ANEJO Nº 15. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....5
1.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.... 6
1.1.1 Marcas viales 6
1.1.1.1 Marcas longitudinales discontinuas 6
1.1.1.2 Marcas longitudinales continuas 6
1.1.1.3 Marcas longitudinales continuas adosadas a discontinuas 6
1.1.2 Marcas transversales.... 7
1.1.3 Flechas e inscripciones 7
1.1.4 Cebreados 7
1.1.5 Materiales a utilizar 7
2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL....8
2.1. Criterios de implantación 8
2.1.1. Visibilidad fisiológica 8
2.1.2. Visibilidad geométrica 8
2.1.3. Posición longitudinal 8
2.1.4. Posición Transversal 8
2.1.5. Altura 9
2.1.6. Orientación.... 9
2.1.7. Retrorreflectancia 9
2.2. Señalización de código....9
2.2.1. Tamaños.... 9
2.3. Tipos de señales....10
2.3.1. Advertencia de peligro.... 10
2.3.2. Prioridad.... 10
2.3.3. Prohibición, obligación y fin de prohibición.... 10
2.3.4. Señales de diseño variable.... 10
2.4. Características de las señales 10
2.5. Altura básica de las letras....10
3. BALIZAMIENTO....11
3.1. Objeto y características 11
3.2. Captafaros....11
3.3. Hitos de arista....11
3.4. Balizas cilíndricas....12
3.5. Hitos de vértice....12
4. DEFENSAS....12
4.1. INTRODUCCIÓN....12
4.2. NORMATIVA VIGENTE....12
4.3. EMPLEO DE BARRERA DE SEGURIDAD 13
4.4. BARRERAS DE SEGURIDAD 13
4.5. CRITERIOS GENERALES DE INSTALACIONES DE BARRERAS DE SEGURIDAD 1
3
4.6. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS 14
4.6.1. Barrera semirrígida é .14
4.6.2. Instalación de las barreras metálicas é é é é é é é é é é é é é é é é é 14
4.7. AMORTIGUADORES DE IMPACTO....17
5. MANGAS CATAVIENTOS....17
6. SEÑALIZACIÓN DURANTE LAS OBRAS 17

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo se refiere a las marcas viales, señalización, balizamiento y defensa necesarios para conseguir el grado máximo de seguridad, eficacia y comodidad en la circulación de los vehículos, tanto en lo que se refiere a señales para la orientación del usuario como en lo relativo a barreras de seguridad y control de accesos a la calzada del Área de Servicio de la la Autovía de la Plata A-66 en el tramo: Santovenia del Esla ï Fontanillas de Castro.

Los elementos que intervienen corresponden con: marcas viales, señalización vertical, balizamiento y defensa. Los dos primeros elementos tienen como misión primordial el informar a los usuarios de la autovía, el tercero proporciona una orientación al conductor y el cuarto se centra en proporcionar a los usuarios una protección ante posibles accidentes.

El diseño de estos elementos se ha basado en el empleo de la normativa actualmente vigente, así como en los criterios establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato.

En resumen la normativa considerada, corresponde con la que a continuación se indica:

- ñBorrador de la Instrucción 8.1-IC/ Instrucción de Carreteras sobre Señalización Verticalò Ministerio de Fomento, Abril de 2007.
- ñInstrucción 8.1-IC/ Instrucción de Carreteras sobre Señalización Verticalò Ministerio de Fomento, diciembre de 1999.
- ñSeñales verticales de circulaciónò(Ministerio de Fomento, Junio 1.992), basado en el ñCatálogo de Señalesò(Ministerio de Fomento, noviembre 1.986).
- Dosificación estándar de los materiales en función de su método de aplicación seleccionado.
- ñBorrador de la Norma de carreteras 8.2-I-C. Marcas Vialesò (Ministerio de Fomento, Julio 2007).
- ñNorma de carreteras 8.2-I-C. Marcas Vialesò(Ministerio de Fomento, julio,1987).
- Orden Circular 309/90. C y E. ñRecomendaciones sobre hitos de aristaò (Ministerio de Fomento 1.990).
- Nota informativa sobre prohibición de adelantamientos del 2 de Febrero de 1991
- Orden Circular 321/95 T y P. ñRecomendaciones sobre sistemas de contención de vehículosò(Ministerio de Fomento, diciembre 1995).
- Anexo a la O.C. 321/95 T y P de Septiembre del 2000.
- O.C. 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras.
- O.C. 18/2004 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.
- O.C. 18bis/2008 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas, ampliación de la O.C. 18/2004.
- Nota de Servicio 2/2007, Sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal.
- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta.
- Orden Circular 23/2008, Sobre criterios de aplicación de pretiles metálicos en puentes de carretera.
- Orden Circular 28/2009 de 19 de octubre, Sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.
- Desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE, llevando su correspondiente certificado de conformidad CE.
- En el caso de barreras, pretiles metálicos y de hormigón el marcado CE les llevar el correspondiente certificado de conformidad CE, Norma UNE-EN-1317.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

Dado que esta normativa admite cierto grado de libertad, dentro de un estrecho margen de posibilidades, se ha proyectado la señalización, balizamiento y defensas, con criterios racionales, tratando de minimizar la colocación de elementos que puedan distorsionar la buena conducción de los usuarios, compatibilizando criterios de seguridad y claridad con los de aumentar en lo posible la capacidad de tráfico de las diferentes vías señalizadas.

Tal como se especifica, las normativas utilizadas para el diseño de señalización horizontal y la vertical son, la Norma 8.2-IC del 1987 y la Norma 8.1-IC del 1999 respectivamente. Actualmente existen borradores correspondientes a las revisiones de estas dos normas, dónde se introducen modificaciones que ya promueve la Dirección General de Carreteras. Se han adaptado los criterios de diseño según los últimos borradores de las mencionadas normas.

1.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

1.1.1 Marcas viales

Para el estudio de la disposición de marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las Ordenes Circulares de la Dirección General de Carreteras que constituyen la normativa vigente, 8.2-I.C. Marcas Viales y el borrador de dicha norma.

En los planos del Proyecto se definen los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas: línea continua, discontinua, preaviso, etc.

Las características de los materiales a utilizar y de la ejecución de los distintos tipos de marcas se definen en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Tipos de marcas viales:

1.1.1.1 Marcas longitudinales discontinuas

Estas marcas son empleadas en cada uno de los siguientes casos:

Marca: M-1.1.- Se emplea en autovía para delimitar carriles del mismo sentido de circulación permitiendo el adelantamiento. Se compone de una marca discontinua con trazos de 6 m y vanos de 11 m siendo el espesor del trazo de 15 cm.

Marca: M-1.6.- Se empleará como elemento delimitador de carril de cambio de velocidad en la autovía. Se compone de trazos de 1 m y vanos de 1 m, el espesor de la marca será de 40 cm.

1.1.1.2 Marcas longitudinales continuas

La necesidad de separar los carriles de circulación dentro de la misma calzada, así como la señalización de los márgenes, zonas excluidas al tránsito, etc. requiere el empleo de las siguientes tipologías de marcas viales:

Marca: M-2.2.a.- Se emplea para separar los sentidos de la circulación, evitando los adelantamientos en vías con velocidad mayor de 50 Km/h. El ancho de esta marca será de 15 cm.

Marca: M-2.5.- Se empleará para la delimitación de borde de calzada izquierda del carril en autovía. El ancho de esta marca será de 20 cm.

Marca: M-2.5 rugosa.- Se empleará para la delimitación de borde de calzada derecha en el carril de autovía. El ancho de esta marca será de 20 cm, siendo la misma rugosa.

Marca: M-2.6.- Se empleará en bordes de calzadas con velocidades entre 50 y 100 Km/h, en todo contorno de isleta infranqueable, con los anchos de marca para bordes de calzada en que este situada. El ancho de esta marca será de 15 cm.

Marca: M-2.6 rugosa- se empleará los ramales de la autovía hasta rebasar isleta y, en todo contorno de isleta infranqueable. El ancho de esta marca será de 15 cm.

1.1.1.3 Marcas longitudinales continuas adosadas a discontinuas

Marca: M-3.2.- Se empleará para la ordenación del adelantamiento en calzadas de 2 ó 3 carriles y doble sentido de circulación, cuando la velocidad máxima de la vía esté comprendida entre 50 y 100 Km/h. Se compone de una marca continua a la que se le adosa una discontinua con trazos de 4,5 m y vanos de 8 m. El espesor de las marcas será de 15 cm y la separación entre ambas marcas será de 10 cm.

1.1.2 Marcas transversales

Marca: M-4.2.- Se compone de una línea transversal discontinua de ceda el paso con 40 cm de ancho y longitud la del carril con trazo de 80 cm y vano de 40 cm.

1.1.3 Flechas e inscripciones

Corresponde este tipo de señalización con aquellas marcas o inscripciones que se realizarán en cada caso concreto, las mismas tienen como objeto la indicación de los movimientos permitidos u obligados en cada caso concreto, las marcas incluidas en el presente proyecto corresponden con:

Marca: M-5.3.- Se emplea para indicar el movimiento permitido u obligado a los conductores que circulan por ese carril. Corresponde este tipo de marca con cinco posiciones de flecha: 1) de frente, 2) a la derecha, 3) de frente o a la derecha, 4) a la izquierda y 5) de frente o a la izquierda, encontrándose todas ellas en autovías.

Marca: M-5.4.- Se emplea para indicar a los conductores que el carril en el que están situados termina próximamente y es preciso seguir su indicación, respetando la prioridad del que circula por el carril que se pretende ocupar.

Marca: M-6.5.- Corresponde con el símbolo de ceda el paso, situándose dicha inscripción antes de la línea de ceda el paso.

1.1.4 Cebreados

Las zonas de la calzada marcadas con franjas oblicuas paralelas, enmarcadas por una línea continua o por líneas discontinuas, significa que ningún vehículo puede penetrar en esta zona a no ser, si las líneas son discontinuas, que puedan realizarlo sin peligro con tal de girar para acceder a una vía transversal situada al lado opuesto de la calzada.

Su función es la de aumentar la visibilidad de la zona de la calzada excluida a la circulación de vehículos y al mismo tiempo indicar de qué lado tendrán que desviarse los vehículos para evitar un obstáculo o realizar una maniobra de convergencia o divergencia.

Se distinguen los siguientes tipos de cebrado en función de la velocidad de la vía donde se instalará.

M-7.1.- A utilizar en vías con VM > 50 Km / h. Se utiliza para generar zonas excluidas al tráfico en calzadas de doble sentido de circulación. Se compone de una marca oblicua respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado por la relación 1:2, siendo:

1.- Perpendicular a la línea longitudinal que acompaña el lado de la calzada.

2.- Paralela a la citada línea longitudinal.

La separación entre franjas de rayado del cebreado será de 2,50 m, siendo el ancho de la franja de 1,00 m.

M-7.1.a.- A utilizar en vías con VM > 50 Km / h. Se utiliza para generar zonas excluidas al tráfico en calzadas de sentido único, para guiar los movimientos de divergencia. Se compone de dos marcas oblicuas respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2.

La separación entre franjas del cebreado será de 2,50 m, siendo el ancho de la franja de 1,00 m.

M-7.1.b.- A utilizar en vías con VM > 50 Km / h. Se utiliza para generar zonas excluidas al tráfico en calzadas de sentido único, para guiar los movimientos de convergencia Se compone de dos marcas oblicuas respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2, de forma que el vértice apunte en sentido contrario a la dirección de los vehículos.

La separación entre franjas de cebreado será de 2,50 m, siendo el ancho de la franja de 1,00 m.

1.1.5 Materiales a utilizar

Los tipos de pinturas utilizadas en la presente obra son tipo plástico de aplicación en caliente para las marcas viales tanto longitudinales como transversales, inscripciones y cebrados.

Se ha dispuesto la implantación de marcas viales sonoras en los bordes exteriores de la autovía.

Todas las marcas viales son reflexivas. La reflectancia se consigue mezclando las microesferas de vidrio con la pintura. La granulometría de las microesferas está definida en el Pliego de Condiciones.

A continuación se resume en la tabla siguiente la tipología de materiales a emplear, para la fabricación de pinturas.

AUTOVÍA					
LOCALIZACIÓN	MARCA	SECUENCIA		ANCHO	TIPO DE PINTURA
		TRAZO	VANO		
Separación de carriles	M-1.1	6	11	0,15	Termoplástica
Separación carriles cambio de velocidad	M-1.6	1	1	0,40	Termoplástica
Narices: inicio cebreado	M-2.4a	Continua		0.40	Termoplástica
Borde de calzada izquierda	M-2.5	Continua		0,20	Termoplástica
Borde de calzada derecha	M-2.5	Continua		0,20	Termoplástica rugosa
Flechas	M-5.3	Longitud = 16 m			Termoplástica
Flecha fin de carril	M-5.4	Longitud = 5 m			Termoplástica
Cebreados	M-7.1	Sep.=2.5m	1:1	1.00	Termoplástica
Cebreados	M-7.1 a	Sep.=2.5m	1:1	1.00	Termoplástica
Cebreados	M-7.1b	Sep.=2,5m	1:1	1,00	Termoplástica

2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

2.1. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

2.1.1. Visibilidad fisiológica

Se considera que la máxima distancia a la que se puede leer un mensaje es igual a 800 veces la altura de la letra o símbolo.

Esta distancia será superior a la mínima necesaria para que un conductor que circule a la velocidad de recorrido pueda ver el mensaje, interpretarlo, decidir la maniobra que se ha de ejecutar y si es el caso, ejecutarla total o parcialmente. En caso contrario se aumentará la altura de la letra o símbolo.

2.1.2. Visibilidad geométrica

Se define como la máxima distancia, medida sobre la carretera, en la que la visual dirigida por el conductor hacia a una señal o cartel, se encuentra libre de obstáculos que intercepten y a la vez estén libres las visuales dirigidas desde todos los puntos intermedios del recorrido, siempre que estas no formen un ángulo superior a 10º con el rumbo del vehículo.

2.1.3. Posición longitudinal

Las señales de advertencia de peligro se han colocado entre 150 m y 250 m antes de llegar a la sección donde se encuentre el peligro que anuncien, en función de la velocidad de recorrido, visibilidad, disponibilidad de espacio y tipos de maniobra necesaria.

Las señales de reglamentación se colocaran en la sección donde empieza su aplicación y se reiterará en el tramo de aplicación a intervalos correspondientes a un tiempo de recorrido del orden de un minuto.

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

- Los carteles de salida inmediata se situaran generalmente a la sección donde el carril de deceleración tiene un ancho de 1,50 m, siempre que por motivos de visibilidad no sea conveniente avanzar su posición. En el caso de salidas con pérdida de carril, el cartel de salida inmediata se situará en el punto donde comienza la línea continua que da origen al cebreado.
- Los carteles de preseñalización de salida se situaran generalmente a 500 y 1000 metros de la sección donde se coloque el cartel de salida inmediata.

El cartel de confirmación después de un enlace se colocará a 500 m del punto donde comience el cebreado del carril de deceleración.

Los carteles flecha se situarán como mínimo en aquel lugar donde quepan longitudinalmente dentro de la nariz.

2.1.4. Posición Transversal

La tipología de la ubicación/sustentación tanto de los carteles de salida como de sus correspondientes preavisos a 500 y 1,000 m se ha establecido según los criterios de la Norma 8.1-I.C vigente, y del borrador de dicha norma.

Las señales y carteles laterales se colocaran de forma que el extremo diste al menos 3,00 metros del borde de la calzada y 0,70 m del borde del arcén.

Se evitará que las señales o carteles laterales perturben la visibilidad de otros, o que lo hagan otros elementos situados al lado de la plataforma.

En la nariz de las salidas se colocará un cartel flecha con el pictograma de salida y su número, a una altura de 2,20 metros desde el lado inferior de la señal. La altura básica de la letra de este cartel será de 360 mm.

2.1.5. Altura

La diferencia de cota entre el lado inferior de la señal o cartel y la calzada situada en correspondencia con estos será de 2,00 m en autovías, 1,80 m en carretera convencional con arcén y 1,50 m en carretera convencional sin arcén.

- Los carteles flecha empleados se situarán a una altura de al menos 2,20 m para no entorpecer la visión del tráfico, excepto cuando haya varios apilados que se podrán colocar dejando una altura libre de 1,70 m.

- En los carteles situados sobre la calzada (banderolas) el borde inferior del cartel no estará a menos de 5,5 m del pavimento de la calzada.

2.1.6. Orientación

Las señales utilizadas en los márgenes de la plataforma se giraran ligeramente hacia fuera un ángulo de 3 grados respecto de la normal a la línea que une el lado de la calzada en frente a ellos, con el punto del mismo lado situado 150 m antes.

Los carteles flecha se orientaran perpendicularmente a la visual del conductor al que vaya destinado su mensaje, situado 50 m antes. Si orientáramos a conductores procedentes de tramos diferentes, se dispondrán perpendiculares a la bisectriz del ángulo más grande de las respectivas visuales.

Los carteles situados sobre la calzada se inclinaran ligeramente en desplome (aproximadamente 4 cm/m).

2.1.7. Retrorreflectancia

Todos los elementos (fondos, caracteres, orlas, símbolo, flechas, pictogramas, etc.) de una señal, cartel o panel complementario, excepto el color negro o azul oscuro, deberán ser reflexivos en su color. Los niveles de retrorreflexión utilizados en el presente proyecto según los tipos de elemento y su ubicación son:

AUTOVÍA

- Señales de Código.....Nivel 2
- Carteles laterales, Flechas salida inmediata y banderolas.....Nivel 3

2.2. SEÑALIZACIÓN DE CÓDIGO

La señalización de código advierte al conductor de los posibles peligros, ordenando y regulando la circulación.

Se ha intentado no recargar la atención del conductor reiterando mensajes evidentes. A su vez se ha intentado utilizar el mínimo número de señales posible, de manera que el conductor pueda tomar con comodidad las medidas adecuadas o efectuar las maniobras necesarias.

Se procederá a la retirada de toda la señalización que no cumpla las características especificadas en el Pliego de Condiciones y en el anejo de señalización.

En los planos se han dibujado, cada una de las señales, estando representadas por un símbolo y su denominación.

Las características de los materiales a emplear están definidas en los Artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos de detalles.

2.2.1. Tamaños

Las dimensiones de las señales de peligro, prohibición, obligación u otras serán las que se indican en el siguiente cuadro:

Tronco Autovía	1.750 mm de lado	1.200 mm de diámetro	1.200 mm de diámetro	1.200 x 1.200mm	1.800 x 1.200mm
Carretera convencional	1.350 mm	900 mm	900 mm	900 x	1.350 x 900mm

con arcén	de lado	de diámetro	de diámetro	900 mm	
Carretera convencional sin arcén	900 mm de lado	600 mm de diámetro	600 mm de diámetro	600 x 600 mm	900 x 600 mm

Las diversas señales a colocar, ya sean carteles, banderolas, señales de localización, flechas o glorietas, tendrán las dimensiones que se indican en proyecto, en función de sus inscripciones, quedando detalladas las mismas en los planos correspondientes.

2.3. TIPOS DE SEÑALES

2.3.1. Advertencia de peligro

Corresponden con señales de forma triangular con orla exterior roja, fondo blanco y símbolo negro con las dimensiones ya comentadas, en función del tipo de vía en el cual se vayan a emplear.

2.3.2. Prioridad

Son señales triangulares de ñceda el pasoò con las mismas características que las anteriores, además de la señal octogonal de STOP.

2.3.3. Prohibición, obligación y fin de prohibición

Corresponden con señales circulares de diámetro especificado en función de la vía en la cual se vayan a implantar. En general tienen orla perimetral roja o negra con fondo blanco.

2.3.4. Señales de diseño variable

En general corresponden con señales de orientación, confirmación y destino. Las mismas corresponden con carteles laterales, banderolas, confirmaciones, localización y flechas, sirven para indicar a los usuarios de la vía los itinerarios a seguir en cada uno de los enlaces que se localizan en el tramo.

Las señales tendrán geometría variable en función de las inscripciones y textos a representar, el fondo de la señal será de color azul con las inscripciones en blanco, para todas aquellas que hagan referencia a la autovía y el fondo blanco con el texto en negro para el resto de carreteras.

El tamaño de las letras empleadas en este tipo de señales se ha definido en planos, así como en el apéndice nº1, donde se adjunta el diseño y dimensionamiento de todas las señales de diseño variable.

Estas señales estarán formadas por perfiles de aluminio o de acero galvanizado de 17,5 cm de ancho, con las especificaciones técnicas que el Pliego de Condiciones les exige.

Los perfiles de aluminio se utilizarán en las banderolas. En el resto de carteles se utilizará acero galvanizado.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES

Todas las placas de señalización vertical de diseño fijo tendrán un relieve en orlas exteriores, símbolos e inscripciones de entre dos y medio (2,5) y cuatro (4) milímetros.

Todas ellas serán reflectantes, con reverso de color neutro, la chapa blanca de acero dulce será de primera fusión según normas del Ministerio de Fomento, cumpliendo todas las especificaciones y características que se indican en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

2.5. ALTURA BÁSICA DE LAS LETRAS

La altura básica de las letras que han servido para dimensionar los carteles y señales han sido las siguientes:

Altura básica de letras (mm.) en carteles de orientación

Clase de carretera	Pórticos y banderolas	Preavisos	Confirmación
Autovía	400	360	270

Altura básica de letras (mm.) en señales de destino

Clase de carretera	Normales	Reducidas	De salida
Autovía	270	240	360

Altura básica de letras (mm.) en carteles de localización

Clase de carretera	Poblado y puntos característicos especiales	Otros puntos característicos

Autovía	270	200

Altura básica de letras (mm.) en paneles complementarios

Clase de carretera	Paneles complementarios
Autovía	200

3. BALIZAMIENTO

3.1. OBJETO Y CARACTERÍSTICAS

Teniendo en cuenta que las marcas viales de la carretera pierden parte de su efectividad, bien como consecuencia de la lluvia, quedando recubiertas por una capa de agua. Este efecto impide que se produzca la retrorreflexión, por lo cual se debe recurrir a dispositivos que no sean afectados por el agua, como pueden ser hitos de aristas y captafaros.

Los elementos anteriormente mencionados sirven como complemento a la señalización de la autovía y buscan un aumento en la seguridad y confort para el usuario.

3.2. CAPTAFAROS

Es un elemento del balizamiento que se utiliza para suplir las deficiencias de las marcas viales, en caso de lluvia. Existen dos tipos de hitos captafaros.

a) Colocados en las barreras de seguridad que complementan a los hitos de arista y sustituirán a los captafaros de loseta, se colocaran en el eje de la barrera, manteniendo una separación constante de 4 m entre los 5 primeros postes en el sentido de circulación y de 8 m entre los restantes.

b) Los captafaros de calzada se disponen en sustitución de los hitos de arista entre el origen del carril de deceleración de las salidas, aceleración de las entradas y el cebreado de la nariz. Así como entre el cebreado de la nariz y el final del carril de aceleración de las salidas. La equidistancia dispuesta entre elementos es de 4 m y 16 m respectivamente.

   Este dispositivo está constituido por un tronco de pirámide. La base inferior tiene unas dimensiones de 100 x 100 mm. La superior puede variar entre 77 x 31 mm y 75 x 75 mm. Su altura oscila entre 18 y 22 mm. Las uniones de las cuatro caras laterales y de éstas con la base superior están redondeadas. En las caras laterales normales al sentido de la calzada llevan los elementos reflectantes.

Se colocan directamente sobre el firme de la carretera, como indica el pliego de prescripciones.

3.3. HITOS DE ARISTA

Su función principal es la de poner en evidencia la distancia, el trazado de la vía. Es decir, distinguir a gran distancia las variaciones tanto planimétricas como altimétricas de la calzada, manteniendo su función en condiciones meteorológicas adversas por presencia de lluvia o niebla.

Se ha proyectado la instalación de hitos de arista situados a ambos lados de las calzadas de la autovía, con una interdistancia de 50 m. La ubicación deberá corresponder con múltiplo de 50 m según la progresiva, y uno de cada dos llevará inscrito el número correspondiente al hectómetro.

La altura del hito debe ser siempre de 1,05 m, y la longitud dependerá del lugar de anclaje. Si el anclaje se efectúa en tierra deberá empotrarse no menos de 0,5 m. Si el anclaje se efectúa en roca, hormigón u otro material de semejantes características, el hito se asegurará por medio de una pieza metálica galvanizada que garantice su inmovilidad.

Si el anclaje se efectúa sobre barrera metálica, el hito se asegurará por medio de una pieza metálica en su extremo interior. Si el hito se ancla a cualquier otro elemento, barreras rígidas, etc.) dispondrá de una pieza de fijación apropiada.

El hito de arista se compone de tres partes:

a) Poste

b) Material reflexivo y franja negra

c) Elementos de anclaje

El número que representa el hectómetro será del mismo material que la franja negra, y se colocará sobre la cara vista del hito.

El hito de arista proyectado es además un hectómetro, 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 kilométros.

Una vez colocados todos los hectómetros, se procederá a colocar entre dos hectómetros sucesivos un número de arista, (iguales a los hectómetros pero sin el número) variable entre 1 y 9 en función de la curva o recta de que se trate. En el tronco de autovía el número de hitos de arista por kilómetro será de 18 por cada margen y calzada.

3.4. BALIZAS CILÍNDRICAS

Su función principal es advertir la presencia de una bifurcación o divergencia en el tronco de la autovía, e irán situados en la ñarizòde dicha bifurcación.

La baliza estará fabricada a base polietileno especial, llevarán incorporadas unas bandas reflectantes H.I., serán autoenderezables de color verde de 750 mm de altura y 200 mm de diámetro.

La baliza cilíndrica será capaz de ser impactada por un vehículo, sin producir daños significativos en el mismo, tendrá la capacidad de reflejar la mayor parte de luz incidente en sentido contrario a la dirección de emisión.

La distribución en planta de las mismas, será la que se indica en planos.

3.5. HITOS DE VÉRTICE

Su función es reforzar el balizamiento de las bifurcaciones y divergencias delimitadas previamente por las balizas cilíndricas.

Estos elementos estarán hechos a base de materiales de origen polimérico, tendrán forma semicilíndrica en su cara frontal con dos triángulos isósceles opuestos por su base insertos en la misma.

El cuerpo del hito será de color verde no reflectante y los triángulos serán reflectantes H.I.

Las dimensiones variarán entre 1,70 y 2 m de diámetro y entre 1,35 y 1,60 m de altura dependiendo de las marcas comerciales existentes en el mercado.

En cualquier caso deberán cumplir la Norma UNE 135.360.94.

4. DEFENSAS

4.1. INTRODUCCIÓN

Una parte importante de la seguridad que ofrece al conductor las características técnicas de una autovía, reside en los detalles de terminación y acabado que suponen los elementos e instalaciones de protección como dispositivos que, en caso de accidente o emergencia, impiden al vehículo salirse fuera de la pista y le ayudan a reducir las consecuencias nocivas de esta situación.

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados para esta finalidad en diversas partes de la obra proyectada.

Las defensas que se ha previsto disponer en el tramo objeto de este proyecto, según las diferentes aplicaciones que más adelante se especifican, son barreras metálicas, pretiles metálicos y amortiguadores de impacto.

4.2. NORMATIVA VIGENTE

Las barreras de seguridad se han proyectado de acuerdo con la siguiente normativa:

- O.C. 321/95 T y P sobre recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos, excepto barreras de seguridad metálicas y pretiles metálicos.
- O.C. 18/2004 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.
- O.C. 18bis/2008 para ampliación de la O.C: 18/2004.
- O.C. 23/2008 Criterio de aplicación de pretiles metálicos de carretera.
- O.C. 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.
- Nota de Técnica sobre aplicación de la normativa referente a sistemas de contención de vehículos, 9 de Marzo de 2010.
- Desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE también en barreras y pretiles de hormigón. En consecuencia, sólo aquellas barreras y pretiles de hormigón que una vez ensayadas cumplan todos los requisitos y posean el correspondiente

certificado de conformidad CE, Norma UNE-EN-1317, podrán ser instaladas en la Red de Carreteras del Estado.

- Nota de servicio 5/2012. Recomendaciones para la redacción del apartado ñBarreras de seguridadò del Anejo ñSeñalización, Balizamiento y Defensasò de los Proyectos de la Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, 27 de diciembre de 2012

4.3. EMPLEO DE BARRERA DE SEGURIDAD

Las barreras de seguridad son sistemas de contención de vehículos cuya implantación en las carreteras contribuye activamente a mitigar las consecuencias de un eventual accidente de circulación, reduciendo objetivamente su gravedad y haciéndolo más predecible, pero no evitando que se produzca.

En el presente Anejo se lleva a cabo en primer lugar un análisis de los márgenes de la plataforma identificando las zonas de potencial riesgo.

Las barreras de seguridad se establecen para reducir la gravedad del accidente que se produciría si no estuviesen estas; esto no lo hace estar exento de riesgos para los ocupantes del vehículo y para los que circulan junto a él, por lo que hay que valorar los riesgos potenciales en uno y otro caso, adoptando medidas alternativas (desplazando o eliminando obstáculos así como explanar el terreno).

En el proyecto objeto de este estudio se ha protegido con barreras las zonas donde no se pueden eliminar los accidentes normales, graves y muy graves.

4.4. BARRERAS DE SEGURIDAD

El análisis de las peligrosidad de los diferentes tramos a lo largo de la autovía quedarán afectados por la instalación de una barrera de seguridad, lo cual puede considerarse como un elemento de balizamiento aunque tenga más importancia su componente de seguridad vial.

Por ello las características exigidas a las barreras de seguridad, así como los criterios seguidos para su implantación corresponden en todos los casos con aspectos de seguridad vial.

La decisión que justifica la necesidad de su implantación a lo largo del trazado de la autovía, y de sus elementos funcionales, está condicionada por una serie de aspectos que determinan un índice de peligrosidad en zonas denominadas con tipo de accidente muy grave, grave o normal. En función de las características del trazado y de la sección transversal se obtienen unas distancias mínimas a un obstáculo que determina la necesidad de implantación de barrera de seguridad.

4.5. CRITERIOS GENERALES DE INSTALACIONES DE BARRERAS DE SEGURIDAD

El perfil de barrera metálica empleado es el denominado perfil bionda, definido en la O.C. 321/95 T y P y reflejado en los planos de detalles correspondientes.

Los criterios de implantación quedan establecidos en la O.C. 321/95, en la O.C. 6/01, en la O.C. 23/2008 y en la O.C. 28/2009 en función del riesgo y la gravedad del accidente, en cuyo caso se decide la necesidad de instalación.

En el caso que nos ocupa debe instalarse barrera de seguridad en los los siguientes casos:

- Bordes derechos de calzadas.
- Paso de caminos

De acuerdo con los criterios anteriormente expuestos, la barrera de seguridad se instala en el borde de la calzada en protección de terraplenes. Se instalará barrera en protección de desmontes, en el lado exterior de la curva, cuando el radio sea inferior a 1.500 m. También se protegen todas las obras de fábrica, carteles, etc

La barrera a instalar se puede agrupar en los siguientes casos:

Barrera en borde derecho de calzada

En el caso de secciones en terraplén se ha proyectado barrera de seguridad en los tramos en los que el talud descendente es superior a 5H:1V y los cambios de inclinación transversal no se han suavizado.

Las cunetas del tronco de la autovía tienen perfil de seguridad y el borde del talud se encuentra situado a distancia tal que no se precisan barreras.

Se instalará para esta situación y este tipo de nivel de contención la barrera metálica simple Tipo 4, clase normal, nivel de contención N2, deflexiones iguales o inferiores a 1,10, anchura de trabajo W4 e índice de severidad A.

En las cunetas de los ramales, vías de enlace y carreteras secundarias que no sean de seguridad, y las secciones en terraplén, se instalará para este tipo de nivel de contención la barrera metálica simple tipo 4, clase normal, nivel de contención N2, deflexiones iguales o inferiores a 1,10, anchura de trabajo W4 e índice de severidad A. ï BMSNA 2/C

Barrera en pasos de caminos

Los caminos agrícolas se protegerán cuando exista la posibilidad de caída al tronco de la autovía en los caminos paralelos a esta, ya que al circular a velocidades < 60 km/h por ellos no será necesario proyectar barreras.

Se proyectará barrera metálica simple Tipo 6, clase normal, nivel de contención N2, deflexiones iguales o inferiores a 2,0 m, anchura de trabajo W6 e índice de severidad A-BMSNA 4/A

4.6. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS

4.6.1. BARRERA SEMIRRÍGIDA

Los componentes fundamentales de la barrera de seguridad son:

a) Banda o perfil doble onda

b) Postes de sostenimiento

c) Separador

d) Elementos de fijación o unión

En las fichas de homologación se definen las características, dimensiones, normativa a cumplir y modo de instalación de los diferentes componentes de la barrera.

a) Banda bionda

Es uno o varios perfiles que se unen uno a otro mediante tornillos superpuestos en el sentido del tráfico, formando una viga continua que es la que debe, fundamentalmente, absorber la energía del choque.

b) Postes de sostenimiento

Se emplean perfiles laminados utilizando principalmente dos tipos de perfiles, el tipo C y el tubular (en carreteras de calzada única y doble sentido de circulación) con longitudes entre 1.500 y 2.000 mm.

c) Separador

Son piezas especiales que separan la banda de los postes de sostenimiento, instalados para reducir la severidad del impacto en el vehículo.

d) Elementos de fijación

Los elementos de fijación están constituidos por el conjunto de tornillos, arandelas y tuercas que unen los perfiles doble onda entre sí, los perfiles al poste o separador y éste último al poste.

4.6.2. INSTALACIÓN DE LAS BARRERAS METÁLICAS

Las diferentes piezas y tipo de montaje de la barrera metálica está definida en las fichas de homologación de las barreras con marcado CE donde además también se indican sus características, homologaciones necesarias y materiales.

Distancia al borde de la calzada

Según se indica en el apartado 6.2.1 de la O.C. 28/2009 las barreras de seguridad se colocan fuera del arcén.

Para el sistema de barrera metálica doble en la mediana del tronco, por condiciones de visibilidad (130 Km/h) y seguridad (anchura de trabajo), se considera su disposición transversal más conveniente una distancia del borde de arcén de 0,80 m medidos hasta el

borde más cercano de la barrera, pero en situaciones especiales se indica en planos la disposición de la barrera respecto al borde del arcén.

La distancia establecida para la barrera doble en mediana se aplica a todas las barreras que se instalen en la mediana del tronco de la autovía.

Para el resto de disposiciones de sistemas de barreras metálicas se instalan las barreras metálicas en línea con el arcén.

En aquellos tramos necesiten una transición de distancia, se dispone formando un ángulo a razón de 20 m de longitud por cada metro de separación transversal con el borde de la carretera.

Disposición en altura

Según se indica en el apartado 6.3 de la O.C. 28/2009 la altura sobre la cota del terreno de la parte superior del sistema debe ser la definida en los ensayos, llevados a cabo según la Norma UNE-EN 1317, con sus tolerancias. En la disposición en altura del sistema elegido se debe tener en cuenta en cualquier caso la posibilidad de un refuerzo de firme así como su compatibilidad con la visibilidad necesaria de los usuarios de la carretera.

Los sistemas elegidos no excede los 2 m de separación con el borde de la calzada, excepto en la transición de márgenes de la barrera doble en mediana, en cuyo tramo se referirá al terreno en que esté colocada, a 0,5 m de la cara más cercana a una de las 2 calzadas.

Inclinación

Según se indica en el apartado 6.4 de la O.C. 28/2009 la barrera de seguridad será instalada perpendicularmente a la plataforma adyacente.

Cimentación y longitud de los postes

De acuerdo con el apartado 6.5 de la O.C. 28/2009, cuando el terreno tenga las mismas características que el empleado en el ensayo inicial de tipo, los postes se hincarán con técnicas semejantes a las empleadas en dichos ensayos. El ensayo inicial de tipo se realiza en un terreno constituido por una zahorra artificial ZA-20 compactada hasta alcanzar una densidad seca del 95% del ensayo Proctor Modificado.

Donde el terreno sea diferente al del ensayo inicial de tipo, se realizará una evaluación de su resistencia sobre un poste aislado hincado en la zona donde se vaya a instalar el sistema de contención y a la misma distancia del borde de la calzada a la que se vayan a instalar los postes.

Donde no se obtenga un terreno adecuado según las condiciones del ensayo se ejecutará un cajeado a lo largo de la línea de cimentación de los postes, con una anchura de 50 cm y una profundidad de 15 cm, rellenado posteriormente con hormigón HA-25, disponiendo al mismo tiempo una armadura de 4 Ø 12, con cercos ø 8 cada 50 cm.

Disposición longitudinal

Según se indica en el apartado 6.1 de la O.C. 28/2009 las barreras deben incluir longitudes de anticipación y de prolongación de terminación descritas en el apartado comentado.

Extremos

Para extremos se elige el sistema de abatimientos definidos en apartado 6.6 de la O.C. 28/2009, así en el extremo inicial en carreteras de calzadas separadas, y en todos los extremos en carreteras de calzada única se solucionará mediante el abatimiento hasta el terreno de 12 m de barrera. 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 el extremo de la valla abatida se colocara una pieza especial de tope.

En el extremo final en carreteras de calzadas separadas, se abatirán hasta el terreno los últimos 4 m. de barrera mediante una pieza especial en ángulo, con postes cada 2 m, sin separador y con una chapa soldada enterrada en el suelo.

Transiciones

Según se indica en el apartado 6.7.6 de la O.C. 28/2009 las transiciones se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del 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.

BARRERAS SELECCIONADAS (CON MARCADO CE)					SITUACIÓN/ TIPO BARRERA
TIPO BARRERA	CLASE Y NIVEL DE CONTENCIÓN	ANCHURA DE TRABAJO MÁXIMA W	DEFLEXIÓN MÁXIMA D	ÍNDICE DE SEVERIDAD	
TIPO 1	Alta/H1	W4	≤ 1,1	A	Protección Pilas, Pórticos y Banderolas, en carreteras
TIPO 2	L2/N2	W4	≤ 1,1	A-I	Motociclistas
TIPO 3					
TIPO 4	Normal/N2	W4	≤ 1,1	A	Barrera metálica simple en tronco y ramales de la autovía
TIPO 5	Normal/N2	W4	≤ 1,3	A	Carreteras de doble sentido de circulación
TIPO 6	Normal/N2	W6	≤ 2,0	A	Caminos
TIPO 7	Alta/H2	W5	≤ 1,3	A	Protección Pilas, Pórticos y Banderolas
TIPO 8	Alta/H1	W6	≤ 1,7	B	Pasos de mediana
TIPO 9	Alta/H2	W6	≤ 1,6	A	Mediana
TIPO 10					
TIPO 11	M/H2	W5	-	B	Resto de estructuras

(*) Barrera con clase de contención Alta, nivel de contención H2, deflexiones iguales o inferiores a 1,30 m, anchura de trabajo W5 e índice de severidad A (en caso de que la barrera instalada tenga una deflexión dinámica > 1,30 m la berma a disponer en zonas de terraplén se deberá adaptar a la deflexión fijada por el fabricante para la barrera adoptada)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SISTEMAS RÍGIDOS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

	COMPORTAMIENTO ESPERADO	VEHÍCULO LIGERO	AUTOBÚS	VEHÍCULO PESADO
H1	DISIPACIÓN ENERGÍA	ESCASA	APRECIABLE	APRECIABLE
CLASE **M**	POSIBILIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO	BUENA	BUENA	BUENA
	POSIBILIDAD DE SER FRANQUEADA	NULA	ESCASA	MEDIA
	DEFORMABILIDAD	MÍNIMA	APRECIABLE	APRECIABLE
	CONSERVACIÓN	BUENA	BUENA	BUENA
H2	DISIPACIÓN ENERGÍA	ESCASA	ESCASA	-
CLASE **M**	POSIBILIDAD DE REDIRECCIONAMIENTO	BUENA	BUENA	-
	POSIBILIDAD DE SER FRANQUEADA	NULA	ESCASA	-
	DEFORMABILIDAD	NULA	ESCASA	-
	CONSERVACIÓN	BUENA	BUENA	-

TABLA 1 SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN SEGÚN EL TIPO DE ACCIDENTE QUE SE PRETENDE LIMITAR

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO	I.M.D. DE VEHÍCULOS PESADOS POR SENTIDO DE CIRCULACIÓN	TIPO DE ACCIDENTE	CLASE DE CONTENCIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN
	IMDp Ó2000	Muy grave.	Muy alta contención (P).	H4
	IMDp < 2000			H3
	IMD Ó10000	Grave.	Alta contención (M).	H3
v_p Ó60 km/h	IMDp Ó2000			H3
	400 ÒIMDp < 2000			H2
	IMDp < 400			H1
v_p Ó80 km/h	IMDp Ó2000			H3
	IMDp < 2000			H2
Falta algún requisito para accidente grave.	IMDp Ó400	Normal.	Contención normal (L).	H1
	IMDp < 400			N2
v_p Ó80 km/h	IMDp Ó400			H1
	IMDp < 400			N2

Con estos nuevos criterios se pretende evitar una cierta indefinición que se planteaba en los accidentes graves, pues la propia norma europea UNE-EN 1317 define la clase de alta contención por tres tipos de niveles de contención. En concreto la clase de alta contención está formada por los niveles H1, H2 y H3. Teniendo en cuenta que la clase H1 se evalúa ensayando vehículos rígidos de 10 toneladas, la clase H2 con autocares de 13 toneladas y la clase H3 con camiones de 16 toneladas, es razonable suponer que cada nivel de contención responde a un tipo de tráfico más específico que el supuesto para la clase de contención.

4.7. AMORTIGUADORES DE IMPACTO

Se estudia su colocación en narices de salida y bifurcaciones que puedan presentar algún obstáculo que defina un accidente muy grave, grave o normal, a menos de 60 m desde el punto de tangencia de los carriles en bifurcación.

No se encuentran situaciones en las que sea necesario el uso de amortiguadores de impacto, corrigiéndose la situaciones de accidente normal por desnivel mediante la aplicación del apartado 6.7.3 ñNarices en salidaò de la O.C. 28/2009

5. MANGAS CATAVIENTOS

No es necesaria su colocación debido a que la zona es prácticamente llana y no se prevén la aparición de fuertes corrientes en la zona.

6. SEÑALIZACIÓN DURANTE LAS OBRAS

Durante la fase de ejecución de las obras, y dado que la presente actuación forma obra completa con el tramo 2 de la autovía, no se prevé ninguna afección al tráfico, por lo que la señalización durante la fase de obras se restringirá a lo relativo a caminos agrícolas.

No se prevé ningún tipo de afección ni señalización en la red viaria existente.

Para el desvío de caminos agrícolas se dispone la señalización acorde con el plano tipo incluido en el Documento nº2 Planos Detalles de señalización de obras.