

ANEJO N° 8

Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad

Índice

1 Introducción	1
2 Señalización horizontal. Marcas viales	2
2.1 Tipo de Marca a emplear	2
2.2 Selección de los Materiales de las Marcas	2
2.3 Marcas longitudinales	2
2.4 Marcas transversales	2
2.5 Otras Marcas	3
2.5.1 Stop	3
2.5.2 Triángulo de Ceda el Paso	3
3 Señalización vertical	4
3.1 Definición	4
3.2 Criterios de diseño	4
3.2.1 Materiales	4
3.2.2 Dimensiones	4
3.2.3 Situación	4
3.2.4 Color de las señales	4
3.2.5 Retroreflectancia	5
3.3 Tipos de señales	5
3.3.1 Señales	5
3.3.2 Carteles	5
4 Balizamiento	7
4.1 Definición	7
4.2 Tipos de balizamiento	7
4.2.1 Hitos de arista	7
4.2.2 Hitos captafaros	7
5 Sistemas de Contención	8
5.1 Introducción	8
5.2 Normativa de referencia	8
5.2.1 Disposición de las Barreras	10
5.2.2 Disposición en Altura	11
5.2.3 Extremos	11

5.2.4 Transiciones	11
6 Señalización de obras	12
6.1 Señalización horizontal	12
6.2 Señalización vertical	12
6.3 Barreras de seguridad y balizamiento	12
7 Cerramientos	13

Anejo nº8: Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad

Proyecto de Construcción para la reordenación de la intersección entre la carretera BI-3102 y la BI-3104 en Ergoien (Gamiz-Fika).

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es la descripción de las actuaciones relativas a la señalización, el balizamiento y los sistemas de contención que es necesario acometer en relación a las obras incluidos en el “Proyecto de Construcción para la reordenación de la intersección entre la carretera BI-3102 y la BI-3104 en Ergoien (Gamiz-Fika)”.

Anejo nº8: Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad

Proyecto de Construcción para la reordenación de la intersección entre la carretera BI-3102 y la BI-3104 en Ergoien (Gamiz-Fika).

1

2 Señalización horizontal. Marcas viales

Para la definición de la señalización horizontal se ha aplicado la Norma de Carreteras 8.2-I.C. “Marcas Viales” aprobada por Orden Ministerial de 16 de Julio de 1987.

Se define como señalización horizontal o marcas viales, el balizamiento realizado sobre el pavimento para separación de carriles de circulación, las bandas continuas de prohibición de adelantamiento, las bandas de separación de arcén y calzada y cualquier otro tipo de líneas, palabras o símbolos realizados en el pavimento que sirvan para regular el tráfico de vehículos y peatones.

2.1 Tipo de Marca a emplear

Las marcas viales serán de color blanco. Este color corresponderá a la referencia B-118 de la norma UNE 48 103, y serán reflectantes.

El PG-3 en su artículo 700 indica que si el número de días con lluvia al año en el tramo en estudio es mayor que 100, la marca vial a emplear será del tipo 2 (marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o de humedad).

Dadas las características climáticas de la zona en la que se desarrolla el presente proyecto, la marca vial empleada será de tipo 2.

2.2 Selección de los Materiales de las Marcas

La selección de la clase de material más idónea para cada aplicación de marca vial se llevará a cabo mediante la determinación del “factor de desgaste”, según lo estipulado en el artículo 700 del PG-3.

El “factor de desgaste” se determina como la suma de los valores individuales (especificados en el artículo anteriormente citado del PG-3) de las siguientes características de la carretera:

- Situación de la marca vial
- Textura superficial del pavimento
- Tipo de vía y su anchura
- Intensidad media diaria del tramo

Se calcula el valor de dicho “factor de desgaste” para cada una de las principales marcas viales empleadas en el tramo objeto de estudio.

TIPO MARCA	SITUACIÓN	TEXTURA	TIPO VÍA	IMD	FACTOR DESGASTE
M-2.6	3	2	3	1	11
M-2.2	4	2	3	1	12

TIPO MARCA	SITUACIÓN	TEXTURA	TIPO VÍA	IMD	FACTOR DESGASTE
M-1.12	3	2	3	1	11
M-4.1	6	2	2	1	11
M-4.2	6	2	2	1	11
M-6.4	6	2	2	1	11
M-6.5	6	2	2	1	11

Una vez conocido el factor de desgaste, la determinación de la clase de material a emplear se establece de acuerdo con los criterios de la siguiente tabla:

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE MATERIAL
4-9	Pinturas
10-14	Productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos en frío) o marca vial prefabricada
15-21	Marca vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío), aplicados por extrusión o por arrastre

2.3 Marcas longitudinales

Las marcas viales adoptadas son las siguientes:

- Línea de separación de carriles
 - Línea blanca continua de 0,10 m de ancho (M-2.2).
- Línea de borde de calzada
 - La línea de borde de calzada será continua de color blanco, con quince centímetros (15 cm) de ancho cuando el arcén sea de 1,5 m o más de anchura y diez centímetros (10 cm) en caso contrario (M-2.6).

2.4 Marcas transversales

Las marcas transversales adoptadas han sido las siguientes:

- Línea de detención o STOP (M-4.1)
 - Línea blanca continúa de cuarenta centímetros (0,4) m de anchura en zonas de detención (M-4.1). Se dispone transversalmente, con una longitud igual a la anchura de los carriles a los que se refiere la obligación de detenerse.
- Línea de Ceda el Paso (M-4.2)

Anejo nº8: Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad

Proyecto de Construcción para la reordenación de la intersección entre la carretera BI-3102 y la BI-3104 en Ergoien (Gamiz-Fika).

- o Línea blanca discontinua de cuarenta centímetros(0,40) m de ancho con una secuencia de ochenta centímetros(0,80) m de trazado y cuarenta centímetros (0,40) m de vano en zonas de ceda el paso (M-4.2). Se dispondrá en algunas de las intersecciones consideradas y en los accesos a las rotondas.

2.5 Otras Marcas

2.5.1 Stop

Su función es la de indicar al conductor la obligación de detener su vehículo ante una próxima línea de detención o, si ésta no existiera, inmediatamente antes de la que se aproxima, y de ceder el paso a los vehículos que circulen por esta calzada.

Esta marca (**M-6.4**), estará formada por las cuatro letras que componen la palabra “STOP”, con una altura de un metro y sesenta centímetros (1,6 m) y una anchura total de dos metros y nueve centímetros (2,09 m).

Se prevé el empleo de las marcas transversales designadas como Stop en las intersecciones con vías secundarias de los caminos de servicio proyectados, situándola antes de la línea de detención, a una distancia recomendada entre 5 y 10 metros de dicha línea.

2.5.2 Triángulo de Ceda el Paso

Su función es indicar al conductor de la obligación que tiene de ceder el paso a los vehículos que circulen por la calzada a la que se aproxima, y de detenerse si es preciso ante la línea de Ceda el Paso.

Esta marca, de color blanco, está formada por un triángulo, con una longitud de tres metros y sesenta centímetros (3,60 m) y una anchura de un metro y veinte centímetros (1,20 m). La línea de base del triángulo tendrá una anchura de sesenta centímetros (0,60 m), mientras que los otros dos lados tendrán quince centímetros (0,15 m) de anchura (**M-6.5**).

Se prevé su utilización en los ramales de aceleración y deceleración tanto de la intersección en T como del enlace, situándose antes de la línea transversal de Ceda el Paso, a una distancia entre cinco y diez metros de la línea de detención y en los ramales de aceleración. En este último caso se situarán al principio, y no al final, de los carriles mencionados.

3 Señalización vertical

3.1 Definición

La señalización vertical se ha definido de acuerdo con la nueva norma 8.1.-IC de señalización vertical de la Instrucción de Carreteras (aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo).

Se define como señalización vertical el conjunto de placas, debidamente sustentadas, que tienen por misión advertir, regular e informar a los usuarios en relación con la circulación o con los itinerarios.

La señalización vertical persigue tres objetivos fundamentales, aumentar la seguridad, la eficacia y la comodidad. Por lo tanto, debe ceñirse a principios de claridad, sencillez y uniformidad.

3.2 Criterios de diseño

3.2.1 Materiales

Se utilizarán señales y soportes de acero galvanizado de espesor mínimo 1,8 mm, así como carteles formados por lamas de perfil de aluminio extrusionado para banderolas con un espesor de 3 mm, de acero galvanizado para los carteles de preaviso o laterales con un espesor de 1,2 mm y de chapa de acero galvanizado en señales de destino.

Se construirán con relieve de dos y medio (2,5) a cuatro (4) milímetros de espesor en las orlas exteriores, símbolos e inscripciones de las señales de peligro, preceptivas y las flechas de orientación.

Todos los materiales cumplirán con lo prescrito en la O.C. 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituy

3.2.2 Dimensiones

Las dimensiones de las señales se determinan por el tipo de vía que en éstas se instalan y, como consecuencia, por la velocidad permitida en las mismas.

Para el caso considerado de carreteras convencionales con arcén, la Instrucción 8.1.-I.C establece una dimensión de 1350 mm de lado para las señales de advertencia de peligro, 900 mm de diámetro para las preceptivas de prohibición, 900 x 1350 mm para las informativas triangulares y por último, de 900 x 900 mm para las cuadradas.

3.2.3 Situación

3.2.3.1 ALTURA DE LAS SEÑALES

La diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y el borde de la calzada dependerá de las dimensiones del arcén de la vía considerada, variando entre 1,5 y 1,8 metros de altura.

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 libre una altura de 1,70 m.

3.2.3.2 SITUACIÓN LATERAL DE LAS SEÑALES

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. Se duplica siempre la señal R-305 en el margen izquierdo.

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

Tipo de Vía	Distancia al borde de la calzada	Distancia al borde del arcén o a la restricción más próxima	Altura
Tronco	Mínimo 2.5 m	Mínimo 0,5 m	1,8 m
Resto de Viales	Mínimo 1 m Recomendable 1.5 m	Mínimo 0,5 m	1,5 m

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

3.2.4 Color de las señales

Todo tipo de señales, las de advertencia de peligro, las reglamentarias y las informativas, seguirán las normas de la Dirección General de Carreteras.

Las señales de indicación en carretera convencional, el fondo será de color azul y los caracteres, orlas y flechas de color blanco.

3.2.5 Retroreflectancia

Para que las señales sean visibles en todo momento, todos sus elementos constituyentes deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro y azul o gris oscuro.

Actualmente existen tres clases de retrorreflexión, independientemente de la naturaleza microesférica o microprismática de los materiales: Clase RA1, Clase RA2 y Clase RA3.

La Clase RA3, a su vez, se divide en tres clases: Clase RA3-ZA, Clase RA3-ZB y Clase RA3-ZC, con diferentes geometrías y coeficientes de retrorreflexión, de forma que cada una de las zonas está especificada para:

- Clase RA3-ZA: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas y autovías.
- Clase RA3-ZB: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Clase RA3-ZC: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en zonas urbanas.

La clase de retrorreflexión será la misma en todos los elementos de una misma señal o cartel y no deberá ser inferior a los prescritos en la tabla 1.

	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
TIPO DE 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

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

Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción, donde se considere conveniente reforzar los elementos de señalización vertical y en entornos donde confluyan o diverjan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas, etc., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar la clase RA3.

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

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

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

En nuestro caso al tratarse de una glorieta pero estar ésta iluminada el nivel mínimo de retroreflectancia exigido es de clase RA2.

3.3 Tipos de señales

3.3.1 Señales

3.3.1.1 SEÑALES TRIANGULARES

Corresponden a todas las señales de advertencia de peligro y a la de “Ceda el Paso” dentro del grupo de las de prioridad.

Serán de ciento treinta y cinco centímetros (135cm) en todos los casos.

Se situarán a ciento cincuenta metros (150m) del incidente en las señales de advertencia de peligro y a doscientos metros (200m) antes del punto en que se encuentra la glorieta en el caso de la señal de proximidad a una intersección giratoria. Se colocarán en el punto en que han de cumplirse en el resto de los casos.

3.3.1.2 SEÑALES CIRCULARES

Las señales circulares son señales de reglamentación y serán de noventa centímetros (90 cm) de diámetro en todos los casos. Se ubicarán en el punto en que han de cumplirse.

3.3.1.3 SEÑALES CUADRADAS

Son señales de indicación y tendrán unas dimensiones de noventa centímetros (90 cm) de lado.

3.3.2 Carteles

Se prevé la utilización de carteles y señales de orientación cuya dimensión viene determinada por el tamaño de los caracteres y las orlas empleadas.

El tamaño de los caracteres se refiere a la altura básica (Hb), que es la altura de la letra mayúscula o número de mayor tamaño de un cartel, o si no hubiere, la de la letra mayúscula correspondiente a la minúscula de mayor tamaño.

Se ha seguido la Instrucción 8.1-IC "Señalización Vertical" para diseñar el alfabeto de las señales informativas situadas en el tronco.

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 > 1,5m	300	270	200
Ctra. Convencional con arcén < 1,5m	300	200	150
ALTURA BÁSICA DE LETRAS (mm) EN CARTELES FLECHA			
CLASE DE CARRETERA	NORMALES	REDUCIDAS	DE SALIDA
Autovía	270	240	360
Ctra. Convencional con arcén > 1,5m	100	80	150
Ctra. Convencional con arcén < 1,5m	80	70	100

La separación vertical entre líneas horizontales no será inferior a los dos tercios de la altura básica, excepto en los carteles flecha en los que no será inferior a la mitad de la altura básica.

Las dimensiones de las flechas y otras inscripciones que formen parte de los carteles están en función de la altura básica de las letras que componen el cartel al igual que las distancias a la orla y bordes del cartel.

Los carteles proyectados se encuentran documentados en el Documento N°2 Planos.

4 Balizamiento

4.1 Definición

Se ha establecido un sistema de balizamiento con el propósito de proporcionar una ayuda visual a los conductores, especialmente de noche y en condiciones de baja visibilidad, formando un sistema óptico continuo de guía, coordinado con la señalización horizontal de borde.

4.2 Tipos de balizamiento

Los sistemas de balizamiento implantados se describen a continuación:

4.2.1 Hitos de arista

Se define como hito de arista un poste dotado de uno o varios elementos reflexivos que se coloca verticalmente en la margen de la plataforma de una carretera.

Los hitos de arista tienen por objeto balizar los bordes de las carreteras durante las horas nocturnas o de escasa visibilidad y materializar los hectómetros de la vía.

Como balizamiento se han previsto hitos de arista tipo I (hitos para carreteras convencionales de calzada única) colocados en las márgenes de la carretera. Dado que el anclaje se sitúa en tierra los hitos deberán tener 1,55 m de altura para garantizar una altura sobre el pavimento de 1,05 m.

Se instalarán a una distancia de treinta centímetros del borde exterior del arcén, en posición vertical de forma que los dispositivos retrorreflectantes queden orientados cara al tráfico.

Además, dado que es importante la configuración visual de la sucesión de los hitos para el guiado óptico de los conductores en condiciones nocturnas o de escasa luminosidad, se recomienda que la altura de la franja negra del hito sobre el pavimento presente una línea uniforme.

La disposición de los hitos de arista se hará de acuerdo con lo establecido en el artículo 703 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes y a las indicaciones de la OC 309/90 C y E sobre Hitos de Arista.

En los tramos en que haya barrera de seguridad, el hito se colocará sobre dicha barrera, mediante accesorios adecuados contruidos de tal forma que garantiza la correcta sujeción del reflectante a la barrera, sin que desprenda o deteriore sensiblemente al limpiarse ésta por procedimientos mecánicos.

En la implantación se hacen coincidir los hitos con los hectómetros de la carretera inscribiendo en esos casos el número de hectómetros. La separación en recta entre los hitos de arista es de 50 m, disminuyendo en las curvas, según el radio.

4.2.2 Hitos captafaros

Cuando la señalización horizontal sea ineficaz, los hitos captafaros permiten distinguir a gran distancia las variaciones, tanto planimétricas como altimétricas de la calzada, manteniendo su función en condiciones atmosféricas adversa.

- Colocados en las barreras de seguridad complementando a los hitos de arista. 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 ocho metros. Se sujetarán a las barreras por medio de piezas especiales, acopladas al poste de la barrera.

Los materiales cumplirán en todo caso lo estipulado en la O.C. 325/97 T.

5 Sistemas de Contención

5.1 Introducción

En primer lugar se ha procedido a analizar la normativa existente, especialmente la referente al obligatorio marcado de conformidad CE. La información recopilada se describe en los apartados segundo y tercero del presente capítulo.

En el cuarto apartado se analiza la situación del tramo objeto del estudio, sus necesidades en relación a los sistemas de contención y los criterios considerados al respecto.

5.2 Normativa de referencia

En España, las normativas y recomendaciones que regulan el tipo e implantación de estos elementos son:

O.C. 35/2014 “Sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos”. Aunque en enero de 2011 con la entrada en vigor del marcado CE se anularon parcialmente los órdenes circulares sobre barreras de seguridad y pretilos, anteriores a dicha fecha, y que afectó tanto a los catálogos de sistemas como a algunos aspectos específicos de instalación y disposición que figuraban en sus anejos, se confirma aquella anulación, extendiéndola con esta orden a la totalidad del documento correspondiente. En concreto se anulan en todo su contenido las siguientes órdenes circulares:

Orden Circular 321/95 T. y P. "Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos".

Orden Circular 6/2001 "Modificación de la O.C. 321/95 T y P en los referente a barreras de seguridad metálicas para su empleo en carreteras de calzada única".

Orden Circular 8/2004."Criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas".

Orden Circular 18bis/2008 "Criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas";

Orden Circular 23/2008 "Criterios de aplicación de pretilos metálicos en carretera".

Orden Circular 28/2009 "Criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas".

Norma UNE EN 1317: Sistemas de contención para carreteras. Esta normativa europea marca los requisitos que deben cumplir los sistemas de contención de vehículos para su implantación en territorio europeo. está dividida, a su vez, en ocho (8) partes:

Partes de las Norma UNE-EN 1317	Alcance	Situación
UNE-EN 1317-1:2011	Terminología y criterios generales para los métodos de ensayo	Normas recién publicadas en castellano
UNE-EN 1317-2:2011	Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de choque y métodos de ensayo para barreras de seguridad	
UNE-EN 1317-3:2011	Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de choque y métodos de ensayo para atenuadores de impacto	
prEN 1317-4	Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de choque y métodos de ensayo para transiciones de barreras de seguridad	Norma en desarrollo; sin aprobar (a priori hasta 2013)
UNE-EN 1317-5:2008+A1	Requisitos de producto y evaluación de la conformidad para sistemas de contención de vehículos	Marcado CE obligatorio a partir de 1 de enero de 2011
prEN 1317-6	Parapetos para peatones	¿??
prEN 1317-7	Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de choque y métodos de ensayo para terminales de barreras de seguridad	Norma en desarrollo; sin aprobar (a priori hasta 2013)
prEN 1317-8	Sistemas de contención de carreteras para motocicletas que reducen la severidad del impacto de las colisiones de los motociclistas contra las barreras de seguridad	Norma en desarrollo; sin aprobar (a priori hasta 2011)

La norma europea UNE-EN 1317-5 especifica los requisitos para la obtención del marcado CE de los siguientes sistemas de contención de vehículos: barreras de seguridad, atenuadores de impacto, terminales, transiciones y sistemas mixtos para vehículos y peatones.

Las barreras temporales no están dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma, por lo que las barreras que se colocan de forma provisional en tramos de obras, etc., están exentas de tener marcado CE.

El marcado CE de los productos que son objeto de la norma EN 1317-5, es obligatorio desde el 1 de enero de 2011, habiendo sido de aplicación voluntaria desde enero de 2008. En consecuencia, a partir de dicha fecha carecen de sentido los catálogos de sistemas de contención existentes, siendo, sólo aquellas barreras y pretilos que habiendo sido ensayadas y cumpliendo todos los requisitos, posean el correspondiente certificado de conformidad CE, las que se podrán disponer en la red de carreteras.

Para su obtención los sistemas de contención necesariamente deberán pasar un “Crash Test” o ensayo a escala real en un laboratorio acreditado para poder ser instalados.

Así, se instala el sistema y se “lanzan” contra él vehículos reales a una velocidad determinada y con un cierto grado de incidencia, para ver el comportamiento del sistema, medir las lesiones sobre los ocupantes de los vehículos y establecer el nivel de contención del sistema.

Los niveles de contención de las barreras de seguridad deben cumplir los requisitos de la siguiente tabla y superar con éxito los ensayos que se indican:

Anejo nº8: Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad

Proyecto de Construcción para la reordenación de la intersección entre la carretera BI-3102 y la BI-3104 en Ergoien (Gamiz-Fika).

Niveles de contención	Ensayo de aceptación	
Baja contención	T1	TB21
	T2	TB22
	T3	TB41 y TB21
Contención normal	N1	TB31
	N2	TB32 y TB11
Alta contención	H1	TB42 y TB11
	H2	TB51 y TB11
	H3	TB61 y TB11
Muy alta contención	H4a	TB71 y TB11
	H4b	TB81 y TB11

Ensayo	Velocidad de impacto (km/h)	Ángulo de impacto	Masa total del vehículo	Tipo de vehículo
TB 11	100	20	900	Turismo
TB 21	80	8	1.300	
TB 22	80	15	1.300	
TB 31	80	20	1.500	
TB 32	110	20	1.500	
TB 41	70	8	10.000	Vehículo pesado no articulado
TB 42	70	15	10.000	
TB 51	70	20	13.000	Autobús
TB 61	80	20	16.000	Vehículo pesado no articulado
TB 71	65	20	30.000	
TB 81	65	20	38.000	Vehículo pesado articulado

El ensayo sólo será válido si el vehículo no franquea la barrera (no la rompe), ningún elemento de la barrera penetra en el habitáculo ni sale desprendido en el impacto ningún trozo de la barrera mayor de un determinado peso (para impedir que esos elementos dañen a terceros en un impacto) y el vehículo no vuelca.

Además, los daños físicos sobre los ocupantes no deben superar unos determinados límites, a partir de los cuales la deceleración sobre el cuerpo humano produciría la muerte, aunque el vehículo no sufra grandes daños. Por ello, un sistema que supere el ensayo con el vehículo más pesado (camión articulado de 38.000 kg) también debe superar el ensayo de choque con un vehículo de gama pequeña (turismo de 900 kg).

Norma UNE 135900: Evaluación del comportamiento de los sistemas de protección de motociclistas en las barreras y pretiles. Esta norma española, pionera en Europa para este tipo de dispositivos, establece también los ensayos que deben pasar estas protecciones, midiendo sobre un maniquí monitorizado las lesiones que sufren los motoristas al impactar contra los sistemas implantados en las carreteras. En Septiembre de 2008 se ha revisado y actualizado.

Niveles de contención y su definición

Según se ha visto en el apartado anterior la Norma UNE EN 1317 clasifica los niveles de contención en:

Contención Normal: N1 y N2

Contención Alta: H1, H2 y H3

Contención Muy Alta: H4a y H4b

Niveles de contención	Ensayo de aceptación	
Baja contención	T1	TB21
	T2	TB22
	T3	TB41 y TB21
Contención normal	N1	TB31
	N2	TB32 y TB11
Alta contención	H1	TB42 y TB11
	H2	TB51 y TB11
	H3	TB61 y TB11
Muy alta contención	H4a	TB71 y TB11
	H4b	TB81 y TB11

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS DE IMPACTO (NORMA UNE-EN 1317).

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.

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 proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente, en función de la intensidad media de vehículos pesados.

Las barreras de seguridad podrán ser de contención muy alta (nivel H4) exclusivamente donde se determine la existencia de un riesgo de accidente muy grave (apartado 2.2) y se deberán utilizar con carácter excepcional.

Cuando otras circunstancias no derivadas de la existencia de un obstáculo o desnivel o elemento de riesgo justifiquen la instalación de barreras de seguridad (v.g. ordenación del tráfico), se podrán emplear dispositivos de nivel de contención N1 y N2.

TABLA 6. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE.

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.

La barrera propuesta es la siguiente:

- Sistema de contención de vehículos mixto madera-metal, naturprotec o similar con postes cada 2 metros para empotrar/Nivel de Contención Normal (N2)/Anchura de Trabajo W3/Deflexión Dinámica 0,70/Índice de Severidad A sin separadores. Esta barrera se coloca en la berma de la calzada proyectada. El accidente se considera normal.

Además la disposición de barreras planteada contempla los siguientes criterios:

- La longitud de barrera dispuesta no será inferior a 60 metros. En ningún caso, la longitud mínima no puede ser inferior a la longitud de marcado CE ensayada.
- Los extremos de las barreras se dispondrán de forma semejante a lo ensayado en el marcado CE, recomendándose el empotramiento en el talud de desmonte, el abatimiento en el terreno o la conexión con el sistema de contención existente.

5.2.1 Disposición de las Barreras

5.2.1.1 DISPOSICIÓN LONGITUDINAL

Las barreras de seguridad metálicas se situarán como norma general paralelas al eje de la carretera de forma que intercepten la trayectoria de los vehículos fuera de control que, de no estar aquellas, llegarían a alcanzar los desniveles u obstáculos.

Las longitudes de las barreras implantadas se obtienen por la suma de las longitudes de anticipación al obstáculo y por la prolongación de la terminación, ambas especificadas en la norma antes citada. En todos los casos las longitudes obtenidas son mayores que las longitudes mínimas de instalación.

Si la barrera de seguridad tiene por objeto evitar que un vehículo alcance un obstáculo de grandes dimensiones se recomienda iniciar la barrera de seguridad metálica antes de la sección en que empieza el obstáculo o desnivel, a una distancia mínima dada por la siguiente tabla (sin contar la longitud del extremo del inicio o fin de la barrera metálica):

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

Si el obstáculo es aislado las longitudes de anticipación son las que se muestran en la siguiente tabla:

Velocidad de proyecto (Km/h)	Longitud mínima Lm (m)
≤70	28
70 a 100	48
>100	60

En carreteras de calzada única la prolongación de la terminación de la barrera de seguridad metálica para un sentido de circulación, deberá ser igual a la anticipación de su comienzo para el sentido contrario.

En dos tramos consecutivos en que las barreras de seguridad queden separadas menos de 50 metros, sin contabilizar los extremos, se unen de forma continua.

5.2.1.2 DISPOSICIÓN TRANSVERSAL

Las barreras de seguridad y pretilas se colocarán siempre fuera del arcén de la carretera y cuando la anchura de éste sea inferior a 0,50 m o no haya arcén, la barrera de seguridad metálica se colocará a una distancia transversal del borde de la calzada de, al menos, 0,50 m.

En la instalación de las barreras se procurará que el despeje lateral al obstáculo del que proteja sea como mínimo la anchura de trabajo, de cara a garantizar un buen funcionamiento de la defensa.

5.2.2 Disposición en Altura

La altura de la parte superior del sistema será la definida en la norma UNE EN 1317. Si la distancia de ésta al borde de la calzada no excede de 2 m, la altura de su parte superior la definirá un plano paralelo a la superficie del arcén y que pase por el extremo superior de la barrera de seguridad metálica. En los demás casos se referirá al terreno, en que esté colocada, a 0,5 m de la cara delantera de la barrera de seguridad metálica.

5.2.3 Extremos

Los extremos de las barreras de seguridad metálicas se dispondrán de una de las dos maneras que se indican a continuación:

- Empotramiento del extremo de la barrera de seguridad metálica en el talud de desmonte
- Abatimiento hasta el terreno de los 12 metros extremos de la barrera de seguridad metálica.

5.2.4 Transiciones

Los sistemas de contención proyectados (la selección de los pretilas se indica en el siguiente apartado) permite una transición directa entre todos ellos, sin elementos intermedios.

Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones que se recojan en la descripción técnica del sistema, aportada por el titular del marcado CE, y siempre de forma semejante a la instalación empleada en los ensayos de impacto, realizados según la norma UNE EN 1317, con los que se ha obtenido el marcado CE.

6 Señalización de obras

El empleo de señalización específica de obras se concreta en el uso de señalización vertical, señalización horizontal, elementos de balizamiento y carteles informativos. Tanto para el diseño de la señalización como para la definición de los elementos empleados se siguen las directrices indicadas en la norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.

La señalización de las obras se ha realizado teniendo en cuenta las distintas fases en las que se ejecuta la construcción de los nuevos muros para la corrección de las fisuras. Se realizará especial hincapié en la señalización de obra en los momentos en los que es necesario el corte al tráfico en uno de los carriles existentes.

6.1 Señalización horizontal

La línea de borde de calzada será siempre la misma, de color amarillo y trazo continuo de 10 cm de anchura.

La línea de separación de carriles va a ser también de color amarillo y estará formada por un trazo continuo de diez centímetros (10 cm) de anchura en toda la traza.

6.2 Señalización vertical

Señales triangulares

Se prevé la utilización de señales de advertencia de peligro por proximidad a:

- Un tramo de obras (TP-18), en algunos casos el aviso va acompañado por tres luces ámbar intermitentes.
- Un tramo con estrechamiento de calzada (TP-17), estrechamiento de calzada por la derecha (TP-17a) y estrechamiento de calzada por la izquierda (TP-17b).
- Congestión de tráfico (P-31)
- Advertencia semáforo (TP-3)

Señales circulares

- Se prevé el uso de señales de reglamento y prioridad tales como:
- Prioridad al sentido contrario (TR-5)
- Adelantamiento prohibido (TR-305)
- Paso obligatorio (TR-401a/b)
- Fin de prohibiciones (TR-500).
- Limitación de velocidad (TR-301).

Señales de indicación

- Reducción de un carril por la derecha (TS-55)
- Reducción de un carril por la izquierda (TS-54)

6.3 Barreras de seguridad y balizamiento

Se utilizarán como elementos de balizamiento durante la ejecución de las obras:

- Conos (TB-6)
- Paneles direccionales de obra (TB-1/TB-2).
- Barrera de seguridad rígida portátil (TD-1)

7 Cerramientos

Se engloban dentro del proyecto la reposición de los cerramientos existentes en la actualidad y que se van a ver afectados por la ejecución de las obras.

En todos los casos estos cerramientos serán repuesto por cerramientos de la misma tipología.

Anejo nº8: Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad

Proyecto de Construcción para la reordenación de la intersección entre la carretera BI-3102 y la BI-3104 en Ergoien (Gamiz-Fika).