

## **ANEJO 11: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**



## **ANEJO 11: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

### **ÍNDICE DE CONTENIDO**

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	5
2.1.- Introducción .....	5
2.2.- Descripción.....	6
2.3.- Criterios generales .....	7
2.3.1.- Dimensiones de las señales.....	7
2.3.2.- Colocación de las señales.....	8
2.3.3.- Retrorreflectancia .....	8
3.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL .....	9
3.1.- Introducción .....	9
3.2.- Descripción.....	9
4.- BALIZAMIENTO.....	10
4.1.- Introducción .....	10
4.2.- Descripción.....	10
5.- SISTEMA DE CONTENCIÓN.....	11
5.1.- Introducción .....	11
5.2.- Descripción.....	11
5.3.- Selección del nivel de contención .....	12
5.4.- Selección de la clase de anchura dinámica .....	12
5.4.1.- Protección frente a un obstáculo .....	12
5.4.2.- Protección frente a un desnivel .....	13
5.5.- Selección del índice de severidad.....	13
5.6.- Disposición .....	13
5.6.1.- Criterios de disposición en márgenes.....	13
5.6.2.- Disposición longitudinal .....	13
5.6.3.- Disposición transversal .....	14
5.6.4.- Disposición en altura .....	15
5.6.5.- Cimentación .....	15
5.6.6.- Extremos.....	15

5.7.- Sistema para protección de motoristas.....	16
5.8.- Sistema de contención seleccionados .....	16
5.9.- Zona especial de acceso a puentes .....	17
6.- SEÑALIZACIÓN DEL CARRIL CICLISTA .....	17
6.1.- Introducción .....	17
6.2.- Señalización vertical.....	17
6.3.- Señalización horizontal.....	17
6.4.- Protección carril ciclopeatonal .....	18

## **1.- INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se incluye la señalización tanto horizontal como vertical necesario para la correcta puesta en servicio de las obras, así como los elementos de protección necesarios para garantizar una conducción segura a lo largo de todo el trazado. Se describe la señalización de las intersecciones y de los ramales de acceso a éstas. No se incluye la señalización y balizamiento necesarios durante la ejecución de las obras.

## **2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

### **2.1.- Introducción**

La señalización vertical tiene por objeto aumentar la seguridad, eficacia y comodidad en el uso de la carretera, advirtiéndose al usuario de la proximidad de algún peligro, dándole la información necesaria para que pueda elegir una dirección sin titubeos o bien recordándole algunas prescripciones del código.

El proyecto se ha realizado de acuerdo con las siguientes normas y recomendaciones

- Norma 8.1-I.C. "Señalización Vertical" de la Instrucción de Carreteras (Orden del Ministerio de Fomento de 20 de marzo de 2014).
- Señales Verticales de Circulación de la Dirección General de Carreteras del MOPT y el Reglamento General de Circulación (Ministerio del Interior, 1992).
  - Tomo I: Características de las señales
  - Tomo II: Catálogo y significado de las señales
- Manual del Sistema de Señalización Turística Homologada en las carreteras estatales: SISTHO (Ministerio de Fomento y Ministerio de Industria, Energía y Turismo, noviembre 2014)

Con el fin de aumentar la sencillez y claridad en la señalización se han empleado el mínimo número de señales que permitan al conductor tomar las medidas o efectuar las maniobras necesarias con comodidad, evitando recargar la atención con señales cuyo mensaje sea evidente.

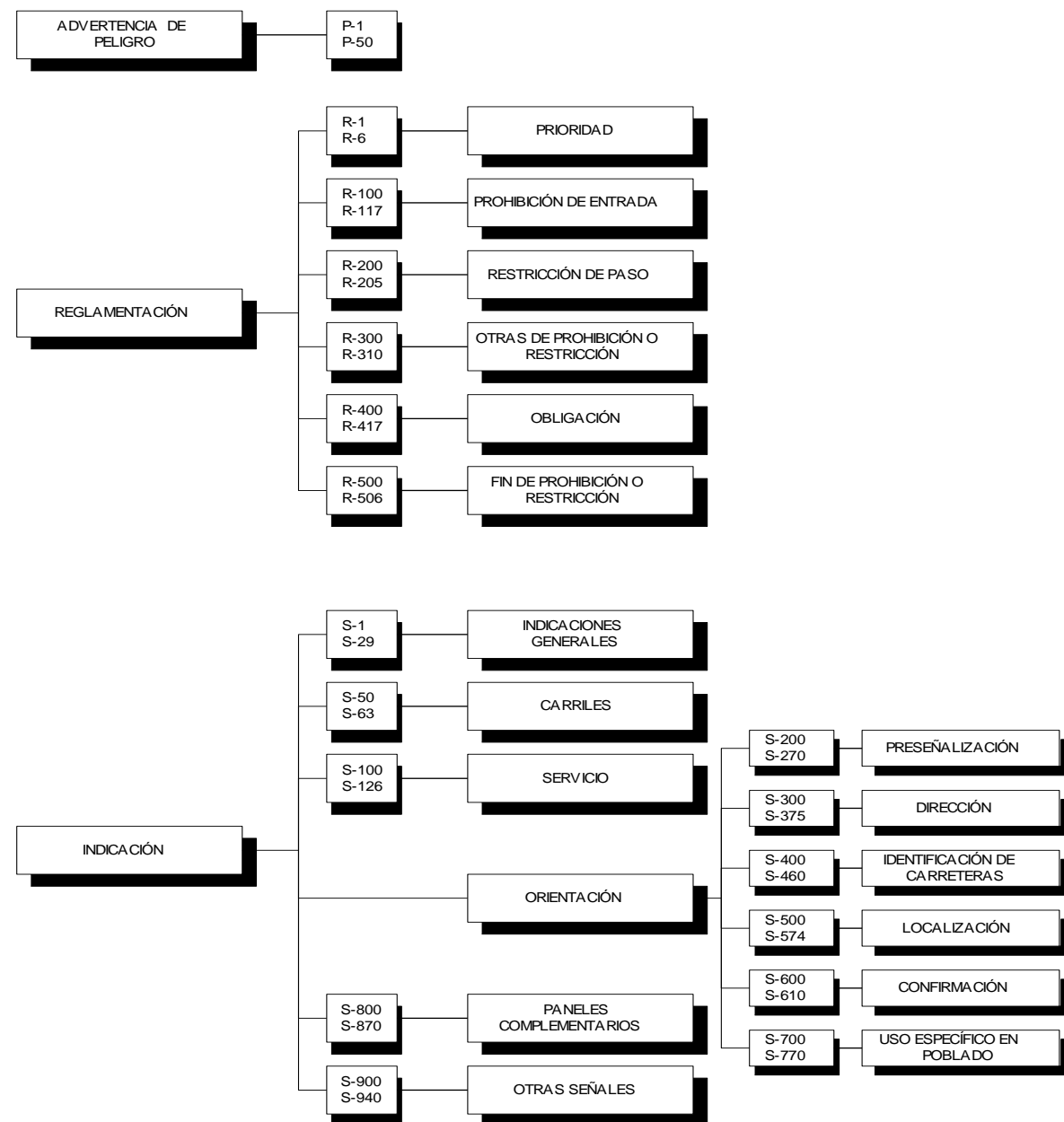
## 2.2.- Descripción

Según el “Catálogo Oficial de Señales de Circulación” publicado por la Dirección General de Carreteras, las señales y carteles se clasifican atendiendo a su funcionalidad en:

- Señales de advertencia de peligro, cuya forma es generalmente triangular. Se designan por la letra P seguida de un número (P-1 a P-50). Dadas las singularidades de Inundabilidad del ámbito de actuación se señalarán los pasos inferiores inundables mediante la señal P15b con cartel complementario.
- Señales de reglamentación, cuya forma es generalmente circular. Se designa por la letra R seguida de un número, y a su vez se clasifican en:
  - Señales de prioridad (R-1 a R-6)
  - Señales de prohibición de entrada (R-100 a R-117)
  - Señales de restricción de paso (R-200 a R-205)
  - Otras señales de prohibición o restricción (R-300 a R-310)
  - Señales de obligación (R-400 a R-417)
  - Señales de fin de prohibición o restricción (R-500 a R-506)
- Señales de indicación, cuya forma es generalmente rectangular. Se designan por la letra S seguida de un número, y a su vez se clasifican en:
  - Señales de indicaciones generales (S-1 a S-29)
  - Señales relativas a carriles (S-50 a S-63)
  - Señales de servicio (S-100 a S-126)
  - Señales de orientación, a su vez subdivididas en:
    - De preseñalización (S-200 a S-270)
    - De dirección (S-300 a S-375)
    - Identificación de carreteras (S-400 a S-460)
    - De localización (S-500 a S-574)
    - De confirmación (S-600 a S-610)
    - De uso específico en zona urbana (S-700 a S-770)

- Otras señales (S-900 a S-940)
- Paneles complementarios, generalmente de forma rectangular y menores dimensiones que la señal o cartel a que acompañan. Se designan también por la letra S seguida de un número que está entre 400 y 499 si se trata de cajetines de identificación de carreteras y entre 800 y 899 en los demás casos. Se añaden para facilitar la interpretación de las señales o carteles.

Esta clasificación de las señales verticales de circulación se puede observar más esquematizada en el diagrama siguiente:

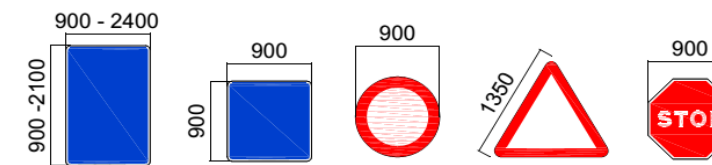


## 2.3.- Criterios generales

### 2.3.1.- Dimensiones de las señales

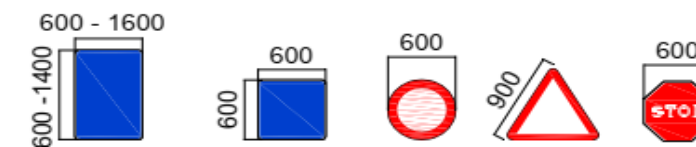
En el tronco principal del presente proyecto, dado que se trata de una carretera convencional con arcén, y siguiendo el criterio de la norma, las señales triangulares de advertencia de peligro y de prioridad (ceda el paso) serán de 135 cm de lado, y las señales circulares serán de 90 cm de diámetro. Las señales cuadradas y las octogonales de prioridad (STOP) serán de 90 cm de lado, y las señales rectangulares de indicación de 135x90 cm.

Carretera convencional con arcén



Sin embargo, en las vías de servicio y viales secundarios definidos en el proyecto las señales triangulares de advertencia de peligro y de prioridad (ceda el paso) serán de 90 cm de lado, y las señales circulares serán de 60 cm de diámetro. Las señales cuadradas y las octogonales de prioridad (STOP) serán de 60 cm de lado, y las señales rectangulares de indicación de 120x60 cm.

Carretera convencional sin arcén



Las dimensiones de los carteles se deducirán del tamaño de los caracteres utilizados, así como de las separaciones entre líneas, orlas y bordes (todos estos valores tabulados por la norma). Además, los carteles formados por lamas tendrán sus dimensiones ajustadas a un número múltiplo de éstas.

### 2.3.2.- Colocación de las señales

Las señales se colocarán principalmente en la margen derecha de la plataforma, salvo aquellas señales que sea imposible su disposición en ese lado; y algunas de las señales se duplicarán a ambos lados de la calzada, según las indicaciones que nos dicta la norma.

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.
- 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.

Los carteles flecha se colocarán sobre isletas con bordillo y nunca sobre cebreados.

En cuanto a la altura de las señales o carteles situados en las márgenes de la plataforma (excepto carteles flecha), la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada situado en correspondencia con aquellos será de 1,8 m (carretera convencional con arcén  $\geq 1.50\text{m}$ ).

Las señales o carteles que se ubiquen en zona urbana deberán tener una diferencia de cota entre el borde inferior de la señal y la acera o zona peatonal no inferior a 2,2 m.

Los carteles flecha se colocarán a una altura de al menos 2,2 m para no entorpecer la visión del tráfico, excepto cuando haya varios apilados, en cuyo caso se deberá dejar libre una altura de 1,7 m.

En cuanto a la orientación, las señales o carteles situados en los márgenes de la plataforma (excepto en 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 carteles flecha se orientarán perpendicularmente a la visual del conductor a quien vaya destinado dicho mensaje, situado 50 m. antes de ellas.

En cuanto a los hitos kilométricos se ubicarán en ambos sentidos, la altura desde la base inferior del hito kilométrico al borde de la calzada será de 0,7 m.

### 2.3.3.- Retrorreflectancia

Todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, símbolos, flechas, pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario que deban ser vistos desde un vehículo en movimiento, excepto los de color negro y azul o gris oscuro, serán reflectantes con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche. El nivel de retrorreflexión para cada señal vertical depende de sus características específicas y de su ubicación, según indica la tabla 1 de la Norma 8.1-I.C.

TABLA 1. CLASE DE DE RETRORREFLEXIÓN MÍNIMA EN SEÑALES Y CARTELES

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA AUTOVÍA Y ANTIGUAS VÍAS RÁPIDAS	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

Por tanto, los niveles a cumplir serán Clase **RA2** para las señales de contenido fijo y Clase **RA3** para los carteles.

Todas las señales que estén sujetas a un mismo poste tendrán la misma clase de retrorreflexión, y este será el correspondiente a la señal que posea el mayor valor.

Los paneles complementarios tendrán la misma clase de reflectancia que la señal o cartel al que acompañen.

Las señales y placas se fabricarán en chapa de acero galvanizado y los carteles de lamas en aluminio extrusionado.

Las especificaciones de los materiales retrorreflectantes serán las incluidas en el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3) del Ministerio de Fomento.

La totalidad de señales verticales que estuvieran dispuestas anteriormente serán retiradas para evitar confusiones a los conductores.



### 3.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

#### 3.1.- Introducción

La señalización horizontal (o marcas viales) tienen por objeto satisfacer una serie de funciones como: delimitar carriles de circulación, separar carriles de circulación, indicar el borde de la calzada, delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos, anunciar, guiar y orientar a los usuarios...) con el fin inmediato de aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación, por lo que es necesario que se tengan en cuenta en cualquier actuación vial como parte integrante del diseño, y no como mero añadido posterior a su concepción.

La señalización horizontal se ha realizado de acuerdo con las siguientes normas y recomendaciones:

- Norma de Carreteras 8.2-I.C. sobre Marcas Viales, aprobada por Orden Ministerial del 16 de julio de 1987 (B.O.E. del 4 y 29 de agosto).
- Nota de servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2523/2014 que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal. Dirección General de Carreteras, diciembre 2012.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

#### 3.2.- Descripción

Se utilizarán los siguientes tipos de marcas y señales sobre el pavimento, según corresponda:

- Marca longitudinal discontinua
  - M-1.2 con un ancho de 10 cm., y trazos de 3,5 m. cada 9,0 m. en vías con velocidad máxima 60 km/h  $<VM \leq 100$  Km/h, para separación de carriles normales.
  - M-1.3 con un ancho de 10 cm., y trazos de 2 m. cada 5,5 m. en vías con velocidad máxima (VM) menor o igual a 60 km/h para separación de carriles normales.

- M-1.7 con un ancho de 30 cm., y trazos de 1 m. cada 1 m. en vías con velocidad máxima (VM) inferior a 100 km/h para separación de carril de entrada o salida.
  - M-1.9 con un ancho de 10 cm., y trazos de 3,5 m. cada 1,5 m. para preaviso de línea continua en vías con velocidad mayor a 60 km/h.
  - M-1.10 con un ancho de 10 cm., y trazos de 2 m. cada 1m. para preaviso de línea continua en vías con velocidad menor o igual a 60 km/h.
  - M-1.12 con un ancho de 15 cm., y trazos de 1 m. cada 2 m. para borde de la calzada de tramos de velocidad máxima (VM) permitida menor o igual a 100 km/h donde se permita cruzar el arcén para cambiar de dirección o utilizar un acceso.
- Marca longitudinal continua
    - M-2.1 con un ancho de 10 cm., para separación de carriles en el mismo sentido de circulación.
    - M-2.2 con un ancho de 10 cm., para ordenación del adelantamiento en calzada de 2 carriles y doble sentido de circulación.
    - M-2.4 con un ancho de 30 cm., en vías con velocidad máxima (VM) inferior a 100 km/h para separación de carril de entrada o salida.
    - M-2.6 con un ancho de 15 cm. en borde de calzada y para delimitar el contorno de las isletas infranqueables en el tronco principal de la vía, ya que el arcén es superior a 1,5 m. Para velocidad máxima (VM) permitida menor o igual a 100 km/h.
    - M-2.6 con un ancho de 10 cm. en borde de calzada y para delimitar el contorno de las isletas infranqueables en el resto de los viales, ya que el arcén es inferior a 1,5 m. Para velocidad máxima (VM) permitida menor o igual a 100 km/h.
  - Marcas transversales
    - M-4.1 línea continua con un ancho de 40 cm. para las secciones donde se obligue a detenerse para incorporarse a la vía.
    - M-4.2 línea discontinua con un ancho de 40 cm., vanos de 0,80 m. cada 0,40 m. para las secciones donde se obligue a ceder el paso para incorporarse a la vía.
    - M-4.3 Serie de líneas continuas dispuestas en bandas paralelas al eje de la calzada y formando un conjunto transversal a la misma, con longitud no menor a 4 m., ancho 0,5 m. y separadas 0,5 m. entre sí, para indicación de paso para peatones.

- M-4.4 Serie de dados de 0,5 m. de ancho, 0,5 m de largo y separados 0,5 m. entre sí, dispuestos paralelos al eje de la vía, formando un conjunto transversal a la misma, para indicación de paso para ciclistas.
- Flechas
  - M-5.1 (1) "De frente" en vías con una velocidad máxima (VM) superior a 60 km/h, para indicar dirección o selección de carriles.
  - M-5.1 (2) "A la derecha" en vías con una velocidad máxima (VM) superior a 60 km/h, para indicar dirección o selección de carriles.
  - M-5.1 (3) "De frente o a la derecha" en vías con una velocidad máxima (VM) superior a 60 km/h, para indicar dirección o selección de carriles.
  - M-5.2 (1) "De frente" en vías con una velocidad máxima (VM) inferior o igual a 60 km/h, para indicar dirección o selección de carriles.
  - M-5.2 (2) "A la derecha" en vías con una velocidad máxima (VM) inferior o igual a 60 km/h, para indicar dirección o selección de carriles.
  - M-5.2 (3) "De frente o a la derecha" en vías con una velocidad máxima (VM) inferior o igual a 60 km/h, para indicar dirección o selección de carriles.
  - M-5.4 "De fin de carril" en vías para indicar que el carril en que está situada termina próximamente y es preciso seguir su indicación.
- Incripciones
  - M-6.4 en vías con una velocidad máxima (VM) inferior o igual a 60 km/h, para inscripción de STOP.
  - M-6.5 para inscripción de ceda el paso situada a 1,5 m. de la línea de ceda el paso en cada una de las incorporaciones que lo precisen. La señal es un triángulo isósceles de 3,6 m. de altura mayor y 1,2 m. de base menor, siendo el grosor de las líneas de los lados mayores de 0,15 m. y el del lado menor de 0,6 m.
- Otras marcas
  - M-7.1 en vías con una velocidad máxima (VM) superior a 60 km/h para cebreados de las isletas. La forma de las líneas de relleno variará según si la circulación es de doble sentido o de sentido único, y dentro de sentido único según sea convergente o divergente. La separación y espesores de las líneas serán iguales. El espesor será de 1 m., los vanos de 2,5 m. y la inclinación de 2:1.

- M-7.2 en vías con una velocidad máxima (VM) inferior o igual a 60 km/h para cebreados de las isletas. La forma de las líneas de relleno variará según si la circulación es de doble sentido o de sentido único, y dentro de sentido único según sea convergente o divergente. La separación y espesores de las líneas serán iguales. El espesor será de 0,4 m., los vanos de 1 m. y la inclinación de 2:1.

Las características geométricas concretas de cada una de las mismas se pueden observar en los esquemas de la Instrucción 8.1-I.C. "Señalización Vertical" de diciembre de 1999.

## 4.- **BALIZAMIENTO**

### 4.1.- **Introducción**

Los elementos de balizamiento son dispositivos retrorreflectantes de distintas formas, colores y tamaños, instalados en la plataforma de la carretera, fuera de ella o en los sistemas de contención de vehículos y diseñados específicamente para facilitar el guiado óptico, pudiendo disponer, además, de iluminación propia.

La principal función del balizamiento es la de captar la atención del conductor de manera que pueda percibir las características de la carretera con la antelación suficiente para poder realizar las maniobras necesarias. Con la utilización de los elementos de balizamiento se pretende que en todo momento y bajo cualquier condición meteorológica:

- Quede delimitada la calzada o plataforma de la carretera (empleando captafaros horizontales o de barrera, hitos de arista o jalones de nieve).
- Sea advertida la presencia de determinadas curvas (paneles direccionales y/o captafaros), convergencias y confluencias o divergencias y bifurcaciones (balizas H-75, hitos de vértice, captafaros, etc), entradas a túneles, estrechamientos o secciones estrictas (captafaros y paneles verticales), intersecciones y otras zonas singulares.

### 4.2.- **Descripción**

En la actuación prevista se colocarán los elementos de balizamiento necesarios, cuya retrorreflexión será de nivel 3:

- Paneles direccionales: son elementos de balizamiento de curvas, compuestos por un sustrato rectangular, generalmente de acero galvanizado, con franjas retrorreflectantes en ángulo recto de color blanco (galones) sobre un fondo pintado de color azul oscuro.

Su función principal es marcar el trazado de una curva en relación con la reducción de velocidad que se tenga que realizar para circular por ella con mayor seguridad, además de indicar el sentido de la circulación, facilitando al conductor su percepción.

- Hitos de arista: son elementos colocados verticalmente en ambas márgenes de la plataforma de la carretera con el fin de delimitar la misma para mejorar la percepción del trazado por parte del conductor. También sirven para indicar los hectómetros de la carretera, permitiendo referenciar sus elementos e incidencias. Están formados por un poste hueco de color blanco, de naturaleza polimérica, con una franja negra en su parte superior inclinada hacia la calzada, en la que se ubican, centrados, uno o dos elementos retrorreflectantes.
- Hitos de vértice: son elementos de balizamiento utilizados generalmente en divergencias., con forma cilíndrica en su cara frontal, en la que se dispondrán dos triángulos isósceles iguales de material retrorreflectante, pudiendo estar unidos por una franja horizontal, también retrorreflectante, de anchura aproximada un tercio de la longitud del lado mayor de los triángulos. Permiten indicar las dos direcciones de circulación posibles al alcanzar una divergencia, gracias a los triángulos retrorreflectantes que sugieren al conductor la necesidad de tomar una de las dos direcciones indicadas.
- Balizas H-75: son elementos generalmente cilíndricos, pudiendo ser también planos o curvos, dotados de dos franjas retrorreflectantes que aumentan su visibilidad. Su función principal es servir de guía o referencia en zonas singulares de la carretera, especialmente en convergencias, divergencias e intersecciones, creando también un efecto disuasorio de franqueamiento
- Captafaros horizontales, son elementos que se fijan en los sistemas de contención de vehículos de la carretera o en el pavimento y están dotados de elementos retrorreflectantes, éstos facilitan el guiado óptico del trazado de la carretera, fundamentalmente en condiciones nocturnas o de escasa luminosidad. La planta de los captafaros horizontales podrá ser trapecial o romboidal, para conseguir que el ángulo horizontal de incidencia de la visual del conductor respecto a la cara retrorreflectante sea de 15°. El cuerpo de los captafaros horizontales podrá ser de cualquier material (plástico, caucho, cerámico o metálico) que cumpla lo especificado en el artículo 702 del PG3.
  - Los captafaros se colocarán para delimitar la forma de las isletas deflectoras en las glorietas y se dispondrán según las indicaciones de la tabla adjunta:

Captafaros en isletas (Blancos izq / amarillos dcha)	
Distancia a la intersección	Número de elementos
0-15 m.	1 cada 1.5 m.
15-50 m.	1 cada 3 m.
50-100 m.	1 cada 6 m.

## 5.- SISTEMA DE CONTENCIÓN

### 5.1.- Introducción

Los sistemas de contención son dispositivos que se sitúan a lo largo de los márgenes exteriores de una carretera o en la mediana como sistema de contención de vehículos, cuya función es sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

Las barreras de seguridad se han proyectado siguiendo las Recomendaciones contenidas en la "O.C. 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos".

### 5.2.- Descripción

Se deberán colocar sistemas de contención en aquellos márgenes de la vía en los cuales es necesario según las limitaciones que nos indica la O.C. 35/2014, para que aquellos vehículos que se salieran de la vía no generasen un accidente en mayores consecuencias.

El criterio seguido para colocar barrera de seguridad está justificado en las 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 soluciones alternativas.

Según las definiciones de los tres tipos de accidentes definidos en la OC 35/2014 (accidente normal, grave o muy grave), en el tronco principal de la CV-50 se han detectado como zonas con riesgo muy grave los tramos de las estructuras principales y las estructuras que permiten el paso por los caminos inferiores; mientras que el resto de la vía, debido a la elevada IMD, se considera zona con riesgo grave.

Estructuras N°: 3, 5, 8, 9, 12, 23, 24, 25, 32 y 34	a.6) Estructuras singulares, entendiéndose como tales las que tienen luces superiores a 200 m, así como aquellas de menor longitud que salvan zonas singulares	Riesgo de accidente muy grave
Resto del tronco	b.1) Casos en que falta algún requisito para accidente muy grave, siendo IMD por calzada superior a 10.000 veh/día	Riesgo de accidente grave

Asimismo, en el resto de los viales secundarios, el riesgo considerado será normal, al igual que en el tramo de la CV-50 contiguo al polígono industrial, por presentar un carácter urbano.

### 5.3.- Selección del nivel de contención

El comportamiento de las barreras o pretils metálicos frente al impacto depende fundamentalmente de las características geométricas y mecánicas, así como de del tipo de cimentación empleada. Estas variables dan lugar a diferentes sistemas de barreras de seguridad.

La selección del nivel de contención de una barrera de seguridad o pretil a disponer en los márgenes de la carretera se efectuará atendiendo al riesgo de accidente. La selección de un nivel de contención determinado deberá tener en cuenta al menos los parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y el valor de intensidad media de vehículos pesados por sentido para el año de la puesta en servicio. La tabla siguiente proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente, en función de la intensidad media de vehículos pesados.

RIESGO DE ACCIDENTE <sup>(1)</sup>	IMD e IMDp POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	IMDp ≥ 5000	H3 – H4b	H4b
	5000 > IMDp ≥ 2000	H2 – H3	H4b
	IMDp < 2000	H2	H3
GRAVE	IMD ≥ 10000	H1 – H2	H3
	IMDp ≥ 2000	H2	H3
	400 ≤ IMDp < 2000	H1	H2
	IMDp < 400	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	IMDp ≥ 2000	H1	H1 – H2
	400 ≤ IMDp < 2000	N2 – H1	H1
	IMDp < 400	N2	N2 – H1
	IMDp < 50 y Vp ≤ 80 km/h	N1 – N2	N2

<sup>(1)</sup> Definición del riesgo de accidente según Apartado 2.2 "Criterios de instalación" del Capítulo 2.

A partir de las intensidades de tráfico obtenidas para la CV-50 en el *Anejo Estudio de tráfico*, se determina que:

- En caso de accidente grave, puesto que la IMDp esperada por sentido es inferior a 400 vp/día, el nivel de contención de las barreras a colocar será N2-H1.
- En caso de accidente muy grave, puesto que la IMDP esperada por sentido es inferior a 2.000 vhp/día, el nivel de contención de los pretils a colocar será H3.

Estructuras Nº: 3, 5, 8, 9, 12, 23, 24, 25, 32 y 34	Riesgo de accidente muy grave	Pretils H3
Resto del tronco	Riesgo de accidente grave	Barreras H1

### 5.4.- Selección de la clase de anchura dinámica

Una vez seleccionado el nivel de contención se definen los parámetros de deformación (anchura de trabajo y deflexión dinámica).

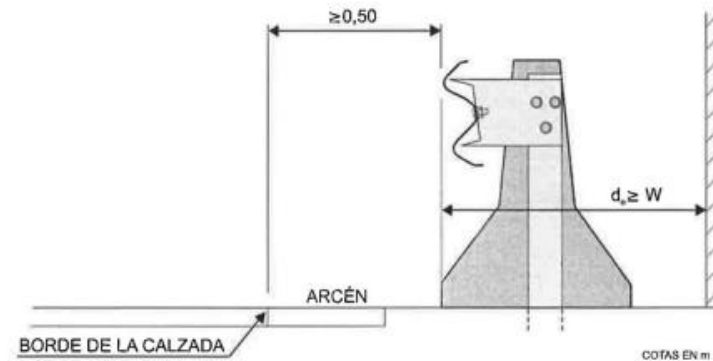
#### 5.4.1.- Protección frente a un obstáculo

Cuando una barrera de seguridad o pretil tenga por objeto proteger al vehículo del impacto con un obstáculo, se seleccionará la clase de anchura de trabajo de la barrera de seguridad o pretil a disponer en los márgenes de la carretera, para lo cual se tendrá en cuenta lo establecido en la tabla siguiente en función de la distancia transversal al obstáculo a proteger ( $d_o$ ). La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en la citada tabla que se adjunta:

DISTANCIA AL OBSTÁCULO, $d_o$ (m)	CLASE DE ANCHURA DE TRABAJO NECESARIA
$d_o \leq 0,6$	W1
$0,6 < d_o \leq 0,8$	W2 a W1
$0,8 < d_o \leq 1,0$	W3 a W1
$1,0 < d_o \leq 1,3$	W4 a W1
$1,3 < d_o \leq 1,7$	W5 a W1
$1,7 < d_o \leq 2,1$	W6 a W1
$2,1 < d_o \leq 2,5$	W7 a W1

Distancia transversal al obstáculo ( $d_o$ ) y clase de anchura de trabajo (UNE –EN 1317)



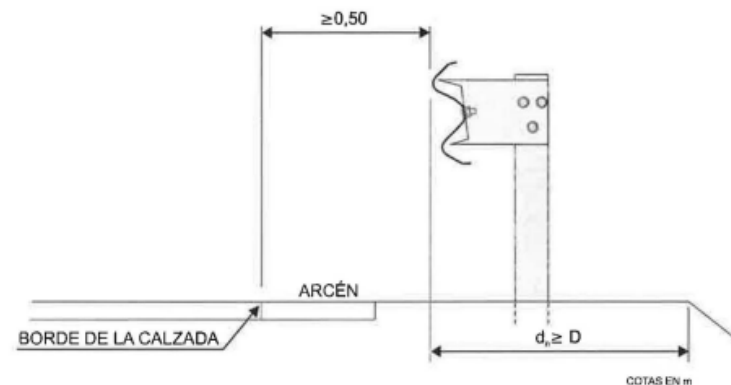


Distancia mínima entre un sistema de contención de vehículos y un obstáculo ( $d_o$ )

En función del emplazamiento de cada sistema de contención y de la disponibilidad de espacio se ha seleccionado la anchura de trabajo más adecuada para los sistemas a colocar.

#### 5.4.2.- Protección frente a un desnivel

Cuando una barrera de seguridad o pretil tenga por objeto proteger al vehículo de la caída por un desnivel, se seleccionará de manera que la distancia transversal al desnivel ( $d_n$ ) sea igual o mayor a la deflexión dinámica según la figura siguiente:



Distancia mínima entre un sistema de contención de vehículos y un desnivel ( $d_n$ )

Los desniveles se encuentran muy próximos a la propia calzada. Por tanto, la DEFLEXIÓN DINÁMICA del sistema de contención deberá ser la mínima posible.

#### 5.5.- Selección del índice de severidad

Para barreras de seguridad y pretilos sólo se admitirán índices de severidad A y B. A efectos de seleccionar el sistema, serán preferibles, a igualdad de contención y desplazamiento transversal durante el impacto, los de índice de severidad A sobre los del B.

No se admitirá el empleo de barreras de seguridad o pretilos de severidad C ( $1,4 < ASI < 1,9$ ), salvo casos excepcionales que se justifiquen adecuadamente.

#### 5.6.- Disposición

##### 5.6.1.- Criterios de disposición en márgenes

Las barreras y pretilos son ensayados sometidos a un ángulo de impacto determinado. Sin embargo, el ángulo que describe la trayectoria de un vehículo incontrolado es creciente con la distancia recorrida. Por tanto, la distancia de las barreras y pretilos a la calzada ha de limitarse para evitar que el ángulo de impacto supere aquellos valores. La tabla siguiente indica las distancias máximas en función del número de carriles y de la velocidad de proyecto de la vía:

NÚMERO DE CARRILES POR CALZADA	VELOCIDAD DE PROYECTO $V_p$ (km/h)					
	50	60	70	90	100	120
1	1,5	2,8	4,5	7,5	11,0	16,8
2	0,5	0,5	1,0	4,0	7,5	13,3
3	0,5	0,5	0,5	0,5	4,0	9,8
4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6,3

Máxima distancia (m) entre el borde de las superficies pavimentadas y una barrera de seguridad o pretil paralelo.

En los márgenes exteriores de la carretera los sistemas de contención de vehículos serán, en general del tipo simple. En particular, estará justificado el empleo de un sistema de contención doble en los márgenes exteriores de la carretera cuando haya una calzada paralela al mismo nivel.

##### 5.6.2.- Disposición longitudinal

Las barreras de seguridad y pretilos se situarán como norma general paralelas al eje de la carretera (aunque en curvas se podrán adoptar otras disposiciones para reducir el ángulo de impacto), de forma que intercepten la trayectoria de los vehículos fuera de control que, de no estar aquellas, llegarían a alcanzar los desniveles u obstáculos.

En los apartados siguientes se establecen las longitudes de anticipación del comienzo y de prolongación de la terminación de las barreras de seguridad y pretilos. Estas longitudes tienen por objeto evitar que el vehículo pueda alcanzar el obstáculo o desnivel del cual el sistema de contención le pretende proteger.

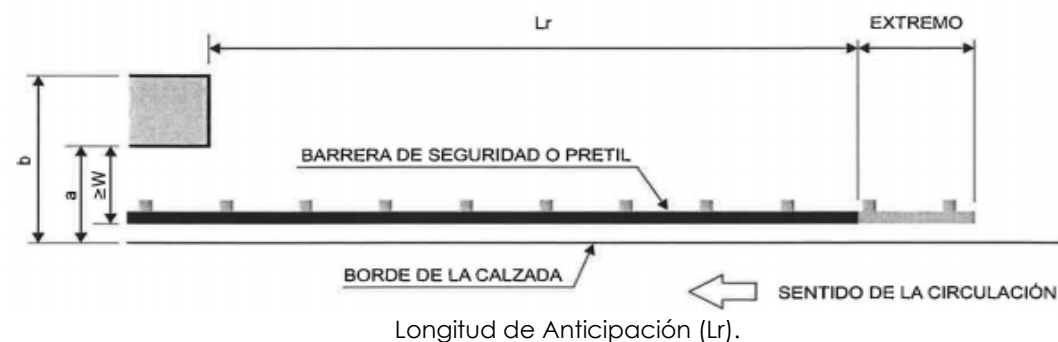
Por otro lado, las barreras de seguridad y pretilos precisan una longitud mínima de instalación para poder funcionar adecuadamente frente al impacto de un vehículo. Esta longitud mínima de un sistema de contención de vehículos dispuesto de forma aislada, se corresponderá con la longitud empleada en los ensayos de choque, según la norma UNE EN 1317, con los que se ha obtenido el marcado CE. Por lo tanto, si la longitud total que resulta de la aplicación de los siguientes criterios es inferior a la del marcado CE, se adoptará esta última.

### 5.6.2.1.- Anticipación al comienzo

Cuando una barrera de seguridad o pretilo paralelo a la carretera tenga por objeto evitar que un vehículo alcance un desnivel o un obstáculo de grandes dimensiones (conjunto de árboles, desmontes, edificaciones, estructuras, soportes de pórticos o banderolas, etc.) se recomienda iniciar el sistema de contención de vehículos antes de la sección en que empieza el obstáculo o desnivel, a una distancia mínima  $L_r$  dada por la tabla siguiente (sin contar la longitud del extremo o tratamiento del inicio o fin de la barrera de seguridad o pretilo).

DISTANCIA TRANSVERSAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL		TIPO DE CARRETERA	
		CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
$a < 2 \text{ m}$	$b \text{ cualquiera}$	100	140
$a \geq 2 \text{ m}$	$b \leq 4 \text{ m}$	64	84
	$4 \text{ m} < b \leq 6 \text{ m}$	72	92
	$b > 6 \text{ m}$	80	100

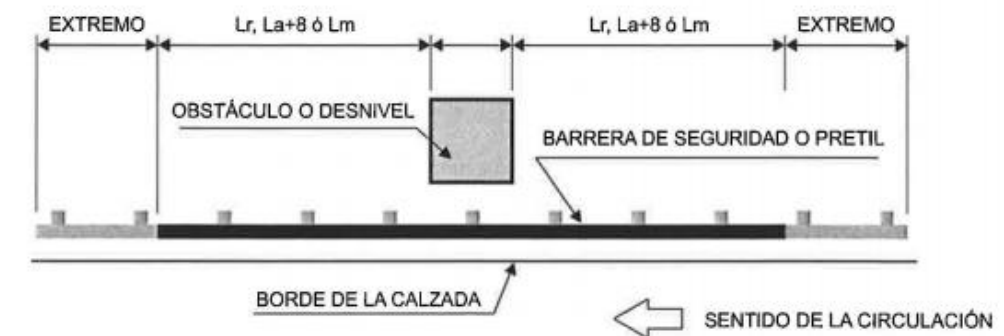
Distancia mínima  $L_r$ (m) del comienzo de la barrera de seguridad a la sección que resulta estrictamente necesaria.



### 5.6.2.2.- Prolongación de la terminación

Más allá (en el sentido de circulación del vehículo) de la sección en que termina el obstáculo o desnivel, se recomienda prolongar la barrera de seguridad o pretilo, con los siguientes criterios:

- En carreteras con calzadas única, la prolongación de la terminación del sistema de contención de vehículos para un sentido de circulación, deberá ser igual en longitud a la de anticipación de su comienzo para el sentido contrario (ver figura de la norma).



Prolongación de la terminación en carreteras con calzada única.

### 5.6.2.3.- Continuidad y transiciones

Si entre dos tramos consecutivos del sistema de contención de vehículos quedaran menos de 50 m sin contabilizar los extremos, en general se unirán de forma continua, excepto donde esté justificada una interrupción (v.g.: por un acceso).

Cuando en los extremos del pretil se pueda disponer una transición a otro sistema de contención distinto tal y como se describe en sus características correspondientes, las longitudes de anticipación y prolongación se podrán realizar empleando dichos sistemas.

### 5.6.3.- Disposición transversal

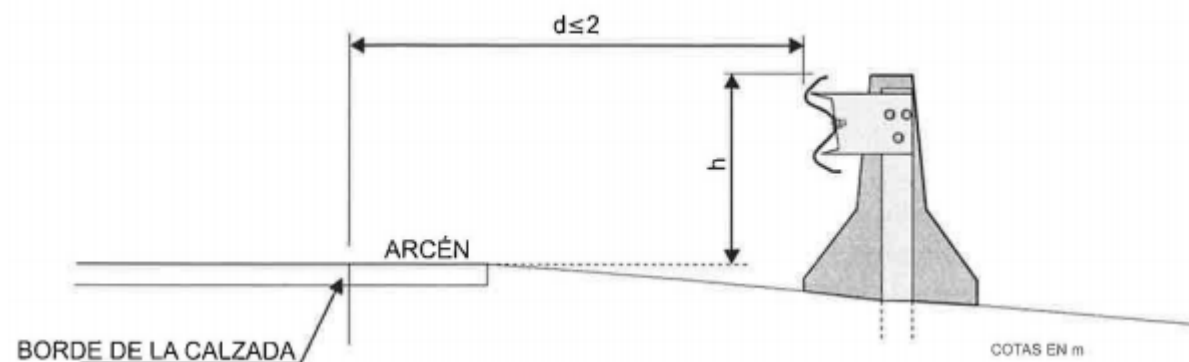
Las barreras de seguridad y pretilos se colocarán siempre fuera del arcén y cuando la anchura de este sea inferior a 0,50 m o no haya arcén, se situarán a una distancia transversal del borde de la calzada de, al menos, 0,50 m.

Se recomienda, en cualquier caso, colocarlos siempre que sea posible, separados del borde pavimentado, sin rebasar las distancias máximas indicadas, ni afectar a la zona prevista para su funcionamiento en caso de impacto.

La zona comprendida entre el arcén y el sistema de contención de vehículos deberá ser llana, estar compactada y desprovista de obstáculos y, en caso de recrecimiento sobre el pavimento existente, se reacondicionará para evitar desniveles que puedan dirigir las ruedas de los vehículos y afectar, en su caso, al funcionamiento del sistema de contención.

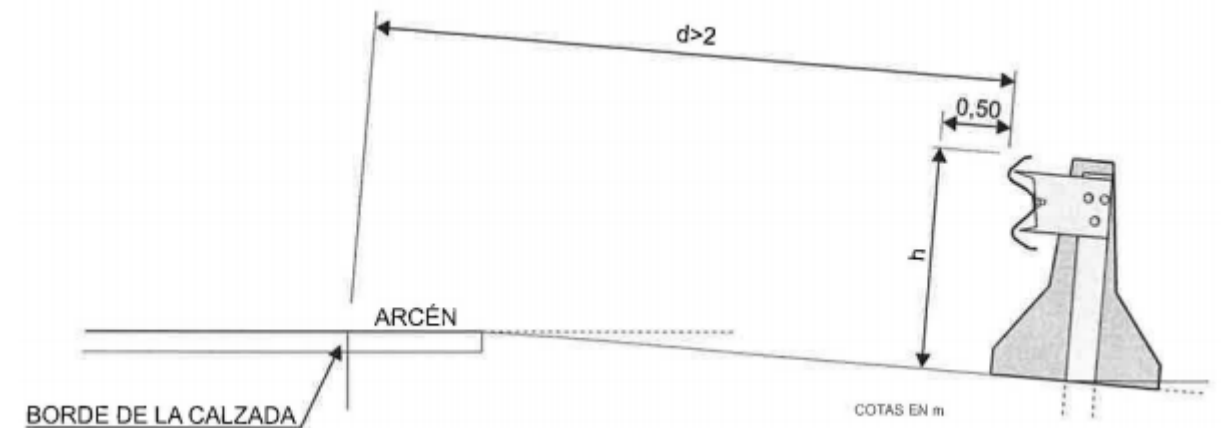
#### 5.6.4.- Disposición en altura

Siempre que se instalen, se repongan o sea necesario recrecer las barreras de seguridad, la altura de la parte superior del sistema será la definida en los ensayos, según la norma UNE EN 1317 con las que se ha obtenido su marcado CE. Si la distancia de ésta al borde de la calzada no excede de 2 m, la altura de su parte superior la definirá un plano paralelo a la superficie del arcén y que pase por el extremo superior de la barrera de seguridad:



Disposición en altura de las barreras de seguridad situadas a menos de 2 m del borde de calzada.

En los demás casos se referirá al terreno, en que esté colocada, a 0,5 m de la cara delantera de la barrera de seguridad:



Disposición en altura de las barreras de seguridad situadas a más de 2 m del borde de la calzada.

#### 5.6.5.- Cimentación

En general para las barreras de seguridad, se considerará que el terreno de cimentación es asimilable a una zahorra ZA-0/20 (artículo 510 del PG-3), compactada hasta alcanzar una densidad seca del 95 % del ensayo Proctor Modificado. Si en los informes de los ensayos iniciales de tipo para la obtención del correspondiente certificado de conformidad CE de la barrera de seguridad, según establece la norma UNE-EN 1317-5, se ha realizado algún ensayo estático de respuesta del terreno (v.g. ensayo de empuje sobre postes hincados), este se aplicará en la instalación de la barrera. Dicho procedimiento deberá especificarse en el manual de instalación suministrado por el fabricante (capítulo 8 de la norma UNE-EN 1317-5).

#### 5.6.6.- Extremos

Los extremos de las barreras de seguridad y pretilos se dispondrán de forma semejante a como se hayan instalado en los ensayos de impacto realizados según la norma UNE-EN 1317, con los que se ha obtenido el marcado CE. En todo caso, si los extremos constituyesen un peligro adicional para los vehículos que choquen con ellos, se protegerán como si se tratase de un obstáculo aislado.

En el extremo frontal en carreteras con calzadas separadas y en todos los extremos en carreteras de calzada única o carriles reversibles, se recomienda siempre que se garantice el comportamiento del sistema de contención de vehículos, elegir entre las disposiciones siguientes:

- a) Empotramiento del extremo del sistema de contención en el talud del desmonte. Esta disposición se puede combinar con el tramo en ángulo a que se refiere la tabla 11 de la norma.

- b) Abatimiento hasta el terreno.
- c) Disposición en el extremo de un elemento terminal específicamente diseñado para absorber un impacto frontal. El empleo de estos elementos requerirá haber superado los ensayos definidos en la norma UNE EN 1317.

### 5.7.- Sistema para protección de motoristas

Se recomiendan los criterios de empleo y disposición siguientes:

- En carreteras interurbanas y periurbanas con velocidad máxima permitida igual o superior a 60 km/h en la alineación correspondiente, estará justificado el empleo de los sistemas para protección de motociclistas de tipo continuo cuando en los márgenes haya obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (distancia inferior a la indicada en la tabla 1 de la norma), y simultáneamente se de alguna de las configuraciones siguientes:
  - o En el lado exterior de las alineaciones curvas en las que la velocidad específica sea inferior en más de 30 km/h a la máxima permitida en la alineación inmediatamente anterior.
  - o En carreteras con calzadas separadas, en las salidas desde las calzadas principales mediante carril de deceleración, en el margen exterior del ramal de salida a lo largo del desarrollo de la alineación curva.
  - o En el lado exterior de las alineaciones curvas de radio inferior al indicado en la tabla siguiente en función del tipo de carretera.

TIPO DE CARRETERA		RADIO (m)
Carretera con calzadas separadas		750
Carretera de calzada única	arcén $\geq$ 1,5 m	250
	arcén $<$ 1,5 m	200

Figura 1: Radio de curvatura

A efectos de aplicación de esta tabla, el tramo de alineación curva puede ser curva circular o curva de transición.

- Con carácter excepcional y por cuestiones relativas a la explotación o derivadas de una mejora de la seguridad vial (potencial siniestralidad), en carreteras interurbanas y periurbanas con velocidad máxima permitida inferior a 60 km/h y configuraciones semejantes a las indicadas en los

párrafos anteriores, podrá emplearse un sistema de protección de motociclistas de tipo continuo.

- Se podrá recurrir al empleo de sistemas de protección puntual en configuraciones que no permitan la disposición de sistemas continuos (alineaciones curvas de radio inferior a 50 m), por cuestiones relativas a la explotación.
- Salvo expresa justificación en contrario, no se emplearán sistemas para protección de motociclistas de ningún tipo cuando en los márgenes no existan obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada.

A los efectos de disponer en los sistemas de protección de motociclistas las longitudes de anticipación y retardo, las alineaciones curvas (circulares y transiciones) de radio inferior al indicado en la tabla anterior tendrán la consideración de obstáculo.

### 5.8.- Sistema de contención seleccionados

Con base en todo lo visto, los sistemas de contención a disponer en la obra proyectada serán los siguientes:

Sistema de contención	Nivel de contención	Ancho de trabajo	Zonas a colocar
Pretil metálico	H3	W2	• Estructuras singulares Nº: 3, 5, 8, 9, 12, 23, 24, 25, 32 y 34
Barrera metálica	H1	W5	• Resto de márgenes del tronco principal de la CV-50: Riesgo grave por elevada IMD.
Barrera de hormigón prefabricada	H1	W4	• Bajo paso inferior AP-7: Por falta de espacio para colocar barrera metálica.
Barrera de hormigón prefabricada doble	H1	W4	• Entre el ramal directo de la glorieta 6 hacia Alicante y el entronque a dicha glorieta en sentido Valencia..

Asimismo, se colocará una barandilla de acero galvanizado de 1,3 m de altura en el margen del carril ciclista a su paso sobre las estructuras, así como en las zonas con grandes desniveles, para evitar caídas.



## 5.9.- Zona especial de acceso a puentes

Según el artículo 6.7.1 de la OC 35/2014, se debe dar continuidad entre los pretilos de las estructuras y las barreras de seguridad de la carretera, realizando un cambio gradual de un sistema a otro, si tuvieran distinta rigidez, empleando las disposiciones sobre transiciones del apartado 6.7.6. También indica que los pretilos han de prolongarse en los accesos la longitud de anticipación, que podrá realizarse con barrera de seguridad cuando así lo hubiera ensayado el pretil, según norma UNE-EN 1317.

Además, según el apartado 6.7.6. de la OC 35/2014, las transiciones entre los distintos tipos de barreras de seguridad y pretilos se dispondrán de acuerdo con las indicaciones que se recojan en la descripción técnica del sistema, aportada por el titular del marcado CE, y siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos de impacto, realizados según la norma UNE-EN 1317, con los que se ha obtenido el marcado CE.

## 6.- SEÑALIZACIÓN DEL CARRIL CICLISTA

### 6.1.- Introducción

La señalización del carril bici debe considerarse no sólo en su dimensión funcional, sino también como un elemento urbanizador que, junto con otros, colabora a referenciar y personalizar el carril bici. Coherentemente con esto, los objetivos a cumplir por esta señalización deben ser los siguientes:

- Resolver la seguridad vial: El primer objetivo de la señalización es, sin duda, facilitar una circulación segura y fluida de los ciclistas, tendente a facilitar la orientación y a minimizar los riesgos en los puntos de contacto con vías de tráfico motorizado.
- Atracción de ciclistas: El sistema de señalización pretende potenciar el uso del carril por ciclistas, principalmente mediante la disposición de elementos atractivos y fácilmente visibles.
- Personalización del carril bici: El diseño de la señalización se conjugará con el de los restantes elementos de la urbanización, para lograr conformar el carril como espacio dotado de unos invariantes de diseño que faciliten su reconocimiento.

A los efectos de los objetivos anteriores de facilitar una rápida identificación del carril, todas las señales mantendrán una serie de invariantes formales e incorporarán el logotipo que se diseñe para el carril.

En nuestro caso, el carril bici se trata de una ciclo-ruta interurbana de primer orden o segregada, porque su trazado discurre separado de la carretera, y posee plataforma prácticamente exclusiva para su uso.

La señalización de las vías ciclistas es un caso particular dentro del concepto amplio de señalización viaria, por lo que la base reguladora del uso y comportamiento de los usuarios, está sometido a la Ley de Seguridad Vial y Código de la Circulación y por tanto las señales a utilizar son las que se especifican en el Catálogo Oficial de Señales de Circulación.

Por otra parte la especificidad y el uso restringido de estas vías, aconseja dotarlas de una señalización propia que las distinga del resto de las vías públicas. Además, como en cualquier otro conjunto de señalización, se deben de cumplir los tres principios básicos de uniformidad, claridad y sencillez.

Se incorporará lo que se denomina "imagen corporativa o identificativa" incidiendo en dos aspectos fundamentales como son: el diseño de las placas sobre las que se graficarán las señales y la elección de los colores específicos a utilizar. Por este motivo, cualquier señal que haga referencia a una ciclo-ruta deberá llevar el icono oficial BS-470 y, si es de tipo indicativo o informativo, además llevará la numeración de la ciclo-ruta (si la hubiera).

### 6.2.- Señalización vertical

En cuanto a la señalización vertical del carril bici tan solo se instalarán las señales estrictamente necesarias. Al principio de la vía ciclista, y en todos aquellos cruces importantes, se indicará el uso restringido de la misma mediante las señales correspondientes dependiendo de las restricciones que se quieran establecer para cada tramo.

- BR-2: Señal de stop en todos los puntos en que el carril bici interfecta al viario.
- BR-102: Circulación prohibida a vehículos de motor.
- BP-25: Circulación en ambos sentidos.

### 6.3.- Señalización horizontal

Las marcas viales se dividen en longitudinales, transversales y otras marcas puntuales como flechas, símbolos, etc. Las marcas longitudinales tienen como objetivo principal encauzar el tráfico. Las marcas transversales señalan un punto de detención (posible u obligatoria) o de precaución. Existen otros símbolos puntuales que se usan como complemento a la señalización vertical o como ayuda a los usuarios de la vía. En este sentido cabe destacar el icono de ciclo-ruta situado en los cruces del carril bici con otras carreteras.

La señalización horizontal de la vía ciclista incluirá una marca vial longitudinal continua (M-2.6) de 10 cm. de ancho en los bordes del carril ciclista.

En los cruces del carril bici con carreteras y caminos la señalización horizontal será la siguiente:

- STOP: Línea transversal continua de 40 cm. de ancho (M-4.1.). Complementa la señal vertical BR-2 colocada en un lado de la vía ciclista.
- Señal horizontal de STOP (M-6.4.). Se recomienda situarla entre 5 y 10 m. antes de la línea de detención. La inscripción mide 2,09 m. de ancho y 1,6 m. de alto.

#### **6.4.- Protección carril ciclopeatonal**

Cabe mencionar que puesto que en los tramos donde el carril ciclopeatonal discurre en paralelo a la CV-50 sobre estructuras o elevados terraplenes, se colocará en el exterior del mismo una barandilla que proteja a los usuarios más vulnerables (peatones y ciclistas).

Se tratará de una barandilla de acero galvanizado de 1,30 m de altura como mínimo y no escalable.

La barandilla a disponer deberá cumplir con la orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.