

PROPUESTAS DE MEJORAS Y ESTANDARIZACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN ARGENTINA

Lic. Olga Haydeé Fernández Chávez

Gabinete Pericial Fernandez Chávez, Departamento de Accidentología y Seguridad Vial, Buenos Aires,
Argentina, Tel: (+5411)4702-6900, Fax: (+5411)4702-6900, E-mail: info@gabinetepericial.com.ar

RESUMEN

Las altas tasas de siniestralidad en Argentina y los datos obtenidos de relevamientos de la red vial realizados por las autoridades llevan a analizar los componentes del factor medio relacionados con estos resultados. Analizando las especificaciones técnicas en nuestro país respecto a la señalización horizontal, los cuales establecen los requerimientos a cumplir por la misma, se detectó que las mismas son deficientes, careciendo de los requisitos necesarios para proveer una guía adecuada a las necesidades del usuario de la vía, especialmente en horario nocturno y en ausencia de iluminación artificial, donde el conductor carece de elementos adicionales para guiar su recorrido.

Se detecto asimismo que la normativa vigente en Argentina carece de precisión, presentando ambigüedades y desactualización en la definición de las características físicas de la señalización horizontal, incluyendo falta de uniformidad entre los requerimientos de algunos estados provinciales.

Tras analizar los valores aplicados y estudios realizados en el área en Europa, se extraen algunas conclusiones y se proponen métodos de implementación y mejoras adaptándolas a las necesidades y requerimientos específicos de nuestro país.

PALABRAS CLAVE: señalización horizontal, especificaciones técnicas, estandarización.

1.INTRODUCCIÓN

La alta tasa de siniestralidad registrada en Argentina ha generado varias campañas por parte de organizaciones públicas y privadas, centrando primariamente sus esfuerzos y atención en el conductor, atribuyéndole a éste la mayor parte de la responsabilidad. Es cierto que el factor humano es sumamente importante, sin embargo es solo uno de los factores que integran, junto con el vehículo y el camino, el denominado triángulo de seguridad o accidentológico. Si se desea disminuir, no solo el número sino también la severidad de los accidentes, se debe actuar en forma simultánea sobre las problemáticas que presentan cada uno de estos factores.

En ocasiones, el estado de la vía es el causante de un accidente, o colabora de forma directa o indirecta en el mismo, así como también puede incrementar las lesiones y daños del accidente, dependiendo de la cantidad y características de los obstáculos que se encuentran desde en la trayectoria hasta el lugar de reposo de víctimas y/o vehículos. La experiencia demuestra que aún queda mucho por hacer para proporcionar caminos que permitan a los usuarios alcanzar sus destinos en forma rápida, cómoda, económica y segura, proveyendo a los conductores y peatones de una adecuada protección contra posibles causas de accidentes sobre las cuales no tienen control.

Entre las causas posibles se hallan, obviando las imprudencias cometidas por algunos conductores y las fallas mecánicas que pudieran ocurrir al móvil, las deficiencias en el trazado del camino y su diseño geométrico, mala conservación de los pavimentos o un inadecuado o deficiente señalamiento. Y es precisamente en este último tópico, y en particular la señalización horizontal, donde en nuestra experiencia, se hallan frecuentemente falencias al realizar el relevamiento de escenas de accidentes de tránsito.

La Resolución 57/309 de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 2003 denominada **“Crisis de seguridad vial en el mundo”**, estableció en el capítulo VI, punto 28 “Hay grandes posibilidades de reducir las lesiones por accidente de tráfico mejorando el diseño y el mantenimiento de las carreteras. Por ejemplo, un medio eficaz de mejorar la seguridad en las carreteras consiste en mejorar las señalizaciones e indicaciones. Las evaluaciones de la seguridad deberían incluirse en la planificación de la infraestructura vial a fin de eliminar riesgos evitables, en particular los que corren los usuarios vulnerables de las carreteras”. Continúa en el punto 35: “Se requiere un planteamiento que reconozca la falibilidad de los usuarios viales y que esté encaminado a reducir las colisiones de carretera diseñando un medio ambiente de tráfico que tenga presentes sus limitaciones. En un planteamiento de sistemas, no solamente el conductor, sino también el medio ambiente (la infraestructura) y el vehículo mismo se consideran parte del sistema en el que se producen las lesiones por accidente de tráfico. Cada uno de estos tres componentes tiene aspectos que contribuyen a la probabilidad de que se dé una colisión en carretera y/o a la gravedad de las colisiones. (...) El objetivo es influir en la legislación y en su imposición en lo relativo a la seguridad vial, mejorar los aspectos del medio ambiente vial que contribuyen a las colisiones de tráfico vial y a integrar la seguridad vial en todas las políticas que tienen consecuencias directas en la situación de seguridad vial del país.”

Si se observa los datos proporcionados por Vialidad Nacional, se detecta que en su **Evaluación del Estado de Pavimentos** desarrollado entre los años 2004 y 2005, se detectan datos alarmantes:

Si bien al año 2007 el relevamiento realizado en la Red Nacional de Caminos reveló la mayor parte de la red vial presenta calzada de tipo pavimento (88.38 %), permaneciendo aún en ciertas provincias, particularmente en aquellas ubicadas al sur del país un importante porcentaje de vía de ripio (Tierra del Fuego 54,85 %, Santa Cruz 43,23%, Rio Negro 22,17 %), mientras en las provincias del norte existía un importante porcentaje de carreteras de tierra (Formosa 28.5 %, Misiones 12.7%, Salta 9.56% más

15,10% de ripio). Durante el transcurso del año anterior se había detectado que dentro de estos valores, llamaba la atención los similares datos obtenidos entre el porcentaje de provincias que presentaban una red vial predominantemente en malas condiciones de transitabilidad, dándose tanto en el caso de provincias norteafricanas con menores recursos que sin embargo presentaban su red vial mayormente asfaltada (tal como Chaco, Santiago del Estero o Tucumán), a los valores obtenidos por provincias de ingresos recursos mayores (Neuquén o Chubut).¹

Esto era un claro indicativo que aun la red vial asfaltada se encontraba en malas o regulares condiciones de transitabilidad.

Cabria entonces preguntarse la incidencia en las tasas de siniestralidad, especialmente en el horario nocturno, donde las fallas en la vía no pueden ser compensadas por la pericia del conductor utilizando su capacidad visual a fines de detectar y prevenir peligros en la vía. En efecto, se observan los resultados de las estadísticas registradas oficialmente en nuestro país el año anterior, puede observarse que con en el primer semestre del 2007, con un total de 1878 muertos, el porcentaje de víctimas fatales en zona urbana y suburbana es del 68.26%, alcanzando un 41,10 % del total de muertes ocurridas durante la noche.²

En efecto, en la conducción nocturna, el cerebro se ve forzado a recibir y procesar la información dentro de lo que permite el haz de luz del vehículo, generando una situación de fatiga y estrés al incrementarse la velocidad, debido a la incompatibilidad entre los requerimientos del cerebro y las restricciones impuestas por las condiciones ambientales. La agudeza visual desempeña un escaso papel ya que los objetos se distinguen solo por apreciación de las distintas intensidades de luminosidad que presentan.

¹ Fuente: Sitio oficial de Vialidad Nacional (www.vialidad.gov.ar)

² Fuente: Sitio oficial de RENAT, Registro Nacional de Antecedentes de Tránsito (www.renat.gov.ar)

La señalización constituye un elemento básico para el correcto funcionamiento del sistema vial, pues transmite al conductor información relativa a las normas de circulación y a las características de la vía, advirtiendo respecto a peligros potenciales y proporcionando orientación direccional necesaria para continuar el recorrido, favoreciendo un trayecto ordenado y seguro. La importancia de la Señalización Horizontal, especialmente en áreas sin iluminación pública, es indiscutible.

Las especificaciones técnicas en nuestro país que establecen los requerimientos a cumplir por la señalización horizontal, como se demostrará en el siguiente estudio, son deficientes, careciendo los parámetros exigidos de respaldo técnico ni científico, en virtud de los requerimientos y necesidades del usuario de la vía. Asimismo, la normativa vigente en Argentina carece de precisión y presenta ambigüedades y desactualización en la definición de las características físicas de la señalización horizontal, incluyendo falta de uniformidad entre los requerimientos de algunos estados provinciales. Por ello es necesario analizar las especificaciones, y tras compararlas con sus similares extranjeras Europeas y estudios realizados en el área, proponer medidas correctivas en caso de ser aplicable.

2. NORMATIVA EN ARGENTINA ³

2.1 Legislación Nacional

La ley 24.449 de TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, reglamentada por Decreto Nacional N° 779/95 establece: “ARTICULO 22.- SISTEMA UNIFORME DE SEÑALAMIENTO. La vía pública será señalizada y demarcada conforme el sistema uniforme que se reglamente de acuerdo con los convenios internos y externos vigentes. Sólo son exigibles al usuario las reglas de circulación, expresadas a través de las señales,

³ Fuente: Sitio web del Centro de Documentación e Información del Ministerio de Economía de la República Argentina (www.infoleg.gov.ar)

símbolos y marcas del sistema uniforme de señalamiento vial. La colocación de señales no realizada por la autoridad competente, debe ser autorizada por ella. A todos los efectos de señalización, velocidad y uso de la vía pública, en relación a los cruces con el ferrocarril, será de aplicación la presente ley en zonas comprendidas hasta los 50 metros a cada lado de las respectivas líneas de detención.”

En la reglamentación de dicho artículo se indica: “...Apruébase el “Sistema de Señalización Vial Uniforme” que como ANEXO L forma parte de la presente reglamentación”.

Respecto de esta Ley Nacional es preciso destacar que han adherido la mayoría de las provincias, a excepción de Buenos Aires, Córdoba y Mendoza.

2.2 Legislación provincia de Buenos Aires

La provincia de Buenos Aires mediante la Ley 11.430 (Ley de la provincia), establece:” Art.94: Señales de Tránsito reglamentarias. En las vías públicas provinciales se aplicará el sistema de señalamiento adoptado por la Nación, sin perjuicio de introducir las modificaciones y ampliaciones que el progreso de la técnica aconseje, siempre dentro del mismo sistema.”

“Art.95: Uniformación de señales. Los municipios uniformarán las señales con las de la provincia y las aplicarán en los caminos vecinales cuando la intensidad del tránsito lo exija.”

2.3 Legislación provincia de Córdoba

La provincia de Córdoba se rige por la Ley Provincial de Tránsito N° 8560 y al respecto establece: “Art. 23º: SISTEMA UNIFORME DE SEÑALIZACIÓN. La vía pública será señalizada y demarcada conforme el sistema uniforme que se reglamente de acuerdo con los convenios internos y externos vigentes.

Sólo son exigibles al usuario las reglas de circulación, expresadas a través de las señales, símbolos y marcas del sistema uniforme de señalamiento vial.

La colocación de señales no realizada por la autoridad competente, debe ser autorizada por ella.

A todos los efectos de señalización, velocidad y uso de la vía pública, en relación a los cruces con el ferrocarril, será de aplicación la presente Ley y la Ley Nacional de Tránsito en zonas comprendidas hasta los 50 metros a cada lado de las respectivas líneas de detención.”

En su reglamentación y en lo atinente a la señalización horizontal específicamente, establece un Catálogo de Demarcación vial (Anexo A-4) y una Norma de Demarcación vial (Anexo A-5), con especificaciones que presentan varias características diferentes a la Ley Nacional.

2.4 Legislación provincia de Mendoza

La provincia de Mendoza se rige por la Ley provincial N° 6.082, reglamentada por Decreto N° 867/94.

2.5 Sistema de señalización vial uniforme

ANEXO L al Art.22 de la Ley Nacional 24.449

“1.Concepto. El Sistema de Señalización Vial Uniforme comprende la descripción, significado y ubicación de los dispositivos de seguridad y control del tránsito, incluidos en el presente código y la consecuente reglamentación de las especificaciones técnicas y normalización de materiales y tecnologías de construcción y colocación y demás elementos que hacen a la calidad y seguridad de la circulación vial...”

“2.Competencia. El señalamiento lo realiza o autoriza el organismo nacional, provincial o municipal responsable de la estructura vial, ajustándose a este código,...

“4.Construcción. Los dispositivos regulados por el presente deben estar contruidos, instalados y mantenidos según las normas de diseño y de calidad mínima aquí exigidas y las contenidas en las especificaciones técnicas. Las autoridades mencionadas en el punto 2. son las responsables de la calidad, diseño, prestación, funcionamiento y conservación de aquellos...”

“5. Mantenimiento. Es responsabilidad básica y fundamental de todas las autoridades de aplicación de la normativa del tránsito en la vía pública, la preservación de la integridad y visibilidad de los dispositivos, en cuanto a los elementos externos, humanos o no, que las puedan perturbar....”

...Corresponde al ente vial nacional, provincial o municipal responsable de la vía, por sí o mediante el contralor que ejerce sobre el concesionario de ella o del sistema de señalamiento, mantener las señales o dispositivos ajustados a este Código, en buen estado de conservación y desempeño, debiendo sustituírselas cuando no se ajusten a ello... .”

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

“26. Concepto. Las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito demarcadas sobre la calzada, con el fin de regular, transmitir órdenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas. El material debe ser antideslizante, resistente y de un espesor no mayor a cinco milímetros (5mm), con excepción de las tachas y separadores de tránsito.

Las demarcaciones serán uniformes en diseño, posición y aplicación. Tal como para los demás dispositivos de control de tránsito, es necesario su uniformidad a fin de que puedan ser reconocidas y entendidas instantáneamente por los usuarios d la vía.

a) Colores: Las demarcaciones de pavimento serán de color blanco o amarillo, excluyendo el pintado de cordones o la aplicación de tachas reflectivas u otras. El color blanco se utiliza para las marcas transversales, leyendas, números y símbolos y también para marcas longitudinales. El color amarillo define la separación de corrientes

de tránsito de sentido opuesto en camino de doble sentido con calzada de varios carriles, líneas de barreras y zonas de obstrucciones...

b) Reflectividad: En autopistas, semiautopistas, rutas, túneles y puentes, accesos y egresos de las vías mencionadas y en calles y avenidas de intenso volumen vehicular, toda la demarcación debe ser reflectiva...”

“27.Marcas longitudinales. Son franjas de una ancho mínimo de UNA DÉCIMA DE METRO a TRES DECIMAS DE METRO (0,1m a 0,3m) impresas en material reflectivo a lo largo de la calzada, en forma continua o no, que tienen los significados siguientes...”

2.6 Señalización: Especificaciones Técnicas

Al no existir detalles técnicos en la normativa, se debe recurrir a las Especificaciones Técnicas emanadas de los organismos mencionados en el punto 2 (Competencia) del Anexo L, según corresponda por jurisdicción.

El Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad (Edición 1998), establece en la Sección D-XIV un ancho para eje y separación de carriles y bordes de 0,10 m, en color blanco, salvo en curvas horizontales y verticales, en puentes, en cruces con otras rutas y antes de los pasos a nivel donde los trazos del eje serán en doble línea amarilla y continuos de 0,10m de ancho y separados por igual medida.

En cuanto a la reflectancia, establece en el punto E, “Garantía del Período de Demarcación”: “...Durante dos (2) años cada tramo demarcado deberá conservar su superficie en muy buenas condiciones. Al procederse a la recepción definitiva la reflectancia no deberá ser inferior a 130 microcandelas como valor mínimo...”. En cuanto al equipo de medición, en el punto D.XIV.1.3.1.2 f) se señala: “Instrumento para medir la reflectancia tipo MiroLux o similar”.

El punto D.XIV.3.3 establece: “Condiciones generales par la recepción provisional de las obras: “...2) Para la verificación de la reflectancia se hará la medición con el instrumental adecuado: tipo Mirolux o similar, en cuyo caso se deberá disponer de la curva de equivalencia... Para su aprobación se tomarán secciones de 5km exigiéndose un valor mínimo de 160 microcandelas/lux/m2...

Es decir, no se precisa la geometría de medición del instrumento considerado y existe asimismo un error de unidades.

En algunos Pliegos de Especificaciones Técnicas Particulares se han comprobado algunas modificaciones respecto de las Especificaciones Técnicas Generales, incorporando más precisiones:

Recepción Provisional	Blanco	Amarillo
Medido con Ecodyn	250	200
Medido con Mirolux 12	---	---
Recepción Definitiva	Blanco	Amarillo
Medido con Ecodyn	110	90
Medido con Mirolux 12	130	110

Teniendo en cuenta las diferencias entre normativas de distintos organismos (nacionales y provinciales) es que se detectan distintos niveles de exigencia y hasta diferentes características físicas en la señalización horizontal según jurisdicciones.

En los contratos de concesión de los cuatro accesos a Bs. As. y en los quince corredores viales (bajo supervisión del OCCOVI, Organismo de Control de las

Concesiones Viales), no se plantean exigencias concretas sobre mediciones específicas en la señalización horizontal.

3. NORMATIVA EUROPEA

3.2 Norma UNE EN 1436

En Europa se ha elaborado una norma denominada *UNE EN 1436* promulgada con fecha agosto de 1997 denominada “*Materiales para señalización horizontal. Comportamientos de las marcas viales aplicadas sobre la calzada*”. Suscriben a esta norma: *Alemania, Austria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.*

COUNTRY	PATTERN			WIDTH		
	LEFT EDGE ROAD MARKING	CENTER LINE	RIGHT EDGE ROAD MARKING	LEFT EDGE ROAD MARKING	CENTER LINE	RIGHT EDGE ROAD MARKING
FINLAND	3 m	9 m	3 m	20 cm	10 cm	20 cm
NORWAY	3 m	9 m	3 m	20 cm	15 cm	20 cm
PORTUGAL	4 m	10 m	4 m	20 cm	15 cm	20 cm
SWITZERLAND	6 m	12 m	6 m	20 cm	15 cm	20 cm
GREECE	3 m	9 m	3 m	12 cm	12 cm	12 cm
IRELAND	4 m	8 m	4 m	15 cm	10 cm	15 cm
ITALY	4,5 m	7,5 m	4,5 m	15 cm	15 cm	15 cm
THE NETHERLANDS	3 m	9 m	3 m	15 cm	10 cm	15 cm
DENMARK	5 m	10 m	5 m	30 cm	15 cm	30 cm
BELGIUM	2,5 m	10 m	2,5 m	30 cm	20 cm	30 cm
UNITED KINGDOM	2 m	7 m	2 m	20 cm	10 cm	20 cm
GERMANY	12 m	6 m	12 m	15 cm	15 cm	30 cm
FRANCE	3 m	10 m	3 m	22,5 cm	15 cm	22,5 cm
SWEDEN	3 m	9 m	3 m	20 cm	10 cm	20 cm
SPAIN	5 m	12 m	5 m	20 cm	10 cm	20 cm

La misma tiene como objeto definir los comportamientos de las marcas viales blancas y amarillas mediante su reflexión bajo iluminación diurna o pública, su retrorreflexión bajo la iluminación de los faros de un vehículo, su color y su resistencia al deslizamiento.

3.3 Reflexión bajo iluminación diurna o pública

Para la medida de la reflexión bajo iluminación diurna o pública, se emplea el coeficiente de luminancia en iluminación difusa Q_d . El instrumento de medición empleado es el luminanciómetro especialmente diseñado para la auscultación de marcas viales.⁴

Color	Tipo de pavimento	Clase	Valor de Q_d
Blanco	Bituminoso	Q0	No exigible
		Q2	$Q_d \geq 100$
		Q3	$Q_d \geq 130$
	Cemento	Q0	No exigible
		Q3	$Q_d \geq 130$
		Q4	$Q_d \geq 160$
amarillo		Q0	No exigible
		Q1	$Q_d \geq 80$
		Q2	$Q_d \geq 100$
NOTA - La clase Q0 se aplica cuando la visibilidad diurna se exige a través del factor de luminancia β , véase 4.4.			

Clases de Q_d para marcas viales en seco

3.4 Color

La norma define para marcas viales en seco, distintos valores mínimos del factor de luminancia β entre los cuales los países miembros optarán; en el Anexo 1C de dicha norma se establece la forma de medirlo. Asimismo las coordenadas cromáticas deberán encontrarse en el interior de las zonas definidas por los vértices indicados a continuación:

⁴ NOTA. El coeficiente de luminancia bajo iluminación difusa representa el brillo de una marca vial tal como es percibida por los conductores de vehículos motorizados, en las condiciones típicas o medias de iluminación diurna o pública

Color	Tipo de pavimento	Clase	Valor de Qd
Blanco	Bituminoso	B0	No exigible
		B2') B3') B4') B5')	$\beta \geq 0,30$ $\beta \geq 0,40$ $\beta \geq 0,50$ $\beta \geq 0,60$
	Cemento	B0 B3') B4') B5')	No exigible $\beta \geq 0,40$ $\beta \geq 0,50$ $\beta \geq 0,60$
Amarillo		B0 B1') B2') B3')	No exigible $\beta \geq 0,20$ $\beta \geq 0,30$ $\beta \geq 0,40$
<p>*) En algunos países estas clases no pueden mantenerse en algunos periodos del año durante los cuales aumenta la probabilidad de encontrar valores inferiores de comportamiento debido a la presencia de agua, polvo, barro, etc.</p> <p>NOTA La clase B0 se aplica cuando la visibilidad diurna se exige a través del coeficiente de luminancia bajo iluminación difusa Qd.</p>			

Clases del factor de luminancia β para marcas viales en seco

Vértices		1	2	3	4
Marcas viales blancas	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Marcas viales amarillas Clase Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,455	0,535	0,431
Marcas viales amarillas Clase Y2	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,455	0,535	0,483
<p>NOTA Las clases de marcas viales amarillas Y1 e Y2, están previstas para marcas viales permanentes y temporales, respectivamente</p>					

Vértices de las zonas cromáticas de las marcas viales blancas y amarillas

3.5 Retrorreflexión bajo iluminación de los faros de un vehículo

Para la medida de la retrorreflexión bajo iluminación de los faros de un vehículo, se emplea el coeficiente de luminancia retrorreflejada RL. A continuación se anexan los valores adoptados por la norma europea para pavimento seco, húmedo y con lluvia.

Tipo de marca	Color	Clase	Valor de R_L
Permanente	Blanco	R0	No exigible
		R2 ¹⁾	$R_L \geq 100$
		R4 ¹⁾	$R_L \geq 200$
	Amarillo	R0	No exigible
		R1 ¹⁾	$R_L \geq 80$
		R3 ¹⁾	$R_L \geq 150$
Temporal		R0	No exigible
		R3 ¹⁾	$R_L \geq 150$
		R5 ¹⁾	$R_L \geq 300$

¹⁾ En algunos países estas clases no pueden mantenerse en algunos períodos del año durante los cuales aumenta la probabilidad de encontrar valores inferiores de comportamiento debidos a la presencia de agua, polvo, barro, etc.

NOTA - La clase R0 está prevista para cuando la visibilidad de las marcas viales se obtiene sin necesidad de retroreflexión bajo iluminación de los faros del vehículo.

Clases de RL para marcas viales en seco.

Condiciones de humedad	Clase	Valor de R_L
Alcanzadas tras verter agua sobre la superficie durante 1 min conforme a B.6	RW0	No exigible
	RW1	$R_L \geq 25$
	RW2	$R_L \geq 35$
	RW3	$R_L \geq 50$

NOTA - La clase RW0 está prevista para situaciones en las que este tipo de retroreflexión no se requiere por razones técnicas o económicas.

Clases de RL para marcas viales en condiciones de humedad.

Condiciones de humedad	Clase	Valor de R_L
Alcanzadas tras una exposición de, al menos, 5 min, conforme a B.7 durante una caída de agua uniforme de 20 mm/h	RR0	No exigible
	RR1	$R_L \geq 25$
	RR2	$R_L \geq 35$
	RR3	$R_L \geq 50$

NOTA - La clase RR0 está prevista para situaciones en las que este tipo de retroreflexión no se requiere por razones técnicas o económicas.

Clases de RL para marcas viales en condiciones de lluvia.

4. ESTUDIOS EN EL ÁREA ESPECÍFICA REALIZADOS EN LA C.E.E.

Entre el mes de julio de 1995 y abril de 1999 se llevó a cabo un estudio en cooperación entre 15 países de la Unión Europea (Cooperation On Science and Technology), el cual se denominó Acción COST 331. Su finalidad fue establecer un método científicamente válido para determinar las necesidades de visibilidad de los conductores y establecer

diseños ópticos de marcas viales capaces de garantizar buenas visibilidades diurna y nocturna, en cualquier condición climática. Los resultados de las últimas investigaciones demostraron que:

- A fines de obtener una distancia de visibilidad igual o mayor a la necesaria para cumplir con el tiempo de previsualización requerido de 3 segundos, es necesario aplicar coeficientes $RL > 150 \text{ mcd/lx m}^2$, si no se tendrá en cuenta el ancho de faja. A menores valores de RL, se debe variar el ancho de faja a aplicar según requerimientos. Si se comparan algunos pares de valores, puede observarse por ejemplo que la distancia de visibilidad para 100 mcd/lx m^2 con línea derecha de 20cm es igual que la de 160 mcd/lx m^2 con línea de 10cm. De forma análoga, la línea de 160 mcd/lx m^2 de 20cm tiene similar distancia de visibilidad que la de 300 mcd/lx m^2 con 10cm.

- La asimetría en la iluminación de los faros genera una diferencia de distancia de visibilidad entre líneas a la derecha o a la izquierda. Esta es una de las múltiples razones que justifica la demarcación de la línea de borde derecho, además del eje de calzada.

- Aún con altos niveles del coeficiente RL en la línea de eje, no es factible obtener una larga visibilidad. El faro izquierdo (luces bajas) reduce sobremedida su iluminación, más allá de los 60m. La línea de eje es asimismo generalmente discontinua, reduciendo aún más su distancia de visibilidad, ya que la misma responde al efecto de ancho eficaz.

5. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y PROPUESTAS PARA NUESTRO PAÍS

5.1 Respecto a las exigencias técnicas (valores de retroreflexión, ancho de banda, etc.)

A partir de lo anteriormente planteado surge la necesidad urgente de definir los valores de retroreflexión mínimos exigidos en todo el país, tanto a fines de la aplicación

uniforme y estandarizada, como para la determinación de la vida útil, a fines de adecuar los cronogramas de mantenimiento y repintado. Es un requisito fundamental asimismo, recalcular los anchos necesarios de la demarcación en función de las exigencias de retroreflexión.

En base a los estudios de la CEE quedó demostrado que el valor mínimo de la distancia de visibilidad recomendado para las marcas viales convencionales aplicadas en eje o como línea de separación de carriles (50 m), sólo puede garantizarse para valores del coeficiente RL superiores a $160 \text{ mcd.m}^{-2}\text{.lux}^{-1}$, cualquiera que sea el ancho de faja. Por su parte, en las líneas de borde de calzada, en las que la distancia de visibilidad recomendada es de 80 m, dicho coeficiente debe tomar valores próximos a $300 \text{ mcd.m}^{-2}\text{.lux}^{-1}$. En ambos casos, si se decide aplicar coeficientes de valores inferiores a los citados, se debe considerar un ancho de faja adecuado a fines de garantizar el cumplimiento de las distancias de visibilidad recomendadas.

Sin embargo, no pueden ni deben realizarse comparaciones directas con los valores obtenidos en Europa, puesto que no poseen entornos de las mismas características, no obstante, deberán analizarse, junto con otros estudios y antecedentes, a fines de utilizar los mismos como guía, ejemplo y lograr un aprendizaje de la experiencia de otros países.

Respecto al ancho de la banda, en base a estudios, se ha determinado lo siguiente: En las marcas viales convencionales, independientemente de su localización y en condiciones de calzada seca, la distancia de visibilidad obtenida para cada ancho de faja aumenta a medida que se incrementa el valor del coeficiente de luminancia retroreflejada. Asimismo, dicho incremento se potencia aumentando el ancho de faja, con la salvedad que a medida que aumenta en ancho de faja disminuye la influencia del coeficiente de luminancia retroreflejada sobre la distancia de visibilidad, y por encima de $300 \text{ mcd.m}^{-2}\text{.lux}^{-1}$ la mejora obtenida sobre la visibilidad es poco significativa y de corta duración. Como consecuencia, en línea de eje o línea de separación de carriles, ni

el incremento del ancho de faja por encima de 15cm, ni del coeficiente RL por encima de 300 mcd.m-2.lux-1 están justificados, debido al escaso beneficio que producen sobre la distancia de visibilidad. Idéntica conclusión puede obtenerse para ancho de faja superiores a los 30cm.

Considerando que la totalidad de la señalización horizontal en nuestro país continúa aplicando el mínimo contemplado por la Ley de Tránsito, es decir 10 cm; (con excepción de las autopistas, donde se está pintando la faja de borde de 15cm de ancho), y observando la diferencia de dicho ancho con los valores obtenidos en estudios, se plantea la necesidad de actualizar la legislación de manera inmediata a fines de asegurar a quienes transitan por la vía un trayecto nocturno seguro.

5.2 Respecto a los sistemas de medición de la retroreflectividad de la vía

Se detecta en Europa y EE.UU el uso de una geometría de medición de los equipos de auscultación (los cuales fijan los valores de retrorreflexión) de “30m”, siendo conveniente aplicar dichos valores localmente. Los estudios y normas más actuales sobre retrorreflexión utilizan unidades de medición correspondientes a instrumentos de geometría CEN de 30 metros, lo que debe ser considerado cuando se adopta un esquema de valores. Debido a la falta de equivalencia posible entre las mediciones con distintas geometrías, resulta acertado optar por 30 metros y poder de ese modo fijar los parámetros de diseño en función de las recomendaciones y las experiencias actuales de los estudios europeos y americanos, u otra norma que pudiera surgir.

Al respecto, resulta oportuno mencionar algunas de las recomendaciones de la AUDITORIA EN SEGURIDAD VIAL, realizada en nuestro país (en la Dirección Nacional de Vialidad). En el Apartado D, Anexo g.1., se describe como aparato tipo de medición recomendado el Mirolux MP-30 (geometría de medición “30m”). En el punto g.3. del mismo Anexo se detecta la ausencia de demarcación horizontal de borde en algunos tramos de rutas nacionales, aconsejando que el borde de calzada en autopistas sea de

20cm de ancho y en rutas nacionales de dos carriles indivisos sea de 15cm de ancho. Por otra parte establece que las marcas viales deben tener un coeficiente mínimo de retroreflexión $RL = 250 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ en marcas blancas y $RL = 175 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$ para marcas amarillas, medidas con instrumento de geometría de medición "30m".

Ninguna de las variables en estudio presentó una influencia individual predominante sobre la distancia de visibilidad. Por lo tanto, es necesario definir pares de valores de ambas variables, a fines de asegurar las distancias mínimas de seguridad recomendadas.

5.3 Respecto al mantenimiento de la señalización

La creación de un departamento, dependiente de autoridad competente, a cargo de verificar el cumplimiento de las especificaciones fijadas y de mantener un cronograma de actividades acorde a los requerimientos de manutención de la obra vial, resulta de gran utilidad. A fines de establecer los cronogramas, se sugiere la realización de controles periódicos sobre el comportamiento de las marcas por sectores, generando de esta forma una base de datos que facilite la obtención de estadísticas, las cuales, previo análisis y estudio del detalle de los resultados obtenidos, permitirán definir con mayor exactitud el desgaste real de la vía, adaptando y adecuando los materiales aplicados y los cronogramas de mantenimiento a las necesidades específicas.

En función de dichos resultados, será factible seleccionar más adecuadamente los materiales aplicados, en función del "factor de desgaste" de cada sector. La tecnología utilizada en la demarcación y la frecuencia de mantenimiento requerida, podrán de este modo adecuarse a cada región o red vial. En caso de utilizar en forma referencial otras normas, deberán analizarse las similitudes y diferencias de las respectivas redes viales: clima, anchos de calzadas, existencia de banquetas pavimentadas o no, y cualquier otro

factor que pudiera influir en la durabilidad de las marcas. La Norma Europea EN 1436, por ejemplo, advierte que determinados niveles de visibilidad no son sostenibles en ciertas regiones a lo largo de todo el año, debido a las condiciones climáticas en las mismas, evidenciando que los niveles de visibilidad están condicionados por el clima, por lo cual los valores a adoptar deben ser analizados para una región geográfica concreta.

Por otra parte, como se planteó en el punto anterior, la inversión no debe realizarse necesariamente en la aplicación de productos de mayor costo en forma indiscriminada. Un incremento de la retrorreflexión, implica un aumento cuadrático en los costos de mantenimiento y no necesariamente implica un aumento substancial en la distancia de visibilidad. Por otro lado, si bien existen materiales de mayor durabilidad, el costo de aplicación de los mismos es muy superior al de otros productos, debiendo compararse la relación costo/beneficio a fines de determinar cuál es más conveniente.

Un control permanente y una correcta gestión disminuirá significativamente los costos evitando inversiones innecesarias, como así maximizará los beneficios evitando períodos de visibilidad insuficiente o demarcación deteriorada.

6. CONCLUSIÓN

La normalización de las características de la señalización horizontal, la adecuación a cada región y necesidad específica y el establecimiento de cronogramas de mantenimiento adecuados, son de gran importancia a fines de proveer a los usuarios de carreteras seguras, especialmente en horas de la noche. Es por lo tanto de suma urgencia el dictado de una norma que especifique los requerimientos del Anexo L de la Ley 24.449 sobre este tema específico.

BIBLIOGRAFIA

Antonio Espín, José M. Osuna, Sonia Rodríguez, Fernando Aznar, Francisco Gil. **“Influencia del color en la sensación de seguridad vial: Factores y variables que influyen”**, Universidad de Granada.

Dres. Emiliano Moreno y Fernando Miranda, 1993 **“Señalización horizontal. Visibilidad nocturna de las marcas viales”** Universidad Complutense Madrid.

Ley N° 24.449 – Tránsito y Seguridad Vial y Decreto Reglamentario N° 779/95 (Nacional)

Ley Provincial de Tránsito Nro 8560 (Córdoba)

Pliego de Especificaciones Técnicas Generales – Dirección Nacional de Vialidad. Edición 1998

Ley de Tránsito de Chile – Capítulo 3: Demarcaciones

Auditoria en Seguridad Vial – DNV

Boletín Oficial Español N°24 (28 ENE 2000)

Norma UNE EN 1436 “Materiales para señalización horizontal. “Comportamientos de las marcas viales aplicadas sobre la calzada”.

Norma IRAM 3536 “Tachas retrorreflectoras plásticas”

“Ajuste de las Normas de señalamiento existentes a las modernas recomendaciones que toman en consideración a los conductores de la tercera edad”. Facultad de Ingeniería, Dpto Transporte, Escuela de Graduados Ingeniería de Caminos.