julio de 1987, es la que regula en la actualidad la aplicación de las marcas horizontales en toda la red de carreteras del Estado.

Para el marcado en carreteras del Estado de las nuevas geometrías con anchura en dimensionado del marcado conforme a la norma de Marcas Viales 8.2 – IC podrá utilizarse la misma maquinaria comercial actual sin grandes cambios.

4. CONCLUSIONES

Se han obtenido prototipos de geometría óptima y visto la viabilidad de aplicación de estas nuevas geometrías para marcas viales de señalización horizontal con un abaratamiento de costes. Se han manejado datos de percepción en usuarios de distintos perfiles no encontrándose diferencias.

Los resultados obtenidos permiten valorar que la aplicación de nuevas geometrías en señalización de carreteras del Estado ahorraría costes manteniendo niveles de percepción seguros. Para los patrones utilizados supone un ahorro del coste de pintura del 45% y del 23% en comparación con una marca vial convencional.

La aplicación de las nuevas geometrías en carreteras conlleva un cambio en la legislación vigente que requerirá ensayos en grandes pistas viales que han de ser autorizados por la autoridad competente. Ello ha de ir parejo con las necesidades para responder también al paso de los sistemas de conducción autónoma [4].

PARA SABER MÁS

- [1] Larena, A., Maroto, J., Merlo, J., Simulación para la comparación de patrones de marcaje en señalización horizontal, Software Registrado, UPM, 2016
- [2] Ministerio de Fomento, Normas de carreteras 8.2-IC, Marcas Viales, Centro de Publicaciones Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1987.
- [3] Lab Estadística, Diseño de Experimentos y Regresión, ETS Ingenieros Industrias UPM, 2016.
- [4] Larena, A., Merlo, J., About the use of intelligent systems for road safety, DYNA 91, no. 5, 2016.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación de la Comunidad de Madrid dentro del Programa SEGVAUTO-TRIES-CM S2013/MIT-2713 para Grupos de Investigación en Tecnología de 2013.