

proyecto de construcción para la supresión del paso a nivel de bernabeitia

bernabeitiako trenbide pasagunearen kentzeko eraikuntza proiektua

anejo nº8. señalización



mayo 2021
2021ko maiatza



p2001

Anejo nº8. Señalización

00// Índice

01// Introducción	2
01.01 // Objeto.....	2
01.02 // Descripción de las obras	2
02// Señalización horizontal.....	4
02.01 // Tipos de marcas viales.....	4
02.01.01// Marcas longitudinales discontinuas	4
02.01.02// Marcas longitudinales continuas	4
03// Señalización vertical	5
03.01 // Criterios de diseño	5
03.01.01// Dimensiones.....	5
03.01.02// Retrorreflectancia.....	5
03.01.03// Situación.....	6
03.02 // Tipos de señales.....	6
04// Balizamiento.....	9
04.01 // Tipos de balizamiento.....	9
04.01.01// Captafaros en barreras de seguridad	9
05// Defensas	10
05.01 // Criterios considerados	10
05.02 // Empleo de barreras de seguridad	11
05.03 // Criterios de empleo de sistemas de contención	11
05.03.01// Selección de la clase de anchura de trabajo y deflexión dinámica.....	12
05.03.02// Selección del índice de severidad.....	13
05.03.03// Distancias del borde de la calzada al obstáculo	13
05.03.04// Selección del nivel de contención	14
05.04 // Elección del sistema de contención	15
A// Anexo: Cálculo de cimentación de señales	16

01// Introducción

01.01 // Objeto

En el presente Anejo se describen y justifican los elementos necesarios para conseguir el máximo grado de seguridad, eficacia y comodidad de la circulación de los vehículos.

Estos elementos son las marcas viales, señalización vertical, balizamiento y defensas.

Los dos primeros tienen la misión de informar al usuario de la carretera, el tercero de orientar al conductor y el cuarto de protegerle ante posibles accidentes.

Como criterio general, para la realización del proyecto de señalización, se ha buscado lograr los objetivos anteriormente enumerados, manteniendo los principios fundamentales de claridad, sencillez y uniformidad.

Se ha empleado el número mínimo de señales que permitan al conductor tomar las medidas y efectuar las maniobras necesarias, en condiciones normales, con comodidad, pero sin recargar la atención en señales cuyo mensaje sea evidente.

Se han tenido en cuenta los siguientes documentos publicados:

- Norma de carretera 8.1.-I.C, “Señalización vertical”, aprobada por la Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo.
- Norma de carretera 8.2.-I.C, “Marcas Viales” de marzo de 1987.
- Señales Verticales de Circulación, Tomo I: Características de las Señales.
- Señales Verticales de Circulación, Tomo II: Catálogo y Significado de las Señales.
- Orden circular 309/90 C y E, sobre “Hitos de arista”.

Orden Circular 35/2014 “Sobre Criterios De Aplicación De Sistemas De Contención De Vehículos”, de 19 de mayo.

01.02 // Descripción de las obras

El proyecto corresponde a la construcción de un paso superior al ferrocarril que suprima el actual paso a nivel. El trazado de la obra, de 424 metros de longitud, presenta una planta en herradura y está compuesta por un puente y dos rampas en terraplén que permiten eliminar el desnivel entre aquel y el, vial existente.

El trazado en planta de la obra presenta tres tramos curvos de radios 40,23, 42,03 y 119,1 metros, con un acuerdo recto para entroncar con el puente existente sobre el río Ibaizabal en el norte y un radio de 50 metros con el vial existente al sur del ferrocarril.

El trazado en alzado corresponde a sendas rampas con una pendiente del 6% con un acuerdo convexo de 614 metros de radio. El acuerdo corresponde a la longitud estricta del puente. El desnivel salvado entre el inicio del trazado y el inicio del puente es de 7,86 metros en el norte y 6,81 metros en el sur.

Dado su carácter rural, se prevé limitar la velocidad de circulación por el vial a 30 km/h. Su sección transversal presenta una anchura de 9,45 metros correspondiente a una calzada de 6 metros, una acera de 2 metros en una de sus márgenes y dos sobreeanchos de 0,625 y 0,55 metros para alojar sistemas de contención. En el lado exterior de la curva se dispone un pretil de hormigón de nivel de contención H2 sobre el ferrocarril, mientras que se prevé un pretil metálico urbano tipo PEU para separar peatones y calzada en el puente.

02// Señalización horizontal

Para definir la señalización horizontal se ha tenido en cuenta la Norma de Carreteras 8.2-IC “Marcas Viales” de marzo de 1987 publicada por la Dirección General de Carreteras.

Todas las marcas viales proyectadas serán reflectoras en color blanco, definiéndose sus formas y características en los planos y artículos correspondientes del pliego de condiciones.

La señalización horizontal tiene por objeto, además del indicado en el apartado anterior, ser un complemento de la señalización vertical e informar al usuario evitando titubeos en el momento de realizar cualquier variación en su régimen normal de conducción, consiguiéndose de ese modo una circulación más segura.

En este apartado se definirán la forma y dimensiones de las marcas viales a pintar sobre el pavimento, que indicarán al usuario las características de circulación del tramo proyectado.

Para la confección del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Delimitación de los carriles de circulación, en el mismo sentido o en sentido contrario.
- Indicación del límite de la calzada.
- Delimitación de las zonas excluidas al tráfico.

02.01 // Tipos de marcas viales

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

Las marcas viales definidas en el presente proyecto corresponden a los siguientes grupos:

- Marcas longitudinales continuas.
- Marcas longitudinales discontinuas.

02.01.01// Marcas longitudinales discontinuas

Estas marcas serán utilizadas en los siguientes casos:

- **M-1.12:** Delimitación de borde de la calzada que permite cruzarla para cambiar de dirección o utilizar un acceso. Serán marcas viales de 1 m de longitud, con separación de 2 m. Espesor 0,15 m.

02.01.02// Marcas longitudinales continuas

Estas marcas serán utilizadas en los siguientes casos:

- **M-2.2:** separación de sentidos en calzada de dos carriles cuya función prohíbe el adelantamiento por falta de visibilidad necesaria para completarlo. Espesor 0,10 m.
- **M-2.6:** de borde de calzada de espesor 0,15 m. En viales con arcenes menores a 1,5 m.

03// Señalización vertical

La señalización vertical se ha proyectado siguiendo la instrucción 8.1- IC “Señalización Vertical” aprobada por Orden Ministerial de 20 de marzo de 2014 y los catálogos de señales de circulación publicados por la Dirección General de Carreteras en marzo y junio de 1992.

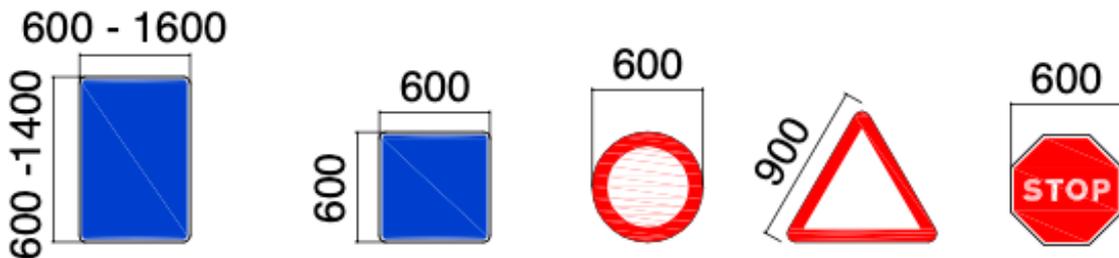
En los planos de planta se han representado las señales en el punto donde deben instalarse, indicando su designación según el Reglamento de Circulación y los dimensionamientos de los carteles se incluyen en los planos de detalle.

Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos de detalle.

03.01 // Criterios de diseño

03.01.01// Dimensiones

Las dimensiones y formas de las señales proyectadas han sido las siguientes:



03.01.02// Retrorreflectancia

De acuerdo con lo indicado en la Tabla I de la Norma 8.1-IC, todas las señales serán reflectantes con el nivel de reflectancia RA2.

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

El nivel a aplicar deberá ser el mismo en todos los elementos que compongan una señal, cartel o panel complementario y será en función de sus características específicas y de su ubicación (tipo de vía y naturaleza del entorno).

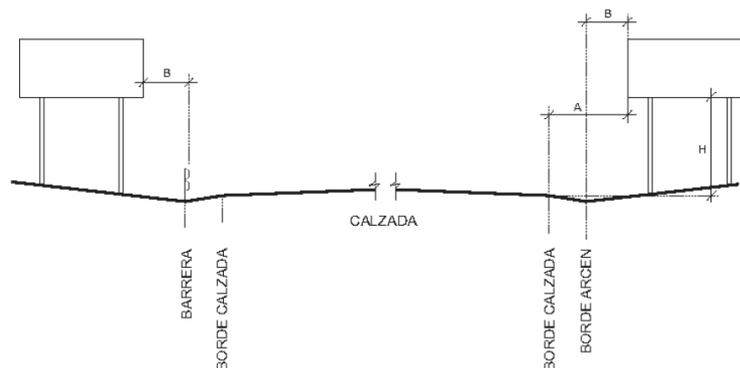
03.01.03// Situación

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

Como regla general en carreteras convencionales, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próximo a la calzada será superior a dos metros cincuenta centímetros (2,50 m) o un metro cincuenta centímetros (1,50 m) donde no hubiera arcén, que se podrá reducir a un metro (1,00 m) previa justificación. No obstante, la Norma establece que, cuando haya limitaciones de espacio (por ejemplo, junto a una barrera rígida), el borde más próximo de la señal o cartel se podrá colocar a un mínimo de medio metro (0,50 m) del borde de la restricción más próxima a la calzada, siempre que con ello no se disminuya la visibilidad disponible.

La altura de las señales, entre el borde inferior de la placa y el nivel de borde de calzada, es de un metro y ochenta centímetros (1,80 m) para carretera convencional. En zona urbana, si la señal o cartel se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y dicha acera no debe ser inferior a dos metros con veinte (2,20 m), siendo aconsejable llegar a los dos metros y medio (2,50 m). En el caso de que la colocación sea en una isleta en la que no exista posibilidad de paso de peatones, esta altura puede ser inferior. No obstante, siempre se recomienda mantener una cierta altura mínima, de alrededor de un metro y medio (1,50 m), para evitar que la señal se convierta en un elemento que disminuya la visibilidad de las vías que se cruzan.

La distancia entre la vertical del bordillo y el borde más próximo del cartel debe ser como mínimo de treinta centímetros (30 cm).



	A	B	H
Autopista, autovía y vía rápida	mínimo 3 m	mínimo 0,7 m	2,0 m
Carretera convencional con arcén $\geq 1,5$ m.	mínimo 2,5 m	mínimo 0,5 m	1,8 m
Carretera convencional con arcén $< 1,5$ m.	mínimo 1 m recomendable 1,5 m	mínimo 0,5 m	1,5 m

03.02 // Tipos de señales

Según el Catálogo de señales verticales de circulación y atendiendo a su funcionalidad las señales se clasifican en:

- Señales de advertencia de peligro, cuya forma es triangular. Se designa por la letra “P” seguida de un número comprendido entre 1 y 99.
- Señales de reglamentación, cuya forma es triangular. Se designan por la letra “R”, y a su vez se clasifican en:
 - De prioridad (número inferior a 100).
 - De prohibición de entrada (número entre 100 y 199).
 - De restricción de paso (número entre 200 y 299).
 - Otras de prohibición o restricción (número entre 300 y 399).
 - De obligación (número entre 400 y 499).
 - De fin de prohibición o restricción (número superior a 500).
- Señales de indicación, cuya forma es generalmente rectangular. En este grupo se incluyen las de indicaciones generales, carteles de orientación y paneles complementarios. También los pórticos y banderolas. Son las señales tipo "S" seguida de un número clasificándose como sigue:
 - Indicaciones generales (número inferior a 50).
 - Relativa a carriles (número entre 50 y 99).
 - De servicio (número entre 100 y 199).
 - De orientación subdivididos en: Preseñalización (número entre 200 y 299), dirección (entre 300 y 399), localización entre 500 y 599) y confirmación (entre 600 y 699).

Las dimensiones de los carteles se deducirán del tamaño de los caracteres y orlas a utilizar, y de las separaciones entre líneas, orlas y bordes. En carteles para carreteras convencionales el tamaño de los caracteres dependerá de la altura básica (Hb), que se define como la altura de la letra mayúscula o del número de mayor tamaño de un cartel o, si no hubiere, la de la letra mayúscula correspondiente a la minúscula de mayor tamaño.

Para carreteras convencionales, la altura básica será de cien milímetros (100 mm; reducible a 80 mm) en carteles flecha en intersecciones tipo glorieta y de ciento cincuenta milímetros (150 mm; reducible a 100 mm) en carteles flecha en el resto de intersecciones.

En cuanto a los carteles de orientación, la altura básica para carreteras con una velocidad de proyecto inferior a 100 km/h será de ciento cincuenta milímetros (150 mm) en glorietas y confirmaciones. Estas alturas se podrán aumentar o reducir hasta un 25% previa justificación.

En el caso del cartel C-2, se reduce la Hb en un 25% por falta de espacio entre la carretera y el talud actual. Además, esta señal se colocará mediante poste fusible con el fin de evitar la colocación de sistemas de contención, necesarios cuando se colocan postes tipo IPN.

La anchura de la orla será igual a la quinta parte de la altura básica H_b . En carteles flecha la anchura de la orla en su parte rectangular será de veinticinco milímetros (25 mm), y en la zona de la punta se ensanchará linealmente hasta alcanzar sesenta y cinco milímetros (65 mm) en el vértice.

El espacio entre la orla y el borde del cartel será igual a la mitad de la anchura de aquélla, excepto en los carteles flecha, para los que será nulo.

En los carteles situados en las márgenes de la plataforma (excepto carteles flecha), la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada situado en correspondencia con ellos será de un metro y medio (1,50 m) para carreteras convencionales con arcén menor de un metro y medio (1,50 m). En zona urbana, si la señal o cartel se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y dicha acera o zona no será inferior a dos metros y con veinte centímetros (2,20 m).

Los carteles flecha empelados se situarán a una altura de al menos dos metros y veinte centímetros (2,20 m) para no entorpecer la visión del tráfico, excepto cuando haya varios apilados, que se podrán colocar dejando libre una altura de un metro con setenta centímetros (1,70 m).

Los carteles de dirección están colocados en el interior de las isletas de la intersección.

04// Balizamiento

Teniendo en cuenta que las marcas viales de la carretera pierden parte de su efectividad, 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 los viales buscando un aumento en la seguridad y confort para el usuario.

04.01 // Tipos de balizamiento

04.01.01// Captafaros en barreras de seguridad

Se instalarán en los bordes de calzada dotados de barreras de seguridad. Los captafaros se colocarán en el eje de la barrera, manteniendo una separación constante de cuatro metros, en los veinte primeros metros en el sentido de circulación de los vehículos por el carril más cercano y de ocho metros entre los restantes. Se sujetarán a las barreras por medio de piezas especiales, acopladas al poste de la barrera, a una altura de cincuenta

05// Defensas

Se realiza un análisis de los márgenes de la traza, la justificación, descripción, clase, tipo, nivel de contención, índice de severidad, ancho de trabajo, deflexión dinámica, ubicación y modo de disposición de todos los sistemas de contención de vehículos.

Será de aplicación lo dispuesto en la siguiente normativa:

- Orden Circular 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- 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”.

En cuanto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE en todos los sistemas de contención. En consecuencia, desde esta fecha y al carecer de sentido el actual catálogo de sistemas de contención, sólo aquellas barreras y pretiles que habiendo sido ensayadas y cumpliendo todos los requisitos, posean el correspondiente certificado de conformidad CE según la norma UNE-EN-1317, se podrán disponer en la Red de Carreteras del Estado.

05.01 // Criterios considerados

Para la elección del tipo de sistema de contención a emplear se han tenido en cuenta los siguientes factores o condicionantes:

- Tipo de vía.
- Ancho de berma.
- Trazado en desmonte o terraplén y sus taludes.
- Presencia y tipos de obstáculo.
- Distancia al obstáculo.
- Gravedad del hipotético accidente.
- IMD total y de vehículos pesados (IMDp).

La instalación de sistemas de contención se justifica en los siguientes casos:

- Zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles, elementos de riesgo o protegidos ambientalmente próximos a la calzada y se haya descartado algún tipo de solución alternativa orientada a eliminar o desplazar el elemento que provoca dicha implantación.

Se considera el riesgo de accidente relacionado con la probabilidad del suceso y con la magnitud de los daños y lesiones previsibles, tanto para ocupantes como para otras personas o bienes situados en las proximidades.

Se consideran los siguientes riesgos de accidente (apartado 2.2 de la Orden Circular):

- Riesgo de accidente muy grave.
- Riesgo de accidente grave.
- Riesgo de accidente normal.

05.02 // Empleo de barreras de seguridad

Las barreras de seguridad como sistemas de contención de vehículos son elementos de las carreteras cuya función es sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

En el presente proyecto se realiza, en primer lugar, un análisis de los márgenes de la plataforma identificando las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo.

En las zonas donde se justifica la necesidad de implantar barreras de seguridad, una vez evaluado el riesgo de accidente que se pueda producir, se establece la clase y el nivel de contención necesario.

A continuación, se selecciona la anchura de trabajo y la deflexión dinámica, y por último el índice de severidad.

Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso, es decir, clase y nivel de contención, índice de severidad, anchura de trabajo y deflexión dinámica, se elige el sistema a instalar.

05.03 // Criterios de empleo de sistemas de contención

La selección de la clase y nivel de contención se hace en función del riesgo de accidente en cada caso.

De esta forma se emplean barreras de seguridad de contención normal o alta (nivel N2 y H1) cuando el riesgo de accidente detectado es normal.

Se instalan sistemas de contención alta (niveles H1, H2 y H3) cuando el riesgo de accidente es muy grave o grave.

Para seleccionar el nivel de contención más adecuado para cada clase de contención se han consultado las siguientes tablas, basadas en la norma UNE-EN 1317:

CLASE DE CONTENCIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN
Normal	N1
	N2
Alta	H1
	H2
	H3
Muy alta	H4a
	H4b

NIVEL DE CONTENCIÓN	DENOMINACIÓN DE LOS ENSAYOS	TIPO DE VEHÍCULO	CONDICIONES DE LOS ENSAYOS		
			MASA DEL VEHÍCULO (kg)	VELOCIDAD (km/h)	ÁNGULO DE IMPACTO (°)
N1	TB31	Ligero	1 500	80	20
N2	TB32	Ligero	1 500	110	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H1	TB42	Pesado no articulado	10 000	70	15
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H2	TB51	Autobús	13 000	70	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H3	TB61	Pesado no articulado	16 000	80	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H4a	TB71	Pesado no articulado	30 000	65	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20
H4b	TB81	Pesado articulado	38 000	65	20
	TB11 ^(*)	Ligero	900	100	20

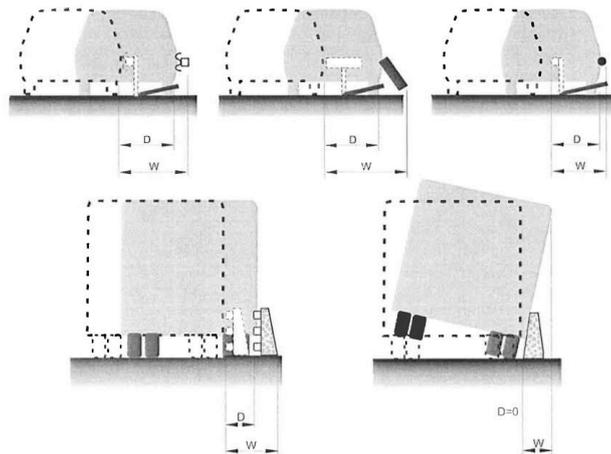
^(*) el ensayo TB11 tiene por objeto verificar que el nivel de contención del vehículo pesado es compatible con la seguridad de los ocupantes de los vehículos ligeros.

05.03.01// Selección de la clase de anchura de trabajo y deflexión dinámica

Cuando la finalidad de una barrera sea proteger del impacto contra un objeto, la distancia al obstáculo deberá ser mayor que la anchura de trabajo.

La anchura de trabajo se define como la distancia entre la cara más próxima al tráfico antes del impacto y la posición lateral más alejada que durante el choque alcanza cualquier parte esencial del conjunto del sistema de contención y el vehículo. La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en la siguiente tabla:

CLASES DE ANCHURA DE TRABAJO	ANCHURA DE TRABAJO (W), EN METROS
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 < W \leq 0,8$
W3	$0,8 < W \leq 1,0$
W4	$1,0 < W \leq 1,3$
W5	$1,3 < W \leq 1,7$
W6	$1,7 < W \leq 2,1$
W7	$2,1 < W \leq 2,5$
W8	$2,5 < W \leq 3,5$



La importancia de la deflexión dinámica y de la anchura de trabajo radica en que estos dos parámetros determinan las condiciones de instalación para cada sistema de contención de vehículos, pues guarda relación con las distancias mínimas a establecer delante de los obstáculos o desniveles, para permitir que el sistema funcione adecuadamente en caso de impacto.

05.03.02// Selección del índice de severidad

Se entiende por índice de severidad la cualidad de un sistema que cuantifica el daño sufrido por los ocupantes en el interior del habitáculo de un vehículo ligero menor (masa de 900 kg) que impacta contra un sistema de contención. A igualdad del resto de los parámetros se ha acudido preferentemente a sistemas con índice de severidad A antes que aquellos que tengan índice de severidad B. El índice de severidad C no garantiza la seguridad de los ocupantes del vehículo en caso de accidente.

05.03.03// Distancias del borde de la calzada al obstáculo

Según la OC 35/2014, las distancias por debajo de la cuales existe riesgo de accidente son las que se detallan en la Tabla I de dicha Orden Circular.

DISTANCIA (M) DEL BORDE DE LA CALZADA A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL, POR DEBAJO DE LA CUAL SE CONSIDERA QUE EXISTE UN RIESGO DE ACCIDENTE, SEGÚN LA GRAVEDAD DEL MISMO				
Tipo de carretera	Tipo de alineación	Talud (*) transversal	Riesgo de accidente	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1500 m	> 8:1	7,5	4,5
		8:1 a 5:1	9	6
		< 5:1	12	8
	Lado exterior de una curva de radio < 1500 m	> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14
CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1500 m	> 8:1	10	6
		8:1 a 5:1	12	8
		< 5:1	14	10
	Lado exterior de una curva de radio < 1500 m	> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14

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

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

En caso de obstáculos, la anchura de trabajo de los sistemas de contención a instalar debe ser inferior a la distancia entre la parte anterior de la barrera y el obstáculo.

Si el caso son desniveles, la deflexión dinámica del sistema de barrera a instalar debe ser inferior a la distancia entre la parte anterior de la barrera y el desnivel.

05.03.04// Selección del nivel de contención

La selección del nivel de contención de una barrera de seguridad o pretil a disponer en los márgenes de la carretera se efectuará atendiendo al riesgo de accidente detectado y se seguirán los siguientes criterios.

La selección de un nivel de contención determinado deberá tener en cuenta al menos los parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y el valor de intensidad media de vehículos pesados por sentido, (diferenciando por tipo de vehículo pesado, rígidos, articulados, autocares) para el año de la puesta en servicio. La tabla 6 de la O.C. 35/2014 indica el nivel de contención recomendado para sistemas de contención de vehículos.

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

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

05.04 // Elección del sistema de contención

Considerando la velocidad de proyecto del tramo a analizar (30km/h), y la magnitud del tráfico pesado del vial, que es muy reducida, se escoge un nivel de contención H2 para el pretil exterior del puente, al ser este el nivel de contención mínimo ensayado en pretil de carreteras para autobuses, y N1 para el resto de los sistemas de contención.

A// Anexo: Cálculo de cimentación de señales

Tipo señal	Nº postes	Superficie	Superficie cálculo	Esfuerzo puntual: E	Altura libre	Brazo actuante	Momento mkN	Momento mayorado	Módulo necesario	Perfil	Tipo cimentación	a	b	c	Peso de la zapata: N	Tensión sobre el terreno	Seguridad al deslizamiento	Empuje empotramiento de la zapata	Seguridad al vuelco	
	ud	m ²	m ²	kN	m	m	mkN	mkN	cm ³			m	m	m	kN	kN	$\sigma < 0,25 \text{ N/mm}^2$	$C_{sd} > 1,5$	Eh	$C_{sv} > 1,15$
Individual	1	0,810	0,810	0,65	1,8	2,2	1,423	2,135	8,21	100.50.3	A	0,8	0,5	0,8	7,68	10,21	0,059	5,333	1,067	2,047
Dos señales	1	1,620	1,620	1,30	1,8	2,8	3,499	5,249	20,19	120.60.3	B	1	0,6	0,8	11,52	15,32	0,072	4,5	1,067	1,276