

FASE III. MAQUETA DEL PROYECTO DE TRAZADO

ANEJO N° 17. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

ÍNDICE

ANEJO Nº 17. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

17.1. INTRODUCCIÓN..... 1

17.2. DEFENSAS 1

 17.2.1. INTRODUCCIÓN 1

 17.2.2. NORMATIVA..... 1

 17.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA PROYECTADA..... 2

 17.2.4. VELOCIDAD DE PROYECTO 2

 17.2.5. BERMAS..... 3

 17.2.6. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD Y PRETILES..... 3

17.3. SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS Y PRETILES UTILIZADOS 5

17.4. ANÁLISIS DE LA ANCHURA DE BERMA EN PUNTOS SINGULARES DEL TRAZADO 7

 17.4.1. PUNTOS SINGULARES DEL TRAZADO 8

APÉNDICE Nº 1. TABLA DE INTENSIDADES DE CIRCULACIÓN DIARIA

APÉNDICE Nº 2. SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR EN CADA EJE

17 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

17.1. INTRODUCCIÓN

En esta fase del proyecto no es preceptiva la realización del Anejo de Señalización, Balizamiento y Defensas, no obstante, se considera relevante realizar un estudio de bermas, especificando la barrera a disponer con sus características y, en su caso, otros elementos a albergar dentro de la berma como pórticos, pantallas acústicas, señalización vertical y luminarias.

Por ello, en el presente anejo, se realiza un estudio preliminar del capítulo de defensas, con el objetivo de anticiparse a posibles problemas de espacio.

Los apartados de señalización horizontal, señalización vertical y balizamiento, se desarrollarán en la fase de Proyecto de Construcción.

Para presupuestar las unidades incluidas en estos apartados, se han utilizado macroprecios por metro lineal.

17.2. DEFENSAS

17.2.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de la O.C. 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos de mayo de 2014, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, se incluye en el anejo un análisis de la margen de la plataforma y, en su caso, 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 que se han considerado aconsejables.

17.2.2. NORMATIVA

Para la elaboración del presente anejo se han considerado las siguientes normativas:

- Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos (19 de mayo 2014).

- 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.

17.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA PROYECTADA

La alternativa desarrollada en proyecto, de entre todas las alternativas estudiadas cuya descripción se ofrece con detalle en el Anejo nº 8 *Trazado Geométrico*, es la alternativa 2B: Carril Bus adosado a la calzada de la A-2, margen izquierda.

Esta alternativa consiste en introducir un carril especializado, adosado a la plataforma de la autovía, estando separado únicamente mediante marcas viales y eventualmente balizamiento (sin sistemas de contención de vehículos).

Con esta alternativa, que constituye la llamada Actuación 2, se consigue minimizar en gran medida las afecciones a las propiedades colindantes, a las infraestructuras existentes y a los viales en servicio del entorno de la actuación.

Además, es objeto de este anejo también la Actuación 1 contemplada en proyecto, localizada en la margen izquierda entre los p.k. 7+800 a 8+400.

17.2.4. VELOCIDAD DE PROYECTO

La Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-I.C. “Trazado” de febrero de 2016 define como velocidad de proyecto de un tramo (Vp) aquella que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado en condiciones de comodidad y seguridad.

De acuerdo con las consideraciones anteriores y teniendo en cuenta la Orden de Estudio para el presente proyecto, la velocidad de proyecto considerada a efectos de diseño es de 100 Km/h de forma general para el tramo en estudio en el caso del carril bus, si bien se admiten velocidades inferiores cuando las condiciones lo exijan, como es el caso de las vías colectoras y ramales en la actuación 2 en donde la velocidad es de 60 km/h. En el caso de los viales de inferior orden y reposición de calles la velocidad considerada es de 50 km/h.

Las velocidades adoptadas en cada uno de los ejes es la siguiente:

ACTUACIÓN 1

- 21 Glorieta Av. Logroño, no se considera velocidad de proyecto al tratarse de una glorieta.
- 22 Vía de Servicio Av. Logroño (sentido Madrid), velocidad de 50 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 23 Vía de Servicio Av. Logroño (sentido Madrid), velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 24 Carril dcho. C/ Isis, velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 25 Carril izdo. C/ Isis, velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 26 Vial C/Peonías (Sentido Madrid), velocidad de 50 km/h hasta la incorporación a la A-2, después 100 km/h (carril de trenzado), una vez que se sale de la A-2 se reduce la velocidad a 60 km/h y posteriormente a 50 km/h.
- 27 Vial C/Peonías (entrada), velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 12 Vial C/Peonías (salida), velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.

ACTUACIÓN 2

- 16 Carril deceleración. Transfer, se ha considerado una velocidad de 60 km/h.
- 17 Transfer, se ha considerado una velocidad de 60 km/h.
- 41 Carril aceleración, se ha considerado una velocidad de 60 km/h.
- 43 Plataforma Bus, se ha considerado una velocidad de 70 km/h hasta la conexión con el ramal proveniente de la Avda. del Aeropuerto (eje 41), a partir de aquí hasta la salida de la vía colectora en la parte final de trazado la velocidad es de 100 km/h, a partir de este punto la velocidad se reduce a 80 km/h.
- 44 Vial Camino Aeropuerto, velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 46 Vial C/Tauro, velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 47 Vial de conexión con C/Tauro, velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.
- 48 Vial C/Zaorejas, velocidad de 30 km/h al tratarse de una vía urbana.

49 Conexión Ctra. Eisenhower Vía Servicio A-2, se ha considerado una velocidad de 30 km/h.

El Ayuntamiento de Madrid aprobó el pasado 5 de octubre de 2018 la nueva ordenanza que reduce a 30 kilómetros por hora la velocidad de circulación en las calles de un solo carril por sentido o de carril único, por lo que finalmente será esta la velocidad adoptada en todos los viales urbanos de ambas actuaciones dependientes del Ayuntamiento de Madrid, excepto el carril bus.

17.2.5. BERMAS

Se han dispuesto de bermas con carácter general de 1,10 metros, excepto en el eje 26 (actuación 1) donde se han proyectado de 1,30 metros. En todo caso, superiores al mínimo recogido en la tabla 7.1 de la norma de trazado. En los viales urbanos se ha bajado la anchura de la berma a 0,50 /0,65 metros, excepto aquellos viales que tengan aceras, en donde no se han dispuesto. A continuación se especifica la anchura de la berma para cada uno de los viales.

ACTUACIÓN 1

- EJE 12 No se ha colocado berma, ya que se trata de una calle con acera en la margen derecha y bordillo por la izquierda (bordillo)
- EJE 21 No se ha colocado berma, ya que se trata de una glorieta con bordillo por la parte interior y acera por la exterior.
- EJE 22 No se ha colocado berma, ya que se trata de una calle con aceras.
- EJE 23 No se ha colocado berma, ya que se trata de una calle con aceras.
- EJE 24 No se ha colocado berma, ya que se trata de una calle con aceras.
- EJE 25 No se ha colocado berma, ya que se trata de una calle con aceras.
- EJE 26 Se ha colocado una berma de 1,30 metro de anchura, excepto en los tramos en donde haya aceras.
- EJE 27 No se ha colocado berma, ya que se trata de una calle con acera en la margen derecha y bordillo por la izquierda (bordillo)

ACTUACIÓN 2

- EJE 41 Se ha dispuesto de una berma de 1,1 m de anchura
- EJE 42 Se ha dispuesto de una berma de 1,1 m de anchura

- EJE 43..... Se ha dispuesto de una berma de 1,1 m de anchura
- EJE 44..... Se ha dispuesto de una berma de 0,50 m de anchura hasta el P.K. 0+265 en donde se ha eliminado al entrar dentro de la propiedad del restaurante.
- EJE 46..... Se ha dispuesto de una berma de 0,65 m de anchura
- EJE 47..... Se ha dispuesto de una berma de 0,50 m de anchura
- EJE 48..... Se ha dispuesto de una berma de 1,1 m de anchura en la margen izquierda y en la derecha al proyectarse una acera no se ha colocado.
- EJE 49..... Se ha dispuesto de una berma de 1,1 m de anchura, excepto en la margen derecha en donde se construye una acera.

17.2.6. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD Y PRETILES

La función de las barreras de seguridad y pretiles es mitigar las consecuencias de un accidente de circulación por salida de la vía, haciéndolas más predecibles y menos graves.

La colocación de estos sistemas de seguridad y la tipología de los mismos está determinada por el riesgo de que se produzca un accidente muy grave, grave o normal, la distancia existente desde la calzada al elemento que dé lugar a dicho riesgo y las consecuencias del impacto contra el sistema de seguridad.

Se complementan los criterios establecidos en la normativa con un objetivo de uniformidad de los sistemas en el ámbito del proyecto.

17.2.6.1. RIESGO DE ACCIDENTE

Para la elección del tipo de barrera 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 barreras de seguridad se justifica cuando existe la probabilidad de que se produzca un accidente en zonas en las que se detecta 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.

En función del riesgo, los accidentes se clasifican en la Orden Circular en tres categorías: normal, grave o muy grave. Analizadas las diferentes hipótesis de accidentes establecidas en la nueva Orden Circular, se puede concluir que en el Proyecto que nos ocupa se deberá considerar las posibilidades de riesgo de accidente grave o normal.

Según la OC 35/2014, las distancias por debajo de la cuales existe riesgo de accidente son las que se detallan en su Tabla 1 "Distancia (m) del borde exterior de la marca vial a un obstáculo o desnivel, por debajo de la cual se considera que existe riesgo de accidente, según la gravedad del mismo".

TABLA 1. DISTANCIA (m) DEL BORDE EXTERIOR DE LA MARCA VIAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL, POR DEBAJO DE LA CUAL SE CONSIDERA QUE EXISTE RIESGO DE ACCIDENTE, SEGÚN LA GRAVEDAD DEL MISMO.

| TIPO DE CARRETERA | TIPO DE ALINEACIÓN | TALUD ^(*) TRANSVERSAL DEL MARGEN ^(**) Horizontal:Vertical | RIESGO DE ACCIDENTE | |
|-----------------------------------|--|--|---------------------|--------|
| | | | GRAVE O MUY GRAVE | NORMAL |
| CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA | Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 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 < 1 500 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 > 1 500 m | > 8:1 | 10 | 6 |
| | | 8:1 a 5:1 | 12 | 8 |
| | | < 5:1 | 14 | 10 |
| | Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m | > 8:1 | 12 | 10 |
| | | 8:1 a 5:1 | 14 | 12 |
| | | < 5:1 | 16 | 14 |

(*) las pendientes transversales 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 una pendiente transversal > 8:1. La rampa transversal podrá incluir una cuneta, siempre que la inclinación de sus taludes sea inferior a 5:1. En todo caso los cambios de inclinación transversal se suavizarán, particularmente para pendientes < 5:1.

En el caso de que las distancias sean inferiores a las establecidas, sería necesario, eliminar el obstáculo, o bien, aumentar el ancho de la plataforma hasta contar con la distancia necesaria para que no se considere riesgo de accidente (que en el presente proyecto no es factible al estar muy urbanizado en las márgenes y no se dispone de espacio para poder realizarlo), o bien instalar un sistema de barrera de seguridad (que es la medida tomada).

17.2.6.2. NIVEL DE CONTENCIÓN

El nivel de contención recomendado para los sistemas de contención de vehículos, se define en función del riesgo de accidente y de las intensidades medias diarias (IMD e IMDp), para lo cual se han tenido en cuenta los datos incluidos en el correspondiente Anejo de Tráfico.

Para seleccionar el nivel de contención más adecuado para cada clase de contención se han consultado la tabla 6 del apartado 4.1 de la O.C. 35/2014, que proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente, en función de la intensidad media de vehículos pesados.

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

| RIESGO DE ACCIDENTE ^(*) | 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 |

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

17.2.6.3. ANCHURA DE TRABAJO Y DEFLEXIÓN DINÁMICA

Una vez seleccionado el nivel de contención, se definirán los parámetros de deformación (anchura de trabajo y deflexión dinámica) que han de cumplir los sistemas de contención.

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. Así, cuando la barrera tenga que proteger al vehículo del impacto con un obstáculo, se seleccionará la clase de anchura de trabajo de la barrera en los márgenes de la carretera, para lo cual se tendrá en cuenta lo establecido en la tabla 7 de la OC 35/2014 en función de la distancia transversal al obstáculo a proteger (d_0). La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en dicha tabla.

La deflexión dinámica se define como el máximo desplazamiento dinámico lateral de la cara del sistema más próxima al tráfico. Cuando la finalidad de una barrera sea proteger al vehículo de la caída por un desnivel, la distancia transversal al desnivel (d_n) sea igual o mayor a la deflexión dinámica.

En el presente proyecto, se ha evaluado la anchura de trabajo y/o deflexión dinámica para cada barrera de cada eje en función de la situación potencial de riesgo que se tenga. Y se ha elegido la barrera de mercado que, cumpliendo los parámetros indicados, quepa en la berma disponible en esa margen.

La continua presencia de obstáculos (postes de luminaria, principalmente) permite establecer unas características uniformes de funcionamiento para todos los elementos del trazado. Por este motivo se establece un ancho de trabajo W2 en casi todos los ejes del proyecto, salvo en algún punto crítico donde se ha establecido un ancho de trabajo W1.

En el caso de la barrera metálica con sistema de protección para motoristas, la disponibilidad en el mercado no permite disponer de anchura de trabajo inferior a W4.

17.2.6.4. 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 900kg) 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.

Siempre que se ha podido se han previsto barreras de seguridad con índices de severidad A. Cuando no es posible, se colocan barreras con índice B.

17.2.6.5. ZONA URBANA

Con carácter general no se aplica la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos del Ministerio de Fomento a los tramos de viario de carácter marcadamente urbano, como ocurre en parte de los ejes asociados a la Actuación 1 (ejes 21, 22, 23, 24 y 25), y los ejes correspondientes a viario urbano de la actuación 2 (ejes 44 y 48).

Además, en la actualidad existe sistema de contención (barrera de hormigón new jersey) separando los tráficos de Avda. de Logroño y el tronco de la autovía A-2.

Es por ello que en la glorieta de nueva configuración (eje 21) en la Avda. de Logroño, no es de aplicación la normativa del Ministerio de Transportes, movilidad y agenda urbana, y por tanto no se añaden nuevos sistemas de contención, habida cuenta de la velocidad de circulación de 30 km/h en la misma.

Constituye la excepción la disposición de barreras en zonas urbanas correspondientes a la Actuación 2, que ya cuentan en la actualidad con algún sistema de contención debido a su cruce sobre la M-22, como es el caso de la calle Tauro, y que se prevé seguir manteniendo bajo las directrices de la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.

17.3. SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS Y PRETILES UTILIZADOS

Teniendo en cuenta los criterios anteriores y los niveles de tráfico en las distintas calzadas del proyecto se definen las siguientes tipologías de barrera a utilizar:

Todos los sistemas de contención deben justificar el cumplimiento de los criterios de proyecto mediante el correspondiente certificado CE actualizado.

La elección del sistema de contención a emplear, de entre los que satisfagan las condiciones técnicas exigibles, es siempre una competencia de la Dirección Facultativa de las obras, que debe tener en cuenta la adecuación del sistema a las características del tramo en que se colocará.

Las diferentes tipologías se colocarán según las indicaciones de los planos de proyecto y acorde a las prescripciones de la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos del Ministerio de Fomento. La longitud del sistema elegido en cada caso debe ser superior a la longitud mínima ensayada.

Se ha comprobado que en todos los casos existen en el mercado barreras comerciales que cumplen las características propuestas.

| Tipo sistema contención | Características | Empleo |
|--|--|--|
| BMS | Nivel de contención normal N2 Anchura de trabajo $\leq W2$ Deflexión dinámica $\leq 0,80$ m Índice de severidad A | Actuación 2, eje 41. Tramos con presencia de alumbrado Riesgo de accidente normal |
| BMS con sistema para protección motociclistas (SPM) | Nivel de contención normal N2 Anchura de trabajo $\leq W4$ Deflexión dinámica $\leq 1,1$ m Índice de severidad A | Lado exterior de algunos ramales con radio de giro inferior al especificado en la normal. Riesgo de accidente normal |
| BHS | Nivel de contención alta H2 Anchura de trabajo $\leq W1$ Deflexión dinámica ≤ 0 m Índice de severidad B | Tramos con presencia pilas de estructuras o aceras peatonales en paradas de autobús. Riesgo de accidente grave . |
| BHS | Nivel de contención alta H1 Anchura de trabajo $\leq W2$ Deflexión dinámica $\leq 0,8$ m Índice de severidad A | Tramos con presencia de estribos de pasos superiores, en la actuación 1. Riesgo de accidente grave . |
| BMS | Nivel de contención alta H1 Anchura de trabajo $\leq W3$ | Tramos con presencia de banderolas y alumbrado en la actuación 1. |

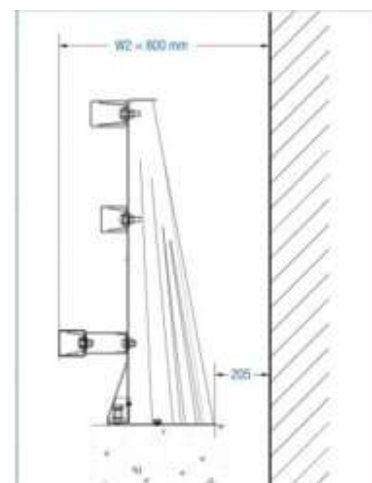
| | | |
|---------------|---|---|
| | Deflexión dinámica $\leq 0,9$ m Índice de severidad A | Riesgo de accidente grave |
| BHD | Nivel de contención alta H2 Anchura de trabajo $\leq W2$ Deflexión dinámica $\leq 0,8$ m Índice de severidad B | En el exterior del eje 43 cuando hay un viario urbano próximo, y presencia de elementos de alumbrado. Riesgo de accidente grave |
| BHS | Nivel de contención alta H2 Anchura de trabajo $\leq W2$ Deflexión dinámica $\leq 0,8$ m Índice de severidad B | En el exterior del eje 43, presencia de elementos de alumbrado, pantallas acústicas, pórticos y banderolas. Riesgo de accidente grave |
| BMS | Nivel de contención alta H2 Anchura de trabajo $\leq W4$ Deflexión dinámica $\leq 1,1$ m Índice de severidad A | En el lado interior del eje 43. Riesgo de accidente grave |
| BHS | Nivel de contención alta H2 Anchura de trabajo $\leq W3$ Deflexión dinámica $\leq 0,6$ m Índice de severidad B | Sistema de anticipación/prolongación del pretil en el eje 46 (C/ Tauro). Actuación 2 Riesgo de accidente normal/grave |
| Pretil | Nivel de contención alta H3 Anchura de trabajo $\leq W2$ Deflexión dinámica $\leq 0,5$ m Índice de severidad B | En paso superior sobre M-22 (estructura existente y nueva) Riesgo de accidente grave |

En todos los casos la barrera se inicia con la anticipación descrita en la tabla 10 de la OC 35/2014 respecto a la sección en que resulta estrictamente necesaria (sin contar el anclaje), excepto si hay alguna limitación física que lo impida, en cuyo caso se ha proyectado con la máxima longitud posible.

Se considera que la longitud mínima de tramo de barrera será, en cualquier caso, superior a 88 m, que es la mínima de anticipación al obstáculo según tabla 10 de la OC 35/2014 para calzadas separadas en el caso menos restrictivo (84 m + 4 m posteriores al obstáculo).

Se describe en el Apéndice 2 la selección de sistemas de contención en cada eje.

El pretil existente en la A-2 sobre la M-22 se proyectará su sustitución por un pretil con nivel de contención alto H3, puesto que se desconocen las características actuales del pretil existente. Debido a las consecuencias graves que acarrearía la caída accidental sobre la M-22, también se colocará este tipo de pretil en el paso de la calle Tauro sobre esta carretera, de forma que se garantice que ambos sistemas no colisionan uno contra el otro en caso de accidente.



17.3.1.1. DISPOSICIÓN

17.3.1.1.1. INSTALACIÓN Y DISTANCIAS AL BORDE CALZADA

Para la instalación de barreras se indica en el apartado 8 de la norma UNE EN 1317-5 que antes de la instalación de la barrera elegida, el fabricante debe proporcionar un manual para la instalación que permita obtener el comportamiento declarado en el ensayo inicial de prototipo (ITT). En el manual de instalación se deben incluir detalles de mantenimiento e inspección y el fabricante debe definir el uso del sistema, teniendo en cuenta el terreno y otras condiciones de instalación.

El tipo de terreno sobre el que sustenta el sistema, deberá ser semejante al empleado en los ensayos, según la norma UNE EN 1317-2.

El sistema de contención se colocará siempre fuera del arcén de la carretera y, cuando la anchura de éste sea inferior a 0,50 m o no haya arcén, se situarán a una

distancia transversal del borde de la calzada de, al menos, 0,50 m. Se colocarán, siempre que sea posible, fuera del borde pavimentado. Independientemente de la anchura de berma disponible, se buscará el paralelismo del sistema de contención con el eje de la carretera, por lo que el ancho de berma disponible tras la colocación de la barrera, se dará por la zona exterior de la misma. La zona comprendida entre el arcén y la barrera debe ser llana, compacta y desprovista de obstáculos y desniveles.

17.3.1.1.2. ABATIMIENTOS

El extremo final de las barreras de seguridad supone un peligro por el impacto frontal de vehículos, teniéndose que acabar mediante dispositivos del tipo abatimiento.

Estos extremos se dispondrán de forma semejante a como se hayan instalado en los ensayos de impacto realizados según la norma UNE EN 1317, con los que se ha obtenido el marcado CE.

En barreras metálicas se usarán los siguientes extremos finales:

- En calzada única, se usarán abatimientos en tres vallas de 12 m hasta el terreno con postes cada dos metros o en concordancia con lo indicado por el catálogo de producto del fabricante.
- En calzadas separadas y no enfrentadas al sentido de esta, se usarán abatimientos cortos, en una valla, de 4 m con postes cada 2 m o en concordancia con lo indicado por el catálogo de producto del fabricante.

17.4. ANÁLISIS DE LA ANCHURA DE BERMA EN PUNTOS SINGULARES DEL TRAZADO

En esta fase del proyecto se ha considerado relevante realizar un estudio de bermas, especificando la barrera a disponer con sus características y, en su caso, otros elementos a albergar dentro de la berma (pórticos, pantallas acústicas, señalización vertical y luminarias).

Con carácter general, los viales proyectados tienen una anchura de berma de 1,10 m. y que ha sido adoptado por condicionantes de espacio, salvo en la margen derecha del eje 26 (actuación 1), donde se ha aumentado la berma hasta los 1,30 metros.

La barrera de hormigón seleccionada para todo el lado exterior del carril bus es la tipo H2/W2, con un valor de la deflexión dinámica inferior a 80 centímetros, por lo que no hay problemas para su colocación dentro de la berma. La anchura de trabajo seleccionada permite (máximo 0,80 metros), permite un espacio de 30 cm por el exterior para ubicar la señalización o farolas. En el caso de los pórticos de señalización, estos irán colocados parcialmente fuera de la berma.

En el caso de las pasarelas 2 y 3, así como en la pila del paso superior de la calle Guadalajara, se dispondrá barrera tipo H2/W1 cuya anchura de trabajo es inferior a 0,60 m, con deflexión dinámica cero, dada la cercanía de las estructuras a la plataforma. Este tipo de barrera se emplea también para protección de usuarios vulnerables en las aceras previstas en las paradas de autobús.

Como se ha mencionado anteriormente, el pretil existente se sustituye por un nuevo pretil, mientras que en el eje 46 se ha dejado un sobrecancho en el tablero de 80 cm a cada lado para ubicar los pretils del nuevo puente. En este último caso, las características de la vía y el tráfico permiten un nivel de contención inferior al empleado para el pretil, pero se ha seleccionado el mismo que el del tronco ante la inexistencia en el mercado de pretils con deflexiones dinámicas y anchos de trabajo reducidos y nivel de contención inferior, de forma que se garantice que el pretil de una estructura no suponga un obstáculo para la otra en caso de accidente.

17.4.1. PUNTOS SINGULARES DEL TRAZADO

17.4.1.1.1. PASARELAS PEATONALES

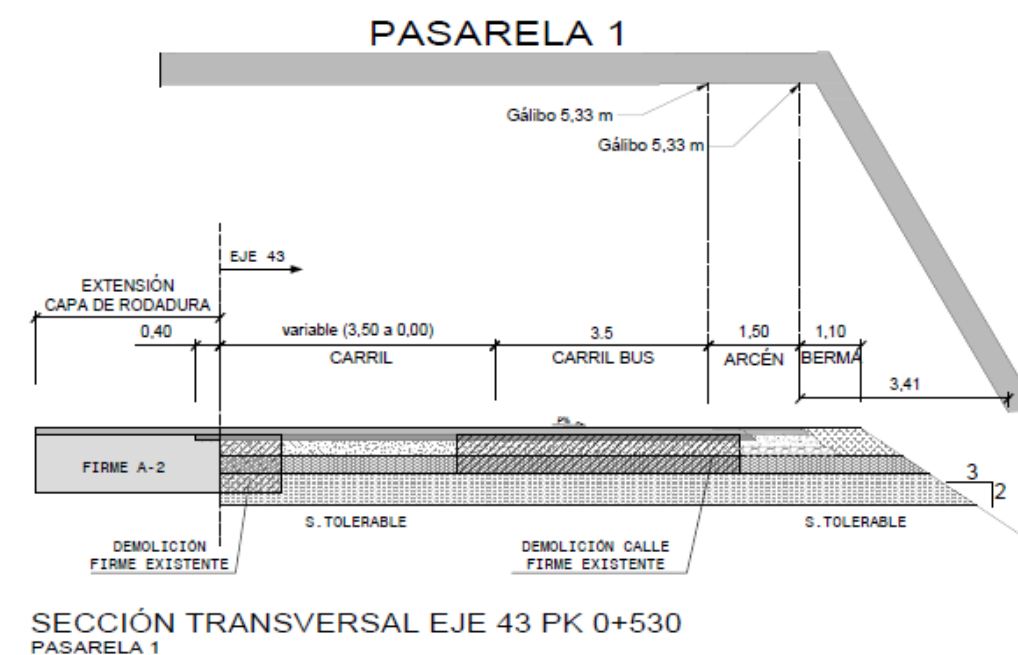
La existencia de las pasarelas peatonales actuales que cruzan sobre la A-2 en el tramo objeto del proyecto, supone un condicionante de obligado cumplimiento a la hora de establecer la anchura de trabajo de las barreras debido a su proximidad con los pilares de las pasarelas.

- Pasarela n° 1: A la altura del p.k. 14+075 de la A-2



Figura: Vista general pasarela n° 1 existente

La berma proyectada es de 1,10 m, suficiente para la disposición de la barrera proyectada tipo H2/W1. Aunque estrictamente en este punto se podría haber proyectado una barrera con anchura de trabajo superior, no se ha hecho para dar continuidad a la barrera en la acera de acceso a la pasarela, de forma que no haya saltos de transición y se cumplan las longitudes mínimas.



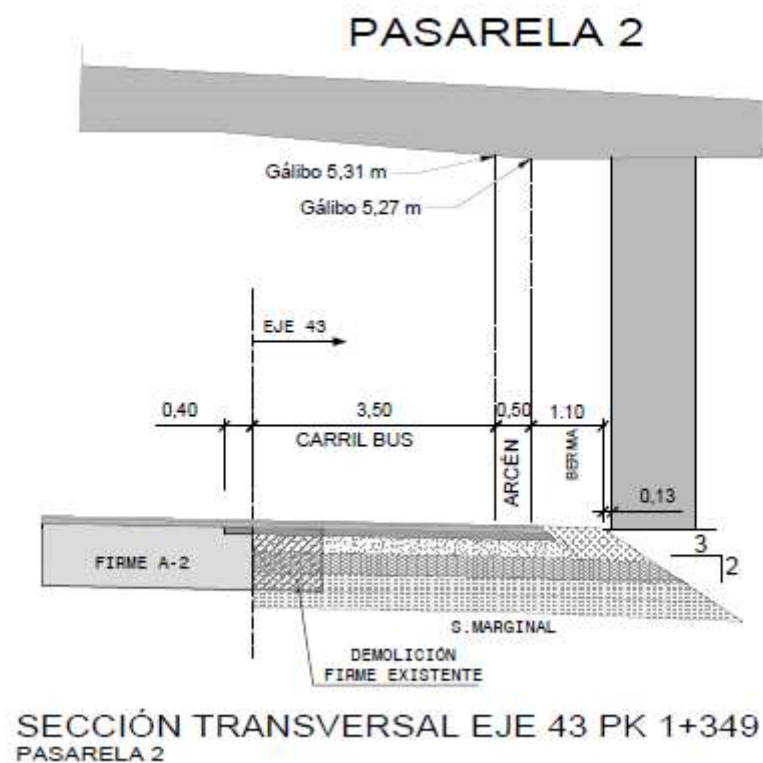
- Pasarela n° 2: A la altura del p.k. 13+290 de la A-2



Figura: Vista general pasarela nº 2 existente

La berma proyectada es de 1,1 m y el arcén es reducido de 0,50 m de anchura por lo que la barrera proyectada es la H2/W1 tiene la anchura reducida requerida y ancho de trabajo inferior a 0,60 m. La deflexión dinámica es nula.

Dada la inclinación de la pila, hacia el tronco de la autovía, y el reducido espacio del arcén, se ha decidido sustituir la pila en V por una pila recta, para evitar problemas de intrusión de los vehículos.



- Pasarela nº 3: A la altura del p.k. 12+610 de la A-2: Esta pasarela se sustituye por una nueva para cumplir el gálibo mínimo necesario.

17.4.1.2. PARADAS DE AUTOBÚS

En las paradas de autobús se ha proyectado una barrera H2/W1 en el cebreado existente entre el carril adicional y el carril de parada del autobús. Además, se prevé el mismo tipo de barrera en las aceras para la protección de los peatones.

De esta forma, aunque no se cumple el solape entre sistemas de contención previsto en la Orden circular 35/2014 para interrupciones de la barrera, lo que no es posible por problemas de espacio, sí se da continuidad a los sistemas de contención, minimizando el riesgo existente.

17.4.1.2.1. ESTACIÓN DE SERVICIO EN P.K. 12+690

En todo el tramo en que se sitúa la estación de servicio con arcén reducido de 30 cm y un muro de contención que se prevé de 60 cm de ancho para que haya espacio para la colocación del sistema de contención. Por ello, la barrera de hormigón seleccionada para todo el lado exterior del carril bus es la tipo H2/W1 cuya anchura es de 48 cm, por lo que no hay problemas para su colocación en ese tramo.

17.4.1.2.2. PANTALLAS ACÚSTICAS

En la actuación 2 se disponen pantallas acústicas en tres puntos del eje 43, pero en todos los casos están situadas a una distancia mayor a la anchura de trabajo de la barrera proyectada.

En el caso de la colocación de pantallas acústicas, estas estarán situadas en el exterior de la explanación en el caso de los desmontes y en el borde exterior de la berma en los casos de terraplén.

APÉNDICE Nº 1.

TABLA DE INTENSIDADES DE CIRCULACIÓN DIARIA

| | IMD 2025 | IMDp |
|--|----------|-------|
| NUDO SAN FERNADO CONVERGENCIA - ACTUACIÓN 2 | | |
| 10 | 3.273 | 328 |
| 11 | 69.385 | 2.970 |
| 12 | 3.441 | 202 |
| 13 | 6.714 | 531 |
| NUDO EISENHOWER DIVERGENCIA | | |
| 14 | 76.112 | 3.325 |
| 22 | 34.900 | 1.804 |
| NUDO EISENHOWER INTERSECCIÓN | | |
| 21 | 10.157 | 2.190 |
| BUS | 1.356 | 1.356 |
| AVENIDA DE LOGROÑO GLORIETA | | |
| 2 (Avda. Logroño) | 14.330 | 481 |
| Incremento calles | 3.139 | 107 |
| Entrada Este (Total) | 17.469 | 588 |
| Entrada Este (R) | 5.017 | 131 |
| Entrada Este (T) | 11.092 | 289 |
| Entrada Este (U) | 1.504 | 39 |
| 3 (Isis sentido Sur) | 6.294 | 164 |
| Incremento calles | 1.074 | 28 |
| Entrada Norte (R) | 7.368 | 192 |
| Isis sentido Norte | 5.554 | 145 |
| Incremento calles | 537 | 14 |
| Salida Norte | 5.017 | 131 |
| Salida Oeste | 18.461 | 481 |
| AVENIDA DE LOGROÑO TRENZADO - ACTUACIÓN 1 | | |
| 1 | 47.972 | 2.729 |
| 4 | 18.223 | 582 |
| 5 | 66.194 | 3.311 |
| 6 | 8.540 | 872 |
| 6 (de A2) | 6.405 | 654 |
| 6 (de continuac.) | 2.135 | 218 |
| 4 (a A2) | 16.088 | 364 |
| 1 (de continuac.) | 41.567 | 2.075 |

APÉNDICE N° 2.

SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR EN CADA EJE

ACTUACIÓN 1

| EJE 26 (calle PEONÍAS y Av. Logroño) | | Lado izquierdo | | Lado derecho | | Riesgo de accidente | Clase de contención | Nivel de contención | Índice de severidad | Anchura de trabajo | Deflexión dinámica | Simple / Doble | IMD25 | IMDp | vel proy | Existe barrera comercial |
|--|--|----------------|--------------|--------------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------|------|-----------|--------------------------|
| Elementos o situaciones potenciales de riesgo | P.K. inicial | P.K. final | P.K. inicial | P.K. final | | | | | | | | | | | | |
| Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (Según tabla 1 OC 35/2014) de: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Pilas paso superior C/ Guadalajara + pórtico señalización variable | 0+016 | 0+145 | | | Grave | Alta | H2 | B | W1 | 0 m | Simple | 18.223 | 582 | 50 | SI |
| 1 | Estribo paso superior C/ Guadalajara | | | 0+085 | 0+118 | Grave | Alta | H1 | A | W2 | ≤0,8 m | Simple | 18.223 | 582 | 50 | SI |
| 2 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. | | | 0+150 | 0+295 | Grave | Alta | H1 | A | W3 | ≤0,9 m | Simple | 13.345 | 364 | 100/60/50 | SI |
| 3 | Soporte de Banderola | | | 0+295 | 0+385 | Grave | Alta | H1 | A | W3 | ≤0,9 m | Simple | 14.330 | 346 | 100/60/50 | SI |
| 4 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. | | | 0+385 | 0+525 | Grave | Alta | H1 | A | W3 | ≤0,9 m | Simple | 66.194 | 654 | 100/60/50 | SI |

1



2



3



4



ACTUACIÓN 2

| EJE 43 | | Lado izquierdo | | Lado derecho | | Riesgo de accidente | Clase de contención | Nivel de contención | Índice de severidad | Anchura de trabajo | Deflexión dinámica | Simple / Doble | IMD25 | IMDp | vel proy | Existe barrera comercial | |
|--|---|----------------|------------|--------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------|--------|----------|--------------------------|----|
| Elementos o situaciones potenciales de riesgo | | P.K. inicial | P.K. final | P.K. inicial | P.K. final | | | | | | | | | | | | |
| Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (Según tabla 1 OC 35/2014) de: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | c.2) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave (Vp cualquiera). | | 0+040 | 0+228 | 0+040 | 0+145 | Normal | Normal | N2 | A | W2 | ≤0,8 m | Simple | 3.273 | 328 | 70 | SI |
| 2 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. | | | | 0+205 | 0+465 | Grave | Alta | H2 | B | W2 | ≤0,8 m | Doble | 69.385 | 2.970 | 100 | SI |
| 3 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de: Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares). | | | | 0+465 | 0+540 | Grave | Alta | H2 | B | W1 | 0 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| 4 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. | | | | 0+540 | 0+730 | Grave | Alta | H2 | B | W2 | ≤0,8 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. | | | | 0+730 | 1+260 | Grave | Alta | H2 | B | W2 | ≤0,8 m | Doble | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de: Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares). | | | | 1+260 | 1+359 | Grave | Alta | H2 | B | W1 | 0 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de: Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares). | | | | 1+359 | 1+775 | Grave | Alta | H2 | B | W2 | ≤0,8 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |

| EJE 43 | Lado izquierdo | | Lado derecho | | Riesgo de accidente | Clase de contención | Nivel de contención | Índice de severidad | Anchura de trabajo | Deflexión dinámica | Simple / Doble | IMD25 | IMDp | vel proy | Existe barrera comercial | | | | |
|--------|--|------------|--------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------|------|----------|--------------------------|--------|-------|-----|----|
| | P.K. inicial | P.K. final | P.K. inicial | P.K. final | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de: Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m. | | | | | | 1+775 | 1+820 | Grave | Alta | H3 | B | W2 | ≤0,5 m | Pretil | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. | | | | | | 1+820 | 1+900 | Grave | Alta | H2 | B | W2 | ≤0,8 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículo (barrera sobre muro). | | | | | | 1+900 | 1+965 | Grave | Alta | H2 | B | W1 | 0 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| 6 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de: Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en elementos estructurales de un edificio, paso superior y otra construcción. | | | | | | 1+965 | 2+055 | Grave | Alta | H2 | B | W1 | 0 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de: Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización , estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares). | | | | | | 2+055 | 2+890 | Grave | Alta | H2 | B | W2 | ≤0,8 m | Simple | 76.112 | 3.325 | 100 | SI |
| 8-9 | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de: Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en elementos estructurales de un edificio, paso superior y otra construcción. | | | | 2+886 | 3+308 | | | Grave | Alta | H2 | A | W4 | ≤1,1 m | Simple | 45.058 | 4.197 | 100 | SI |
| | b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos. | | | | | | 3+100 | 3+391 | Grave | Alta | H2 | B | W2 | ≤0,8 m | Simple | 45.058 | 4.197 | 100 | SI |



| EJE 41 | Lado izquierdo | | Lado derecho | | Riesgo de accidente | Clase de contención | Nivel de contención | Índice de severidad | Anchura de trabajo | Deflexión dinámica | Simple / Doble | IMD25 | IMDp | vel proy | Existe barrera comercial |
|--|----------------|------------|--------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|-------|------|----------|--------------------------|
| | P.K. inicial | P.K. final | P.K. inicial | P.K. final | | | | | | | | | | | |
| Elementos o situaciones potenciales de riesgo | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 c.2) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave (Vp cualquiera). | 0+000 | 0+104 | | | Normal | Normal | N2 | A | W4 | ≤1,1 m | Simple (para motoristas) | 3.441 | 202 | 60 | SI |
| c.2) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave (Vp cualquiera). | | | 0+000 | 0+160 | Normal | Normal | N2 | A | W2 | ≤0,8 m | Simple | 3.203 | 184 | 60 | SI |

10



| EJE 46 | Lado izquierdo | | Lado derecho | | Riesgo de accidente | Clase de contención | Nivel de contención | Índice de severidad | Anchura de trabajo | Deflexión dinámica | Simple / Doble | IMD25 | IMDp | vel proy | Existe barrera comercial |
|--|----------------|------------|--------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------|------|----------|--------------------------|
| | P.K. inicial | P.K. final | P.K. inicial | P.K. final | | | | | | | | | | | |
| Elementos o situaciones potenciales de riesgo | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 c.1) Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave | 0+167 | 0+195 | 0+167 | 0+195 | Normal | Alta | H3 | B | W2 | ≤0,5 m | Pretil | | | 30 | SI |
| | 0+094 | 0+167 | 0+140 | 0+167 | Normal | Alta | H2 | B | W3 | ≤0,6 m | Simple | | | 30 | SI |
| | 0+195 | 0+289 | 0+195 | 0+289 | Normal | Alta | H2 | B | W3 | ≤0,6 m | Simple | | | 30 | SI |

Nota: se coloca un pretil con nivel de contención superior al necesario por no existir en el mercado pretil con una deflexión dinámica adecuada con un nivel de contención menor.

11



| EJE 47 | Lado izquierdo | | Lado derecho | | Riesgo de accidente | Clase de contención | Nivel de contención | Índice de severidad | Anchura de trabajo | Deflexión dinámica | Simple / Doble | IMD25 | IMDp | vel proy | Existe barrera comercial |
|---|----------------|------------|--------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------|------|----------|--------------------------|
| | P.K. inicial | P.K. final | P.K. inicial | P.K. final | | | | | | | | | | | |
| Elementos o situaciones potenciales de riesgo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dotaciones viales que sobresalgan del terreno (Según tabla 1 OC 35/2014) de: | | | | | | | | | | | | | | | |
| c.2) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave. | 0+180 | 0+200 | | | Normal | Normal | H2 | B | W3 | ≤0,6 m | Simple | | | 30 | SI |