



Ministerio de Obras Públicas,  
Transporte y Medio Ambiente  
Secretaría General para las Infraestructuras  
del Transporte Terrestre

Dirección General de Carreteras  
Subdirección General de Conservación y Explotación

N/R: A0/clv.

**ASUNTO :** Aprobación de Nota de Servicio.

Con el fin de establecer los criterios para la redacción de los Proyectos de Marcas Viales correspondientes al bienio 1.994-95 por las Unidades Provinciales, se ha redactado la **NOTA DE SERVICIO** adjunta, cuya aprobación se propone.

Madrid, 10 de Marzo de 1.994

EL JEFE DEL SERVICIO,

Fdo.: José A. González Gutiérrez

Madrid, 10 de Marzo de 1.994

EL JEFE DEL AREA,

Fdo.: Ángel J. Sánchez Vicente

Aprobado

Madrid, 10 de Marzo de 1.994

EL SUBDIRECTOR GENERAL.

Fdo.: Francisco J. Criado

**ASUNTO:** PROYECTOS DE MARCAS VIALES A REDACTAR PARA EL BIENIO 94 - 95.

## NOTA DE SERVICIO

La Orden Circular 292/86 T de Mayo de 1.986 fija unos requisitos adicionales a los de los artículos 278 y 700, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3) de 1.975, que deben cumplir tanto los materiales a emplear en marcas viales como la obra con ellos ejecutada.

Para seguir mejorando la calidad de las marcas viales e ir resolviendo los problemas presentados durante los últimos años, así como ir adaptando progresivamente nuestras exigencias a las normativas que a nivel europeo se están elaborando, se hace preciso que los proyectos de marcas viales que se tramiten en los sucesivos se atengan a lo siguiente:

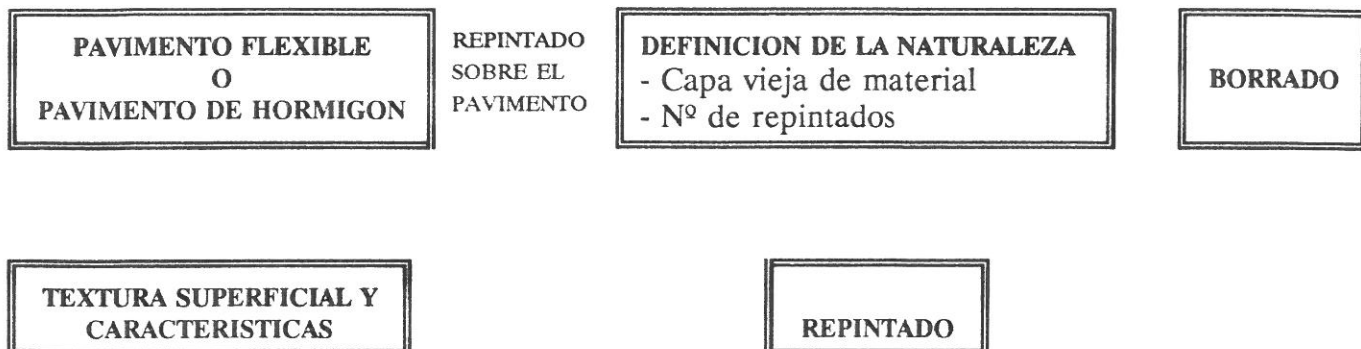
1º.- Los proyectos de marcas viales, deberán abarcar las actuaciones que se prevean realizar en cada red provincial durante los años 1.994 y 1.995. Consiguientemente su Presupuesto deberá cubrir dos anualidades, debiendo preverse la correspondiente fórmula de revisión de precios. Estos proyectos no deberán incluir los tramos de carreteras con contratos de conservación integral en los que se incluyan las marcas viales.

2º.- El cálculo de los precios deberá adaptarse a la realidad del mercado y el Presupuesto de contrata de cada proyecto individualizado **no deberá rebasar los 100 millones de pesetas**. En el caso de rebasarse esta cifra, deberán redactarse dos o más proyectos, de tal manera, que ninguno de los nuevamente redactados supere la mencionada cantidad.

3º.- Como documentos base para poder realizar la selección de los materiales a emplear en la señalización horizontal, deberán tenerse en cuenta los correspondientes Pliegos de Condiciones Técnicas así como las tablas que figuran en los anexos de la presente **NOTA DE SERVICIO**.

4º.- La selección del material deberá realizarse de acuerdo con el siguiente proceso:

I.- Definición del sustrato. Esta, se realizará según el siguiente esquema:



II.- Una vez determinada la operación a realizar (repintado sobre marca vial antigua o directamente sobre el pavimento) deberá procederse a la selección del tipo de material, de la dosificación y del método de aplicación, de acuerdo con el orden expresado a continuación:

- a) Selección de la naturaleza de los posibles materiales a aplicar, según lo obtenido en I, a partir de lo anotado en la Tabla-III para pavimentos de hormigón (**Anexo-II**) y de lo expresado en las Tablas-III y IV para pavimentos flexibles (**Anexo I**).
- b) En el caso particular de repintados, deberá emplearse, en primer lugar, el cuadro-I de los **Anexos I y II** y a continuación las tablas mencionadas en el apartado a).
- c) Una vez realizada la preselección de los materiales, la selección definitiva del mismo, se llevará a cabo aplicando, en primer lugar, el cuadro nº 2 de la Orden Circular nº 304/1989 MV y a continuación, si fuese necesario, los criterios que sobre el tiempo de secado a la rodadura de los materiales aparecen anotados en las tablas I y II, (**Anexo-III**) de la presente **Nota de Servicio**.

5º.- Los "**Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares**" de los materiales a emplear en la señalización horizontal que deberán incluirse en estos proyectos, son los correspondientes a los **Anexos I y II** de la presente **Nota de Servicio**.

6º.- Para el control de calidad de la aplicación deberá procederse según lo especificado en el apartado 3 de la **Orden Circular 292/86 T** de Mayo de 1.986, en lo referente a la toma de muestras de los materiales acopiados y al control de las dosificaciones aplicadas.

Para la identificación de los materiales, una vez realizada la toma de muestras, se procederá según lo especificado para cada caso en los apartados 4.6; 5.7; 6.6.; 7.1 y I.4 del "**Pliego de Condiciones de la Señalización Horizontal de Carreteras sobre Pavimentos Flexibles**", que serán de aplicación tanto para obra sobre pavimento flexible como para hormigón.

Para el control de calidad de la visibilidad de las marcas viales aplicadas se procederá de acuerdo a lo especificado en la "Evaluación dinámica de la visibilidad de las marcas viales en las carreteras de la R.I.G.E." (Cuya Nota de Servicio se enviará proximante).

El control de calidad de la Resistencia al Deslizamiento de las marcas viales aplicadas, tal como se especifica en el apartado 4.1.3 de los Anexos I y II, se llevará a cabo mediante la utilización del péndulo TRL o un equipo móvil debidamente correlacionado con él.

7º.- El adjudicatario deberá comunicar por escrito a la Dirección de las Obras, antes de transcurridos 20 días desde la adjudicación de las mismas, el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de los materiales y de las microesferas de vidrio, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a los materiales que van a emplearse en el proyecto.

8º.- Asimismo, comunicará por escrito, en el mismo plazo, las características de los materiales a emplear en el proyecto, acompañando una fotocopia de los ensayos realizados a los mismos por el CEDEX. Caso de emplearse microesferas de vidrio con tratamientos superficiales, éstos deberán apuntarse en el expediente realizado por el laboratorio (CEDEX).

9º.- Las tolerancias en los ensayos de identificación y en los de control de la dosificación serán los contemplados, para cada caso, en los correspondientes Pliegos de Prescripciones Técnicas, debiendo consultarse en caso de duda, al laboratorio que realizó dicho control de calidad.

10º.- Para señalización provisional o de obra, se aplicarán los mismos criterios de selección de material empleados para la señalización definitiva teniendo en cuenta, además, que se llevará siempre a cabo en COLOR AMARILLO y con los criterios de calidad anotados en la tabla-II de los Anexos I y II de la presente Nota de Servicio.

11º.- Los períodos de garantía correspondientes a cada tipo de material se han anotado en la tabla-I y II de los presentes Anexos-I y II.

12º.- Si por el mal estado del firme se prevé una renovación próxima del pavimento, no es recomendable utilizar pinturas de larga duración.

13º.- Se enviará a la Subdirección General de Conservación y Explotación copia de las "conclusiones y recomendaciones" de todos los informes que realicen, así como las conclusiones particulares elaboradas por cada Demarcación en las que se especificarán los fallos observados, las correcciones efectuadas, repintados, etc. Posteriormente la Subdirección General de Conservación y Explotación enviará un informe resumido a cada Unidad de Carreteras acerca de la actuación de cada Contratista, relacionando todos los defectos observados y clasificándolos de acuerdo con la calidad y diligencia de sus servicios.

14º.- La señalización horizontal a base de materiales o sistemas con una buena visibilidad nocturna bajo la lluvia (por ejemplo, resaltos) se utilizará solamente con criterios de Seguridad Vial y se colocará en bordes de calzada.

15º.- Los proyectos a los que se refiere la presente Nota de Servicio deberán remitirse a la Dirección General de Carreteras antes del día treinta de Abril de 1.994.

16º.- Dado el carácter de las obras correspondientes, su recepción provisional y definitiva podrá resumirse en un sólo acto mediante una única recepción.

Madrid, 9 de Marzo de 1.994  
**EL JEFE DEL SERVICIO,**



Fdo.: José A. González Gutiérrez

**A N E X O - I**

**SEÑALIZACION HORIZONTAL EN  
PAVIMENTOS FLEXIBLES**

## 1.- INTRODUCCIÓN

La señalización horizontal deberá ser controlada sistemática y periódicamente con el objeto de evaluar su estado, de acuerdo con los criterios de calidad exigidos y así poder garantizar un nivel de servicio mínimo que ayude a aumentar la seguridad vial de los usuarios tanto de día como de noche incluso en condiciones de lluvia o de humedad.

Las marcas viales serán blancas o amarillas según se trate de señalización definitiva o temporal respectivamente.

Por último, en lo que a la selección de material se refiere, se tendrá en cuenta lo especificado en los cuadros 1 y 2 de la **O.C. 304/1989 MV** del 24 de Julio de 1.989 así como todas las consideraciones particulares del presente pliego.

## 2.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PERMANENTE

El presente apartado comprende las características técnicas tanto generales como particulares, que deben cumplir los materiales empleados en la señalización horizontal "definitiva" de pavimentos flexibles.

Los materiales que servirán de base de las marcas viales contemplados en el presente capítulo, son:

- I.- Termoplásticos de aplicación en caliente.
- II.- Plásticos de aplicación en frío.
- III.- Pinturas convencionales.
- IV.- Cintas prefabricadas.

Todos estos deberán cumplir, en cuanto a las características generales del material se refiere, por un lado con lo especificado en el "**Pliego de Condiciones de la señalización horizontal de carreteras sobre pavimentos flexibles**" y por otro, con las siguientes prescripciones técnicas particulares:

- I.- En los materiales termoplásticos de aplicación en caliente se recomienda el empleo de resinas de hidrocarburos, ya sean modificadas o no, en lugar de la utilización de ésteres modificados de colofonia cuya adherencia al substrato y estabilidad es mucho peor.

Con el fin de poder garantizar con estos materiales marcas viales de elevada y duradera retrorreflexión (visibilidad nocturna), se recomienda que su contenido en microesferas de vidrio premezcladas esté comprendido entre el 15% y el 20% en peso referido al total del material.

- II.- Independientemente de lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de estos materiales, el método de aplicación así como las proporciones de mezcla de ambos componentes queda a la libre elección del fabricante de los mismos, si bien éste deberá especificar el método que va a

utilizarse con el fin de poder llevar a cabo el posterior control de calidad del material tanto durante la aplicación como en su identificación en el laboratorio.

- III.- En estas el valor mínimo del coeficiente de valoración **WI**, será **8.00** no admitiéndose la calificación "cero" en ninguno de los ensayos de tipo B.
- IV.- La naturaleza, composición y sistema de fijado de las mismas al pavimento, queda totalmente libre a la elección del fabricante, si bien, como en el caso de los materiales plásticos de aplicación en frío, éste deberá definir método y características del sistema empleado para poder llevar a cabo su control de calidad.

### **3.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TEMPORAL**

Todo lo expresado en el apartado anterior como especificaciones de producto, es igualmente válido para los materiales empleados como base de la señalización horizontal temporal.

Fundamentalmente la diferencia entre ambos sistemas, temporal y permanente, radica tanto en los valores mínimos exigidos a las propiedades que definen la calidad de las marcas como en sus períodos de garantía.

### **4.- PROPIEDADES DE LAS MARCAS VIALES A EMPLEAR EN LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.**

Independientemente de la naturales del material base de las marcas viales, estas deberán cumplir con las siguientes características esenciales de comportamiento dependiendo de cual sea su tipo de aplicación. Así, para señalización permanente, las características esenciales de las marcas viales son: visibilidad nocturna (retroreflexión), visibilidad diurna (coordenadas cromáticas, factor de luminancia y relación de contraste) y resistencia al deslizamiento. Por su parte en la señalización temporal de carácter provisional, además de las tres características anteriormente mencionadas, deberá considerarse su facilidad de eliminación (borrado).

#### **4.1.- SEÑALIZACION PERMANENTE: color blanco.**

##### **4.1.1 - VISIBILIDAD NOCTURNA**

Medida a través del coeficiente de retroreflexión,  $R_L$ ; deberá ser como mínimo  $160 \text{ mcd/lux.m}^2$  o su equivalente en cualquier otra geometría diferente de la standard. Como geometría standard se define una con ángulo de incidencia de  $86^\circ 30'$  y con un ángulo de divergencia de  $1^\circ 30'$ , utilizando como iluminante patrón el tipo A. Cuando se utilice geometría  $86^\circ 30' / 1^\circ$ , el valor exigido para  $R_L$ , será de  $200 \text{ mcd/lux.m}^2$ .



#### 4.1.2 - VISIBILIDAD DIURNA

Se evaluará mediante la determinación del color de las marcas viales (coordenadas cromáticas y factor de luminancia) así como mediante la determinación de la relación de contraste de éstas con el pavimento. Todas las medidas de color se describen de acuerdo con lo especificado en la publicación CIE nº 15.2 (1.986).

El factor de luminancia, evaluado con iluminante D-65 y geometría 45°/0°, deberá ser como mínimo 0.30. Por su parte, las coordenadas cromáticas de la marca vial (evaluadas con el mismo equipo de medida que el factor de luminancia) se situarán dentro del polígono de color definido en el diagrama CIE-1931, por los siguientes vértices:

(Vértice)	1	2	3	4
x	0,355	0,305	0,285	0,335
y	0,335	0,305	0,325	0,375

Por último, la relación de contraste (definida como el coeficiente entre el factor de luminancia de la marca vial y del pavimento) no será inferior a 2.5 unidades.

#### 4.1.3 - RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

El valor del coeficiente de resistencia al deslizamiento a la temperatura estándar de 20°C, CRD, medido con el péndulo SRT (Skid Resistance Tester) no será inferior a 0.45 unidades.

Todos los valores mencionados son mínimos por debajo de los cuales la señalización horizontal no puede garantizar su objetivo básico, una buena seguridad vial. Por su parte, en la **tabla-I** se han anotado los períodos mínimos de garantía de las marcas viales de acuerdo con la naturaleza de su material base.

**TABLA-II.** Propiedades y períodos de garantía mínimos de las marcas viales empleadas como señalización horizontal temporal.

PROPIEDAD	VALOR MÍNIMO					PERÍODO DE GARANTÍA (MESES)	
RETROREFLEXION (mdc/lux.m <sup>2</sup> )	200					<u>LAR.DURACIÓN:</u> - Termoplástico de aplicación en caliente - Plástico en frío de dos componentes - Cintas prefabricadas	<u>CONVENCIONAL:</u> - Pintura convencional
FACTOR DE LUMINANCIA/RELACION DE CONTRASTE	0.20/1.5						
COORDENADAS CROMATICAS (VERTICES DEL POLIGONO)		1	2	3	4		
	x	0.494	0.545	0.465	0.427		
	y	0.427	0.455	0.535	0.438		
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	0.45					6	3
EROSIÓN	20%						

#### 4.2.- SEÑALIZACIÓN TEMPORAL: color amarillo

El objetivo básico de esta señalización es aumentar la seguridad del usuario, principalmente en las zonas de obra, mediante la aplicación de marcas viales de gran calidad que permitan asegurar, en los tramos señalizados, una buena visibilidad tanto nocturna como diurna. De esta manera, las características fundamentales de dicha señalización coinciden con las citadas en el caso de la señalización permanente si bien difieren, con respecto a esta última, en los valores mínimos exigidos en cada propiedad, así como en el período mínimo de garantía exigido.

Debido a la elevada peligrosidad de los tramos a señalar, ya que estos suponen un elevado riesgo tanto para los conductores como para el personal de la obra, el valor mínimo de cada una de las citadas propiedades deberá ser lo más alto posible aunque, por otro lado, debido al carácter temporal de dicha señalización, los períodos de garantía serán mucho más reducidos. En el caso de señalización temporal "no provisional" (señalización empleada en capas intermedias), todas las características técnicas de los materiales así como sus períodos de garantía coincidirán con las que a continuación se enuncian para la señalización temporal de carácter provisional.

Así, en la tabla-II se han anotado (para la señalización temporal, en general) tanto los valores mínimos de cada propiedad como los correspondientes períodos de garantía a exigir de acuerdo con el tipo de material empleado.

De acuerdo con el carácter temporal de este tipo de señalización es necesario que una vez terminado su período de utilización sea fácilmente eliminable sin dañar la superficie del pavimento, sin alterar su textura superficial y sin dejar una huella apreciable de su presencia. Desde este punto de vista pueden recomendarse, de entre los materiales enumerados, las cintas prefabricadas de carácter temporal.

#### 5.- MICROESFERAS DE VIDRIO

Tanto el fabricante de los materiales empleados como base de las marcas viales como el aplicador, tienen total libertad a la hora de seleccionar la granulometría de las microesferas de vidrio. Por su parte, las demás características deben estar sujetas a lo especificado en el "Pliego de Condiciones de la Señalización Horizontal de Carreteras sobre Pavimentos Flexibles", tanto para obra sobre pavimento flexible como para hormigón.

La granulometría de las microesferas de vidrio, deberá especificarse de acuerdo con el siguiente criterio:

	% en peso retenido
Primer tamiz .....	10
Tamiz de fondo .....	90

Entre ambos tamices deberán especificarse el o los tamices intermedios. La diferencia dimensional entre dos tamices sucesivos deberá ser:

- < 200 um, para esferas de diámetros entre 0 - 1000 um
- < 350 um, para esferas de diámetros entre 1000 - 2000 um
- < 500 um, para esferas de diámetros entre 2000 - 3000 um

El porcentaje (en peso) de microesferas de vidrio retenidas en cada tamiz, deberá expresarse como un intervalo (de radio máximo 30%) cuyos extremos serán el máximo y el mínimo retenido.

## **6.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL SOBRE PAVIMENTOS FLEXIBLES**

La operación de llevar a cabo la señalización horizontal en este tipo de pavimentos debe realizarse, siempre, después de haberse preparado su superficie. La naturaleza de dicha preparación dependerá del tipo de operación a realizar (pintado, sobre pavimento nuevo o viejo, o repintado) y, por último, del sistema de señalización horizontal seleccionado.

En el caso de tratarse de un repintado, antes de seleccionar el sistema de procedimiento de señalización horizontal, hay que tener en cuenta (en primer lugar) la naturaleza de la marcas vial antigua y, a continuación, el número de capas de señalización ya existente. Así como criterios generales, pueden citarse:

- Para pinturas convencionales en disolución, el repintado no se efectuará en más de 4 ocasiones mientras que sobre materiales de larga duración, no se realizará en más de 2 ocasiones. Por su parte, nunca se aplicará una cinta prefabricada sobre otra ya existente siendo necesario, en este caso, proceder a la eliminación total de la marca vial antigua.
- El repintado siempre deberá realizarse con un material de idéntica naturaleza química al existente. Caso de no se así, el nuevo material será, imprescindiblemente, compatible con el que va a ser repintado. Por su parte, en el **cuadro-I** se expone el criterio de compatibilidad existente entre los distintos materiales.

**CUADRO-I.** Compatibilidad entre los distintos sistemas seleccionados para la señalización horizontal de pavimentos flexibles.

<b>MATERIAL NUEVA CAPA</b>	<b>PINTURA ACRÍLICA TERMO EN AGUA O DISOL.</b>	<b>PLÁSTICO EN FRÍO DE DOS COMPONENTES</b>	<b>TERMOPLÁSTICO DE APLICACIÓN EN CALIENTE</b>	<b>CINTAS PREFABRICADAS</b>	<b>PINTURA ALCÍDICA MODIFICADA</b>
Pintura acrílica termo en agua o disolvente	***	**	*	0	*
Plástico en frío de dos componentes	**	***	0	0	**
Termoplástico de aplicación en caliente	*	*	***	0	*
Cintas prefabricadas	0	0	0	***	0
Pintura alcídica modificada	**	**	*	*	***

- 0 ..... **COMPATIBILIDAD NULA**
- \* ..... **COMPATIBILIDAD BAJA**
- \*\* ..... **COMPATIBILIDAD BUENA**
- \*\*\* ..... **COMPATIBILIDAD EXCELENTE**

Siempre que debe procederse a la eliminación de la marca vial antigua, previamente a la aplicación del nuevo material, el método de borrado a emplear cumplirá con las recomendaciones dada por la Dirección General de Carreteras en su nota técnica sobre "borrado de marcas viales" de 5 de Febrero de 1.991.

Por último, en las **Tablas III y IV**, se han anotado las dosificaciones y métodos de aplicación recomendados para los materiales de señalización horizontal a emplear tanto sobre aglomerado asfáltico como sobre emulsiones de naturaleza asfáltica, se trate o no de repintados.

**TABLA-III.** Dosificaciones y métodos de aplicación recomendados para los materiales de señalización horizontal a emplear, tanto sobre aglomerado asfáltico (1ª capa) como en repintados.

TIPO DE AGLOMERADO ASFÁLTICO	MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	DOSIFICACIÓN (G/M <sup>2</sup> )		MÉTODO DE APLICACIÓN
		MATERIAL BASE	MICROESFERAS DE VIDRIO	
1ª CAPA SOBRE AGLOMERADO "CONVENCIONAL" O PARA REPINTADO INDEPENDIENTEMENTE DEL TIPO DE AGLOMERADO ASFÁLTICO	Alcídico	720	480	Pulverización
	Acrílico termoplástico	900	500	Pulverización
	Termoplástico en caliente	3000	600	Pulverización
	Termoplástico en caliente	4000-6000	600	Extrusión
	Termoplástico en caliente	4000-6000	600	Zapatón
	Plástico en frío de 2 componentes	1000-2000	500-600	Pulverización
	Cinta prefabricada	----	----	Automático
ANTIDESLIZANTE CON MACROTEXTURA	Termoplástico en caliente	4000-6000	600	Extrusión
DRENANTE	Termoplástico en caliente	4000-6000	600	Zapatón
	Termoplástico en caliente	4000-6000	600	Extrusión
	Plástico en frío de 2 componentes	3000-5000	600	Zapatón
	Cinta prefabricada	----	----	Automático

**TABLA-IV.-** Dosificaciones y métodos de aplicación recomendados para los materiales de señalización horizontal a emplear, tanto sobre emulsiones de naturaleza asfáltica (1ª capa) como en repintados.

TIPO DE TEXTURA SUPERFICIAL	MATERIAL DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	DOSIFICACIÓN (G/M <sup>2</sup> )		MÉTODO DE APLICACIÓN
		MATERIAL BASE	MICROESFERAS DE VIDRIO	
1ª CAPA SOBRE TEXTURA "ESTANDAR" O PARA REPINTADO SOBRE DICHA TEXTURA	Acrílico en base agua	720	480	Pulverización
	Termoplástico en caliente	3000	600	Pulverización
	Plástico en frío de 2 componentes	1000-2000	500-600	Pulverización
	Cinta prefabricada	----	----	Automático
ANTIDESLIZANTE CON MACROTEXTURA	Termoplástico en caliente	4000-6000	600	Extrusión

**A N E X O - II**

**SEÑALIZACION HORIZONTAL EN  
PAVIMENTOS DE HORMIGON**



## **1.- INTRODUCCIÓN.**

La señalización horizontal deberá ser controlada sistemática y periódicamente con el objeto de evaluar su estado de acuerdo con los criterios de calidad exigidos y así, poder garantizar un nivel de servicio mínimo que ayude a aumentar la seguridad vial de los usuarios tanto de día como de noche.

Las marcas viales serán blancas o amarillas según se trate de señalización definitiva o temporal respectivamente. Cuando sea necesario aumentar la relación de contraste de la señalización horizontal con el pavimento se aplicará, previamente a la marca vial, una imprimación de color negro según se especifica más adelante.

Por último, en lo que a la selección del material se refiere, se tendrá en cuenta lo especificado en los cuadros 1 y 2 de la OC-304/1989 MV del 24 de julio de 1989 así como todas las consideraciones particulares del presente artículo.

## **2.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PERMANENTE.**

El presente apartado comprende las características técnicas, tanto generales como particulares, que deben cumplir los materiales empleados en la señalización horizontal "definitiva" de pavimentos de hormigón.

Los materiales que servirán de base de las marcas viales, contemplados en el presente capítulo, son:

- I.- Termoplásticos de aplicación en caliente.**
- II.- Plásticos de aplicación en frío.**
- III.- Pinturas convencionales.**
- IV.- Cintas prefabricadas.**

Todos estos deberán cumplir, en cuanto a las características generales del material se refiere, por un lado con lo especificado en el "**Pliego de Prescripciones Técnicas de los materiales a utilizar en la señalización horizontal de carreteras sobre pavimentos de hormigón**" y por otro, con las siguientes **prescripciones técnicas particulares**:

- I.-** En los materiales termoplásticos de aplicación en caliente se recomienda el empleo de resinas de hidrocarburos, ya sean modificadas o no, en vez de la utilización de ésteres modificados de colofonia cuya adherencia al substrato es mucho pero.

Con el fin de poder garantizar con estos materiales marcas viales de elevada y duradera retroreflexión (visibilidad nocturna), se recomienda que su contenido en microesferas de vidrio (premezclado) esté comprendido entre el 15% y el 20% en peso referido al total de material.

- II.- Independientemente de lo especificado en el pliego de prescripciones técnicas generales de estos materiales, el método de aplicación así como las proporciones de mezcla de ambos componentes queda a la libre elección del fabricante de los mismos si bien este, deberá especificar el método que va a utilizarse con el fin de poder llevar a cabo el posterior control de calidad del material tanto, durante la aplicación como en su identificación en el laboratorio.

Con el fin de poder garantizar, a priori, una buena adherencia de estos materiales al sustrato, se recomienda para su formulación el empleo de ligantes a base de polímeros acrílicos de elevada resistencia a los álcalis. Tanto su naturaleza como su cantidad, quedan a la elección del fabricante.

- III.- En éstas, el valor mínimo del coeficiente de valoración, WI, será 8.00 no admitiéndose la calificación "cero" en ninguno de los ensayos de tipo "b".

Quedan fuera de este capítulo las pinturas acrílicas en base acuosa por no estar contempladas en el mencionado pliego de prescripciones técnicas.

- IV.- La naturaleza, composición y sistema de fijado de las mismas al pavimento queda totalmente libre a la elección del fabricante si bien, como en el caso de los materiales plásticos de aplicación en frío, este deberá definir método y características del sistema empleado para poder llevar a cabo su control de calidad.

### **3.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TEMPORAL.**

Todo lo expresado en el apartado anterior, como especificaciones de producto, es igualmente válido para los materiales empleados como base de la señalización horizontal temporal.

Fundamentalmente la diferencia entre ambos sistemas, temporal y permanente, radica tanto en los valores mínimos exigidos a las propiedades que definen la calidad de las marcas viales como en sus períodos de garantía.

### **4.- PROPIEDADES DE LAS MARCAS VIALES A EMPLEAR EN LA SEÑALIZACION HORIZONTAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.**

Independientemente de la naturaleza del material base de las marcas viales, estas deberán cumplir con las siguientes características esenciales de comportamiento dependiendo de cual sea su tipo de aplicación. Así, para señalización permanente, las características esenciales de las marcas viales son: visibilidad nocturna (retroreflexión), visibilidad diurna (color: factor de luminancia y coordenadas cromáticas, así como la relación de contraste entre la marca vial y el pavimento) y resistencia al deslizamiento. Por su parte en la señalización temporal, además de las tres características anteriormente mencionadas, deberá considerarse la facilidad de eliminación de estas marcas.

#### 4.1.- SEÑALIZACIÓN PERMANENTE: color blanco.

##### 4.1.1 - VISIBILIDAD NOCTURNA

Medida a través del coeficiente de retrorreflexión,  $R_1$ , deberá ser como mínimo 160 mcd/lux.m<sup>2</sup> o su equivalente en cualquier otra geometría diferente de la estándar. Como geometría estándar se define una con ángulo de incidencia de 86° 30' y con un ángulo de divergencia de 1° 30'. Por su parte, como iluminante patrón se utilizará el tipo A. Cuando se utilice geometría 86°30'/1°, el valor exigido para  $R_L$ , será de 200 mcd/lux.m<sup>2</sup>

##### 4.1.2 - VISIBILIDAD DIURNA

Se evaluará mediante la determinación del color de las marcas viales (factor de luminancia y coordenadas cromáticas) así como, mediante la determinación de la relación de contraste de estas con el pavimento. Todas las medidas de color se han descrito de acuerdo con lo especificado en la publicación CIE nº 15.2 (1986).

El factor de luminancia, evaluado con iluminante tipo D-65 y geometría 45°/0°, deberá ser como mínimo 0,40. Por su parte, las coordenadas cromáticas de la marca vial (evaluadas con el mismo equipo de medida que el factor de luminancia) se situarán dentro del polígono de color definido, en el diagrama CIE-1931, por los siguientes vértices:

(Vértice)	1	2	3	4
x	0,355	0,305	0,285	0,335
y	0,335	0,305	0,325	0,375

Por último, la relación de contrastes (definida como el cociente entre el factor de luminancia de la marca vial y del pavimento) no será inferior a 2.5 unidades.

##### 4.1.3 - RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

El valor del coeficiente de resistencia al deslizamiento a la temperatura estándar de 20° C. CRD, medido con el péndulo SRT (Skid Resistance Tester) no será inferior a 0.45 unidades.

Todos los valores mencionados son mínimos por debajo de los cuales la señalización horizontal no puede garantizar su objetivo básico, una buena seguridad vial. Por su parte, en la tabla-I se han anotado los períodos mínimos de garantía de las marcas viales de acuerdo con la naturaleza de su material base.

---

**TABLA-I.** Períodos de garantía mínimos de las marcas viales empleadas como señalización horizontal definitiva.

---

<b>NATURALEZA DEL MATERIAL</b>	<b>PERÍODO DE EVALUACIÓN (MESES)</b>
<b>PINTURA CONVENCIONAL</b>	<b>6</b>
<b>TERMOPLASTICO DE APLICACIÓN EN CALIENTE</b>	<b>12</b>
<b>PLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN FRÍO</b>	<b>12</b>
<b>CINTAS PREFABRICADAS</b>	<b>12</b>

#### **4.2.- SEÑALIZACIÓN TEMPORAL: color amarillo.**

El objetivo básico de esta señalización es aumentar la seguridad del usuario, principalmente en las zonas de obra, mediante la aplicación de marcas viales de gran calidad que permitan asegurar, en los tramos señalizados, una buena visibilidad tanto nocturna como diurna. De esta manera, las características fundamentales de dicha señalización coinciden con las citadas en el caso de señalización permanente si bien difieren, con respecto a esta última, en los valores mínimos exigidos en cada propiedad así como en el período mínimo de garantía exigible.

Debido a la elevada peligrosidad de los tramos a señalar, ya que estos suponen un elevado riesgo tanto para los conductores como para el personal de la obra, e valor mínimo de cada una de las citadas propiedades deberá ser lo más alto posible aunque por otro lado, debido al carácter temporal de dicha señalización, los períodos de garantía serán mucho más reducidos.

Así, en la **tabla-II** se han anotado (para este tipo de señalización) tanto los valores mínimos de cada propiedad como los correspondientes períodos de garantía a exigir de acuerdo con el tipo de material empleado.

**TABLA-II.** Propiedades y períodos de garantía mínimos de las marcas viales empleadas como señalización horizontal temporal.

PROPIEDAD	VALOR MINIMO				PERIODO DE GARANTIA ( meses )	
RETROREFLEXION ( mcd/lux m <sup>2</sup> )	200				<u>LARGA DURACION:</u> - Termoplástico de aplicación en caliente.  - Plástico en frío de dos componentes.  - Cintas prefabricadas.	<u>CONVENCIONAL:</u> - Pintura acrílica termoplástica en disolución.
FACTOR DE LUMINANCIA / RELACION DE CONTRASTE	0.20 / 1.5					
COORDENADAS	1	2	3	4		
CROMATICAS  (Vértices del polígono)	x	0.494	0.545	0.465	0.427	
	y	0.427	0.455	0.535	0.483	
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	0.45				6	3
EROSION	20 %					

De acuerdo con el carácter temporal de este tipo de señalización es necesario que una vez terminado su período de utilización sea fácilmente eliminable sin dañar la superficie del pavimento, sin alterar su textura superficial y sin dejar una huella apreciable de su presencia. Desde este punto de vista pueden recomendarse, de entre los materiales enumerados, las cintas prefabricadas de carácter temporal.

#### 5.- MICROESFERAS DE VIDRIO.

Tanto el fabricante de los materiales empleados como base de las marcas viales como el aplicador, tienen total libertad a la hora de seleccionar la granulometría de las microesferas de vidrio. Por su parte, las demás características deben estar sujetas a lo especificado en el "Pliego de Condiciones de la Señalización Horizontal de Carreteras sobre Pavimentos Flexibles", tanto para obra sobre pavimento flexible como para hormigón.

La granulometría de las microesferas de vidrio, deberá especificarse de acuerdo con el siguiente criterio:

	% en peso retenido
Primer tamiz .....	10
Tamiz de fondo .....	90

Entre estos dos tamices deberán especificarse el o los tamices intermedios. La diferencia dimensional entre dos tamices sucesivos deberán ser:

≤ 200 μm, para esferas de diámetros entre 0 - 1000 μm

≤ 350 μm, para esferas de diámetros entre 1000 - 2000 μm

≤ 500 μm, para esferas de diámetros entre 2000 - 3000 μm

El porcentaje (en peso) de microesferas de vidrio retenidas en cada tamiz, deberá expresarse como un intervalo (de radio máximo 30%) cuyos extremos serán el máximo y el mínimo retenido.

## 6.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL SOBRE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.

La operación de llevar a cabo la señalización horizontal en este tipo de pavimentos debe realizarse, siempre, después de haberse preparado su superficie. La naturaleza de dicha preparación dependerá del tipo de operación a realizar (pintado, sobre pavimento nuevo o viejo, o repintado) y, por último, del sistema de señalización horizontal seleccionado. Así, cuando se trata de la aplicación directa sobre la superficie de hormigón es imprescindible realizar una limpieza de la misma, por vía mecánica, con el fin de eliminar la lechada de curado y las capas finas de mortero (si se trata de un pavimento nuevo) o eliminar las impurezas acumuladas sobre la superficie (en pavimentos antiguos).

En el caso de tratarse de un repintado, antes de seleccionar el sistema y procedimiento de señalización horizontal, hay que tener en cuenta (en primer lugar) la naturaleza de la marca vial antigua y, a continuación, el número de capas de señalización ya existente. Así, como criterios generales pueden citarse:

-En pinturas acrílicas termoplásticas en disolución, el repintado no se efectuara en mas de 4 ocasiones mientras que sobre materiales de larga duración, no se realizara en mas de 2 ocasiones. Por su parte, nunca se aplicara una cinta prefabricada sobre otra ya existente siendo necesario, en este caso, proceder a la eliminación total de la marca vial antigua.

-El repintado siempre deberá realizarse con un material de idéntica naturaleza química al existente. Caso de no ser así, el nuevo material será, imprescindiblemente, compatible con el que va a ser repintado. Por su parte, en el cuadro-I se expone el criterio de compatibilidad existente entre los distintos materiales.



**CUADRO-I.** Compatibilidad entre los distintos sistemas seleccionados para la señalización horizontal de pavimentos de hormigón.

MATERIAL BASE	PINTURA ACRILICA TERMO EN AGUA O DISOLV.	PLASTICO EN FRIO DE DOS COMPONENTES	TERMOPLASTICO DE APLICACION EN CALIENTE	CINTAS PREFABRICADAS
NUEVA CAPA				
PINTURA ACRILICA TERMO EN AGUA O DISOLVENTE	XXX	XX	X	O
PLASTICO EN FRIO DE DOS COMPONENTES	XX	XXX	O	O
TERMOPLASTICO DE APLICACION EN CALIENTE	X COMO MAXIMO PERMANECERA EL 20% DE LA CAPA VIEJA	X COMO MAXIMO PERMANECER A EL 20% DE LA CAPA VIEJA	XXX	O
CINTAS PREFABRICADAS	O	O	O	XXX

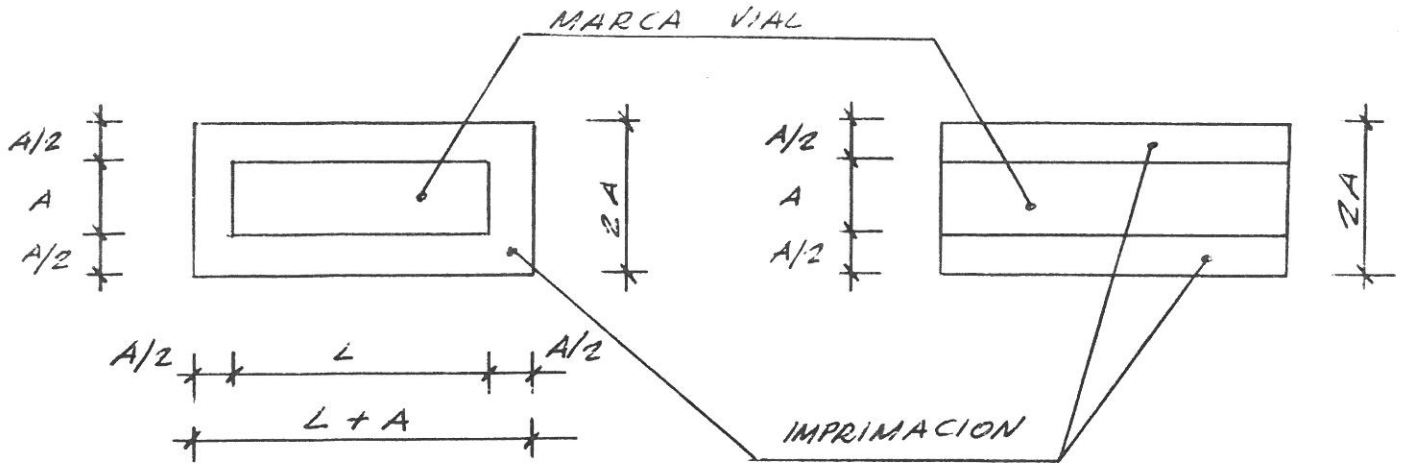
O.....COMPATIBILIDAD NULA  
X.....COMPATIBILIDAD BAJA  
XX.....COMPATIBILIDAD BUENA  
XXX.....COMPATIBILIDAD EXCELENTE

Dependiendo de la naturaleza del sistema de señalización horizontal seleccionado, ocasionalmente es necesaria la aplicación de una imprimación que asegure la adherencia de la marca vial al sustrato. Además, con el fin de aumentar la relación del contraste entre la marca vial y el pavimento, dicha imprimación (no retrorreflexiva) será de color negro. Siempre que se utilice termoplástico de aplicación en caliente como sistema de señalización es imprescindible el empleo de una imprimación con el fin de poder asegurar, en estos materiales, su adherencia al sustrato durante (al menos) los períodos de garantía anotados en las **tablas-I y II.**

Cuando se decida el empleo de una imprimación con el fin de aumentar la relación de contraste entre la marca vial y el sustrato, esta será de color negro estando su geometría relacionada con la de la marca vial según alguno de los dos esquemas expuestos.

ESQUEMA - I

ESQUEMA - II



En este caso, el valor mínimo de la relación de contraste entre la marca vial y la imprimación de color negro será de 2.5 unidades.

Cuando se emplee imprimación de color negro, siempre que se valla a proceder al repintado de la marca vial será necesario evaluar el estado de dicha imprimacion ya que, dependiendo de cual sea su naturaleza, puede ser necesario tener que repintar esta también. De ocurrir así, deberá borrarse (por lo menos) la marca vial existente y de acuerdo con la naturaleza de dicha imprimacion, esta también deberá borrarse según el criterio ya comentado de numero máximo de capas de repintado. En el caso de emplearse imprimaciones "especiales", el fabricante deberá definir el numero máximo de repintados que tolera dicho sistema.

El método de borrado a emplear, cumplirá con las recomendaciones dadas por la Dirección General de Carreteras en su nota técnica sobre "borrado de marcas viales" de 5 de febrero de 1991.

Por ultimo, en la **tabla-III** se han anotado para cada tipo de material tanto sus dosificaciones recomendadas como, los métodos de aplicación y tipo de tratamiento superficial aconsejados.

**TABLA-III.** Materiales y métodos de aplicación a emplear en la señalización horizontal de pavimentos de hormigón.

TIPO DE MATERIAL	TRATAMIENTO SUPERFICIAL REQUERIDO	DOSIFICACION (g/m <sup>2</sup> )		METODO DE APLICACION
		MATERIAL BASE	MICRO-ESFERAS DE VIDRIO	
PINTURA ACRILICA TERMO EN BASE AGUA O DISOLV.	FRESADO DE LA SUPERFICIE PARA ELIMINAR LA LECHADA DE CURADO Y LAS CAPAS FINAS DE MORTERO	900	500	PULVERIZACION
PLASTICO EN FRIO DE DOS COMPONENTES	FRESADO DE LA SUPERFICIE	1200	300	PULVERIZACION
PLASTICO EN FRIO DE DOS COMPONENTES	FRESADO DE LA SUPERFICIE	3000	400	A MANO
TERMOPLASTICO DE APLICACION EN CALIENTE	FRESADO SUPERFICIAL Y "NECESARIAMENTE" IMPRIMACION	3000	400	
CINTA PREFABRICADA	FRESADO SUPERFICIAL	—	—	AUTOMATICA

**A N E X O - III**

**TIEMPO DE SECADO DE LOS MATERIALES MAS  
UTILIZADOS PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL**

## **TIEMPO DE SECADO DE LOS MATERIALES MAS UTILIZADOS PARA SEÑALIZACION HORIZONTAL**

### **OBSERVACIONES:**

Los valores de los tiempos de secado anotados corresponden a lo que, en general, puede obtenerse en condiciones estándar de aplicación. Diferentes condiciones climatológicas (HR., velocidad del viento y, en último lugar, temperatura ambiente y del pavimento) alterarían, dependiendo del tipo de material, de forma muy apreciable los valores sugeridos. Por ultimo, indicar que los valores de laboratorio sin son únicos ya que están obtenidos de acuerdo con un método de ensayo que fija : dosificaciones, H.R. y temperatura de aplicación.

Como observación final, indicar que en campo los valores del tiempo de secado están directamente relacionados con las dosificaciones y el criterio de pintado, sobre pavimento nuevo o de repintado, además de con lo anteriormente comentado de las condiciones climatológicas.

I.- SOBRE MARCA VIAL ANTIGUA

MATERIAL	DOSIFICACION SEGUN PROYECTO	TIEMPO DE SECADO	
		*LABORATORIO	CAMPO
SPRAYPLASTIC	3.000 g/m <sup>2</sup>	30 "	30 " - 1'
ALCIDICO	720 g/m <sup>2</sup>	10' - 17'	1 h - 1,5 h
ACRILICO BASE DISOLVENTE	900 g/m <sup>2</sup>	4' - 8'	1 h - 2,0 h
2 COMPONENTES (ACRILICO)	600 g/m <sup>2</sup> - 1.200 g/m <sup>2</sup>	15' - 30'	< 30'
ACRILICO BASE AGUA	720 g/m <sup>2</sup>	10' - 17'	2' - 30'

## II.- SOBRE PAVIMENTO NUEVO

MATERIAL	DOSIFICACION SEGUN PROYECTO	TIEMPO DE SECADO	
		*LABORATORIO	CAMPO
SPRAYPLASTIC	3.000 g/m <sup>2</sup>	< 30 "	1' - 2'
ALCIDICO	720 g/m <sup>2</sup>	10' - 17'	1,5 h - 2 h
ACRILICO BASE DISOLVENTE	900 g/m <sup>2</sup>	4' - 8'	1,5 h - 2,0 h
2 COMPONENTES (ACRILICO)	600 g/m <sup>2</sup> - 1.200 g/m <sup>2</sup>	15' - 30'	< 45'
ACRILICO BASE AGUA	720 g/m <sup>2</sup>	10'- 17'	2'- 30'

\* En la normativa actual, , no se contempla si es repintado o si y se trata de obra nueva por lo que, en ambas tablas, dicho valor no se ha cambiado.