ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL 2

2.1 MARCAS VIALES 2

2.1.1 Marcas longitudinales discontinuas 2

2.1.2 Marcas longitudinales continuas 2

2.1.3 Marcas longitudinales continuas adosadas a discontinuas 3

2.1.4 Marcas transversales 3

2.1.5 Flechas e inscripciones 3

2.1.6 Cebreados 4

2.1.7 Bandas transversales de alerta 5

2.1.8 Materiales a utilizar 5

3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL 8

3.1 CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN 8

3.1.1 Visibilidad fisiológica 8

3.1.2 Visibilidad geométrica 8

3.1.3 Posición longitudinal 8

3.1.4 Posición Transversal 8

3.1.5 Altura 9

3.1.6 Orientación 9

3.1.7 Retrorreflectancia 9

3.2 SEÑALIZACIÓN DE CÓDIGO 9

3.2.1 Tamaños 10

3.3 TIPOS DE SEÑALES 10

3.3.1 Advertencia de peligro 10

3.3.2 Prioridad 10

3.3.3 Prohibición, obligación y fin de prohibición 10

3.3.4 Señales de diseño variable 10

3.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES 11

3.5 DESTINOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS 11

3.6 ALTURA BÁSICA DE LAS LETRAS 12

4. BALIZAMIENTO 12

4.1 OBJETO Y CARACTERÍSTICAS 12

4.2 CAPTAFAROS 12

4.3 HITOS DE ARISTA 13

4.4 HITOS NUMÉRICOS 13

4.5 BALIZAS CILÍNDRICAS 14

4.6 HITOS DE VÉRTICE 14

4.7 JALONES DE NIEVE 14

4.8 PANELES DIRECCIONALES 14

5. DEFENSAS 15

5.1 INTRODUCCIÓN 15

5.2 NORMATIVA VIGENTE 15

5.3 EMPLEO DE BARRERA DE SEGURIDAD 15

5.4 BARRERAS DE SEGURIDAD 15

5.5 CRITERIOS GENERALES DE INSTALACIONES DE BARRERAS DE SEGURIDAD 17

5.6 DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS 20

5.6.1 Barrera semirrígida 20

5.6.2 Instalación de las barreras metálicas 20

5.7 PRETILES 23

5.8 PLANOS 25

5.9 AMORTIGUADORES DE IMPACTO 25

6. PANTALLAS ANTIDESLUMBRANTES 25

7. MANGAS CATAVIENTOS 25

8. SEÑALIZACIÓN DURANTE LAS OBRAS 26

APÉNDICE 1.-CÁLCULO DE BANDEROLAS

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 de la Autovía Ruta de la Planta A-66. Tramo: Santovenia del Esla – 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. La VM considerada para el diseño de la señalización, balizamiento y defensas es de 120 Km/h.

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:

- “Borrador de la Instrucción 8.1-IC/ Instrucción de Carreteras sobre Señalización Vertical”. Ministerio de Fomento, 26 marzo de 2012.
- “Instrucción 8.1-IC/ Instrucción de Carreteras sobre Señalización Vertical”. Ministerio de Fomento, diciembre de 1999.
- “Señales verticales de circulación” (Ministerio de Fomento, Junio 1.992), basado en el “Catálogo de Señales” (Ministerio de Fomento, noviembre 1.986).
- Dosificación estándar de los materiales en función de su método de aplicación seleccionado.
- “Borrador de la Norma de carreteras 8.2-I-C. Marcas Viales” (Ministerio de Fomento, Julio 2007).
- “Norma de carreteras 8.2-I-C. Marcas Viales” (Ministerio de Fomento, julio,1987).
- Orden Circular 309/90. C y E. “Recomendaciones sobre hitos de arista” (Ministerio de Fomento 1.990).
- Nota informativa sobre prohibición de adelantamientos del 2 de Febrero de 1991
- Orden Circular 321/95 T y P. “Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos” (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.

2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

2.1 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

2.1.1 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-1.2.- Se empleará en carreteras convencionales con velocidades entre 50 y 100 Km/h para delimitar carriles de distinto sentido de circulación permitiendo el adelantamiento. Se compone de una marca discontinua con trazos de 4,5 m y vanos de 8 m siendo el espesor del trazo de 15 cm.

Marca: M-1.3.- Se empleará en carreteras convencionales con velocidad menor de 50 km/h para delimitar carriles de distinto sentido de circulación permitiendo el adelantamiento. Se compone de una marca discontinua con trazos de 2 m y vanos de 5,5 m siendo el espesor del trazo de 10 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.

Marca: M-1.9.- Se empleará para avisar de la presencia de una marca longitudinal continua que prohíba el adelantamiento en calzadas con velocidad máxima mayor de 50 Km/h. Se compone de trazos de 3,5 m y vanos de 1,5 m, siento el espesor de la marca de 15 cm.

Marca: M-1.12.- Se empleará para indicar, dentro de una zona de cruce la prolongación ideal de las marcas viales para borde de calzada, así como los carriles en que deben realizarse determinados movimientos. Se compone de trazos de 1m y vanos de 1m, y cuya anchura “a” será la misma que se venga utilizando en la marca longitudinal para borde de calzada.

2.1.2 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-2.2.b.- Se emplea para separar los sentidos de la circulación evitando los adelantamientos en vías con velocidad menor o igual a 50 Km/h. El ancho de esta marca será de 10 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.

Marca: M-2.7.- Se empleará en borde de calzadas con velocidades menores a 50 Km/h. El ancho de esta marca será de 10 cm.

2.1.3 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.

2.1.4 Marcas transversales

Marca: M-4.1.- Se compone de una línea transversal continua con espesor de 40 cm. y la longitud del carril donde se tiene que efectuar la detención.

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.

2.1.5 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-5.1.- Se emplea para indicar el movimiento permitido u obligado a los conductores que circulan por ese carril. Corresponde este tipo de marca con seis posiciones de flecha: 1) de frente, 2) a la derecha, 3) de frente o a la derecha, 4) a la izquierda, 5) de frente o a la izquierda y 6) de frente derecha o izquierda, encontrándose todas ellas en vías cuya velocidad se encuentre entre 50 y 100 Km/h.

Marca: M-5.2.- Se emplea para indicar el movimiento permitido u obligado a los conductores que circulan por ese carril. Corresponde este tipo de marca con seis posiciones de flecha: 1) de frente, 2) a la derecha, 3) de frente ó a la derecha, 4) a la izquierda, 5) de frente o a la izquierda y 6) de frente derecha o izquierda, encontrándose todas ellas en vías cuya velocidad sea menor o igual a 50 Km/h.

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-5.5 y M-5.6.- Se emplea para indicar la aproximación de una línea continua que implica la prohibición de circular por su izquierda. Se encuentran en vías con velocidades entre 50 y 100 Km/h y menores o iguales a 50 Km/h, respectivamente.

Marca: M-6.4.- Corresponden con el símbolo de STOP. Se colocarán antes de una línea de detención dependiendo de la velocidad en la vía, mayor de 50 Km/h o menor o igual de 50 Km/h, respectivamente.

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

Marca: M-6.11.- Corresponde con el número que representa el punto kilométrico que se emplea para orientar a los equipos de salvamento. Será múltiplo de 5 y se situará entre dos puntas de flecha en el arcén derecho, en el sentido creciente de la kilometración y paralelamente al eje de la carretera.

2.1.6 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.

M-7.2.- A utilizar en vías con VM≤ 50 Km / h. Su función es la misma que la de la marca M-7.1.

Se compone de una marca oblicua respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada para la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2.

La separación entre franjas del cebreado será de 1,00 m, siendo el ancho de la franja de 0,40 m.

M-7.2.a.- A utilizar en vías con VM ≤ 50 Km / h. Su función es la misma que la del M-7.1 a.

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 por la relación 1:2.

La separación entre franjas de cebreado es de 1,00 m, siendo el ancho de la franja de 0,40 m.

M-7.2.b.- A utilizar en vías con VM≤ 50 Km / h. Su función es la misma que la de la marca M-7.1 b.

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 es de 1,00 m, siendo el ancho de la franja de 0,40 m.

2.1.7 Bandas transversales de alerta

Las bandas transversales de alerta son unos dispositivos modificadores de la superficie de rodadura de la calzada, cuyo objetivo es transmitir al conductor la necesidad de extremar la atención en su aproximación a un tramo en el que existe un riesgo vial superior al percibido subjetivamente, empleando para ello la transmisión de vibraciones o ruidos derivados de su acción sobre el sistema de suspensión y amortiguación del vehículo.

Las características y disposición de las BTA se realizarán de acuerdo con la Orden FOM/3053/2008 , de 23 de septiembre, Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta.

Los materiales empleados en la construcción de las bandas deberán tener una calidad suficiente para garantizar su estabilidad, unión al pavimento, indeformabilidad y durabilidad.

Se emplearán, entre otros, lechadas bituminosas, mezclas de resinas con áridos, tacos o bandas de caucho, y materiales asfálticos.

Altura: Dado que en ningún caso deben suponer un peligro para la circulación, su altura máxima (o profundidad) no deberá ser superior a 10mm. Se procurará que su perfil longitudinal sea trapecial, o que al menos tenga el borde de ataque redondeado.

Sección transversal: Las BTA deberán abarcar toda la anchura de la calzada. Se exceptúan los casos donde haya una separación física de los sentidos de circulación; donde esté prohibido el adelantamiento; o donde se considere poco probable la invasión voluntaria del sentido contrario para evitar circular sobre las BTA.

En general las BTA no se extenderán a los arcenes; en cuyo caso se recomienda que la marca vial de borde tenga resaltes.

La anchura de las bandas, medida paralelamente al sentido de circulación, será de 50 cm.

Los módulos de las BTA estarán compuestos por los trazos discontinuos de la marca vial transversal de 0,50 metros de anchura, con 1 metro de trazo y 1 metro de vano con disposición alternada de los trazos entre cada dos marcas contiguas.

En general, estos módulos contarán con tres líneas transversales, separadas 0,50 m.

Los tacos se dispondrán coincidiendo con los trazos de las marcas viales.

2.1.8 Materiales a utilizar

Las marcas viales de empleo permanente en la autovía, enlaces y reposiciones, serán productos de larga duración aplicados por pulverización, (termoplásticos de aplicación en caliente). Para símbolos, letras y flechas se aplica productos de larga duración aplicados por extrusión, (termoplásticos de aplicación en caliente).

El factor de desgaste obtenido para la calzada de autovía, ramales de enlace y vías de servicio, en todas las situaciones de la marca vial está comprendido entre 9 y 17.

	Autovía	Factor de desgaste
A	Cebreado	10
B	Borde Izquierdo	11
C	Borde derecho	12
D	Separación de carriles	13
E	Separación carriles de cambio de velocidad	14
F	Símbolos, letras y flechas	17
	Ramal unidireccional	Factor de desgaste
G	Cebreado	9
H	Borde de calzada	11
I	Símbolos letras y flechas	16
	Ramal bidireccional	Factor de desgaste
J	Borde de calzada	9
K	Separación de carriles	10
L	Símbolos letras y flechas	14
	Carreteras y vías de servicio	Factor de desgaste
M	Borde de calzada	9
N	Separación de carriles	10

En la calzada de la autovía se presentan seis situaciones de la marca vial (A, B, C, D, E y F), el cálculo desglosado del factor de desgaste es el siguiente:

				TRONCO DE AUTOVÍA				
	Desvío o carretera afectada		A	B	C	D	E	F
Característica	Valor individual		Valor a utilizar en el cálculo del factor de desgaste					
Situación de la marca vial	Zona excluida al tráfico	1	1					
	Banda lateral izquierda	2		2				
	Banda lateral derecha (calz.sep.), laterales (1 calz)	3			3			
	Eje o separación de carriles	4				4		
	Separación de carriles especiales	5					5	
	Símbolos letras y flechas	8						8
Textura superficial	Baja (H =< 0,7)	1						
	Media (0,7 < H =< 1,0)	2						
	Alta (H > 1,0)	4	4	4	4	4	4	4
Trazado de la vía y ancho	Carretera de calzadas separadas	1	1	1	1	1	1	1
	Calzada única ancho superior 7,0 m buena visibilidad	2						
	Calzada única ancho sup. 6,5m igual o inf. 7,0 buena visib.	3						
	Calzada única de ancho igual o menor a 6,5m y buena visibilidad	4						
	Calzada única y mala visibilidad	5						
IMD	< 5.000	1						
	5.000<IMD=<10.000	2						
	10.000<IMD=<20.000	3						
	IMD>20.000	4	4	4	4	4	4	4
	Total factor de desgaste		10	11	12	13	14	17

El cálculo desglosado del factor de desgaste en ramales, vía de enlace y caminos para las distintas situaciones de marcas viales (G, H, I, J, K, L y M) es el siguiente:

			Ramal unidireccional			Ramal Bidireccional			Carreteras y vías de serv.	
Característica	Desvío o carretera afectada		G	H	I	J	K	L	M	N
	Valor individual		Valor a utilizar en el cálculo del factor de desgaste							
Situación de la marca vial	Zona excluida al tráfico	1	1							
	Banda lateral izquierda	2								
	Banda lateral derecha (calz.sep.), laterales (1 calz)	3		3		3			3	
	Eje o separación de carriles	4					4			4
	Separación de carriles especiales	5								
	Símbolos letras y flechas	8			8			8		
Textura superficial	Baja (H =< 0,7)	1								
	Media (0,7 < H =< 1,0)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Alta (H > 1,0)	4								
Trazado de la vía y ancho	Carretera de calzadas separadas	1								
	Calzada única ancho superior 7,0 m buena visibilidad	2				2	2	2		
	Calzada única ancho sup. 6,5m igual o inf. 7,0 buena visib.	3							3	3
	Calzada única de ancho igual o menor a 6,5m y buena visibilidad	4	4	4	4					
	Calzada única y mala visibilidad	5								
IMD	< 5.000	1							1	1
	5.000<IMD=<10.000	2	2	2	2	2	2	2		
	10.000<IMD=<20.000	3								
	Total factor de desgaste		9	11	16	9	10	14	9	10

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

TRONCO DE AUTOVÍA					
LOCALIZACIÓN	MARCA	SECUENCIA		ANCHO	TIPO DE PINTURA
		TRAZO	VANO		
Separación de carriles	M-1.1	6	11	0,15	Termoplástica por pulverización
Separación carriles cambio de velocidad	M-1.6	1	1	0,40	Termoplástica por pulverización
Narices: inicio cebreado	M-2.4a	Continua		0.40	Termoplástica por pulverización
Borde de calzada izquierda	M-2.5	Continua		0,20	Termoplástica por pulverización
Borde de calzada derecha	M-2.5	Continua		0,20	Termoplástica rugosa
Flechas	M-5.3	Longitud = 16 m			Termoplástica por extrusión
Flecha fin de carril	M-5.4	Longitud = 5 m			Termoplástica por extrusión
Inscripción punto kilométrico	M-6.11				Termoplástica por extrusión
Cebreados	M-7.1	Sep.=2.5m	1:1	1.00	Termoplástica por extrusión
Cebreados	M-7.1 a	Sep.=2.5m	1:1	1.00	Termoplástica por extrusión
Cebreados	M-7.1b	Sep.=2,5m	1:1	1,00	Termoplástica por extrusión
CARRETERAS CONVENCIONALES					
LOCALIZACION	MARCA	SECUENCIA		ANCHO	TIPO DE PINTURA
		TRAZO	VANO		
Separación de carriles	M-1.2	4,5	8	0,15	Termoplástica por pulverización
Separación de carriles	M-1.3	2	5,5	0,10	Termoplástica por pulverización
Preaviso marca continua	M-1.9	3,5	1.5	0,15	Termoplástica por pulverización
Guía en intersección	M-1.12	1	1	0,15	Termoplástica por pulverización
Separación de sentidos	M-2.2a	Continua		0.15	Termoplástica por pulverización
Separación de sentidos	M-2.2b	Continua		0.10	Termoplástica por pulverización
Borde de calzada	M-2.6	Continua		0.15	Termoplástica por pulverización
Borde de calzada carril ac/dc	M-2.6	Continua		0.15	Termoplástica rugosa
Borde de calzada	M-2.7	Continua		0,10	Termoplástica por pulverización
Prohibición de adelantamiento	M-3.2	Continua adosada a discontinua		0,15/0,10/0,15	Termoplástica por pulverización
		4,5	8		
Marcas transversales	M-4.1	Continua		0.40	Termoplástica por pulverización
Marcas transversales	M-4.2	0,8	0,4	0.40	Termoplástica por pulverización
Flechas	M-5.1	Longitud = 7,50m			Termoplástica por extrusión
Flechas	M-5.2	Longitud = 5 m			Termoplástica por extrusión
Flechas	M-5.5	Longitud = 6 m			Termoplástica por extrusión
Flechas	M-5.6	Longitud = 3,50m			Termoplástica por extrusión
Inscripción	M-6.3	Longitud = 4 m			Termoplástica por extrusión
Inscripción	M-6.4	Longitud = 1,60 m			Termoplástica por extrusión
Inscripción	M-6.5	Longitud = 3,60m			Termoplástica por extrusión
Inscripción	M-6.6	Longitud = 4 m			Termoplástica por extrusión
Inscripción	M-6.7	Longitud = 1,60 m			Termoplástica por extrusión
Cabreados	M-7.2	Sep.=1m	1:1	0.40	Termoplástica por extrusión
Cabreados	M-7.2a	Sep.=1m	1:1	0.40	Termoplástica por extrusión
Cabreados	M-7.2b	Sep.=1m	1:1	0,40	Termoplástica por extrusión

La aplicación de pintura rugosa exige una comunicación de la disposición de dicha pintura a los equipos de vialidad invernal que actúen en la zona para establecer precauciones en máquinas quitanieves.

3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

3.1 CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

3.1.1 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.

3.1.2 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.

3.1.3 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.

3.1.4 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.

En los enlaces, la secuencia que utilizaremos es la siguiente:

- Enlace 1: habitantes Faramontanos de Tábara: 400.

  Tipo de preseñalización: Cartel lateral/ Cartel lateral/ Banderola.

- Enlace 2: habitantes Riego del Camino 123

  habitantes Manganeses de la Lampreana 552

  Tipo de preseñalización: Cartel lateral/ Cartel lateral/ Banderola.

- Enlace 3: habitantes de Fontanillas de Castro 94

  Tipo de preseñalización : Cartel lateral/ Cartel lateral/ Banderola.

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.

3.1.5 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.

3.1.6 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).

3.1.7 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

CARRETERA CONVENCIONAL

- Señales de Código.....Nivel 2
- Carteles y placas complementarias.....Nivel 2

3.2 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.

3.2.1 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 con arcén	1.350 mm de lado	900 mm de diámetro	900 mm de diámetro	900 x 900 mm	1.350 x 900mm
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.

3.3 TIPOS DE SEÑALES

3.3.1 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.

3.3.2 Prioridad

Son señales triangulares de “ceda el paso” con las mismas características que las anteriores, además de la señal octogonal de STOP.

3.3.3 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.

3.3.4 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 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.

3.4 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.

3.5 DESTINOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

El nombre utilizado para la identificación de la autovía es el indicado en la Orden de Estudio:

Autovía de la Plata A-66

La nomenclatura y el catálogo de las autopistas y autovías de la Red del Estado, modificado por la ORDEN CIRCULAR 14/03, figura en el ANEXO II "Nomenclatura y catálogo de autopistas y autovías de la red del Estado" de la citada orden. En el ámbito del presente proyecto indica:

Carretera	Denominación autopista o autovía	Carretera estatal de referencia	Itinerario de referencia O/D
A-66	de la Plata	A-66 y N-630	Gijón-Campomanes / León-Sevilla

En la zona de proyecto los nombres de destino de la N-630 indicados en las señales existentes son Benavente y Zamora.

Como nombres básicos para destinos de continuidad en la autovía se han utilizado los siguientes:

Tronco de la autovía A-66

Sentido Gijón: A-66 Benavente

Sentido Sevilla: A-66 Zamora

Nombres básicos

Como nombres básicos de salida en la calzada en dirección Gijón y o Sevilla se han utilizado los siguientes:

Salida en la calzada principal, Enlace 1:

Clase de carretera propia: Autovía

Clase de carretera a la que se accede: Carretera convencional:

Población: Faramontanos de Tábara

Carretera autonómica de segundo orden : ZA-123

Salida en la calzada principal, Enlace 2:

Clase de carretera propia: Autovía

Clase de carretera a la que se accede: Carretera convencional:

Población: Riego del Camino

Manganeses de la Lampreana

Carretera autonómica de segundo orden : ZA-714

Salida en la calzada principal, Enlace 3:

Clase de carretera propia: Autovía

Clase de carretera a la que se accede: Carretera convencional:

Población: Fontanillas de Castro

Carreteras estatal de primer orden : N-630

En el Enlace 2 se puede conectar con la Carretera N-630 destinos Benavente – Zamora, pero dada la duplicación de destinos se considera conveniente no incluir dichas direcciones, para evitar la confusión de destinos a personas que circulen por la autovía y se dirijan a Benavente o Zamora.

3.6 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
Ctra. Convencional con arcén ≥ 1,5 m	300	270	200
Ctra. Convencional con arcén < 1,5 m	300	200	150

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

Clase de carretera	Normales	Reducidas	De salida
Autovía	270	240	360
Ctra. Convencional con arcén ≥ 1,5 m	100	80	--
Ctra. Convencional con arcén < 1,5 m	80	70	--

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

Clase de carretera	Poblado y puntos característicos especiales	Otros puntos característicos
Autovía	270	200
Ctra. Convencional con arcén ≥ 1,5 m	200	150
Ctra. Convencional con arcén < 1,5 m	150	100

Altura básica de letras (mm.) en paneles complementarios

Clase de carretera	Paneles complementarios
Autovía	200
Ctra. Convencional con arcén ≥ 1,5 m	150
Ctra. Convencional con arcén < 1,5 m	100

4. BALIZAMIENTO

4.1 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.

4.2 CAPTAFAROS

Es un elemento del balizamiento que se utiliza para suplir las deficiencias de las marcas viales, en caso de lluvia actuando de guiado óptico para el trazado de la carretera. 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 seno del perfil 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 sitúan en tronco de calzada y carriles de deceleración de las salidas, aceleración de las entradas y el cebreado de la nariz. En el tronco se disponen a ambos lados excepto donde se encuentre anexa a una barrera de seguridad que incluya sus propios captafaros, disponiéndose en los arcenes con una separación de a 15 cm de la marca vial de borde y a una distancia media de la obtenida para los hitos de arista. Por otra parte 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 de color blanco.

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

4.3 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 kilométricos.

La disposición de los hitos kilométricos por cada hectómetro se harán acorde con la siguiente tabla.

TABLA 1

Radio (en metros)	CURVA CIRCULAR	TRANSICIÓN			
		1er hm contiguo	2º hm contiguo	3er hm contiguo	4º hm contiguo
<100	9	7	5	3	1
100-150	7	5	3	1	1
151-200	5	3	1	1	1
201-300	4	2	1	1	1
301-500	3	2	1	1	1
501-700	2	1	1	1	1
>700 ó RECTA	1				

4.4 HITOS NUMÉRICOS

Señalan el kilometraje de la vía y se sitúan en ambos bordes de la calzada.

Los hitos son de 3 tipos:

- Hitos miriamétricos, que señalan los P.K. múltiplos de diez.
- Hitos kilométricos que marcan los kilómetros.
- Hitos hectométricos, situados cada 100 m. Los hitos de arista se harán coincidir con estos puntos. Para ello, se enumeran del 1 al 9, los situados sobre cada hectómtetro.

El formato de los hitos miriamétricos y kilométricos será el definido por el Ministerio de Fomento, tal como se refleja en el plano de detalles correspondiente.

4.5 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 “nariz” de 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.

Estos elementos deberán anclarse acorde con las especificaciones de la ficha del fabricante.

En cualquier caso deberán cumplir la Norma UNE 135.363 y tener Marcado CE.

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

4.6 HITOS DE VÉRTICE

Se proyecta la instalación de hitos de vértice de polietileno de alta densidad al inicio de los cebreados correspondientes a ramales de salida de la autovía, de acuerdo a la Dirección de Proyecto.

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.

Estos elementos deberán anclarse acorde con las especificaciones de la ficha del fabricante.

En cualquier caso deberán cumplir la Norma UNE 135.360.94 y tener Marcado CE.

4.7 JALONES DE NIEVE

La función de los jalones de nieve es informar de los límites de los bordes de la plataforma de la carretera cuando éstos no son visibles por encontrarse cubiertos de nieve, favoreciendo así el guiado óptico de la misma.

Los jalones de nieve se colocarán en los tramos de carretera situados en zonas caracterizadas por registrar cuantiosas precipitaciones de nieve que impidan visualizar los límites de su plataforma.

En el proyecto objeto del presente anejo no se dispondrán jalones de nieve por ser los días de nieve inferiores a 3 días al mes..

4.8 PANELES DIRECCIONALES

Se aplican los criterios del borrador de la norma 8.1-IC para la idoneidad de la instalación de paneles direccionales. No se localizan en el tramo carreteras con curvas cuyas diferencias de velocidad de aproximación y velocidad de curva exijan la instalación de los citados dispositivos.

5. DEFENSAS

5.1 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.

5.2 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 “Barreras de seguridad” del Anejo “Señalización, Balizamiento y Defensas” de los Proyectos de la Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, 27 de diciembre de 2012

5.3 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.

5.4 BARRERAS DE SEGURIDAD

Cuando el vehículo choca con un obstáculo cualquiera, se produce una deceleración que afecta al vehículo y a los ocupantes del mismo. Para que dichos ocupantes no sufran daños graves, es preciso que dicha deceleración no sobrepase ciertos valores. Estos valores se cifran en 10 g durante un período máximo de 50 milisegundos o 4 g para un período de tiempo mayor.

La barrera de seguridad cumplirá con su función si en los vehículos que chocan con ella, no se producen deceleraciones superiores a las anteriormente indicadas.

La instalación de la barrera de seguridad 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 1 de la OC 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas, admitiéndose que el riesgo de accidente es el siguiente (se indica entre paréntesis el tipo de barrera empleada):

a) Accidente grave

- Vp > 60 Km/h

Choque con obstáculos que puedan producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma.

- Pilas de pasos superiores (Barrera tipo 7)
- Pórticos o banderolas (Barrera tipo 7)

- Vp > 80 Km/h
  1. Caída a ríos con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m o a barrancos o zanjas profundas (Barrera tipo 7).
  2. Posible invasión en carreteras o calzadas paralelas, en el sentido opuesto de circulación (Barrera tipo 8 y tipo 9)
  3. Accesos a puentes (Barrera tipo 7 en autovía tipo 1 en carreteras).

c) Accidente normal

- Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave (Tipo 6).

Vp > 80 Km/h

- Choque con obstáculos o postes de más de 15 cm. de diámetro. (Barrera tipo 4 y tipo 5)
- Choque con carteles de señalización (Barrera tipo 4 y tipo 5).
- Cunetas de más de 15 cm de profundidad, excepto las denominadas cunetas de seguridad, siempre que la intensidad media diaria (IMD) sea superior a 1.500 vehículos (Barrera Tipo 4 y 5).
- Zonas cuyos cambios de inclinación transversal no se hayan suavizado a razón de más de 10 cm. de anchura por cada 1% de variación de dicha inclinación, y en las que el valor de ésta sea:
  - Ascendente, talud 3:1 (Zona de desmonte)
  - Descendente, talud 5:1 (Zona de terraplén)

  (Barrera tipo 4 en autovía y ramales y tipo 5 en carreteras de doble sentido).
- Terraplenes de altura superior a 3 m, excepto terraplenes pertenecientes a ramales de enlace (Barrera tipo 4 y tipo 5).
- Obras de paso, cuando no se den los requisitos para que el riesgo de acidente sea grave o muy grave (Barrera tipo 4 y tipo 5).

Se instalarán sistemas para **Protección de Motociclistas** cuando en los márgenes haya obstáculos o desniveles próximos al borde de la calzada (distancia inferior a la indicada en la tabla 2 de la Orden Circular 321/95 TyP), y simultáneamente se den las configuraciones siguientes presentes en el proyecto:

- En carreteras con calzadas separadas: en las salidas desde las calzadas principales, cuando el carril de deceleración sea de tipo paralelo, en el margen izquierdo del ramal de salida a lo largo del desarrollo de la alineación curva (incluyendo curvas de acuerdo) (Barrera tipo 2)
- En carreteras de calzada única con arcén mayor o igual a 1,5 m, en el lado exterior de las alineaciones curvas de radio inferior a 250 m. (Barrera tipo 2)

Se ha indicado entre paréntesis el nombre resumido del sistema de contención a emplear, que son los siguientes:

- Barrera de seguridad metálica simple Tipo 1, en protección de pretiles, en vías de calzada única, con poste tubular: Clase de contención Alta, nivel de contención H1, anchura de trabajo W4, deflexión dinámica ≤ 1,10 m, índice de severidad A (UNE-EN 1317)
- Barrera de seguridad metálica simple para protección de motociclistas Tipo 2. Clase de contención Alta, nivel de contención H1, anchura de trabajo W4, deflexión dinámica ≤ 1,10 m, índice de severidad A (UNE-EN 1317) y nivel de severidad (UNE 135 900) I.
- Barrera tipo 3. Se mantiene este nombre para mantener coordinación de nombres con el tramo anterior y posterior.
- Barrera metálica simple Tipo 4, en tronco y ramales de autovía: Clase normal, nivel de contención N2, deflexiones ≤ 1,10, anchura de trabajo W4 e índice de severidad A (UNE-EN 1317)
- Barrera de seguridad metálica simple Tipo 5, en carreteras de doble sentido de circulación, con poste tubular: Clase de contención Normal, nivel de contención N2, anchura de trabajo W4, deflexión dinámica ≤ 1,30 m, índice de severidad A (UNE-EN 1317)
- Barrera metálica simple Tipo 6, en reposición de caminos: Clase normal, nivel de contención N2, deflexiones iguales o inferiores a 2,0 m, anchura de trabajo W6 e índice de severidad A (UNE-EN 1317).
- Barrera metálica simple de seguridad Tipo 7, en protección de pilas, estribos, pretiles y pórticos, 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 (UNE-EN 1317) (en caso de que la barrera instalada tenga una deflexión dinámica > 1,10 m la berma a disponer en zonas de terraplén se deberá adaptar a la deflexión fijada por el fabricante para la barrera adoptada)
- Barrera doble Tipo 8 en Paso de mediana, con poste tubular, clase de contención

Alta, nivel de contención H1, deflexiones iguales o inferiores a 1,70 m, anchura de trabajo W6 e índice de severidad B (UNE-EN 1317).

- Barrera doble Tipo 9 en mediana, con poste tubular, clase de contención Alta, nivel de contención H2, deflexiones iguales o inferiores a 1,60, anchura de trabajo W6 e índice de severidad A (UNE-EN 1317).
- Barrera tipo 10. Se mantiene este nombre para mantener coordinación de nombres con el tramo anterior y posterior.
- Pretil metálico Tipo 11: Clase de contención alta, nivel de contención H2, anchura de trabajo W5, índice de severidad B (UNE-EN 1317) en resto de estructuras, en los bordes de los tableros de puentes, pasos superiores y pasos inferiores a rasante.

5.5 CRITERIOS GENERALES DE INSTALACIONES DE BARRERAS DE SEGURIDAD

De las diferentes situaciones enumeradas anteriormente se deduce que debe instalarse siempre barrera de seguridad en los puentes u obras de fábrica.

La barrera de seguridad en el resto de situaciones enumeradas se puede agrupar en los siguientes casos:

- Bordes derechos de calzadas.
- Medianas.
- Obstáculos fijos.

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., así como la mediana en toda su longitud.

Cuando los tramos de barrera de seguridad que protegen dos obstáculos consecutivos dejan un espacio intermedio inferior a 50 m, se considera que existe un solo obstáculo y el tramo de barrera servirá de protección de ambos obstáculos.

Se proyecta la barrera en pasos de mediana (en todo el proyecto), continuando la barrera doble dispuesta en mediana, formando un ángulo (a razón de 20 m de longitud por cada metro de separación transversal), hasta abatirse se cumple con la longitud de anticipación o conectar con la barrera desmontable del paso de mediana, de tal modo que se reduzca la visibilidad lo menos posible.

Una vez evaluado el tipo de accidente que se puede producir se debe establecer el nivel de contención necesario, así como la elección del sistema de contención y su ubicación definitiva.

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 la intensidad media de vehículos pesados por sentido. La tabla 6 de la OC 28/2009 proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente en función de la intensidad media de vehículos pesados, tal como se indica a continuación:

RIESGO DE ACCIDENTE(*)	CLASE DE CONTENCIÓN	INTENSIDAD MEDIA DE PESADOS POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN
MUY GRAVE	Muy alta		H3 – H2 – H1
GRAVE	Alta	IMDp ≥ 5000	H2 - H1
		400 ≤ IMDp < 5000	H1
		IMDp < 400	H1 – N2
NORMAL	Normal		H1 – N2

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.

Barreras en mediana

El ancho de mediana proyectada en el tramo es de 10 m.

De acuerdo con la O.C. sobre sistemas de contención se han proyectado barreras de seguridad en mediana a lo largo de todo el tramo de autovía.

Se establece la barrera doble Tipo 9 en Mediana, con poste tubular, clase de contención Alta, nivel de contención H2, deflexiones iguales o inferiores a 1,60, anchura de trabajo W6 e índice de severidad A.

La distancia entre la parte anterior de la barrera y el obstáculo a proteger no será inferior a la anchura de trabajo. La anchura de trabajo W6 deberá ser mayor de 1,7 m y menor o igual de 2,1 m.

La barrera se colocará a una distancia del borde de arcén de 140 cm, excepto cuando por visibilidad requiera una colocación diferente. La disposición en altura será acorde con lo indicado en la OC 28/2009.

Barrera de protección de pórticos, banderolas y pilas de pasos superiores.

El choque con pórticos es un accidente grave, que se protegerá mediante barrera metálica simple de seguridad Tipo 7 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 La transición entre el pretil y la barrera con nivel de contención H2 se realizará con los terminales adecuados de acuerdo a fabricante.

Los retrasos y anticipaciones de las barreras se establecen de acuerdo con la OC 28/2009.

La berma a disponer en aquellas zonas donde el vial discurra en terraplén será la que dicte la deflexión dinámica propia de la barrera finalmente instalada.

Barrera de protección de pórticos, banderolas y pilas de pasos superiores.

El choque con pórticos es un accidente grave, que se protegerá mediante barrera metálica simple de seguridad Tipo 7 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 La transición entre el pretil y la barrera con nivel de contención H2 se realizará con los terminales adecuados de acuerdo a fabricante.
Los retrasos y anticipaciones de las barreras se establecen de acuerdo con la OC 28/2009.
La berma a disponer en aquellas zonas donde el vial discurra en terraplén será la que dicte la deflexión dinámica propia de la barrera finalmente instalada.

Barrera de seguridad tipo 7, nivel de contención H2	1 I		2 I		2 D		1 D	
	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final	D.O. inicial	D.O. final
Elementos de sustentación de pórticos y banderolas (Vp>60 Km/h)	5+358	5+450			4+150	4+258		
	13+242	13+350			12+085	12+193		
							17+090	17+190
Elementos estructurales de pasos superiores u otras construcciones (Vp>60 km/h)	0+162	0+298	0+137	0+261	0+045	0+169	-0+030	0+142
	0+906	0+982	0+906	1+006	0+846	0+922	0+814	0+922
	3+282	3+358	3+290	3+390	3+222	3+298	3+190	3+298
	4+792	4+906	4+802	4+868	4+726	4+808	4+693	4+807
	7+344	7+444	7+344	7+444	7+244	7+352	7+244	7+352
	9+360	9+460	9+338	9+406	9+220	9+320	9+212	9+312
					10+432	10+500	10+432	10+500
	10+492	10+600	10+500	10+600	11+474	11+550	11+460	11+566
	11+516	11+634	11+534	11+650				
	12+742	12+856	12+733	12+847	12+641	12+755	12+630	12+744
	13+450	13+550	13+458	13+558			15+340	15+463
					16+582	16+658	16+550	16+658
	16+642	16+750	16+642	16+718				
	17+706	17+820	17+706	17+788	17+614	17+728	17+614	17+728
Anticipación de pretil nivel H2	2+390	2+490	2+390	2+490	2+302	2+370	2+270	2+370
	5+582	5+682	5+596	5+496	5+470	5+570	5+484	5+584
	5+912	6+040					5+790	5+918
	7+205	7+305	7+205	7+305	6+910	7+010	6+910	7+010
	9+360	9+460	9+338	9+406	9+220	9+320	9+212	9+312
	11+826	11+950					11+734	11+858
	13+242	13+350			13+332	13+432	13+344	13+444
	15+432	15+555					15+340	15+463

Barrera en pasos de mediana

Los pasos de mediana se protegerán en toda su longitud con barrera Tipo 8 con clase de contención Alta, nivel de contención H2, deflexiones ≤ 1,90 m, anchura de trabajo W7 e índice de severidad B.

Barrera en carreteras

Barrera de seguridad metálica Tipo 5, en carreteras de doble sentido de circulación: Clase de contención Normal, nivel de contención N2, anchura de trabajo W4, deflexión dinámica ≤ 1,30 m, índice de severidad A (UNE-EN 1317)

Barrera de seguridad metálica simple Tipo 1, en protección de pretiles, en vías de calzada única: Clase de contención Alta, nivel de contención H1, anchura de trabajo W4, deflexión dinámica ≤ 1,10 m, índice de severidad A (UNE-EN 1317)

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.

Barreras para protección de motociclistas (OC 18/2004 Y OC 18bis/2008)

En el proyecto se ha definido un sistema continuo para protección de motociclistas. Las situaciones en las que es necesario contar con esta protección son las siguientes:

En carreteras con calzadas separadas en el lado exterior de las alineaciones curvas de radio inferior a 700m.

En los ramales y viales de los enlaces (de calzada única) con arcén igual o mayor que 1,50 m en el lado exterior de curvas de radio inferior a 250 m o cuando la velocidad específica disminuye en más de treinta (30) Km/h respecto de la alineación anterior. Esta última condición también se aplica cuando el arcén es menor que 1,50 m.

Se define el siguiente tipo de barrera:

Barrera metálica simple Tipo 2 de seguridad para motoristas con nivel de contención L2/N2, deflexión igual o inferior a 1,10 m, anchura de trabajo W4 e índices de severidad A para vehículos y I para motoristas.

5.6 DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS

5.6.1 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 de las correspondientes barreras seleccionadas se definen las características, dimensiones, longitud mínima de instalación, 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.

5.6.2 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, distancias mínimas (de ensayo), 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 1,40 m medidos hasta el borde más cercano de la barrera, 2,40 medidos desde el borde de la calzada próxima, pero en situaciones especiales se indica en planos la disposición de la barrera respecto al borde del arcén.

La distancia mínima de la barrera de mediana al borde de calzada más cercano es la diferencia de la anchura de trabajo de la barrera seleccionada (W6=2,1m) y la anchura de la barrera de mediana (800 mm), siendo este valor Dmin = 2,1-0,80 = 1,30m siendo esta distancia inferior a seleccionada.

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 si no se especifica su desplazamiento en planos por motivos de visibilidad.

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.

En los sistemas elegidos que exceden los 2 m de separación con el borde de la calzada la altura de la barrera 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.

Además la longitud mínima instalada debe ser igual o superior a la longitud de ensayo especificada en la aprobación del marcado CE y ensayos UNE-EN 1317.

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.

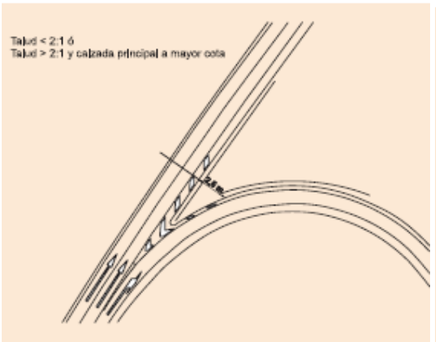
En el extremo final en carreteras de calzadas separadas, se abatirán hasta el terreno los últimos 4 m. de barrera mediante una pieza especial en ángulo, con postes cada 2 m, sin separador y con una chapa soldada enterrada en el suelo.

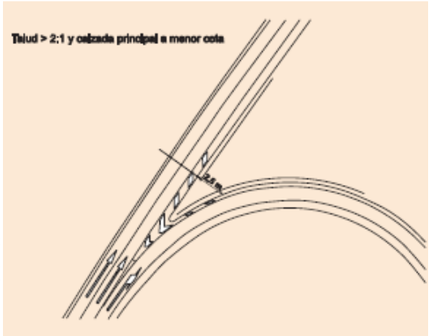
Los extremos se representan en planos como barrera normal, incluyéndose la parte proporcional del precio de extremos en el precio de la unidad de sistema de defensa.

En el caso de coincidencia del inicio de barreras en una divergencia de carriles del mismo sentido, aplicando el criterio del apartado 6.7.3 de la norma OC 28/2009 en las “narices” en salidas si se disponen barreras de seguridad metálicas en los bordes interiores de una divergencia o una bifurcación, se evitará unir en la “nariz” las barreras de seguridad metálicas mediante piezas curvas, o abatir sus extremos frontales de forma convergente en un punto ya que un vehículo se podría subir a dichos extremos y rebasar la barrera de seguridad metálica.

Para ello, cuando el talud entre ambas plataformas sea inferior al 2:1, se recomienda que el sistema de contención en la calzada secundaria se inicie a partir de la sección en que los

bordes de dichas plataformas se encuentran a una distancia mínima de 2,5 m, medida sobre el terreno. Cuando el talud entre ambas plataformas sea superior al 2:1, se recomienda que la barrera de seguridad metálica en la calzada a menor cota se inicie a partir de la sección en que los bordes de las plataformas se encuentran a una distancia mínima de 2,5 m, medida sobre el terreno:





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.

En caso de que exista transición entre un pretil y otro sistema de contención es de obligado cumplimiento la disposición de las transiciones normalizadas y recogidas en las correspondientes fichas para cada sistema empleado.

Los extremos no se representan en planos, pero sí incluyéndose la parte proporcional del precio de transiciones en el precio de la unidad de sistema de defensa.

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/H2	W7	≤ 1,9	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	-

5.7 PRETILES

Se instala donde existe la posibilidad de franqueamiento del dispositivo por un vehículo, ocasionando un accidente grave o muy grave según el Apartado 4 de la O.C. 23/2008.

Se clasifican los siguientes riesgos de gravedad:

1. Accidente muy grave
2. Accidente grave
3. Accidente normal

En el proyecto estudiado se localiza:

1. Accidente grave:
   - Velocidad de proyecto (Vp) superior a 60 km/h y caída desde estructuras y obras de paso.
   - Velocidad de proyecto (Vp) superior a 80 km/h y caída a ríos.

   Se establece en resto de estructuras una velocidad de proyecto superior a 80 km/h y una IMDp < 2000, según el estudio de tráfico, exigiendo por tanto una clase de contención M y un nivel de contención H2.

La opción elegida para accidente grave es:

1. Pretil metálico Tipo 11 con las siguientes características técnicas clase de contención alta, nivel de contención H2, anchura de trabajo W5, índice de severidad B (UNE-EN 1317) en resto de estructuras, en los bordes de los tableros de puentes, pasos superiores y pasos inferiores a rasante.

En todos los casos se han seguido los criterios que sobre la instalación de pretiles establece la ***Orden Circular 23/2008*** *sobre criterios de aplicación de pretiles metálicos en puentes de carretera***,** de la Dirección General de Carreteras, aprobada el 20 de junio de 2008.

De acuerdo a la *Orden Circular 23/2008* se establece la dificultad de actualizar de forma simultánea todos los sistemas de contención, por lo que se independizará en la nueva

reglamentación cada uno de los sistemas de contención. Dicha Orden Circular anula los criterios de instalación y disposición específicos de los pretiles metálicos de las "Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos" aprobadas por *Orden Circular 321/95 T. y P.*, así como los pretiles metálicos incluidos en el Catálogo anexo a dichas Recomendaciones, así como todos aquellos que estuvieran aceptados en su momento, por haber sido eficaces de acuerdo a reglamentaciones técnicas actualmente derogadas.

Deberán emplearse únicamente pretiles que dispongan del marcado CE. Además deben cumplir las transiciones de barreras y la longitud mínima (de ensayo) indicada por el fabricante en la ficha del producto para garantizar su funcionalidad.

Una vez selecciona la clase de contención, teniendo en cuenta ciertos parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y según el valor de la intensidad media de vehículos pesados por sentido, a partir de la clase de contención, se define el nivel de contención del sistema a emplear, de acuerdo con la tabla 1. En dicha tabla se establece como criterio de selección la I.M.D. de vehículos pesados por sentido de circulación. Para el valor de esta I.M.D. se contabilizarán tanto los camiones como los autocares.

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 ≥ 2000	Muy grave.	Muy alta contención (P).	H4
	IMDp < 2000			H3
	IMD ≥ 10000	Grave.	Alta contención (M).	H3
v_p ≥ 60 km/h	IMDp ≥ 2000			H3
	400 ≤ IMDp < 2000			H2
	IMDp < 400			H1
v_p ≥ 80 km/h	IMDp ≥ 2000			H3
	IMDp < 2000			H2
Falta algún requisito para accidente grave.	IMDp ≥ 400	Normal.	Contención normal (L).	H1
	IMDp < 400			N2
v_p ≥ 80 km/h	IMDp ≥ 400			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.

CATÁLOGO DE PRETILES METÁLICOS RECOMENDADOS

El catálogo anexo a la *Orden Circular 321/95 T. y P.* queda anulado en las fichas correspondientes a pretiles metálicos, sustituyéndose por los siguientes sistemas y fichas:

PRETILES METÁLICOS INCLUIDOS EN EL CATÁLOGO				
Nombre comercial.	Código.	Fichas.	Clase de contención.	Nivel de contención.
FERROPRE M-3	PMC2/10b	C.2.6/1 a C.2.6/5	M	H2
FERROPRE M-3.1	PMC2/10c	C.2.7/1 a C.2.7/5	M	H2
MOSA-16	PMC2/10d	C.2.8/1 a C.2.8/5	M	H2
PMH-13	**PMC2/10f**	**C.2.12/1 a C2.12/4**	**M**	**H2**

PRETILES METÁLICOS ANULADOS DEL CATÁLOGO DE LA O.C. 321/95 T. Y P.	
Código	Fichas
PMA2/12a	C.2.1/1 a C2.1/3
PMC2/10a	C.2.2/1 a C.2.2/3

5.8 PLANOS

En planos de Planta se reflejan los sistemas de contención y los sistemas para protección de motociclistas descritos en este anejo. La designación de plumillas se ha realizado conforme a la Dirección de Proyecto, con unos colores que hagan claramente diferenciable la barrera respecto al resto del trazado y elementos de Proyecto.

5.9 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 “Narices en salida” de la O.C. 28/2009

6. PANTALLAS ANTIDESLUMBRANTES

No se considera oportuno su empleo debido a que el trazado proyectado presenta alineaciones de escasa curvatura, escasa diferencia de cota entre rasantes de las distintas calzadas y mediana suficientemente amplia para que no produzcan deslumbramientos al sentido contrario de circulación.

7. 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

El trazado tampoco se presenta junto a grandes desmontes que puedan hacer de barrera contra el viento.

8. SEÑALIZACIÓN DURANTE LAS OBRAS

Durante la fase de ejecución de las obras se producen interferencias con otras carreteras transversales, de titularidad provincial, así como la interferencia con la carretera N-630.

Estos tramos de carreteras serán señalizados con una señalización apropiada durante el período de duración de las obras. Dicha señalización se realizará de acuerdo con la Orden Circular 1/1998 de 30 de diciembre y con la Norma de Carreteras 8.3-I.C. Señalización de Obras de abril de 1989.

Las obras en calzada, arcén, o explanada deberán de realizarse siempre tal y como se indica en el croquis que incluye la norma citada anteriormente.

Para el desvío de caminos agrícolas se dispone la señalización acorde con el plano tipo incluido en el Documento nº2 Planos número 2.11.2 Detalles de señalización de obras. Los caminos afectados por dichas obras son los indicados en la tabla siguiente:

TIPO	P.K. CRUCE CAMINO AFECTADO CON TRONCO	P.K. CRUCE CAMINO DE DESVÍO CON TRONCO
C.A.	0.9	0.7
C.A	2.3	2.0
C.A	3.2	Sin interferencia
C.A	5.9	5.2
C.A	7.0	6.7
C.A	9.3	Sin interferencia
C.A	10.5	Sin interferencia
C.A	11.8	Sin interferencia
C.A	13.4	Sin interferencia
C.A	15.4	14.3
C.A	16.6	17.0

APÉNDICE 1.- CÁLCULO DE BANDEROLAS

ANEJO Nº 15. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS