

**ANEJO Nº 9**

**SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

### INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION .....	3
2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA .....	3
3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL .....	3
3.1 Tipología de las marcas viales.....	3
3.1.1 Pinturas en la calzada .....	4
3.1.2 Zonas excluidas al tráfico .....	4
4. SEÑALIZACION VERTICAL .....	4
4.1 Introducción .....	4
4.2 Características de los elementos de señalización vertical.....	5
4.3 Criterios de implantación .....	5
4.4 Cimentación y Soporte de la Señalización Vertical .....	6
5. BALIZAMIENTO.....	6
5.1 Hitos de arista.....	6
5.2 Captafaros reflectantes.....	7
6. SISTEMAS DE CONTENCIÓN .....	7
6.1 Barreras de Seguridad.....	7

### INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Tabla 1 Tipología de marcas viales empleadas .....	3
Tabla 2 Dosificación estándar de los materiales en función de su método de aplicación seleccionado .....	4
Tabla 3 Pinturas en calzada .....	4
Tabla 4 Dimensiones mínimas de las señales .....	5
Tabla 5 Distancia (m) del borde de calzada a un obstáculo o zona peligrosa por debajo de la cual se justifica una barrera de seguridad .....	7

## 1. INTRODUCCION

En este anejo se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y sistemas de protección necesarios en el presente proyecto de construcción.

Se ha considerado conveniente contemplar la renovación total de la señalización y balizamiento existente.

## 2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

### GENERAL

- Anexo I del Reglamento General de Circulación aprobado por REAL DECRETO 1428/03, publicado en el BOE de 23-12-03.

### SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- Norma 8.2-IC "Marcas viales" (16-07-87 y corrección de errores de 29-09-87).
- Artículo 700 – Marcas Viales, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), en su versión vigente (Orden FOM/510/2018 de 8 de mayo por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014 de 12 de Diciembre).
- Nota de Servicio 2/07 sobre los criterios de aplicación y mantenimiento de las características de la señalización horizontal (16-02-07).
- Anexo B "Criterios para la selección de los materiales" de la Nota Técnica que se acompañaba con la Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de 30-6-98 sobre "PROYECTOS DE MARCAS VIALES A REDACTAR EN 1998 PARA EL BIENIO 98/99".
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal.

### SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- Instrucción 8.1 IC "Señalización Vertical", según orden FOM 534/2014 de BOE 5 de

Abril de 2014.

- Señales Verticales de Circulación. Tomo I: Características de las Señales (Dirección General de Carreteras. MOPT (Marzo 1992)).
- Señales Verticales de Circulación. Tomo II: Catálogo y Significado de las Señales (Dirección General de Carreteras. MOPT (Junio 1992)).

### BALIZAMIENTO

- O.C. 309/90 C y E sobre hitos de arista (15-1-90).
- Anexo I del Catálogo de Carreteras de Andalucía (Diciembre 2015).
- Guía de Nudos Viarios. OC 32/2012.

### RECOMENDACIONES SOBRE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

- Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos, Orden Circular 35/2014.

## 3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

### 3.1 Tipología de las marcas viales

Las marcas viales utilizadas se ajustan a los siguientes tipos expuestos a continuación:

Tabla 1 Tipología de marcas viales empleadas

TIPO DE MARCA				ANCHO (m)	LONGITUD (m) PINTADA/ESPACIO
M-1.3	Separación de carriles normales	Discontinua	Longitudinal	0.10	5.5/2
M-2.1	Separación de carriles	Continua	Longitudinal	0.10	-
M-2.6	Borde de calzada	Continua	Longitudinal	0.15	-
M-4.1	Línea de detención STOP	Continua	Transversal	0.4	
M-4.2	Línea de detención ceda el paso	Discontinua	Transversal	0.4	0,8-0,2

En los planos del proyecto se definen las plantas generales de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas.

Para establecer las características de los materiales a utilizar y el método de aplicación de las distintas marcas viales se siguen los criterios definidos en el artículo 700 – Marcas Viales del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Como principio general, se emplearán marcas permanentes tipo 2 (diseñadas específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia) no sonoras (P-RR).

Según los criterios del epígrafe 700.3.2, en la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos, plásticos en frío, materiales de post-mezclado y/o microesferas de vidrio de premezclado, presentados en forma de sistemas de señalización vial horizontal, o marcas viales prefabricadas que acrediten el cumplimiento de las especificaciones recogidas en los epígrafes siguientes del artículo 700. Los criterios de selección del material más idóneo para cada aplicación se llevan a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste y la naturaleza del material base en función de su compatibilidad con el soporte.

Con las consideraciones del artículo 700.3.4 y siguientes, se obtienen unos factores de desgaste de 11 y 10, para eje y líneas de borde respectivamente, lo cual implica una clase de durabilidad P5.

La naturaleza del material y la forma de aplicación se realizará en consideración con la Tabla 700.10, considerando que el pavimento es de mezcla bituminosa.

Así para las marcas a disponer, de entre los productos de larga duración aplicados por pulverización o marcas viales prefabricadas se seleccionan los **termoplásticos de aplicación en caliente**, aplicados por **pulverización**.

El carácter retrorreflectante de las marcas viales se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a los materiales anteriormente citados.

Por último, para determinar la dosificación del material seleccionado en función su método de aplicación, se tendrán en cuenta los valores indicados en la tabla adjunta.

Tabla 2 Dosificación estándar de los materiales en función de su método de aplicación seleccionado

MATERIAL SELECCIONADO	METODO DE APLICACIÓN	DOSIFICACION g/m <sup>2</sup>	
	APLICACION	Material base	Microesferas de vidrio
Pinturas	pulverización	720	480
<b>Termoplásticos en caliente</b>	<b>pulverización</b>	<b>3.000</b>	<b>500</b>
Termoplásticos en caliente	extrusión	5.000	500

Termoplásticos en caliente	zapatón	5.000	500
Plásticos en frío dos componentes	pulverización <sup>1</sup>	1.200	500
Plásticos en frío dos componentes	extrusión	3.000	500
Plásticos en frío dos componentes	zapatón	3.000	500
Cinta prefabricada	automático o manual	—	—

NOTA 1 Para aplicaciones "líquido/sólido", esta dosificación estándar se entenderá para un total de 1.700 g/m<sup>2</sup>.

NOTA 2: La obtención de los resultados previstos depende en gran manera de las dosificaciones aplicadas por lo que se pondrá especial cuidado en su control debiendo recomendarse que la aplicación se realice mediante maquinaria, que disponga de control automático de dosificación.

### 3.1.1 Pinturas en la calzada

Se han previsto las siguientes:

Tabla 3 Pinturas en calzada

TIPO DE MARCA			
M-5.2	Flecha de dirección para VM < 60 Km/h.	-	Blanca
M-6.3	Inscripción de STOP		Blanca
M-6.5	Inscripción de Ceda el Paso	-	Blanca

Las dimensiones y forma de las marcas se han reflejado en los planos de detalle.

### 3.1.2 Zonas excluidas al tráfico

En la glorieta rodeando las isletas, se dispondrá un cebreado del tipo M.7.1.

Las dimensiones y forma de las marcas se han reflejado en los planos de detalle.

## 4. SEÑALIZACION VERTICAL

### 4.1 Introducción

En los correspondientes planos, se incluyen todas las señales proyectadas, adoptando la nomenclatura establecida en el *Catálogo de Señales de Circulación*, publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento en marzo de 1.992.

Las señales verticales empleadas se pueden clasificar en:

a) Señalización de advertencia de peligro

- P-4- Peligro rotonda
- P-1a- Intersección con prioridad sobre la vía a la derecha

b) Señalización de reglamentación:

- Señales de prioridad:
  - R-1 – Ceda el Paso.
  - R-2 - STOP
- Señales de prohibición de entrada:
  - R-101 – Prohibición de entrada
- Otras señales de prohibición o restricción:
  - R-301 – Velocidad máxima.
  - R-305 – Adelantamiento prohibido.
- Señales de obligación
  - R-400a-Sentido obligatorio
  - R-402 -Circulación giratoria

4.2 Características de los elementos de señalización vertical

- Dimensiones:

Las señales que hayan de ser vistas desde un vehículo en movimiento tendrán el tamaño indicado en la tabla, correspondiente a carreteras convencionales con arcén, que hacemos extensible a la totalidad del tramo de estudio.

Tabla 4 Dimensiones mínimas de las señales

Triangular (Lado)	Circular (Diámetro)	Octogonal	Cuadrada	Rectangular (Base x Altura)
1350 mm	900 mm	900 mm	900 mm	900-2400x900-2100 mm

- Colores

Los característicos de cada señal de código, y en el caso de los paneles direccionales permanentes, las franjas serán de color azul oscuro.

- Retrorreflectancia

Todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, símbolos, flechas, pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario cuyo destino sea el de ser visto desde un vehículo en movimiento, excepto los de color negro o azul oscuro, deberán ser retrorreflexivos en su color.

El nivel de retrorreflexión que se considera más apropiado para todas las señales (de código, carteles y paneles complementarios) en función del tipo de vía (periurbana) y de la naturaleza del entorno -iluminación ambiente- (carretera convencional), con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche es el **Nivel RA2**, que se hace extensible incluso al caso de señales de código diferentes de las de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada, para mayor simplicidad y seguridad.

4.3 Criterios de implantación

- Posición longitudinal

Las señales de advertencia de peligro se colocarán, en general, entre 150 y 250 m antes de la sección donde se pueda encontrar el peligro que anuncien, habida cuenta de la velocidad de recorrido, de la visibilidad disponible, de la naturaleza del peligro y, en su caso, de la maniobra necesaria (generalmente se ha optado por la menor de estas distancias).

Las señales de reglamentación se situarán, normalmente, en la sección donde empiece su aplicación, reiterándose a intervalos correspondientes a un tiempo de recorrido del orden de un minuto, y especialmente después de una entrada o convergencia.

Como mínimo, las señales se distanciarán entre sí 50 m para dar tiempo al conductor a percibir las, analizarlas, decidir y actuar en consecuencia.

Las señales o carteles de indicación podrán tener diversas ubicaciones, según los casos.

- Posición transversal

Las señales se colocarán en el margen derecho de la plataforma, e incluso en el margen izquierdo, si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de las situadas a la derecha.

Las señales y carteles situados en los márgenes de la plataforma se colocarán de forma que su borde más próximo diste al menos:

- 2,5 m del borde exterior de la calzada, o 1,5 m donde no hubiera arcén, que se podrán reducir a 1 m previa justificación.
- 0,5 m del borde exterior del arcén.

Con restricciones de espacio (por ejemplo, junto a una barrera rígida) el borde más próximo de la señal o cartel se podrá colocar a un mínimo de 0,5 m del borde de la restricción más próximo a la calzada, siempre que con ello no se disminuya la visibilidad disponible.

Se evitará que unas señales o carteles laterales perturben la visibilidad de otros, o que lo hagan otros elementos situados cerca del borde de la plataforma.

En zona urbana o isletas de reducidas dimensiones, la separación entre el borde de la calzada y el de la señal o cartel más próximo a esta no bajará de 0,5 m. Excepcionalmente, en vías urbanas con báculos de iluminación junto al bordillo, dicha separación podrá ser igual a la de aquellos, siempre que no baje de 0,3 m.

- Altura

La diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada situado en correspondencia con aquéllos será de 1.5 m.

Se recomienda que la altura del borde inferior de un panel direccional permanente, medida desde la prolongación del borde exterior de la calzada, se superior o igual a 1 m., debiendo colocarse a mayor altura siempre que sea necesario por problemas de visibilidad de los mismos.

- Orientación

Las señales o carteles situados en los márgenes de la plataforma (excepto los carteles flecha) se girarán ligeramente hacia afuera, con un ángulo de 3° (aproximadamente 5 cm/m) respecto de la normal a la línea que una el borde de la calzada frente a ellos, con el punto del mismo borde situado 150 m antes.

Los paneles direccionales permanentes se colocarán aproximadamente perpendiculares a la visual del conductor.

#### 4.4 Cimentación y Soporte de la Señalización Vertical

La cimentación y los soportes de los carteles y señales verticales quedan definidos en los planos de detalle correspondientes.

### 5. BALIZAMIENTO

Esta parte de la obra constituye un conjunto de instalaciones complementarias fácilmente perceptibles por el conductor, con objeto de destacar determinadas características de la vía y servir de guía a los conductores de vehículos, aumentando la seguridad y comodidad de la conducción.

Además del efecto de balizamiento representado por las marcas viales longitudinales, se han considerado, dentro de este concepto, los siguientes elementos.

#### 5.1 Hitos de arista

Para el diseño de los hitos de arista se ha tenido en cuenta la O.C. 309/90.

Se define como hito de arista un poste dotado de uno o varios elementos reflexivos que se coloca verticalmente en la margen de la plataforma de una carretera. Los hitos de arista tienen por objeto primordial balizar los bordes de las carreteras durante las horas nocturnas o de escasa visibilidad, aunque también balizan el borde de las vías en las horas diurnas, y por ello son de color blanco y llevan una franja negra inclinada hacia el eje de la carretera. Sirven también para materializar los hectómetros de la vía, circunstancia muy interesante para los estudios de accidentes y otros temas.

De entre los dos tipos de hitos fundamentalmente diferentes que existen, los correspondientes a nuestro caso en concreto son los de:

- Tipo I - Hitos para carreteras convencionales de calzada única, que presenta una sección en forma de "A". con lados iguales, de doce (12) centímetros de longitud. El ángulo formado por los lados de la "A" es de 30 grados sexagesimales. Los espesores de la sección se definen en la figura adjunta y en los planos del presente proyecto.

El hito de arista proyectado es además un hito hectométrico, por lo que su implantación se realizará en primer lugar coincidiendo con todos los hectómetros de la carretera (colocados dividiendo en 10 partes iguales la distancia entre dos hitos kilométricos sucesivos); inscribiendo en ese caso, en el lugar indicado en los planos, un número de 1 a 9 que indica el hectómetro de que se trata. No se colocarán hitos coincidentes con los kilómetros.

Según lo dispuesto en la normativa de referencia, y teniendo en cuenta los radios de las curvas circulares de entrada y salida y de la propia glorieta, se dispondrán 10 hitos por hectómetro.

Los detalles de elementos, disposición, montaje y anclajes se presentan en los planos de detalle correspondientes.

## 5.2 Captafaros reflectantes

Se han proyectado elementos captafaros "ojos de gato", atendiendo a lo establecido en la Guía de Nudos Viarios (OC 32/2012), más concretamente en sus artículos 9.4.8 y 9.6.5, como elemento adicional de balizamiento, de dos tipos:

- Colocados sobre la superficie del pavimento, fijados con adhesivo. El color de reflexión será blanco en borde izquierdo y amarillo en el borde derecho.

Los captafaros de calzada se disponen en sustitución de los hitos de arista en las siguientes ubicaciones: entre el origen del carril de deceleración de las salidas y el cebreado de la nariz; entre el cebreado de la nariz y el final del carril de aceleración de las salidas; en el cebreado interior de la glorieta.

La equidistancia dispuesta entre elementos es de 4 m. El captafaro se colocará perpendicularmente al eje y separado 5 cm del borde exterior de la marca vial.

- Colocados en las barreras de seguridad, complementando a los hitos de arista.

## 6. SISTEMAS DE CONTENCIÓN

Las barreras de seguridad se han proyectado teniendo en cuenta los criterios de aplicación de sistemas de contención que aparecen en la Orden Circular 35/2014.

La instalación de sistemas de contención de vehículos está justificada en zonas en las que se detecte como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave y haya que descartar al no ser posibles técnica o económicamente alguna de las soluciones alternativas, como por ejemplo ampliar la plataforma, eliminar el obstáculo o desnivel, trasladar el obstáculo, etc.

### 6.1 Barreras de Seguridad

Al margen de los casos especiales, la instalación de la barrera de seguridad en los márgenes de la carretera estará justificada donde la distancia de un obstáculo o zona peligrosa al borde de la calzada, sea inferior a la que se indica en la tabla adjunta.

Tabla 5 Distancia (m) del borde de calzada a un obstáculo o zona peligrosa por debajo de la cual se justifica una barrera de seguridad

TIPO DE ALINEACION	TALUD (*) TRANSVERSAL DEL MARGEN(**) (H:V)	RIESGO DE ACCIDENTE	
		MUY GRAVE O GRAVE	NORMAL
C A R R E T E R A S C O N C A L Z A D A U N I C A			
Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1.500 m	> 8 : 1	7	5
	a 5 : 1	9	6
	< 5 : 1	1	2
Lado exterior de una curva de radio < 1500 m	> 8 : 1	1	2
	a 5 : 1	1	4
	< 5 : 1	1	6
C A R R E T E R A S C O N C A L Z A D A S S E P A R A D A S			
Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1500 m	> 8 : 1	1	0
	a 5 : 1	1	2

	<	5	:	1	1	4	1	0
Lado exterior de una curva de radio < 1500 m	>	8	:	1	1	2	1	0
	8	:	1	a	5	:	1	1
	<	5	:	1	1	6	1	4

(\*)En todo el texto de estas recomendaciones los taludes transversales del margen se expresan mediante la relación "horizontal:vertical".

(\*\*)Entre el borde exterior de la marca vial y el obstáculo o desnivel. Los valores indicados corresponden a una pendiente transversal, es decir, donde la cota del margen disminuya al alejarse de la calzada; para el caso opuesto (rampa transversal) se emplearán los límites dados para un talud transversal > 8: 1. La rampa transversal podrá incluir una cuneta, siempre que sus taludes sean más tendidos que 5:1. En todo caso los cambios de inclinación transversal se suavizarán, particularmente para valores < 5: 1.

En la carretera que nos ocupa, el peligro lo constituye la cuneta de la margen derecha existente, de aproximadamente 1.5 m de ancho y unos 0.3 m de profundidad, que constituye un peligro en caso de salida de vía por un vehículo, que nos permitiría calificar el riesgo de accidente como de **normal** al no satisfacer los supuestos propios de los accidentes graves o muy graves. Además, atendiendo al riesgo de accidente y a la IMDp (<400 v/d), según la OC 35/2014, se recomienda un nivel de contención mínimo de N2.

La distancia límite del borde de la calzada a la zona peligrosa, por debajo de la cual se justifica una barrera de seguridad en estas condiciones es de 8 m, para tramo recto con peligro de accidente normal y pendiente transversal < 5H:1V.

No obstante, con el criterio complementario de impedir los accesos a la glorieta desde los caminos circundantes, se ha optado por disponer barrera de seguridad en ambas márgenes de todo el tramo objeto de actuación.

Habida cuenta de que la velocidad permitida es inferior a 60 km/h no es preceptiva la colocación de sistemas de protección para motociclistas.

Teniendo en cuenta los factores considerados, finalmente se decide optar por la **barrera SIMPLE tipo BMS N2 W4**,

La disposición en planta y los detalles de las barreras de seguridad se presenta en el plano de Balizamiento y Defensas.

En todos los casos se considera el abatimiento hasta el terreno de los 12 m extremos de barrera (**abatimiento normal o en tres vallas**). Las tres vallas extremas tendrán postes cada 2 m. Los

cinco postes más bajos no tendrán separador y de éstos, los dos más bajos irán provistos de una chapa soldada que aumente su resistencia al arrastre a través del suelo. Dichos postes provistos de chapa soldada, quedarán completamente enterrados.

En cualquiera de las disposiciones, la valía permanecerá siempre en un plano perpendicular a la calzada, incluso en el tramo abatido hasta el terreno.