

NORMA 8.3-IC DE LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

SEÑALIZACIÓN DE OBRAS



diciembre 2025



BORRADOR



ÍNDICE

1 Principios generales de señalización y balizamiento de obras y actuaciones en carretera	8
1.1 Objeto.....	8
1.2 Principios básicos	8
1.3 Consideraciones adicionales	9
1.4 Responsabilidades (competencias por fases)	10
2 Zonificación	12
3 Ordenación de la circulación	18
3.1 Factores intervinientes.....	18
3.2 Factores adicionales	19
3.3 Actuaciones de especial riesgo para trabajadores o usuarios	20
3.4 Clasificación de las obras en función de su duración.....	21
3.5 Actuaciones fuera de la plataforma.....	23
3.6 Actuaciones con ocupación únicamente del arcén.....	24
3.6.1 Apartaderos	26
3.7 Afecciones a carriles.....	27
3.7.1 Estrechamiento de carriles	27
3.7.2 Cierre de carriles	29
3.7.3 Desplazamiento lateral de carriles.....	30
3.7.4 Desvíos generales a través de itinerarios alternativos	34
3.8 Velocidad en tramos en obras	34
3.8.1 Medios para limitar la velocidad.....	35
3.8.2 Velocidad máxima permitida en cada caso	36
3.8.3 Escalonamiento de las reducciones de velocidad.....	38
3.9 Situaciones particulares de la circulación provocadas por las obras	40
3.9.1 Congestionamientos de tráfico	40
3.9.2 Tráfico en un solo sentido de manera alternativa	40
3.10 Principios para aplicar para la particularización a las circunstancias reales.....	41
3.10.1 Adaptación de los límites de velocidad a los casos reales.....	42
4 Elementos de señalización, balizamiento y delimitación.....	44
4.1 Marcas viales	44
4.1.1 Obligatoriedad de disponer marcas viales temporales	45
4.1.2 Elección entre marcas viales provisionales con pintura o material adhesivo removible	45
4.1.3 Eliminación o borrado de las marcas viales	46
4.1.4 Calzadas sin marcas viales	47



4.2 Señalización vertical	47
4.2.1 Reiteración de señales	48
4.2.2 Duplicación de señales en ambos lados de la calzada	48
4.2.3 Características físicas de las señales, tamaño y sustentación.....	61
4.2.3.1 Características de las señales y retrorreflectancia.....	64
4.2.3.2 Señales de obra de contenido fijo.	64
4.2.3.3 Paneles genéricos y carteles-croquis.	65
4.2.3.4 Carteles refuerzo de señalización en tramos de obra.....	67
4.2.3.5 Señales luminosas.....	68
4.2.3.6 Clases de retrorreflexión.	68
4.2.4 Disposición transversal de las señales	70
4.2.5 Orientación de las señales	72
4.2.6 Distancia entre señales	72
4.2.7 Ocultación de señales de código.....	74
4.2.8 Modificación o supresión temporal de destinos en señalización vertical	75
4.2.8.1 Señalización de itinerarios alternativos	75
4.2.8.2 Supresión de destinos en carteles de salida.	76
4.2.8.3 Adaptación de los carteles existentes.....	76
4.2.9 Estado de conservación	77
4.3 Señalización móvil de obras	77
4.3.1 Generalidades	77
4.3.2 Elementos de la señalización móvil	78
4.3.3 Reglas de implantación de la señalización móvil	79
4.3.4 Obra móvil en carril derecho de autovía con preaviso fijo	83
4.3.5 Obra móvil en carril derecho de autovía con preaviso móvil	84
4.3.6 Obra móvil en carril izquierdo de autovía con preaviso fijo	85
4.3.7 Obra móvil en carril izquierdo de autovía con preaviso móvil	86
4.4 Señalización alternativa luminosa (SAL) en obras fijas	87
4.4.1 Generalidades	87
4.4.2 Cierre de carril lento con cuña completa mediante SAL.....	89
4.4.3 Cierre de carril lento con cuña reducida mediante SAL.....	91
4.4.4 Cierre de carril lento sin cuña mediante SAL	93
4.4.5 Cierre de carril rápido con cuña completa mediante SAL.....	95
4.4.6 Cierre de carril rápido con cuña reducida mediante SAL.....	97
4.4.7 Cierre de carril rápido sin cuña mediante SAL	99
4.5 Balizamiento y delimitadores.....	101
4.5.1 Balizamiento en función de la zona del tramo en obras.....	101



4.5.1.1 Cuñas de cierre, estrechamiento o desplazamiento de carriles (tramo de transición)	101
4.5.1.2 Tramos paralelos a la circulación (tramo de obras)	102
4.5.1.3 Apertura de carriles (tramo de terminación)	102
4.5.1.4 Distancia entre los elementos de balizamiento	103
4.5.2 Delimitación de los carriles	106
4.5.2.1 Delimitación de bordes	106
4.5.2.2 Separación de sentidos opuestos	106
4.5.2.3 Separación de carriles del mismo sentido	106
4.6 Ordenación en sentido único alternativo	107
4.7 Balizamiento de escalones u obstáculos laterales	107
5 Otros elementos	109
6 Colocación y retirada de la señalización y el balizamiento	111
ANEXO 1: CATÁLOGO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA	113
ANEXO 2: REPLANTEO DEL DESPLAZAMIENTO DE CARRILES	144
ANEXO 3: CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y PANTALLAS DE MENSAJE VARIABLE	146
Características básicas de los elementos de señalización luminosa:	146



Índice de figuras

Figura 1: Zonificación de obras	12
Figura 2: Detalle de áreas adyacentes	13
Figura 3: Pasillo de seguridad.....	14
Figura 4: Señalización de presencia de trabajadores.....	16
Figura 5: Actuaciones de muy corta duración.....	22
Figura 6: Actuaciones fuera de la plataforma.	24
Figura 7: Ancho mínimo de carril sin corte o desvío de carril	28
Figura 8: Ancho mínimo de carril sin corte de calzada	28
Figura 9: Ancho mínimo de carriles con 2 carriles en paralelo	29
Figura 10: Desplazamiento lateral de carriles.....	31
Figura 11: Croquis general de un desplazamiento paralelo en recta con curva y contracurva de radio (R) compuesta cada una de ellas por dos clotoides de parámetro (A)	32
Figura 12: Longitud mínima para el desplazamiento de un carril.....	33
Figura 13: Esquema de desvío en intercambiador de mediana.....	34
Figura 14: Duplicación señales en ambas márgenes.....	49
Figura 15: Caso general con duplicación de señales.....	51
Figura 16: Reducción duplicación con elementos luminosos	52
Figura 17: Señalización Alternativa Luminosa SAL con cuña de cierre	53
Figura 18: SAL con 1 amortiguador de impacto móvil sin cuña de cierre.....	54
Figura 19: SAL con 2 amortiguadores de impacto sin cuña de cierre	55
Figura 20: Caso general con duplicación de señales.....	56
Figura 21: Reducción duplicación con elementos luminosos	57
Figura 22: SAL con cuña de cierre	58
Figura 23: SAL con 1 amortiguador de impacto sin cuña de cierre.....	59
Figura 24: SAL con 2 amortiguadores de impacto sin cuña de cierre	60
Figura 25: Clasificación señales por tamaño	61
Figura 26: Tamaño señales en autopista y autovía	63
Figura 27: Señales de obra de contenido fijo.....	65
Figura 28: Ejemplos de paneles genéricos	66
Figura 29: Ejemplo de cartel-croquis	67



Figura 30: Ejemplos de cartel de refuerzo de señalización en tramos de obra. Puede incluir paneles complementarios.	68
Figura 31: Ejemplos de disposición de paneles complementarios	69
Figura 32: Disposición transversal de las señales	71
Figura 33: Agrupación de señales	74
Figura 34: Ejemplos de distintos estados de conservación.....	77
Figura 35: Señal fija como preaviso de obra móvil	79
Figura 36: Medios móviles como preaviso de obra móvil.....	80
Figura 37: Alternativa 1	81
Figura 38: Alternativa 2	82
Figura 39: Obra móvil en carril derecho con preaviso fijo	83
Figura 40: Obra móvil en carril derecho con preaviso móvil	84
Figura 41: Obra móvil en carril izquierdo con preaviso fijo	85
Figura 42: Obra móvil en carril izquierdo con preaviso móvil.....	86
Figura 43: Ejemplo empleo SAL en carril izquierdo.....	88
Figura 44: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña	88
Figura 45: Ejemplo empleo SAL en carril derecho sin cuña. Primer TMA obligatorio	89
Figura 46: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña completa.....	90
Figura 47: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña reducida	92
Figura 48: Ejemplo empleo SAL en carril derecho sin cuña	94
Figura 49: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña completa.....	96
Figura 50: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña reducida	98
Figura 51: Ejemplo empleo SAL en carril derecho sin cuña	100
Figura 52: Distancia entre elementos de balizamiento. Desvío de carriles	104
Figura 53: Distancia entre elementos de balizamiento. Corte de carril.....	105
Figura 54: Balizamiento de escalones laterales	108



1 PRINCIPIOS GENERALES DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE OBRAS Y ACTUACIONES EN CARRETERA

1.1 OBJETO

Cuando en la plataforma de una carretera o en su entorno se están llevando a cabo obras o actuaciones que interfieran o puedan hacerlo en el normal desarrollo de la circulación, será necesario disponer de la señalización y el balizamiento de obras adecuado para lograr los siguientes objetivos:

- informar al usuario de la presencia de las obras o actuaciones en la vía o en su entorno;
- ordenar la circulación en la zona afectada;
- modificar el comportamiento de los conductores, adaptándolo a la situación no habitual provocada por las obras o actuaciones;
- evitar la invasión de la zona en la que se estén desarrollando las tareas por parte de los vehículos que circulan por la vía y, en general, garantizar la seguridad de los trabajadores.

Por tanto, se deberá velar por la seguridad de los trabajadores, así como de los usuarios de la carretera, afectando lo mínimo posible a su nivel de servicio.

1.2 PRINCIPIOS BÁSICOS

La señalización y el balizamiento de obras se basará en los siguientes principios básicos:

- **Claridad:** los mensajes deben transmitirse a los usuarios de manera que sean fácilmente comprensibles. No deberá recargarse la atención del conductor reiterando mensajes evidentes. Además, se impondrán las menores restricciones posibles a la circulación.
- **Sencillez:** debe emplearse el menor número posible de elementos.
- **Uniformidad:** para lograrla, los elementos utilizados, su implantación y los criterios de aplicación deberán ser los descritos en esta norma. Cuando se dé una situación no recogida en esta norma, se seguirán los principios generales establecidos para el resto de los casos. No obstante, se podrán utilizar equipamientos y tecnologías que aparezcan en el mercado y que aún no hayan sido recogidos en esta norma, siempre que se considere que aumentan la seguridad y exista informe favorable de la dirección del contrato.
- **Continuidad:** cuando un destino aparezca en **la señalización** por primera vez, se deberá mantener hasta que se alcance.

Asimismo, para lograr la máxima credibilidad por parte de los usuarios, la señalización de un tramo en obras debe cumplir los siguientes requisitos:



por un lado, la señalización temporal debe ser totalmente coherente con la señalización permanente previamente existente, lo que requerirá la anulación de parte de esta última;

Asimismo, la señalización de obras deberá desaparecer tan pronto como deje de ser imprescindible su presencia. Esto se refiere no solo a la retirada de la señalización una vez hayan finalizado por completo los trabajos, sino que también deberá anularse la señalización correspondiente dentro de los periodos de interrupción de las tareas.

1.3 CONSIDERACIONES ADICIONALES

Por la propia naturaleza excepcional de los trabajos en la carretera a los que se refiere la presente instrucción, durante su señalización y ejecución de las obras no regirán para las personas y vehículos que desarrollen dicha actividad las limitaciones y prohibiciones que se establecen con carácter general en el Reglamento General de Circulación para los usuarios de las vías, tales como circulación peatonal en carreteras abiertas al tráfico, desplazamiento de vehículos por el arcén o en sentido contrario al de la marcha (en carriles cortados al tráfico, operaciones de desmontaje de señalización, etc.) u otras de naturaleza similar.

Dada la naturaleza de las actuaciones a realizar y su amplia casuística, los esquemas indicados en los distintos manuales de ejemplos y otras disposiciones similares tendrán un carácter meramente recomendatorio y orientativo, particularmente en lo referente a las distancias de separación entre los elementos consecutivos. En su replanteo habrá de tenerse en cuenta que su ubicación no podrá ocultar las señales fijas previamente existentes, que habrán de mantener su vigencia cuando las señales temporales de obra estén tapadas en determinadas circunstancias.

La imposibilidad de reflejar todas las hipotéticas situaciones a señalar determina que, manteniendo los principios generales de esta instrucción, los responsables de estas actuaciones puedan diseñar modelos y fichas distintas, adaptando los ejemplos de los manuales a cada caso particular. Estos modelos tendrán la misma validez que los recogidos en los manuales de ejemplos, debiendo desarrollarse siguiendo las líneas generales de la presente Instrucción, y con la única exigencia de que estén previamente reflejados en un documento adecuado e incluidos en los documentos preventivos correspondientes, debiendo constar siempre la conformidad por parte de la Dirección del Contrato de que se trate.

En los casos en los que no se disponga de la longitud necesaria para disponer la señalización estipulada en los manuales de ejemplos, se podrán reducir las distancias entre las señales establecidas en las fichas. De manera excepcional y justificada, se podrán suprimir una o varias señales con el fin de reducir la longitud total del conjunto de señales.

Estas mismas consideraciones son de aplicación a la tabla 3 referente a la limitación de velocidad a establecer. El responsable de la actuación podrá implantar valores diferentes a los recogidos en la tabla, teniendo en cuenta diferentes factores como la intensidad y la naturaleza del tráfico, las circunstancias meteorológicas o de visibilidad (p.ej. el deslumbramiento solar), el tipo de actuación y sus circunstancias particulares, la presencia o no de trabajadores mayoritariamente a pie en la zona, la geometría de las transiciones de peralte, los posibles escalones en las capas del firme en los intercambiadores de mediana, etc.



Con carácter general, los esquemas se han determinado para carreteras con la limitación de velocidad genérica reglamentaria para cada tipo de vía, y en condiciones en que el adelantamiento de vehículos está permitido. En caso de que el límite de velocidad en el tramo en cuestión fuese menor del genérico o que esté prohibido el adelantamiento, se adaptará la disposición de la señalización a dichas circunstancias. Cuando por estos u otros motivos se dispongan menos señales de las recogidas en los ejemplos, se reducirá la longitud total del tramo en el que se disponen las señales (es decir, en caso de que se prescinda de una o varias señales, no se dejará el hueco que ocupaban estas, sino que se acercarán entre ellas el resto de las señales).

1.4 RESPONSABILIDADES (COMPETENCIAS POR FASES)

La competencia de la planificación, ejecución y mantenimiento de la señalización y el balizamiento en cada actuación será la siguiente:

- En fase de proyecto: Las soluciones propuestas al tráfico durante las obras se incorporarán al proyecto como un capítulo específico con desglose de unidades y mediciones valoradas, así como planos específicos y particularizados que deberán ser firmados por el autor del proyecto o técnico competente. El anejo no podrá consistir en una simple referencia a la obligatoriedad de cumplimiento de la Instrucción y los manuales de ejemplos u otras normas de aplicación.
- En fase de obras con proyecto: El contratista de las obras será el responsable de su señalización, para lo que deberá realizar una propuesta basada en el documento del proyecto, pero adaptada en su caso a las circunstancias específicas y particularidades de su obra, pudiendo en función de esas circunstancias modificarse las mediciones de las unidades de obra de señalización y balizamiento con respecto a lo previsto en el proyecto, o bien modificarse mediante el empleo de otros métodos equivalentes aunque no estuvieran inicialmente proyectados.
La propuesta de la señalización de obras deberá ser conformada por la Dirección de la Obra, con el apoyo en su caso de la asistencia técnica y coordinación de Seguridad y Salud.
- En fase de obras o actuaciones de conservación y mantenimiento programadas sin proyecto: El contratista de las obras será responsable de la señalización de las obras o actuaciones, que deberá ser conformada por la Dirección de la Obra o del Contrato. En el caso de que el contrato contemple una gran diversidad de actuaciones que se puedan desarrollar en distintos lugares, la propuesta de señalización se podrá integrar en un documento general en el que se recojan los diferentes escenarios de señalización, basados en la presente Norma y en los Manuales de señalización. Si las obras o actuaciones, por su tipología o el lugar en el que se desarrollan, entrañasen un riesgo especial, el contratista deberá elaborar un documento específico de señalización de las obras adaptado a sus particularidades y emplazamiento concreto, que deberá ser validado por la Dirección de la Obra o el contrato.



En todas las obras o actuaciones que afecten a carreteras en servicio será responsabilidad del contratista el mantenimiento de la señalización de obras en correcto estado, reponiendo los elementos que puedan resultar dañados o desplazados. Durante el desarrollo de las obras o actuaciones, el contratista deberá designar a un responsable de su mantenimiento, que deberá estar permanentemente localizable.

BORRADOR

2 ZONIFICACIÓN

En el tramo de carretera afectado por obras se identifican los siguientes tramos y áreas:

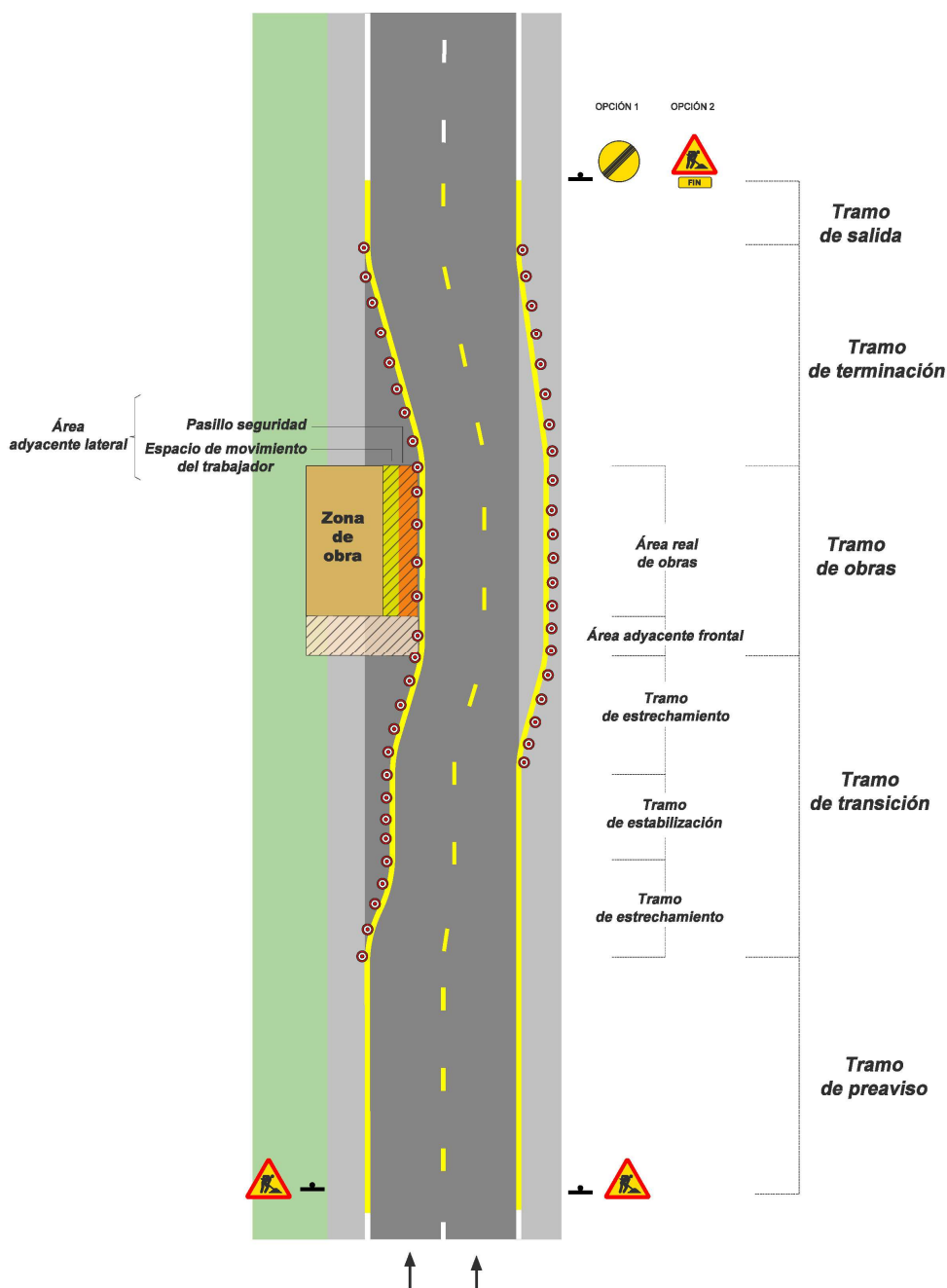


Figura 1: Zonificación de obras

- **Tramo de preaviso:** tramo en el que, mediante una secuencia de señales, se advierte al conductor de la situación extraordinaria provocada por la existencia de las obras y cómo debe adaptar a esta situación su conducción. Este tramo comienza en la primera señal que

averte de la presencia de obras, y finaliza en la sección en la que se modifica la geometría de los carriles, o en el caso de que no exista esta modificación, en el tramo de obras.

- **Tramo de transición:** tramo inmediatamente anterior a aquel en el que se desarrollan las obras. En él se llevan a cabo las modificaciones de la geometría de los carriles (cortes o desvíos) necesarias. Estas alteraciones pueden llevarse a cabo en un solo paso (área de transición simple) o en varios, en cuyo caso se diferencian los dos siguientes tramos:
 - **Tramo de estrechamiento o desvío:** en el que se realiza un estrechamiento de la calzada -estrechando los carriles o cerrando al tráfico alguno de ellos- o se realiza un desvío desplazando los carriles.
 - **Tramo de estabilización:** la sección transversal de la vía se mantiene constante hasta el siguiente tramo de estrechamiento o desvío.
- **Tramo de obras:** tramo paralelo a las obras. En este tramo quedan comprendidos los siguientes espacios:
 - **Área real de obras:** espacio donde físicamente se desarrollan los trabajos.
 - **Área adyacente frontal:** proporciona un margen físico de seguridad entre el tráfico y los trabajadores, teniendo una longitud de 50 m (esta distancia podrá reducirse en casos excepcionales debidamente justificados).
 - **Área adyacente lateral:** espacio de separación en sentido transversal entre la zona de trabajo y el tráfico. Dentro de ella, además del espacio destinado al movimiento de trabajadores, se dejará un pasillo de seguridad, en el cual no deberá penetrar ningún trabajador ni máquina. Se recomienda que la anchura de esta franja de resguardo sea de al menos 50 cm, medida hasta el eje del balizamiento dispuesto.
 - El área adyacente lateral consta de un espacio para movimiento de los trabajadores y un pasillo de seguridad frente al tráfico, que se definen en las siguientes figuras:

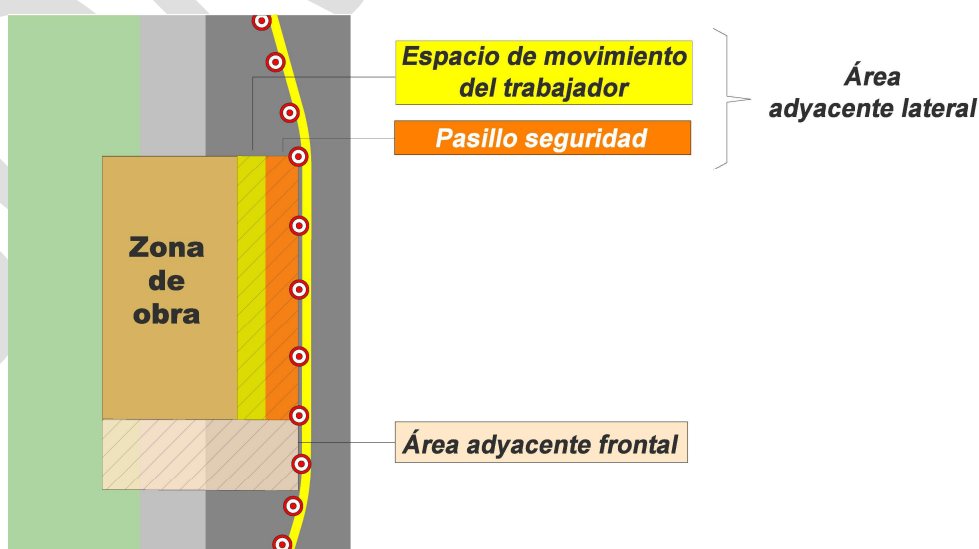
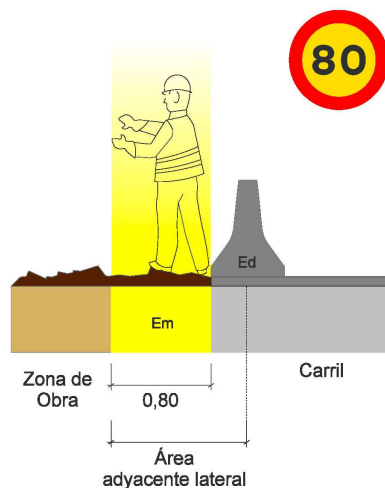
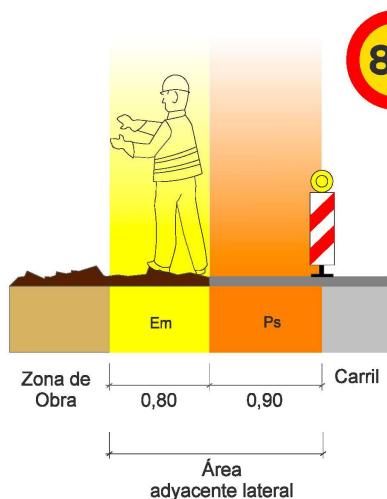
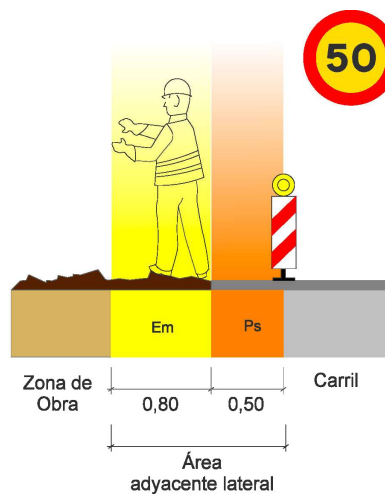
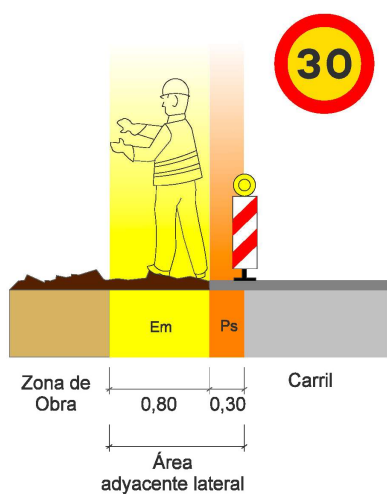


Figura 2: Detalle de áreas adyacentes



cotas en cm

Ps: Pasillo de seguridad

Em: Espacio de movimiento del trabajador

Ed: Elemento delimitador continuo pesado

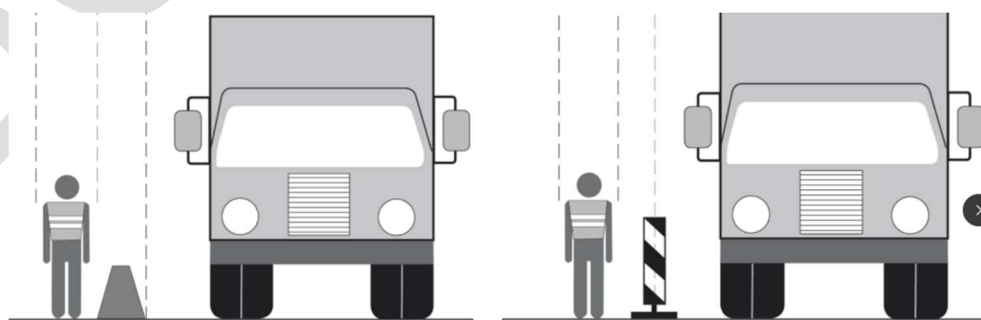


Figura 3: Pasillo de seguridad



Se podrá prescindir del pasillo de seguridad, manteniendo siempre el espacio de movimiento de los trabajadores, en el caso de que se instalen elementos delimitadores continuos pesados como barreras tipo new jersey de hormigón o metálicas entre los trabajadores y el tráfico. Al no existir pasillo de seguridad, en este caso la limitación de velocidad dependerá del resto de factores que intervengan en la obra según la tabla 3.

- No es preciso definir físicamente estas áreas, o la franja de resguardo, con medios lineales (marcas viales, por ejemplo), sino que será la línea de trabajo de la maquinaria en un extremo y la de los elementos de balizamiento en el otro (conos, balizas planas...) quienes la definan.
- **Tramo de terminación:** tramo inmediatamente posterior al de obras. En él vuelve a producirse una modificación en el trazado de los carriles de la carretera para adoptar de nuevo la sección transversal habitual de la carretera.
- **Tramo de salida:** tramo en el que ya se ha adoptado el número y anchura habitual de carriles. En él se colocan las señales que indican el fin de las condiciones especiales de circulación debidas a la presencia de obras.

SEÑAL DE PELIGRO POR OBRAS P-18

La señal P-18 «Peligro por obras» se instalará al inicio del tramo en obras. En los casos en los que haya trabajadores a pie en la plataforma o junto a ella y exista riesgo de alcance por parte de los usuarios de la vía se deberá reiterar la señal P-18 en las inmediaciones de los trabajadores en tamaño grande independientemente del tipo de carretera y con un mensaje que indique esa presencia de trabajadores, según el siguiente ejemplo:



Figura 4: Señalización de presencia de trabajadores

El final de la obra se podrá indicar mediante la señal TR-500 o mediante la señal P-18 con un cajetín con el texto FIN en el caso de que no existan limitaciones.

En el resto de situaciones en los que no exista este riesgo pero en los que el desarrollo de los trabajos de lugar a peligros temporales que deban ser advertidos, se utilizarán las señales de código P específicas —por ejemplo, la TP-26 «Peligro por desprendimientos», TP-28 «Proyección de gravilla», TP-30 «Escalón lateral» o la TP-33 «Peligro por visibilidad reducida»— o, en última instancia, la señal P-50 «Otros peligros», pudiendo ésta acompañarse de texto explicativo; un caso de aplicación podría ser la inexistencia temporal de marcas viales en la carretera.

En los casos en los que sea necesario reducir el valor de la velocidad permitida máxima, el nuevo valor establecido deberá ser realista y no injustificadamente bajo. Se dispondrán a su vez los medios



necesarios para que el nuevo límite sea respetado por los usuarios (p.ej. empleo de radares pedagógicos).

Cuando se trate de trabajos con una duración prevista de varios días, habrá que tener en cuenta que será durante las primeras jornadas cuando los usuarios se verán más sorprendidos por las nuevas circunstancias. Por tanto, en la medida de lo posible, se informará a los usuarios de la vía de la modificación de las condiciones de circulación habituales durante los días previos a que aquellos se produzcan.

Las soluciones adoptadas para las afecciones al tráfico durante las obras deberán ser coherentes con lo recogido en los planes de seguridad y salud o documentos de gestión preventiva.



3 ORDENACIÓN DE LA CIRCULACIÓN

Con el fin de transmitir a los usuarios de la vía la particular configuración que se va a encontrar debido a la existencia de obras u otras tareas de conservación y explotación de la vía, será imprescindible el uso de una señalización y balizamiento adecuado. En cada caso particular podrá ser necesario recurrir a una o varias de las siguientes medidas:

- prohibición del adelantamiento;
- limitación de la velocidad;
- estrechamiento de los carriles existentes, así como el cierre de uno o varios de ellos;
- establecimiento de un sentido único alternativo de circulación en el caso de carreteras multicarril o carreteras convencionales;
- desvío de carriles respecto a su trayectoria habitual;
- establecimiento de un itinerario alternativo para la totalidad o parte de la circulación, así como del tránsito peatonal;
- Otros.

3.1 FACTORES INTERVINIENTES

En el diseño de la señalización y balizamiento de obras se deberán considerar, al menos, los siguientes factores:

1. Tipo de vía: autopista, autovía, carretera multicarril o carretera convencional. Dentro de cada clase de vía, se valorará a su vez el número de calzadas y de carriles para cada sentido de circulación.
2. Anchura de los arcenes: la anchura del arcén o su inexistencia es un factor fundamental con respecto a la disposición transversal de las señales, especialmente cuando se trate de obras de corta duración en las que se empleen señales sobre trípode o caballetes u otro tipo de sustentación provisional.

Cuando la escasa anchura del arcén haga inviable instalar señales sin que éstas ocupen parte de la calzada, se podrá optar de manera excepcional por utilizar tamaños menores a los prescritos en esta norma. Cuando no quede otra alternativa que ocupar parte de la calzada, se estrecharán los carriles de manera adecuada y se dispondrá la señal de advertencia de peligro TP-17 «estrechamiento de calzada» en el tramo en el que se desarrollarán las obras, así como en el tramo anterior, antes de que comiencen los trabajos.

3. Proporción que representan los vehículos pesados en la intensidad de tráfico total.
4. Visibilidad disponible en el tramo en el que se desarrollarán las obras, así como en el anterior.



5. Situación de las obras con relación a la plataforma y las barreras de seguridad: exterior a la plataforma, en la berma o en el arcén, en la calzada o en la mediana.
6. Existencia de circunstancias viarias particulares: actuaciones en nudos y sus distintas tipologías, afección a estructuras, afección a otras infraestructuras de diferente titularidad, coordinación con otras obras coincidentes, etc.
7. Existencia de circunstancias externas particulares: climatología, orientación de la vía con respecto al sol, eventos programados, posibilidad de presencia de peatones, aparcamiento de vehículos, accesos a propiedades, etc.
8. Duración de los trabajos: a efectos de esta norma, se calificarán las actuaciones en función de su duración en muy corta, corta, media o larga, según los criterios recogidos en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Cuando la duración de las operaciones abarque más de una jornada de trabajo, se valorará la necesidad de mantener la señalización fuera del horario laboral (horario nocturno, fines de semana, etc.), debiendo ser retirada en caso contrario. Otras circunstancias que puedan agravar los riesgos derivados de la invasión de la zona de obra por un vehículo.

9. Aplicación de los calendarios de limitaciones a la realización de obras que se publican periódicamente relativos a actuaciones que afecten a la circulación.

3.2 FACTORES ADICIONALES

Además de los factores citados en el apartado anterior, pueden también concurrir otras circunstancias que serán determinantes en la señalización y balizamiento a disponer. Algunos de ellos son:

- **Generación de polvo:** en caso de que las tareas a llevar a cabo generen polvo o sustancias similares que puedan reducir de manera notable la visibilidad, se deberá limitar la velocidad a valores compatibles con la visibilidad existente.

Cabe resaltar los casos en los que las actuaciones se estén desarrollando sin ocupar la plataforma. Estas tareas, con independencia de la distancia a la que se encuentren con respecto a la calzada, habrá que señalarlas si se generan partículas que influyan en la visibilidad disponible.

- **Proyección de partículas:** cuando los trabajos a desarrollar provoquen la proyección de partículas, será necesario adoptar las medidas oportunas para que el tráfico no se vea afectado. Se hará lo posible para que la proyección no se dirija hacia la carretera, y en caso necesario, se dispondrán pantallas de protección.

Al igual que en el caso anterior, si no puede evitarse que la proyección llegue hasta la calzada, se dispondrá la señalización necesaria con independencia de la distancia a la que se estén desarrollando los trabajos.

- **Barreras de seguridad:** determinarán, por un lado, la anchura disponible en el arcén para la colocación de señales. Por otro, cuando las obras o tareas se desarrollen en el exterior de la plataforma y haya instaladas barreras de seguridad, no será necesario disponer ningún



tipo de balizamiento ni señalización si las obras se desarrollan fuera del ancho de trabajo de la barrera.

- **Acera o vía ciclista:** cuando el desarrollo de los trabajos o la señalización necesaria para su advertencia afecten a una acera o a una vía ciclista, será imprescindible adoptar las medidas necesarias y, en su caso, desvíos, para seguir permitiendo el paso de peatones y ciclistas en condiciones de seguridad y proporcionando la mayor comodidad posible.
- **Condiciones meteorológicas:** en función de la época del año en la que se vayan a llevar a cabo los trabajos y la climatología de la zona, es fundamental proyectar la señalización y el balizamiento a disponer teniendo en cuenta diferentes factores intervinientes:
 - Lluvia y niebla: se valorará su influencia tanto en la visibilidad como en el posible deslizamiento de la calzada. Es posible que estas circunstancias obliguen a mayores reducciones de la velocidad máxima permitida.
 - Viento: tiene especial incidencia en la estabilidad de las señales y los elementos de defensa y balizamiento.
 - Nieve: será necesario tener en cuenta el espacio requerido para permitir el paso de máquinas quitanieves.
- **Intensidad de circulación y posibles retenciones:** se tratará de que la sección de la calzada y la disposición de los carriles adoptada durante la ejecución de los trabajos afecte lo menos posible a la capacidad de la vía. En ciertos casos, cuando la afección prevista sea notable, será necesario programar las tareas únicamente en ciertas franjas horarias. Cuando se prevea la formación de retenciones, se dispondrá una señal de advertencia de peligro P-31 «Congestión». Esta señal debe colocarse antes de la sección en la que se prevea que se producirán las retenciones.
- **Visibilidad por razones de trazado:** cuando el trazado en planta de la carretera provoque que la visibilidad disponible sea reducida, se estudiará disminuir la separación entre las señales, con el fin de que desde cada señal siempre se perciba la siguiente. Asimismo, desde la última señal instalada antes del emplazamiento de las obras deberán verse éstas, salvo en actuaciones que impliquen cortes de carril de gran longitud y obras móviles.
- **Obstáculos o desniveles:** en el caso de que los trabajos se estén desarrollando fuera de la plataforma, a un nivel diferente al de ésta, se seguirá lo establecido en el apartado 0.

3.3 ACTUACIONES DE ESPECIAL RIESGO PARA TRABAJADORES O USUARIOS

Debido a diferentes causas, pueden existir obras o trabajos que revistan un especial riesgo para los trabajadores, para los usuarios de la vía o para ambos. Algunos de los principales factores son:

- número de operarios sensiblemente elevado trabajando en zonas cercanas al tráfico
- imposibilidad de alcanzar las dimensiones de las zonas de resguardo de los trabajadores, por lo que se verán obligados a desarrollar sus tareas a muy poca distancia del tráfico
- parámetros de trazado en el tramo en obras que se consideren especialmente estrictas, como radios reducidos en las desviaciones o desvíos, anchura reducida de carriles, etc.
- condiciones meteorológicas muy adversas que puedan provocar pérdida de adherencia en el firme o dificultades de visibilidad



Cuando se de alguno de estos factores, será conveniente reforzar los elementos de señalización o balizamiento, con medidas tales como establecer pórticos de entrada, utilización de señales incluidas en carteles de fondo amarillo flúor u otras de las recogidas en el apartado 4.5, etc. También podrán utilizarse tecnologías o dispositivos de nueva aparición en el mercado no contemplados en esta norma, siempre que cuenten con marcado CE o validez semejante y se introduzcan en las fichas o modelos de señalización indicados en el apartado 1.3.

3.4 CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS EN FUNCIÓN DE SU DURACIÓN

Como ya se ha citado anteriormente, la duración prevista de los trabajos es un factor fundamental a tener en cuenta en el diseño de la señalización. A efectos de esta instrucción, se distinguirán los siguientes casos:

- **Atención accidentes / incidentes: actuaciones de MUY CORTA duración (<1 hora), urgentes para reestablecer la vialidad**

Dentro de este caso se incluirán este tipo de actuaciones:

- Los incidentes fuera de plataforma en los que exista presencia de usuarios, o cualquier situación que, de forma inminente, puede afectar a la seguridad.
- Los incidentes en arcén en los que exista presencia de usuarios, o cualquier situación que, de forma inminente, pueda afectar a la seguridad, así como la retirada de objetos manejables.
- Los incidentes en carriles con afección a la seguridad (según carril o carriles afectados).
- Las actuaciones de conservación de muy corta duración para operaciones de escasa envergadura.

Durante todo el tiempo de detención del vehículo de señalización, se desplegará la señalización luminosa que permita la mayor visibilidad posible del vehículo desde aquellos otros que se aproximen al lugar, que constará obligatoriamente con flecha de 23 focos de clase L8H (según lo establecido en la norma UNE-EN 12352)

Como complemento a la señalización, se colocará un mínimo de 3 conos en forma de cuña en los 20 m anteriores al vehículo de señalización, siempre que la acción se pueda realizar con seguridad para el operario y las condiciones del tráfico lo permitan (circulación retenida, apoyo de la autoridad viaria correspondiente, o de los cuerpos de seguridad ciudadana que correspondan, amplia zona de seguridad y visibilidad, sin inclemencias meteorológicas, etc.). Asimismo, se colocarán conos hasta el punto de la incidencia.

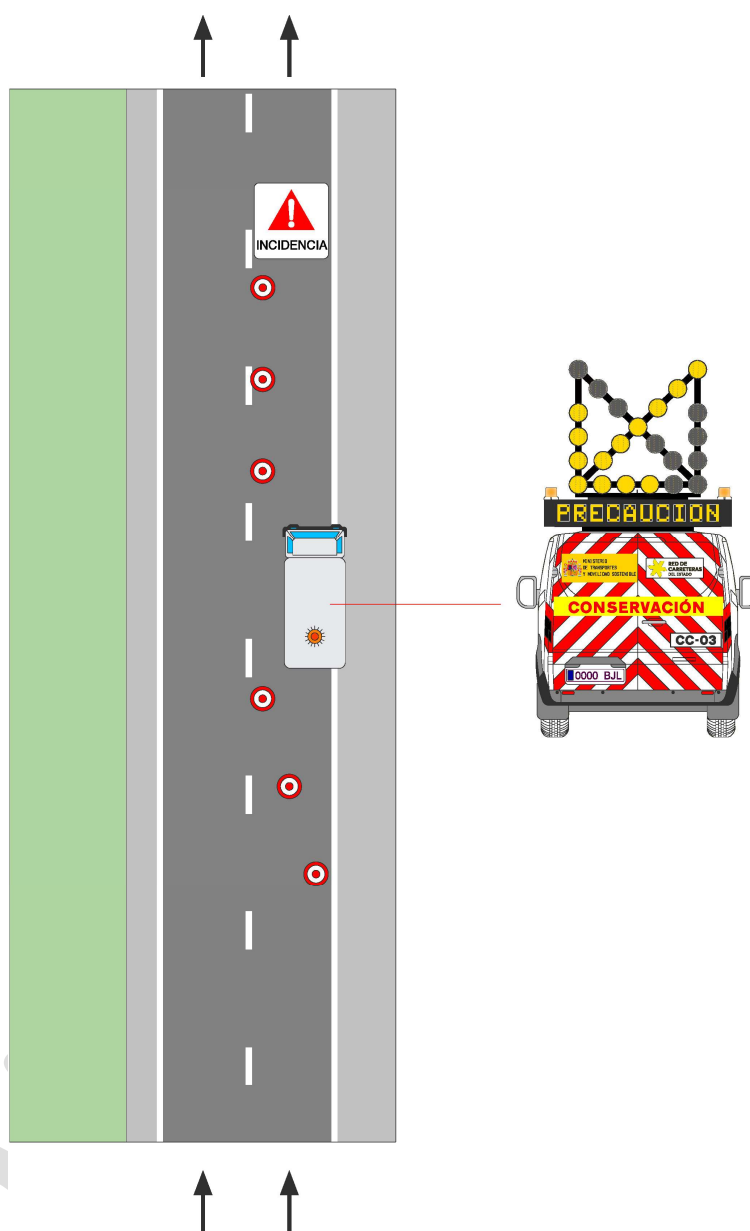


Figura 5: Actuaciones de muy corta duración.

Si se prevé que la actuación pueda durar más de 1h (tráiler averiado, etc.), se solicitará el apoyo de un equipo adicional y se tratará como una operación planificada, debiendo ajustar la señalización a las circunstancias concretas

En caso de tener que abandonar la incidencia por tener que acudir a otra de mayor gravedad, y siempre que la incidencia se encuentre ya en el arcén derecho, se colocará la siguiente señalización provisional antes del primer cono:

TP 50 “peligro indefinido (ó P-18 “obras” si no se dispone de la anterior)”

TP-17a “estrechamiento por la derecha”



- **Actuaciones de conservación programadas y obras de corta duración: HASTA UN MÁXIMO DE 24 HORAS, fijas y/o móviles**

En las actuaciones de muy corta o corta duración se podrá emplear la señalización alternativa luminosa (SAL) desarrollada en el apartado 4.4, especialmente indicada en obras nocturnas.

- **Actuaciones de conservación y obras de MEDIA duración: MÁS DE UNA JORNADA Y MENOS DE 15 DÍAS continuados**

Se podrán utilizar elementos o accesorios provisionales de sustentación.

Si se montan y desmontan los cortes en cada jornada de trabajo, se consideraría una sucesión de obras de corta duración, no una de media o larga duración.

- **Actuaciones de conservación y obras de larga duración: MÁS DE 14 DÍAS (continuados)**

Se deberán pintar las marcas viales de amarillo, las señales se sustentarán sobre postes a la altura reglamentaria y su tamaño será el correspondiente a la carretera en la que se desarrollen las actuaciones.

3.5 ACTUACIONES FUERA DE LA PLATAFORMA

Cuando se estén llevando a cabo obras o tareas fuera de la plataforma de la carretera, la señalización y el balizamiento a disponer dependerá de los siguientes factores:

- circunstancias que puedan suponer un riesgo para el tráfico circulante, tales como proyección de partículas que puedan suponer un riesgo para los usuarios o presencia de polvo u otros elementos en suspensión que dificulte la visibilidad;
- existencia de barreras u otros dispositivos de defensa en los márgenes de calzada;
- distancia del área de obras a la plataforma;
- cota a la que se estén desarrollando los trabajos con respecto a la plataforma.

En función de las distintas combinaciones de estos factores, se dispondrán, en su caso, las correspondientes señales de peligro específicas y el balizamiento correspondiente (conos, balizas planas, u otros similares). Cuando el riesgo concreto provocado por la actuación sea el de disminución de la visibilidad, se utilizará la señal P-33 «Visibilidad reducida». Asimismo, si el riesgo es la posibilidad -debido a los trabajos en curso- de desprendimiento de objetos sobre la calzada, la señal a disponer será la P-26 «Desprendimiento». Se actuará de forma análoga en el resto de los casos.

Sin perjuicio de ello, y en virtud de lo establecido en el apartado 3.2, cuando las obras o tareas se desarrollen en el exterior de la plataforma y haya instaladas barreras de seguridad no será necesario disponer ningún tipo de balizamiento ni señalización si esos sistemas de contención cuentan con la anticipación adecuada y suficiente y las obras no afectan a la anchura de trabajo del sistema de contención.

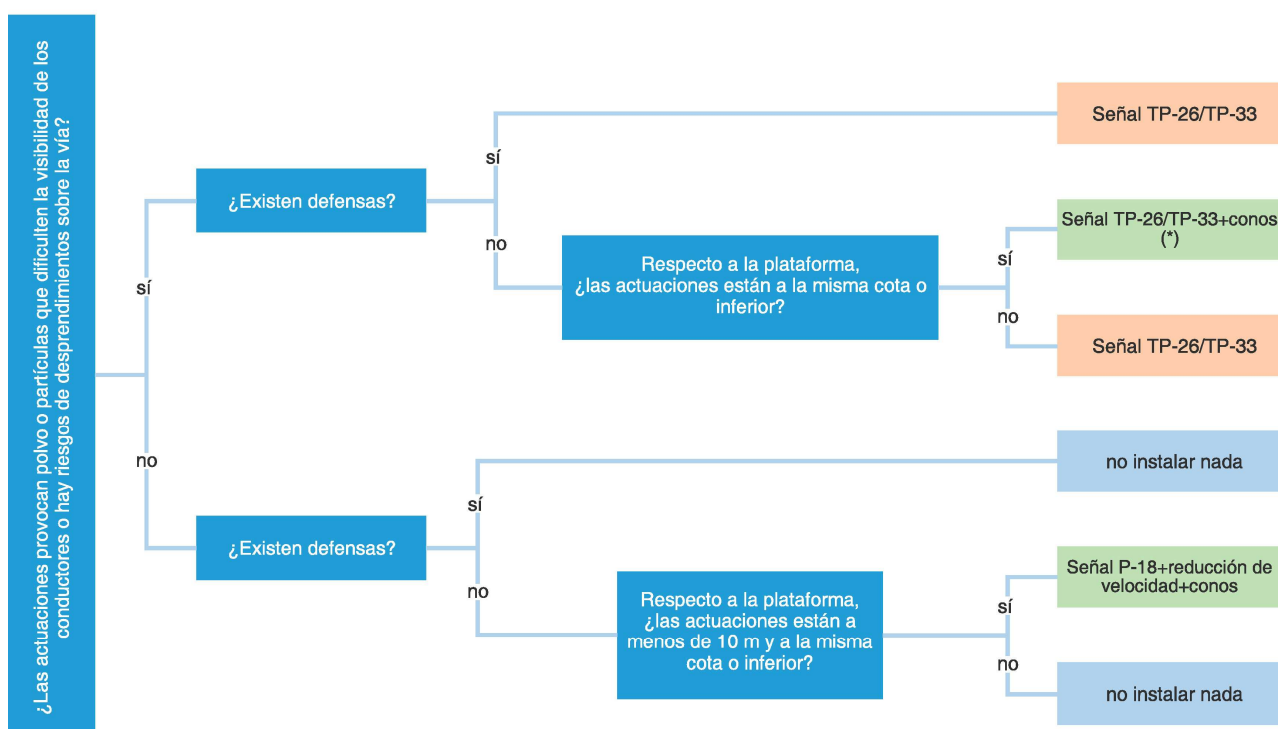


Figura 6: Actuaciones fuera de la plataforma.

(*): si además de estar a la misma cota o inferior respecto a la plataforma, las actuaciones se desarrollan a una distancia menor de 10 m, se reducirá la velocidad máxima permitida a 100 km/h en autopistas y autovías y a 80 km/h en carreteras multicarril y carreteras convencionales.

Cuando las actuaciones requieran entradas o salidas de vehículos de obra a la calzada y su frecuencia hagan aconsejable facilitarles prioridad de paso, se dispondrán las medidas necesarias para que se lleven a cabo con seguridad. Estas medidas contarán con una adecuada reducción de velocidad hasta la detención si fuera necesaria (sea con semáforo -o señalista- y tráfico alternativo) y el apoyo de señalistas, complementado –si fuera el caso- con el empleo del preaviso de señalistas.

3.6 ACTUACIONES CON OCUPACIÓN ÚNICAMENTE DEL ARCÉN

Es muy habitual la ejecución de tareas que requieran la ocupación total o parcial del arcén de la carretera, incluidos los casos en los que, aunque la tarea en sí misma no se desarrolle en el arcén, sí se ocupe parte de su área de influencia o sea necesario el estacionamiento de vehículos de obra o explotación en él, así como también las paradas de corta duración efectuadas por los equipos de vigilancia o las relativas a actividades de explotación o vialidad.

En función de las dimensiones del arcén y del espacio necesario para la ejecución de los trabajos, su señalización y balizamiento darán lugar en algunos casos a un estrechamiento o cierre del carril contiguo. En cualquiera de las situaciones, este tipo de tareas implican un alto riesgo para los trabajadores, aun cuando éstos ni siquiera se encuentren en la calzada.



En todos estos supuestos, el trabajador habrá de salir del vehículo lo antes posible, no permaneciendo en su interior -en ninguna circunstancia- para realizar comunicaciones telefónicas, confeccionar partes u otros documentos, resguardarse de la lluvia ni ninguna otra operación similar.

Cuando el estrechamiento del carril contiguo implique una anchura del mismo menor a 3 m deberá procederse a su cierre completo y la adopción de las medidas necesarias de señalización y balizamiento acordes con tal circunstancia, salvo aplicación de lo establecido en el apartado 3.7.1. Cuando la IMD supere los 30.000 vehículos deberá justificarse adecuadamente tanto el estrechamiento del carril como la propia ocupación del arcén, posponiéndose la operación en caso contrario hasta que las circunstancias modifiquen ese supuesto y la intensidad puntual registrada en ese momento permitan la actuación sin menoscabo de la seguridad viaria o de la fluidez del tráfico. En todo caso, se recomienda el corte total del carril afectado, salvo la justificación antedicha.

Durante todo el tiempo de detención se desplegará la señalización luminosa que permita la mayor visibilidad posible del vehículo desde aquellos otros que se aproximen al lugar, que constará obligatoriamente con flecha de 23 focos de clase L8H (según lo establecido en la norma UNE-EN 12352) en autopistas y autovías, así como en carreteras multicarril de arcén suficiente.

En carreteras multicarril de arcén estricto y convencionales se empleará un aspa, o en su defecto un mínimo de dos focos destellantes superiores, como mínimo de clase equivalente, siendo recomendable también emplear otros dos focos inferiores si se dispusiera de ellos, de encendido alternativo por parejas. No se emplearán en estos casos flechas en el arcén, dado que el mensaje de advertencia puede producir equívocos en los usuarios de la vía, que pueden interpretarlas como una invitación a cambiar de carril o desviar su trayectoria sin garantía de que tal operación pueda realizarse.

Las aspa/flecha podrán disponerse en estructura abatible, en carros móviles remolcados o en atenuadores de impacto fijos TMA o remolcados TTMA. Habrán de utilizarse en toda circunstancia e independientemente de la duración de la parada del vehículo. Sólo excepcionalmente, para actuaciones de muy corta duración podrán realizarse paradas con vehículos ligeros tipo turismo, que al menos deberán utilizar rotativos o flechas deslizantes o en cascada. En el resto de casos habrá de emplearse obligatoriamente la estructura abatible o carro con aspa/flecha incluso en detenciones de muy corta duración.

Cuando se trate de señalar un vehículo averiado o un accidente, el vehículo de vigilancia permanecerá sólo el tiempo necesario hasta que se retire el vehículo averiado o los restos del accidente, pero el trabajador no quedará en ningún momento en el interior del vehículo, sino que tendrá que esperar en un lugar más seguro, lo más alejado posible de la plataforma y preferentemente protegido por un sistema de contención. De la misma manera, habrá que llevar a un lugar protegido -siempre que sea posible- a los ocupantes de los vehículos afectados hasta que lleguen los medios de ayuda que les permitan abandonar la zona.

En caso de impacto por alcance, el vehículo detenido en el arcén saldrá despedido en el sentido del tráfico, por lo que el vehículo -si el trazado así lo aconseja- habrá de ubicarse al menos unos 50 metros antes de la zona de trabajo para evitar que dicha zona sea afectada por el mismo. En carretera convencional o vía de servicio puede ser suficiente la reducción hasta 25 metros. Los vehículos detenidos deberán disponer el volante de forma tal que las ruedas estén dirigidas hacia



el lugar donde menos perjuicio produzcan en caso de desplazamiento por impacto de alcance, en función de la presencia de sistemas de contención, de la anchura de la zona excluida al tráfico y otros factores.

Las limitaciones de la velocidad en el tramo de carretera en el que se ubique la actuación serán acordes con lo establecido en el apartado 3.8.

Por todo lo indicado, en este tipo de actuaciones se dispondrá el siguiente balizamiento y señalización:

- Conos o balizas planas delimitadores, ya sea en el interior de la calzada –provocando por tanto el estrechamiento del carril contiguo o en el propio arcén.
- Remolque con señales luminosas y elementos retrorreflectantes, sean tipo aspa/flecha o pantallas, o alternativamente estructuras abatibles sobre vehículos. Se considera más adecuado el empleo del remolque, dado que su mayor visibilidad y notoriedad supone un incremento de la seguridad tanto de los trabajadores como de los usuarios. No obstante, excepcionalmente, si por causas como la gran brevedad de la actuación, la anchura disponible, las características del tráfico u otros motivos justificados no fuera viable disponer de un remolque o estructura abatible, se instalará sobre el vehículo una señal P-17a o P-17b, con elementos *triflash* en sus vértices para aumentar su notoriedad.

Cuando se estén ejecutando acciones en el arcén derecho que no requieran el estrechamiento o desvío de carriles y por tanto no afecten a la calzada, bajo la señal P-18 se dispondrá un cajetín con el texto «EN ARCÉN». Se dispondrán además las señales P-17a o P-17b «Estrechamiento de la calzada». A pesar de que los arcenes no formen parte propiamente de la calzada, su estrechamiento se considera una disminución de la seguridad, por lo que conviene alertar a los usuarios de dicha situación para que estos modifiquen su conducción en consecuencia.

3.6.1 Apartaderos

Como medida adicional a las descritas en los párrafos anteriores, se considera muy recomendable la construcción de apartaderos. Los apartaderos son elementos funcionales de la carretera que permiten la parada o el estacionamiento de vehículos en condiciones de mayor seguridad que en el caso de hacerlo en el arcén.

La construcción de apartaderos se considera especialmente importante en los siguientes casos:

- Actuaciones de larga duración que requieran la ocupación del arcén y se mantenga el tráfico en el carril contiguo.
- Actuaciones periódicas de media duración que requieran la presencia de trabajadores o vehículos estacionados en el arcén o el acopio de materiales.
- Actuaciones puntuales ejecutadas periódicamente que requieran la presencia de vehículos parados o estacionados en el arcén, como por ejemplo la realización de aforos manuales.



3.7 AFECCIONES A CARRILES

Las actuaciones que afecten a la plataforma de la carretera obligarán en muchos casos a variaciones en la sección transversal de la calzada. En función de que la ocupación de la plataforma sea total o parcial, será necesario estrechar, cerrar, desplazar lateralmente o desviar uno o varios carriles.

En la mayoría de los casos, el sistema de ejecución de obras por medias calzadas hará que no resulte necesario el corte total de la carretera ni el desvío a través de itinerarios alternativos. Así, en carreteras de calzada única se podrá habilitar la circulación alternativa para ambos sentidos sobre la misma plataforma, mientras que en carreteras de calzadas separadas se podrá habilitar el desvío provisional de todo o parte del tráfico a la calzada contraria a través de pasos de mediana, ya sean existentes o contruidos al efecto. No obstante, en ciertas ocasiones se requerirá el ensanchamiento de la plataforma existente para posibilitar unas dimensiones adecuadas de los carriles.

Por contra, cuando la ejecución de las obras haga necesaria la construcción de calzadas provisionales o de variantes de trazado fuera de la plataforma de la carretera en la que se están ejecutando los trabajos, deberá realizarse un estudio específico del desvío provisional que defina su trazado geométrico, la sección estructural del firme y su adecuada señalización y balizamiento.

Para que los conductores puedan llevar a cabo en condiciones de seguridad y comodidad las maniobras a que darán lugar las variaciones en los carriles descritas, estas deberán ser advertidas con antelación suficiente mediante la adecuada señalización y balizamiento. Asimismo, y con el fin de evitar maniobras bruscas y peligrosas, los elementos de trazado que posibiliten las necesarias transiciones —tales como cuñas en los cierres de carriles o curvas en S en el caso de desplazamiento lateral de carriles— deberán cumplir ciertas condiciones geométricas, las cuales se desarrollan en los subapartados siguientes.

3.7.1 Estrechamiento de carriles

Cuando sea necesario estrechar uno o varios carriles, estos tendrán, como norma general, una anchura mínima de 3 m. En caso contrario, será necesario cerrar el carril a la circulación y desviar el tráfico que por él circulase al carril contiguo.

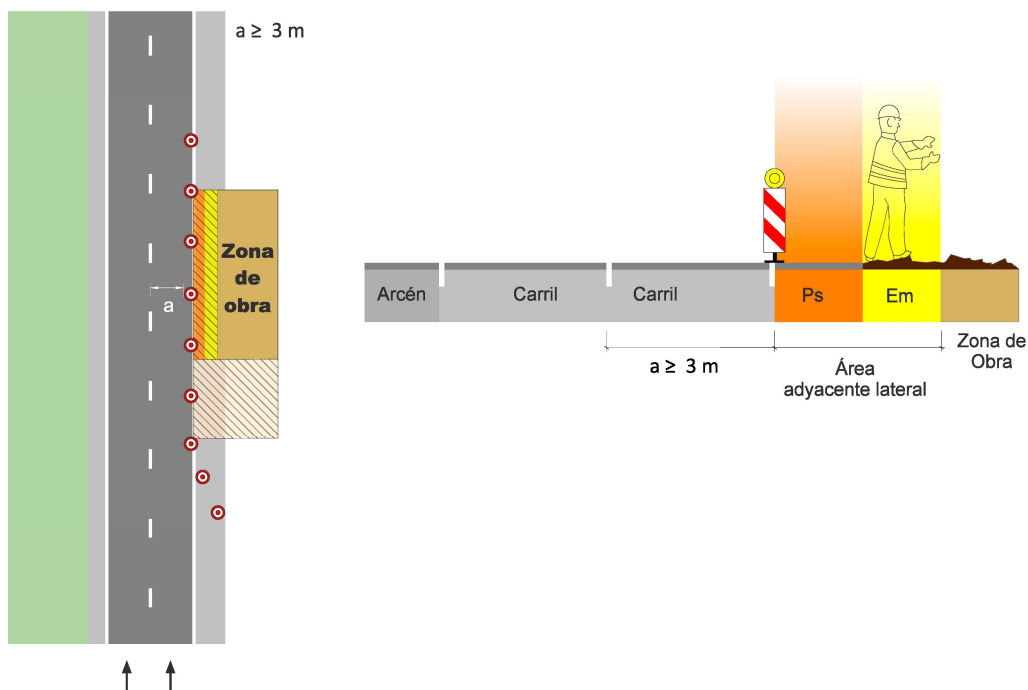


Figura 7: Ancho mínimo de carril sin corte o desvío de carril

No obstante, cuando el corte de carril diese lugar al cierre completo de la calzada, se podrá permitir el paso del tráfico cuando la anchura libre de la plataforma, arcén incluido, sea de al menos 2,8 m. Cuando esto se produzca, la velocidad de circulación máxima permitida será de 60 km/h en autopistas y autovías y de 50 km/h en carreteras multicarril y carreteras convencionales.

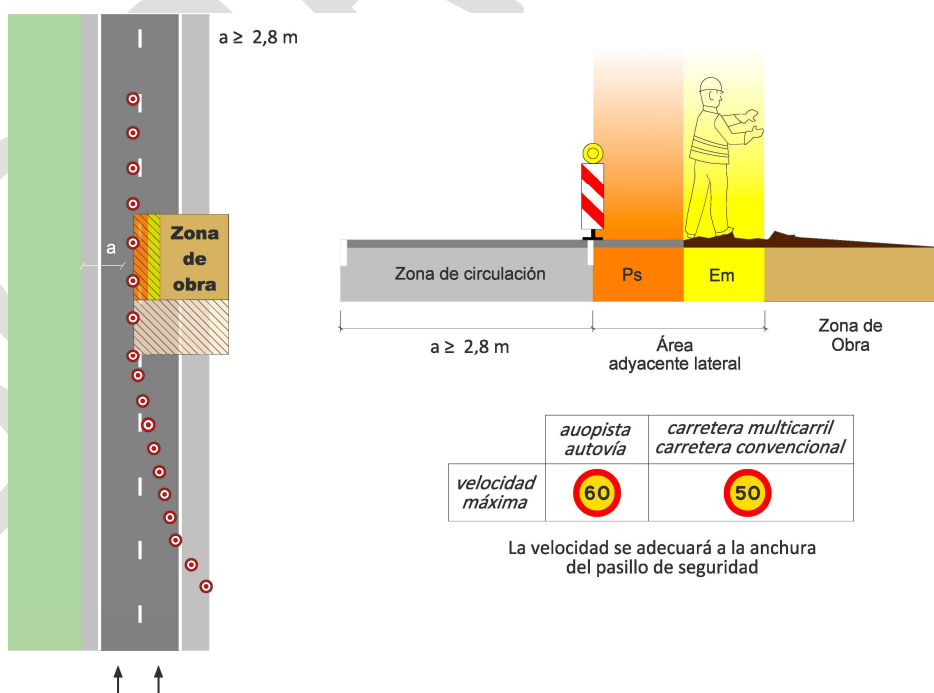


Figura 8: Ancho mínimo de carril sin corte de calzada

Asimismo, en autopistas o autovías con una intensidad de tráfico elevada en las que se considere fundamental mantener una capacidad de la vía lo más elevada posible, se podrán establecer dos carriles de circulación teniendo el izquierdo una anchura de hasta 2,8 m incluyendo la anchura del arcén. El carril derecho tendrá en todo caso una anchura mínima de 3 m. También en este caso la velocidad se limitará a 60 km/h.

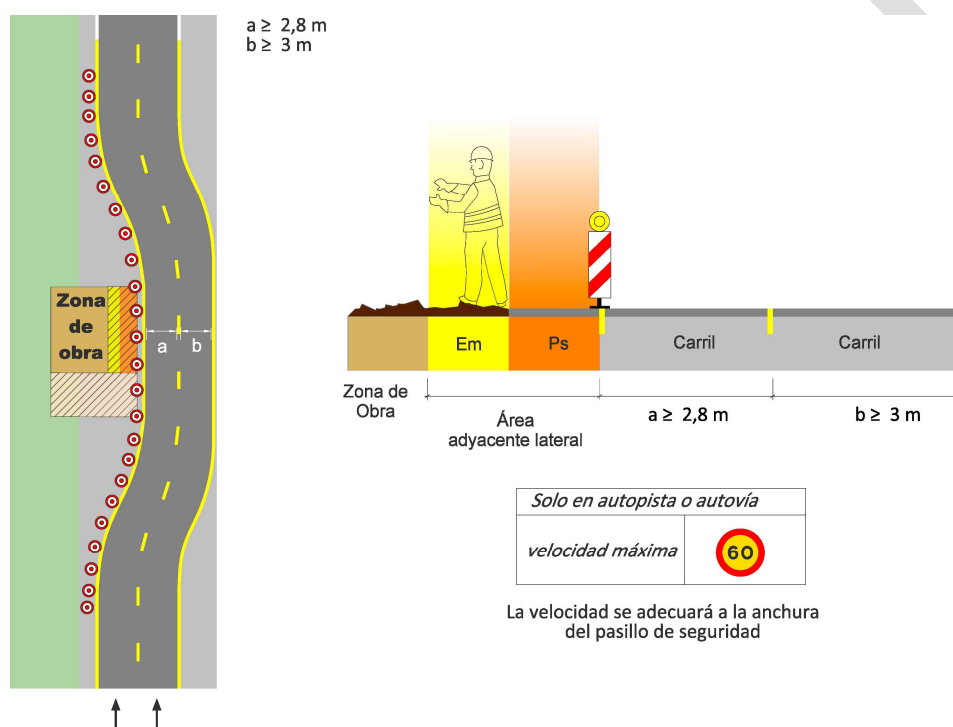


Figura 9: Ancho mínimo de carriles con 2 carriles en paralelo

3.7.2 Cierre de carriles

Cuando en calzadas de más de un carril por sentido se cierre a la circulación uno de ellos, los vehículos que estuvieran circulando por él deberán converger con los del carril contiguo. El cierre del carril se hará disminuyendo linealmente su anchura, lo cual dará lugar a una cuña cuya longitud dependerá de la velocidad máxima permitida en ese tramo. Dependerán asimismo de la velocidad, la distancia entre dos cuñas de cierre de carril adyacentes o entre una cuña de cierre y un desplazamiento lateral del carril (tramo de estabilización):

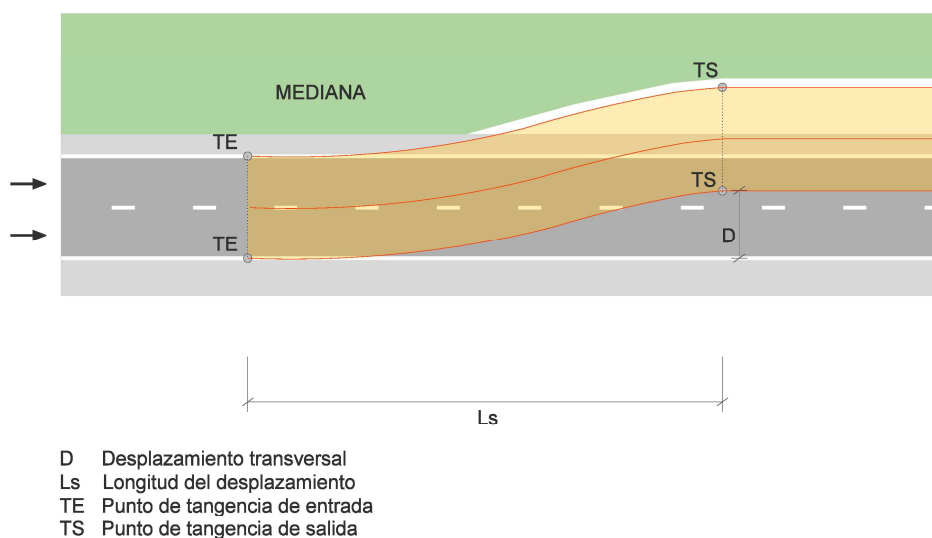
Tabla 1: Longitud y distancia entre cuñas

Velocidad máxima permitida [km/h].	Longitud de la cuña de cierre [m]	Distancia entre dos cuñas adyacentes o cuña y desplazamiento adyacentes [m]
90 y 80	200	100
70 y 60	150	75
50 y 40	100	50

En los casos en los que el trazado u otras circunstancias no permitan adoptar estas distancias, podrán reducirse de manera justificada.

3.7.3 Desplazamiento lateral de carriles

La ejecución de obras puede hacer necesario el desplazar lateralmente uno o varios carriles. La alineación de los nuevos carriles desplazados será paralela a la de los existentes antes del inicio de los trabajos, lo que requerirá disponer al inicio y al final de esos tramos un elemento de transición formado por dos curvas, dando lugar a una «S». El desplazamiento puede tener lugar sobre la plataforma ya existente —habiendo sido necesario ensancharla o no— o, en el caso de autopistas o autovías, hacia la calzada de sentido de circulación opuesto, a través de pasos de mediana.



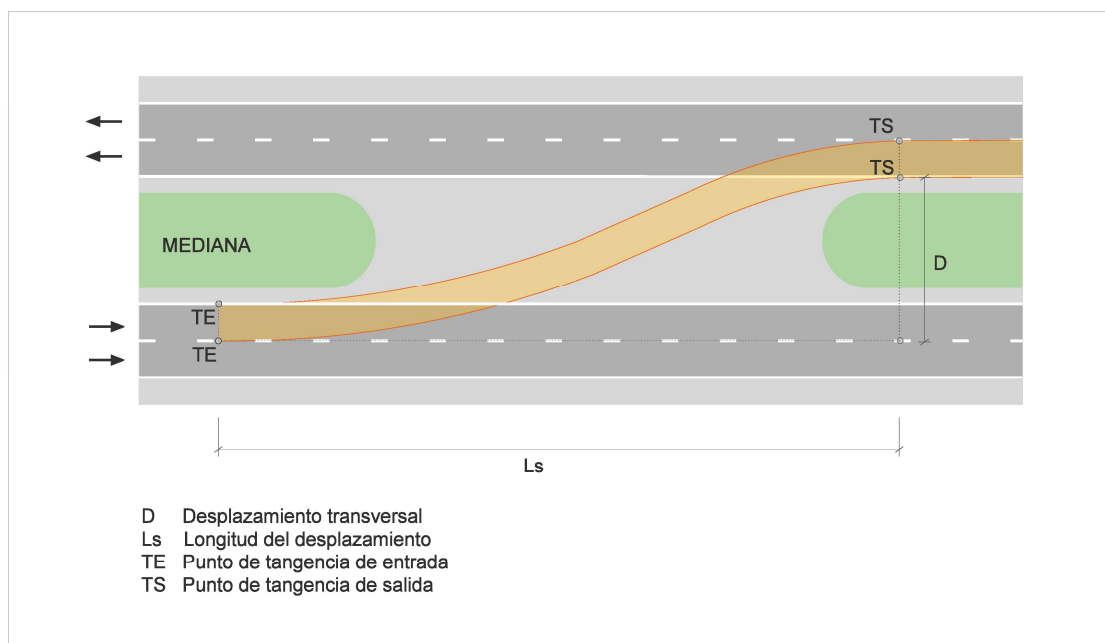


Figura 10: Desplazamiento lateral de carriles

Al venir impuesta la magnitud del desplazamiento transversal (D), será necesario establecer la longitud (L_s) que permita efectuar de manera gradual dicho desplazamiento en función de la velocidad limitada en el tramo afectado por las obras, de manera que los conductores que circulen por dichos carriles puedan efectuar la maniobra en condiciones de seguridad y sin necesidad de llevar a cabo maniobras bruscas.

En una primera aproximación a su diseño geométrico, el desplazamiento de la alineación en planta del carril a otro provisional, generalmente paralelo a aquel, podrá realizarse de manera que los radios de la curva en S que resulte no sean inferiores a los radios que movilizan los coeficientes de rozamiento transversal máximos prescritos por la norma 3.1-IC *trazado* para la velocidad correspondiente. Se considerará el peralte nulo y la velocidad constante a lo largo de todo el desplazamiento. Asimismo, los radios de las curvas que conforman la S serán iguales y sus acuerdos tendrán la mayor longitud posible.

Tabla 2: Relación entre la velocidad y el radio de las curvas

v [km/h]	40	50	60	70	80	90	100
R [m]	70	119	188	280	413	564	757

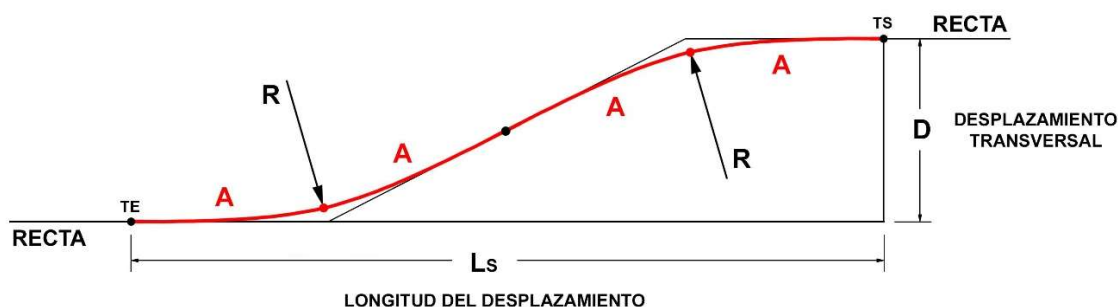


Figura 11: Croquis general de un desplazamiento paralelo en recta con curva y contracurva de radio (R) compuesta cada una de ellas por dos clotoides de parámetro (A)

De este modo, para el caso más general de desplazamiento paralelo en una recta, la figura permite obtener la longitud mínima (L_s) necesaria en función del desplazamiento transversal(D) y de la velocidad limitada (v).

Asimismo, la figura 12 se podrá utilizar como primera aproximación para obtener la longitud (L_s) aun cuando el desplazamiento no se ubique en un tramo en recta del trazado en planta de la carretera.

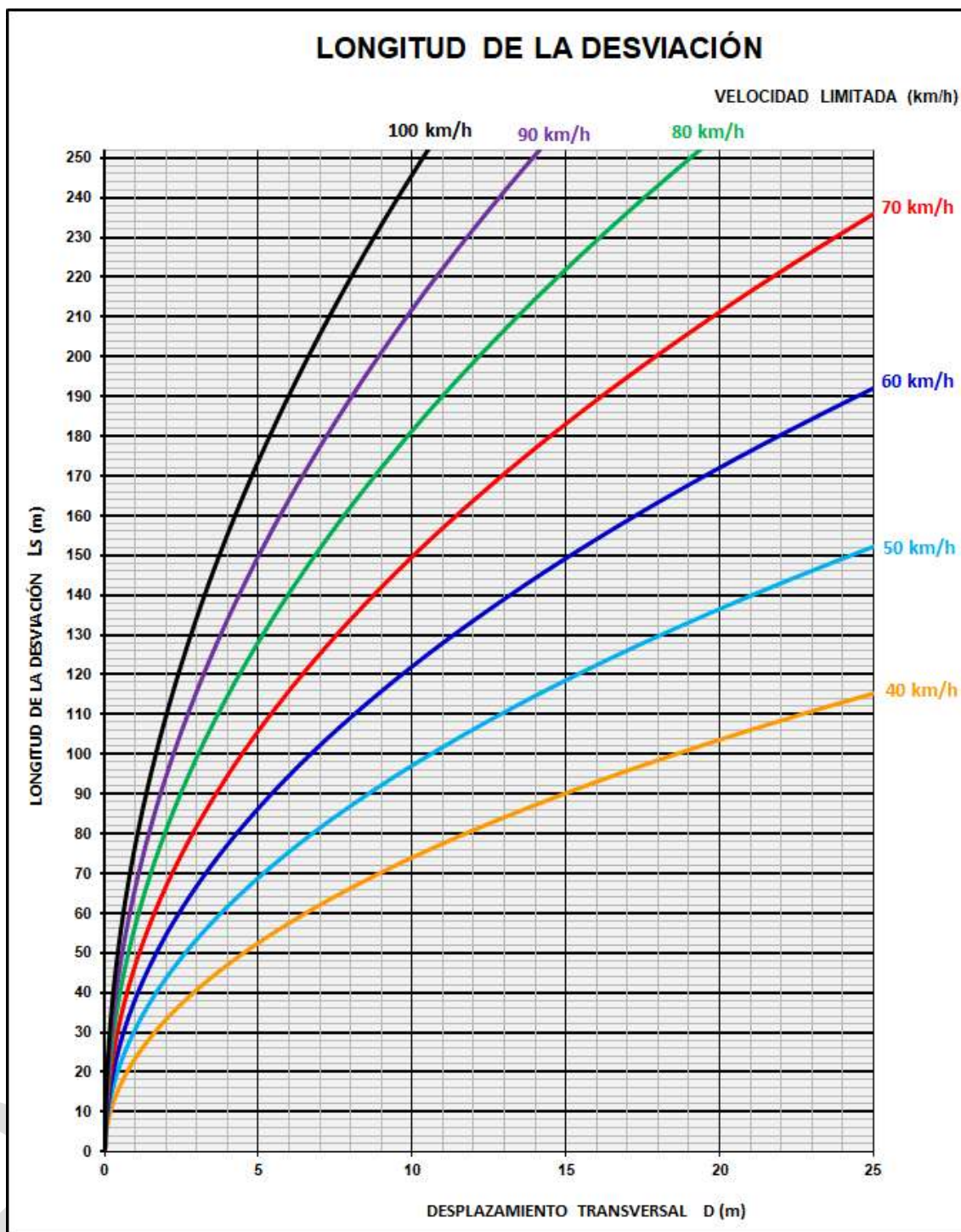


Figura 12: Longitud mínima para el desplazamiento de un carril

Cuando el desplazamiento del carril se combine con una disminución del ancho de dicho carril, se tomará la longitud (L_s) deducida del mayor valor del desplazamiento transversal (D) requerido para cada línea de borde.

En otras situaciones que no resulten asimilables a los casos más generales previstos en esta norma, se realizará un estudio geométrico específico para definir el trazado y la longitud (L_s) necesarios para el adecuado desplazamiento transversal de los carriles.

Debido a sus especiales circunstancias, se prestará especial atención al estudio del desplazamiento de carriles y, en particular, a la limitación de velocidad cuando el desplazamiento se realice cambiando de calzada a través de pasos de mediana. Deberán valorarse factores tales como la existencia de escalones en las capas de firme, las distintas tipologías del firme o las condiciones de transición de peraltes.

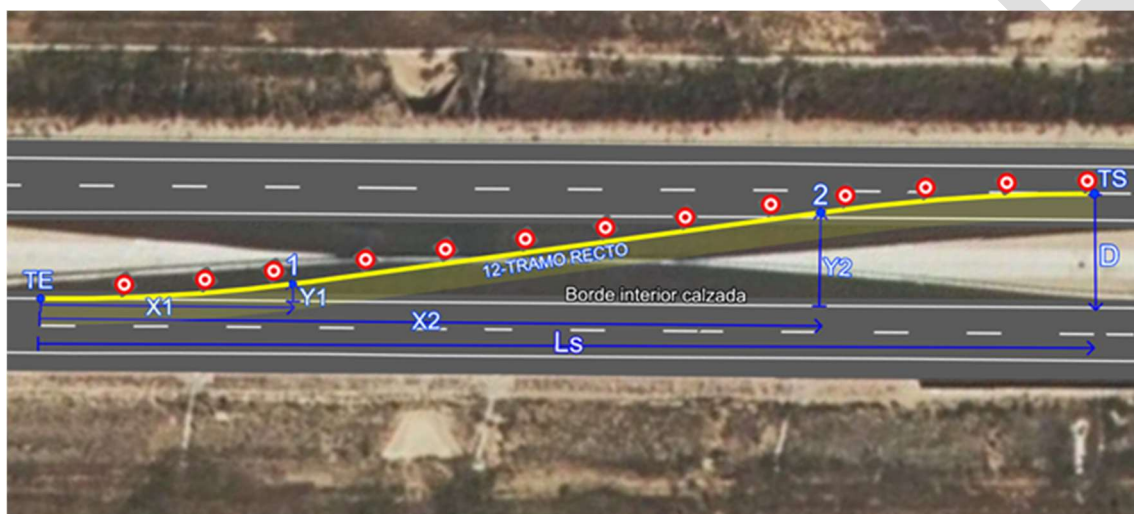


Figura 13: Esquema de desvío en intercambiador de mediana

3.7.4 Desvíos generales a través de itinerarios alternativos

Cuando la magnitud de la afección entre las obras y la circulación de la carretera sea elevada (interrupción total del tráfico, voladuras, obras de emergencia, etcétera), o bien cuando se afecte a toda la longitud del tramo y no sea posible la ejecución por el sistema de medias calzadas, se estudiará la posibilidad de habilitar temporalmente un itinerario alternativo, utilizando tramos de otras carreteras.

En tales casos, se prestará especial atención al establecimiento de los tramos de transición y a la correcta señalización del itinerario alternativo, aplicando los principios recogidos en esta norma y poniendo especial énfasis en el mantenimiento de su continuidad en toda su longitud.

3.8 VELOCIDAD EN TRAMOS EN OBRAS

La presencia de obras en la carretera conlleva la modificación de las condiciones habituales de la sección transversal de la plataforma, ya que frecuentemente se producen cortes o desviación de carriles que obligan al usuario a modificar su trayectoria o incluso a efectuar una detención total del vehículo. Asimismo, la presencia de trabajadores en la carretera provoca no ya que aumenten

las probabilidades de que se produzca un accidente, sino también la gravedad de este. Para adaptar la conducción a esta nueva situación, es habitual que sea necesario reducir el límite de velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos.

En cualquier caso, la limitación de velocidad debe ir acompañada de otras medidas de señalización y balizamiento que alerten al conductor de la presencia de obras y su influencia en las condiciones de circulación. Las limitaciones de velocidad deben ser razonables, justificadas y adaptadas a la afectación a la circulación que causen las obras, ya que limitaciones excesivas perjudican a la credibilidad de la señalización, anulando así el efecto perseguido.

3.8.1 Medios para limitar la velocidad

La limitación de velocidad deberá indicarse mediante la correspondiente señal TR-301. Para conseguir que esta limitación sea verdaderamente efectiva, además de acompañarla del resto de señalización y balizamiento de las obras, se puede complementar con otros medios que favorezcan la reducción de velocidad de los vehículos, como pueden ser:

- Implantación de personal de aviso mediante el empleo de operarios con bandera manual o elementos luminosos equivalentes, cuya efectividad es exponencialmente proporcional al empleo de gestos y actitud enérgicos.
Este personal debe ubicarse en una zona protegida, bien detrás de un sistema de contención o bien dentro de la zona de obras balizada, siempre atento al tráfico y con un resguardo suficiente al mismo.
Se recomienda su reiteración si el tramo de obras donde se están ejecutando trabajos es superior a 400 m.
Como alternativa, se pueden emplear simuladores tipo “maniquí” y dispositivos mecánicos con brazo pivotante, aunque su efectividad es menor.
- Sistemas de detección de la velocidad que avisen e informen a los conductores de la velocidad a la que circulan. La velocidad de limitación debe estar adecuadamente advertida con anterioridad.
Preferiblemente, se utilizarán sistemas sin otros mensajes adicionales tipo “emoji”, aunque sí se consideran efectivos los textos breves y los pictogramas específicos de control de velocidad.
Al igual que el personal de aviso, se considera conveniente evaluar la posibilidad de reiterar el sistema en tramos de obra donde se estén ejecutando trabajos en una longitud superior a 400 m de longitud.
- El estrechamiento de los carriles de circulación, más eficaz cuanto mayor longitud tiene la actuación; el empleo de elementos luminosos destellantes sobre los conos o balizas planas amplifica sustancialmente su efectividad.
- Pequeñas modificaciones de trazado, como chicanes que obliguen a desaceleraciones horizontales. Es preferible el empleo de balizamiento, con conos, balizas planas o barreras tipo New Jersey, ya que la materialización con marcas viales tiene el inconveniente de la compleja reversibilidad, salvo que sean actuaciones de larga duración.
- En casos en los que se observe un reiterado incumplimiento de las limitaciones de velocidad se podrá recurrir a la disposición de bandas transversales de alerta (que tienen el inconveniente de su no completa reversibilidad), y excepcionalmente de reductores de



velocidad provisionales anclados al pavimento, descartándose los desmontables tipo “baden portátil” por la inestabilidad que pueden presentar. Todos ellos estarán asociados a las limitaciones de velocidad correspondientes.

3.8.2 Velocidad máxima permitida en cada caso

En las siguientes tablas se establecen las velocidades máximas permitidas en función de las afecciones a la sección de la vía. Estos valores son válidos para los casos en los que el límite de velocidad en el tramo antes del inicio de las obras es el genérico. En caso contrario, deberá adaptarse la velocidad a cada caso particular según lo establecido en el apartado 0. Esto no tiene por qué dar lugar necesariamente a que, cuando la velocidad del tramo antes del inicio de las obras fuese inferior a la genérica de la vía, se adopten valores menores que los que figuran en las siguientes tablas. Habrá que tener en cuenta, entre otros factores, los motivos que provocan la disminución del límite de velocidad respecto al genérico. Se insiste en la importancia de no establecer en los tramos en obras límites de velocidad excesivamente conservadores, pues esto afecta a la credibilidad del conjunto de la señalización.

Tabla 3: Limitaciones de velocidad por obras (en km/h) según tipos de vía

AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS

OBRAS SIN AFECCIÓN A LA CALZADA		
Obras fuera de la plataforma, a cota superior respecto a esta o 10 m o más de ella o con existencia de barrera de protección		-
Obras fuera de la plataforma, a cota igual o inferior respecto a esta, a menos de 10 m de ella y sin barrera de protección		100
Obras con afección a la berma o arcén		90
OBRAS CON AFECCIÓN A LA CALZADA		
Disminución de la anchura de los carriles de circulación	Anchura $\geq 3,00$ m	80
	$2,8 \text{ m} \leq \text{anchura} < 3,00 \text{ m}$	60
Disminución del número de carriles	2 o más carriles disponibles	90
	1 carril disponible	80
Desplazamiento lateral de carriles	en la misma calzada	70
	con cambio de calzada a través de pasos de mediana	60 (*)



OTROS CASOS DE AFECCIONES POR OBRAS		
Tráfico bidireccional por una calzada por el cierre de la calzada contraria		80
Tramo temporalmente sin marcas viales	Parcialmente	100
	Totalmente	70
Escalón lateral > 50 cm		60
Detención total del tráfico (velocidad previa a la detención por señalista)		40
PASILLO DE SEGURIDAD DE LOS TRAJADORES		
Pasillo > 90 cm		80
Pasillo entre 50 y 90 cm		50
Pasillo < 50 cm		30

(*) En este caso, la velocidad máxima permitida no será nunca superior a 60 km/h. No obstante, podrán establecerse valores menores en función de la longitud del paso de mediana, así como de la posible existencia de escalones en las capas de firme, de las distintas tipologías de firme o de las condiciones de transición de peraltes.

CARRETERAS MULTICARRIL Y CARRETERAS CONVENCIONALES

		Carretera multicarril	Carretera convencional
OBRAS SIN AFECCIÓN A LA CALZADA			
Obras fuera de la plataforma, a cota superior respecto a esta o 10 m o más de ella o con existencia de barrera de protección		-	-
Obras fuera de la plataforma, a cota igual o inferior respecto a esta, a menos de 10 m de ella y sin barrera de protección		80	80
Obras en berma o arcén		70	60
OBRAS CON AFECCIÓN A LA CALZADA			
Obras en carril de sentido contrario sin afectar al sentido de circulación propio		80	70
Disminución de la anchura de los carriles de circulación	Anchura $\geq 3,00$ m	60	60
	$2,8 \text{ m} \leq \text{anchura} < 3,00 \text{ m}$	50	50
Disminución del número de carriles	1 carril disponible	70	-
	1 carril disponible por sentido (tramos de 3 carriles)	-	70
	1 carril disponible, regulado para ambos sentidos de forma alternativa	40 y detención	40 y detención
Desplazamiento lateral de carriles		60 (*)	60 (*)



OTROS CASOS DE AFECCIONES POR OBRAS			
Tramo temporalmente sin marcas viales	Parcialmente	70	70
	Totalmente	60	60
Escalón lateral > 50 cm		60	60
PASILLO DE SEGURIDAD DE LOS TRAJADORES			
Pasillo > 90 cm		80	80
Pasillo entre 50 y 90 cm		50	50
Pasillo < 50 cm		30	30

(*) En este caso, la velocidad máxima permitida no será nunca superior a 60 km/h. No obstante, podrán establecerse valores menores en función de la posible existencia de escalones en las capas de firme, de las distintas tipologías de firme o de las condiciones de transición de peraltes.

Cuando concurren al mismo tiempo dos circunstancias de la tabla –por ejemplo, estrechamiento y desplazamiento lateral de carriles-, se adoptará el valor de limitación de velocidad más restrictivo.

En el caso de desplazamiento lateral de los carriles, si la longitud L_s máxima disponible no permitiese obtener la limitación de velocidad que figure en la tabla, se establecerá el valor de la limitación en función de esta, según lo estipulado en el apartado 3.7.2 (Cierre de carriles).

En cuanto a la limitación de velocidad en el tramo en obras (ver Capítulo 2, “Zonificación”), será necesario tener en cuenta su longitud, según los siguientes principios:

- longitud del tramo en obras ≥ 1 km: el límite de velocidad vendrá determinado por el número y la anchura de los carriles, según los valores de las tablas.
- longitud del tramo en obras < 1 km: se mantendrá el último límite de velocidad establecido en el tramo de transición.

En el tramo de terminación, el límite velocidad será el mismo que el de la zona de obras, a no ser que la longitud L_s del desplazamiento de carriles posterior a las obras obligue a establecer un valor menor.

3.8.3 Escalonamiento de las reducciones de velocidad

En muchos casos, para lograr una adecuada adaptación entre la velocidad a la que llegan los vehículos al tramo en obras y la velocidad a la que deben circular una vez en él será necesario establecer unos límites intermedios. Este escalonamiento de la reducción de la velocidad se llevará a cabo siguiendo los siguientes principios:

- No se establecerán escalones entre velocidades mayores de 30 km/h.
- Si el valor total de la reducción de velocidad es de 30 km/h, se establecerá un escalonamiento intermedio.
- Cuando dos escalones entre velocidades tengan distinto valor, el primero de ellos será menor que el segundo (por ejemplo, para una reducción de 50 km/h, se establecerá un

primer escalón de 20 km/h y a continuación otro de 30 km/h). Como excepción, cuando la reducción sea de 120 a 90 km/h, el valor intermedio podrá ser 100 km/h.

- Desde la señal P-18 hasta la siguiente señal instalada (ya sea de velocidad, TR-301, o de otro tipo), la distancia de separación será aproximadamente de 200 m en autopistas y autovías y de 150 m en carreteras multicarril y carreteras convencionales, salvo que de lo dispuesto en otros apartados de esta Instrucción se aconseje otra separación.
- Desde cada señal TR-301 deberá ser visible la siguiente señal de este tipo, así como desde la señal P-18 hasta la primera señal TR-301. Para ello podría ser necesario, en función del trazado, reducir las distancias establecidas en las tablas que figuran a continuación.

En las siguientes tablas se establecen distintos casos de escalonamiento de velocidades y las distancias de separación recomendadas entre las correspondientes señales para cada tipo de vía:

Tabla 4: Escalonamiento de velocidades

Autopista o autovía (velocidad genérica 120)						
Inicio obras	Escalonamiento de velocidades					V final
	200 m					
	200 m			150 m		
	200 m			150 m		
	200 m			150 m		
	200 m			150 m		
	200 m			150 m		100 m 
	200 m			150 m		100 m 

Carretera multicarril (velocidad genérica 100)				
Inicio obras	Escalonamiento de velocidades			V final
	150 m			
	150 m		100 m	
	150 m		100 m	
	150 m		100 m	
	150 m		100 m	

Carretera convencional (velocidad genérica 90)				
Inicio obras	Escalonamiento de velocidades			V final
	150 m			
	150 m		100 m	
	150 m		100 m	
	150 m		100 m	

3.9 SITUACIONES PARTICULARES DE LA CIRCULACIÓN PROVOCADAS POR LAS OBRAS

3.9.1 Congestionamientos de tráfico

El cambio en las condiciones de circulación que se produce en un tramo en obras debido a la disminución de la velocidad y en ocasiones a la del número o anchura de carriles puede provocar la congestión del tráfico. Se tratará de advertir de estas circunstancias a los usuarios mediante la correspondiente señalización. El emplazamiento de la señal P-31 «Peligro por congestión» se determinará en función del punto donde se prevea que puede iniciarse la congestión y de la visibilidad disponible, de modo que exista la longitud suficiente para que los usuarios puedan detener sus vehículos en condiciones de seguridad, evitando impactos por alcance.

Deberá prestarse especial atención a los tramos en los que el trazado, en planta o en alzado, disponga de una visibilidad reducida, así como a las situaciones en las que se prevean condiciones meteorológicas adversas.

Se tratará de implantar alguna de las siguientes medidas:

- Desplazar la señal TP-31 en función de la evolución de la cola en cada momento.
- Disponer al menos un operario debidamente equipado, no mecánico, que deberá moverse en correspondencia con el final de la cola para advertir de su presencia. Cuando la calzada disponga de más de un carril en el sentido afectado se valorará disponer dos operarios.
- Instalar señales LED de activación automática que únicamente adviertan de la congestión cuando realmente se esté produciendo, para lo cual se utilizarán detectores específicos.

La existencia o previsión de congestión no implicará modificar la posición de la señal P-18 «Peligro por obras» respecto a lo establecido en esta norma.

3.9.2 Tráfico en un solo sentido de manera alternativa

En ciertas situaciones en carreteras convencionales, el espacio ocupado por las obras dejará en la plataforma un espacio libre que solo permitirá la circulación en un sentido. Por lo tanto, deberán



disponerse los medios para indicar la alternancia del sentido al que en cada momento se le permite la circulación.

Esta ordenación en sentido único de manera alternativa se llevará a cabo por uno de los tres modos siguientes:

a) Establecimiento de la prioridad de uno de los sentidos:

El sentido que goce de prioridad será habitualmente aquel cuyo carril no sea el afectado por las obras. Se utilizarán las señales fijas TR-5 «Prioridad al sentido contrario» y TR-6 «Prioridad respecto al sentido contrario». Solo se aplicará esta opción cuando concurren simultáneamente las siguientes circunstancias:

- Intensidad de tráfico lo suficientemente baja como para poder prever que no se producirán retenciones;
- longitud de la zona de obra < 50 m;
- la visibilidad, tanto diurna como nocturna, para el sentido que no goce de prioridad desde el inicio del tramo debe ser superior a la longitud completa del tramo.

b) Ordenación regulada manualmente:

Se utilizarán las señales TM-2 «Paso permitido» y TM-3 «Paso prohibido». Esta regulación no se adoptará de noche en carreteras no iluminadas. Los trabajadores que regulen el tráfico mediante las citadas señales se comunicarán bien visualmente, bien mediante dispositivos electrónicos.

c) Ordenación regulada mediante semáforos:

Se optará por esta alternativa en caso de no poder aplicar ninguna de las dos anteriores.

Entre la regulación manual y la regulación mediante semáforos, se optará por la primera salvo en horario nocturno o en obras de larga duración. Si la anchura del carril disponible es reducida y se prevé que ciertos vehículos, especialmente los pesados, pueden tener dificultades para maniobrar, se optará por la ordenación regulada manualmente. De este modo, el trabajador que regula el tráfico podrá prolongar el tiempo de un ciclo cuando se considere necesario.

En los casos *b* y *c*, los ciclos y fases de regulación se establecerán en función de la longitud del tramo regulado, la velocidad máxima permitida en él y la intensidad de tráfico.

3.10 PRINCIPIOS PARA APLICAR PARA LA PARTICULARIZACIÓN A LAS CIRCUNSTANCIAS REALES

Los criterios establecidos en esta norma pretenden representar la mayoría de los posibles casos que provocan las obras o trabajos en las carreteras. No obstante, se producirán muchas situaciones reales en las que, o bien no exista ninguna ficha en el manual de ejemplos que la represente, o bien no sea posible respetar las distancias establecidas como criterios generales en esta norma, o no sea posible conseguir la configuración o disposición de cualquiera de los elementos debido al trazado u otras circunstancias del caso particular.



Como primeras medidas a adoptar para reducir la longitud del conjunto de señales, podrá reducirse la distancia entre estas o agrupar dos señales en una misma sección, según lo establecido en el apartado 4.2.6 (“Distancia entre señales”).

Si una vez se haya reducido las distancias entre señales y se hayan agrupado en la misma sección alguna de ellas sigue siendo necesario disminuir la extensión del tramo de transición, se podrán modificar las longitudes de las cuñas de cierres de carriles y las distancias entre ellas que figuran en la tabla 1.

Además, cuando no sea posible respetar las dimensiones de las zonas de resguardo establecidas en esta norma podrán adoptarse valores menores. No obstante, dada su incidencia en la seguridad de los operarios, se hará todo lo posible por mantenerlas, siendo preferible aplicar lo indicado de los párrafos anteriores antes que reducir las dimensiones de estas áreas de resguardo.

Tabla 5: Disminución distancias

Resumen de medidas a adoptar cuando no sea posible cumplir las distancias establecidas en esta norma y en las figuras del anexo 1	
1º Reducir distancias entre señales (se tratará de mantener la distancia entre la señal P-18 y la primera señal R-301)	Ver aptdo. 4.2.3
2º Agrupar señales en la misma sección transversal	
3º Disminuir las longitudes de cuñas y distancias entre ellas establecidas en la tabla 2	
4º Reducir las dimensiones de las zonas de resguardo de los trabajadores	

3.10.1 Adaptación de los límites de velocidad a los casos reales

En cuanto a los límites de velocidad a disponer, para obtener la adecuada coordinación entre la tabla 3 de limitación de velocidades y las distintas fichas de ejemplos de señalización de obras, el primer dato a tener en cuenta es la velocidad máxima permitida en el tramo precedente al inicio de la señalización de obras.

Los valores de los límites de velocidad que figuran tanto en esta norma como en las fichas del MANUAL DE EJEMPLOS son válidos para un escenario en el que la velocidad máxima permitida corresponde a la genérica reglamentaria en función del tipo de vía. Cuando en el caso real a señalar la velocidad máxima permitida antes del inicio de las obras sea menor que la genérica, es posible que las limitaciones de velocidad a imponer en el tramo de transición deban ser menores que las establecidas en la tabla 4. No obstante, esto no tendrá por qué ser necesariamente así. Habrá que valorar las causas que provocan que el límite de velocidad en el tramo fuese menor que el genérico –por trazado, por motivos medioambientales, por congestiones frecuentes, etc.- y, en función de ello, determinar las nuevas limitaciones.



De este modo, se darán casos en los que se pueda establecer un menor número de señales de limitación de velocidad TR-301, debido a la menor diferencia entre el valor de la limitación de partida y la final y, por tanto, de escalones de reducción de velocidad intermedios. En estas situaciones, no se dejará sin cubrir el hueco que dejarían las señales que no sea necesario disponer, sino que se desplazará todo el conjunto de señales, manteniendo las distancias entre ellas y reduciendo la longitud total del conjunto.

En cualquier caso, en las situaciones en las que esta norma propone una reducción de velocidad en el tramo en obras, siempre deberá producirse esta. Así, si la limitación de velocidad propuesta en el tramo en obras coincide con la del tramo anterior, aquella se reducirá en al menos 10 km/h.



4 ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DELIMITACIÓN

4.1 MARCAS VIALES

Las marcas viales son un elemento fundamental dentro del equipamiento vial. Tienen una doble función: por un lado, regulan la circulación, indicando cuándo está permitido desplazarse de un carril a otro, efectuar maniobras de adelantamiento o la sección en la que es obligatorio detenerse o ceder el paso. Por otro, sirven como elemento de guiado al usuario, delimitando los bordes de la calzada, los límites de los carriles o la separación entre los dos sentidos de circulación.

Cuando por obras o trabajos las condiciones del trazado se vean afectadas, las nuevas circunstancias deberán ser transmitidas a los conductores de manera que sean fácilmente interpretables. Para ello, será necesario recurrir a marcas viales temporales o a elementos de balizamiento adecuados, siendo aconsejable recurrir simultáneamente a los dos sistemas. Los principales factores que determinarán qué medio se empleará serán la duración de la modificación del trazado, el tipo de firme y la situación del trazado temporal con respecto al habitual, según se explica en los siguientes párrafos. Asimismo, será necesario suprimir las marcas viales previas que entren en contradicción con las nuevas condiciones de circulación y que, por tanto, pudiesen generar confusión al usuario o situaciones peligrosas con los sistemas de ayuda a la conducción.

La supresión de las marcas viales, ya sea de las existentes con anterioridad al inicio de los trabajos o de las establecidas durante las obras y que sea necesario eliminar tras la conclusión de estas, es una tarea especialmente sensible. En caso de que no se lograra una adecuada supresión de las marcas viales, podrían crearse situaciones de confusión para los usuarios, con el consiguiente menoscabo de la seguridad viaria. Habrá de tenerse especialmente en cuenta la visibilidad de las marcas viales en las horas en que el sol ocupe una posición más baja (amanecer y atardecer), pues marcas viales que en otros momentos puede parecer que han sido correctamente eliminadas, pueden aparecer perfectamente visibles debido al reflejo del sol. Se conoce este fenómeno como reversión de contraste, cuyo resultado es que el brillo de la pintura negra utilizada para el borrado de marcas viales se hace más visible al conductor que la nueva marca establecida. Por tanto, para el borrado de las marcas viales se deberá recurrir a los mejores medios existentes en el mercado, evitando marcas enmascaradoras brillantes ejecutadas con pintura negra u otros materiales.

Para la disposición de marcas viales temporales puede optarse también por marcas prefabricadas adhesivas. Este tipo de marcas presentan la ventaja de que no exigen medios auxiliares para su instalación y que no dañan significativamente el pavimento en el momento de su retirada. En caso de que se opte por su uso, debe prestarse especial atención a aplicarlas correctamente siguiendo las instrucciones precisas del fabricante. Este tipo de material puede ser asimismo utilizado como enmascarador de las marcas viales permanentes que deban suprimirse temporalmente durante el periodo en que se estén llevando a cabo las obras.

Las marcas viales no permanentes que deban tener vigencia únicamente mientras se desarrollan las obras serán de color amarillo. Cuando el tramo en cuestión se encuentre en medio urbano y existan marcas viales amarillas permanentes reguladoras del estacionamiento y parada, se valorará el empleo de marcas de color naranja para así poder distinguir unas de otras.



4.1.1 Obligatoriedad de disponer marcas viales temporales

Valorando lo descrito en los párrafos anteriores, deberán disponerse marcas viales amarillas en los siguientes casos:

- actuaciones de larga duración;
- desplazamiento de al menos un carril con ampliación de plataforma;
- desplazamiento lateral de dos o más carriles adyacentes (sean con el mismo sentido de circulación o sentidos opuestos).

En el caso en que se desplacen dos o más carriles con distinto sentido de circulación, se dispondrá siempre línea doble (equivalente a marca vial M-2.3 definida en la norma 8.2-IC *marcas viales*). Se podrá complementar las marcas viales con el uso de bandas sonoras, captafaros u otros elementos de balizamiento que refuercen la delimitación entre los dos sentidos.

Cuando se emplee marca longitudinal continua para separar los sentidos de circulación, se dispondrá siempre línea doble (equivalente a marca vial M-2.3 definida en la norma 8.2-IC *marcas viales*). En estos casos, se valorará el uso de bandas sonoras u otro tipo de balizamiento que refuerce la separación de sentidos de circulación.

En el resto de casos, disponer marcas viales de color amarillo será optativo, debiendo valorarse varios factores, tales como la duración prevista de los trabajos, el balizamiento a disponer, la intensidad del tráfico, etc.

4.1.2 Elección entre marcas viales provisionales con pintura o material adhesivo removible

Las marcas viales de obra se ejecutarán con pintura cuando posteriormente se vaya a extender una nueva capa de firme encima, o cuando no siendo así, un nuevo repintado en blanco anule adecuadamente las marcas amarillas sin producir errores o distracciones.

En las dos situaciones siguientes, las marcas viales provisionales podrán ejecutarse con pintura:

- Cuando las características del material de la capa de rodadura permitan una correcta eliminación posterior de las marcas viales provisionales ejecutadas con pintura. Se desaconseja por ello el uso de pintura en mezclas con un alto porcentaje de huecos.
- Cuando las marcas provisionales se dispongan sobre las marcas viales previamente existentes, aunque estas fuesen discontinuas.

En los casos restantes, se considera más adecuado el uso de materiales adhesivos removibles.

En la toma de decisión entre aplicar marcas adhesivas removibles o pintadas, se tendrán especialmente en cuenta los siguientes factores:

- Coste: debe tenerse en cuenta que, cuanto menor sea la longitud del tramo en el que disponer las marcas viales provisionales, más eficiente resultará el uso de marcas adhesivas removibles, pues no será necesario desplazar un equipo completo de pintura.
- Ejecución: cuando se dispongan marcas viales adhesivas, estas deben ejecutarse de manera que quede garantizada su permanencia en el firme, recurriendo a las mejores técnicas

disponibles y siguiendo de forma estricta las instrucciones de aplicación específicas de cada producto.

- Mantenimiento de las propiedades físicas en el tiempo: el material y la técnica de ejecución seleccionada deben garantizar el mantenimiento de las propiedades físicas de las marcas viales provisionales, tanto en condiciones diurnas como nocturnas.

Tabla 6: Elección de marcas viales

Tabla resumen sobre elección de marcas viales provisionales con pintura o con material adhesivos removibles	
Marcas viales sobre capa de rodadura no definitiva	Pintura
Las propiedades del firme permiten la correcta eliminación de las marcas viales provisionales ejecutadas con pintura	Pintura o adhesivos
Marcas viales provisionales sobre marcas viales existentes (incluso marcas provisionales continuas sobre marcas preexistentes discontinuas)	
Resto de casos	Recomendables adhesivos

Se admitirá que las marcas viales provisionales tengan unas características, tanto en lo referente a su geometría como a sus propiedades físicas, inferiores a las de las marcas viales definitivas.

4.1.3 Eliminación o borrado de las marcas viales

Como ya se ha explicado en párrafos anteriores, es fundamental que las marcas viales provisionales sean correctamente eliminadas una vez finalizados los trabajos y se adquiera la configuración definitiva de carriles, con el fin de no provocar confusión a los usuarios y garantizar la seguridad vial.

En los casos en que las marcas viales provisionales se hayan dispuesto sobre una capa de firme que no vaya a ser la definitiva, no será necesario el empleo de ningún medio de borrado. Tampoco será necesario proceder al borrado de las marcas provisionales cuando las futuras marcas definitivas coincidan con ellas, dado que se podrá pintar las líneas blancas sobre las amarillas.

Por el contrario, si las marcas viales amarillas sí se disponen sobre la capa de rodadura que vaya a ser definitiva y no coincidan con las futuras marcas permanentes, deberán emplearse métodos que garanticen su total eliminación y que a su vez no deterioren las cualidades del firme. Deberá prestarse especial atención a los casos en que las marcas provisionales se crucen oblicuamente con las futuras marcas definitivas, pues en caso de una incorrecta eliminación pueden provocar confusiones sobre el trazado de los carriles peligrosas para los usuarios.

El borrado de las marcas viales ejecutadas con pintura se llevará a cabo utilizando agua a presión, granallado, microfresado, hidrodesebaste mecanizado o cualquier otro método existente en el



mercado que garantice unos correctos resultados. También podrá recurrirse al empleo de materiales adhesivos de color negro.

En ningún caso se recurrirá a pintar en negro sobre marcas viales a suprimir, debido al posible efecto de reversión de contraste al que ya se ha hecho referencia con anterioridad.

Lo establecido en este apartado es también de aplicación al borrado de las marcas de color blanco existentes con anterioridad al inicio de las obras cuando deban ser eliminadas de manera temporal.

4.1.4 Calzadas sin marcas viales

En determinadas ocasiones, no será posible pintar de inmediato las marcas viales sobre la calzada. Como ya se ha explicado con anterioridad, las marcas viales son un elemento fundamental para garantizar la seguridad vial, por lo que esta situación debe ser excepcional y limitada en el tiempo.

Por ello, se recomienda que el pintado de las marcas viales se ejecute evitando, en la medida de lo posible, que queden tramos de carretera abiertos a la circulación sin ningún tipo de marca vial. La longitud máxima admisible del tramo en estas circunstancias será de 2 km. No obstante, en carreteras con trazado en planta sinuoso, en el que el efecto guiado de las marcas viales adquiere especial importancia, debe tratarse de no llegar a alcanzar dicha distancia. Asimismo, se intentará evitar que esté abierto a la circulación un tramo sin ningún tipo de marca vial durante el fin de semana o días festivos.

En los tramos que se encuentren abiertos a la circulación sin marcas viales deberá reforzarse el balizamiento de la vía, con el fin de que los usuarios perciban de manera clara la alineación de los carriles de circulación.

4.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

En los tramos de carretera en los que, debido a la realización de obras u otras tareas, exista una modificación del trazado, de la sección transversal de la plataforma o cualquier otra circunstancia que haga necesario que los conductores modifiquen su conducción (aumentando las precauciones y en algunos casos disminuyendo la velocidad), se emplearán preferentemente los elementos de señalización y balizamiento incluidos en el anexo 1. Asimismo, podrá utilizarse cualquier señal reglamentaria, con la particularidad de que aquellas que en su uso ordinario para la señalización permanente tengan fondo blanco, este deberá ser amarillo para la señalización de obras. Igualmente, las señales de carriles del tipo "S" que en el caso de señalización permanente tienen el fondo azul y las flechas en blanco, cuando se utilicen en tramos en obras (tipo "TS") tendrán el fondo amarillo y las flechas en negro. Se mantendrán de color blanco los símbolos que en señalización convencional aparecen en ese color. Concretamente, las señales R-101 «Entrada prohibida» y las señales de obligación no cambiarán su diseño en obras con respecto a la señalización convencional.

Deberá respetarse el principio de sencillez, es decir, se empleará solo el número imprescindible de señales para transmitir los mensajes que garanticen la seguridad vial. Un exceso de señalización puede dar lugar a distracciones de los conductores, a la vez que puede provocar que estos presten menos atención al conjunto total de señales.



El catálogo recogido en el anexo 1 contiene los siguientes grupos de señales y elementos:

- señales de advertencia de peligro (TP)
- señales de reglamentación (TR)
- señales de indicación (TS)
- señales y dispositivos manuales (TM)
- elementos de balizamiento retrorreflectantes (TB)
- elementos luminosos (TL)
- elementos de delimitación o defensa (TD)
- elementos de balizamiento sobre vehículos, remolques y amortiguadores móviles de impacto (TV)

4.2.1 Reiteración de señales

Es necesario que algunos de los mensajes transmitidos por las señales sean recordados a los usuarios de manera regular. Por ello, determinadas señales deberán reiterarse en intervalos correspondientes a un minuto de recorrido a la velocidad máxima permitida siguiendo los siguientes criterios:

- Señales de peligro (tipo TP): deberán reiterarse las que se refieran a un peligro específico siempre que esta siga existiendo a lo largo del tramo, como pueden ser la TP-25 «Circulación en los dos sentidos», la TP-26 «Desprendimiento», la TP-28 «Proyección de gravilla» o la TP-30 «Escalón lateral». Las señales de estrechamiento de calzada TP-17 solo se dispondrán antes de la sección en la que se produce el estrechamiento, no siendo necesario reiterarlas a lo largo del tramo de anchura reducida. En ningún caso se reiterará la señal P-18 «Obras», debiendo instalarse únicamente al inicio del tramo correspondiente, con la salvedad de lo dispuesto en el apartado 2 “Zonificación”.
- Señales de reglamentación (tipo TR): únicamente se reiterará la señal TR-301 «Velocidad máxima».
- También se reiterará la señal R-413 «Alumbrado de corto alcance».
- Advertencia de peligro por salida de camiones: el peligro por salida de camiones a la calzada se señalará con la señal TP-50 «Otros peligros» acompañada de un texto explicativo, ya sea añadiendo un cajetín complementario o disponiendo tanto la señal como el texto dentro de un cartel. Esta señal se instalará en las secciones donde efectivamente se produzca la salida de vehículos pesados, no debiendo por tanto reiterarse de forma general a lo largo de un tramo.

4.2.2 Duplicación de señales en ambos lados de la calzada

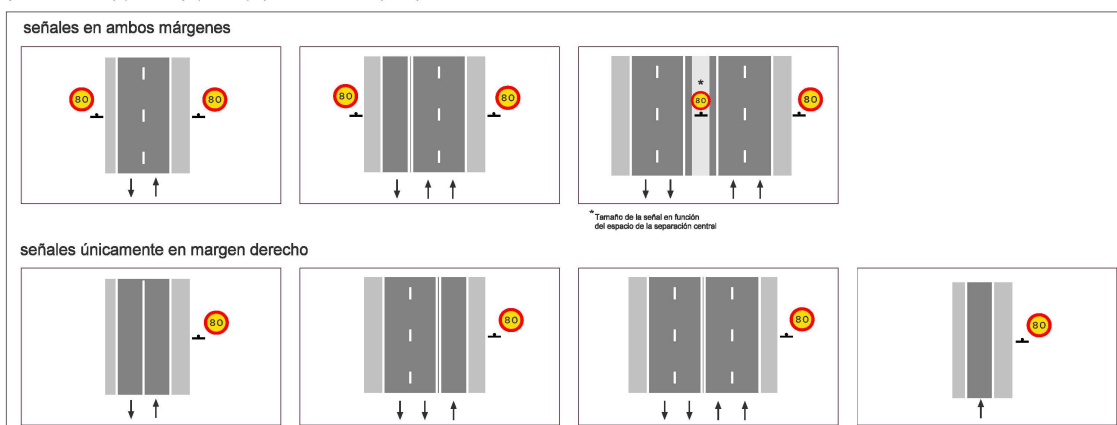
En función del número de carriles disponibles para sentido de circulación y de la regulación del adelantamiento, se dispondrán las señales en ambos márgenes de la calzada con el fin de que todos los vehículos puedan verlas, ya que los vehículos que circulan por el carril exterior, especialmente los vehículos pesados, podrían impedir que las señales fuesen visibles para los usuarios que circulan

por los demás carriles. En carreteras multicarril y carreteras convencionales se seguirán los siguientes criterios:

- **Instalación de las señales en ambos márgenes de la calzada:**
 - Tramo de calzada con un único carril por sentido de circulación y que esté permitido el adelantamiento para el sentido considerado en todo o parte del tramo.
 - Tramo de calzada con dos o más carriles de circulación para el sentido considerado y, a su vez, existencia de un solo carril para el sentido de circulación opuesto.
- **Instalación de las señales en la margen derecha únicamente:**
 - Tramo de calzada con un único carril por sentido de circulación y prohibición de adelantamiento para el sentido considerado en todo el tramo.
 - Tramo de calzada con varios carriles destinados al sentido de circulación opuesto al considerado.

En autopistas y autovías se dispondrán las señales en ambos márgenes, salvo en los tramos en los que se disponga de un único carril de circulación, en cuyo caso las señales se dispondrán solo en la margen derecha. En los tramos de estos tipos de carreteras en los que se haya desplazado todo o parte del tráfico a la calzada opuesta y por tanto haya en ella circulación en ambos sentidos, se aplicarán los criterios definidos para las carreteras multicarril y carreteras convencionales.

CARRETERA CONVENCIONAL O CARRETERA MULTICARRIL



AUTOPISTA O AUTOVÍA

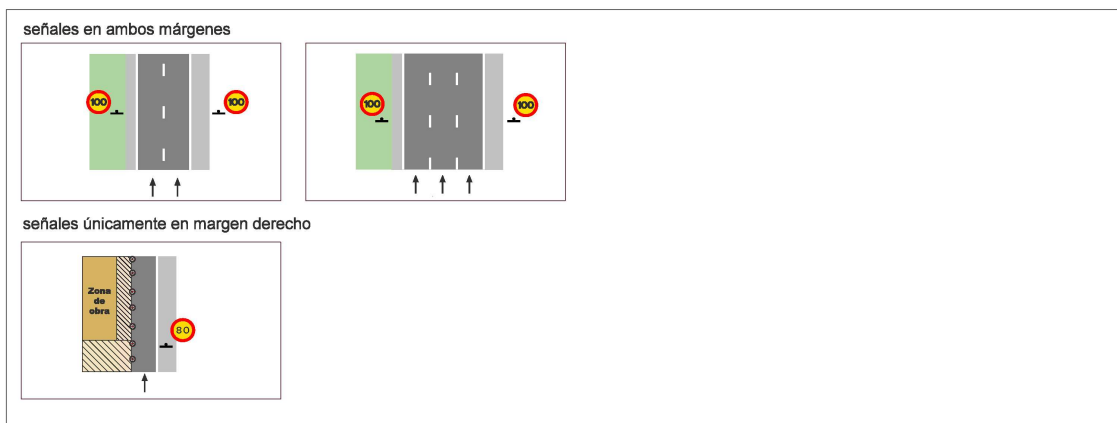


Figura 14: Duplicación señales en ambos márgenes



No obstante, para evitar en lo posible que las personas que estén trabajando deban cruzar la calzada en la operación de instalación de las señales en la margen izquierda, en aquellas obras que no sean de larga duración se podrá evitar la duplicación de señales de obra en calzadas con dos o más carriles por sentido de circulación. Para ello se reforzará la señalización colocada tanto en el margen derecho como dentro de los cortes de carril con elementos luminosos o destellantes que consigan captar la atención del usuario de la vía y suministrar el mensaje de la afección al tráfico a los usuarios que circulen por los carriles exteriores, pudiendo llegarse a la sustitución completa de las señales por elementos luminosos sobre vehículos, a lo que se denomina Señalización Alternativa Luminosa (SAL) y se define en el apartado 4.4.

A continuación, se incluyen algunos ejemplos con carácter orientativo:

- a) Corte carril derecho autovía, adaptable asimismo a carretera multicarril:

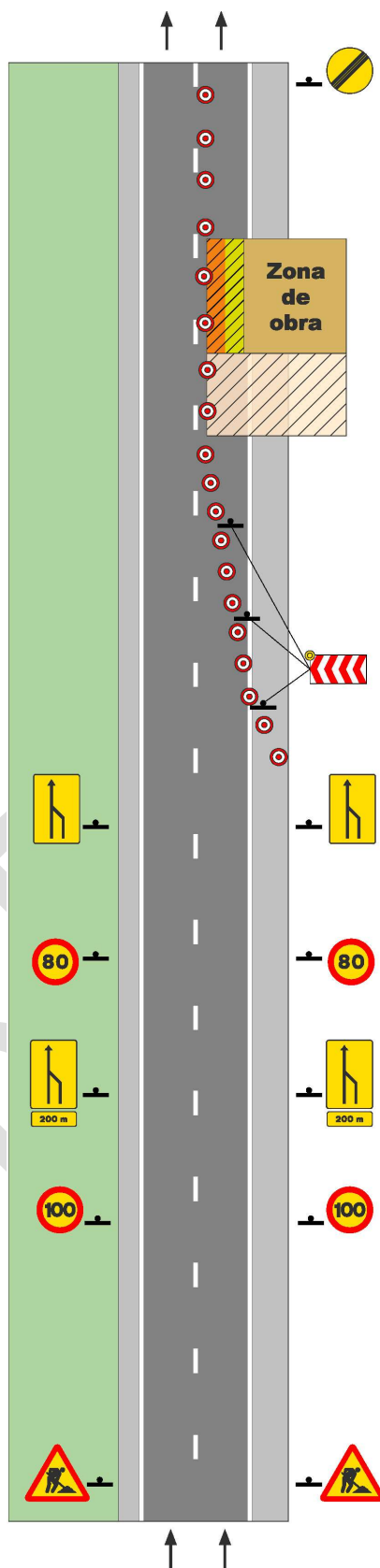
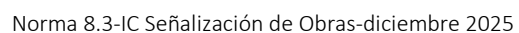


Figura 15: Caso general con duplicación de señales



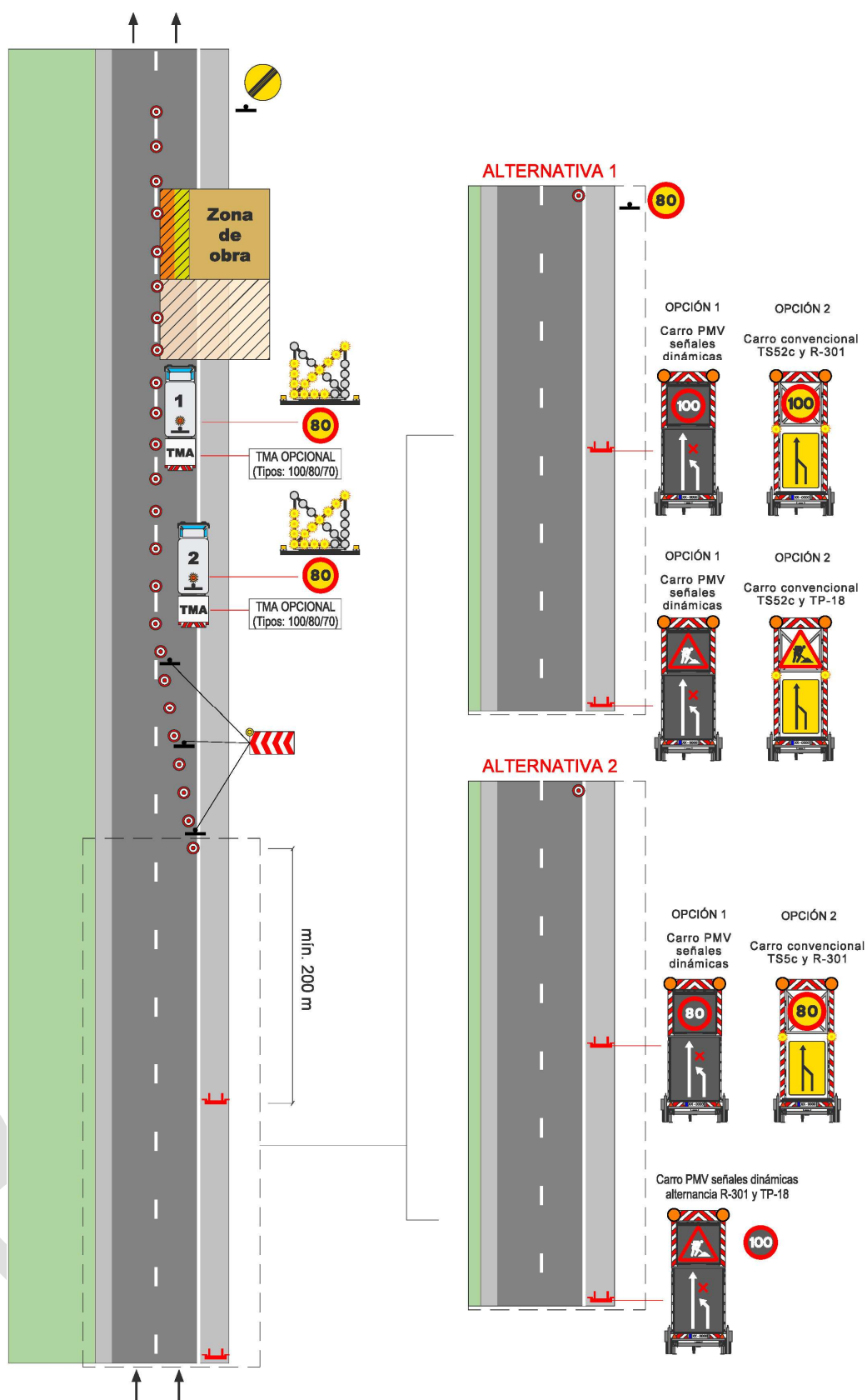


Figura 17: Señalización Alternativa Luminosa SAL con cuña de cierre

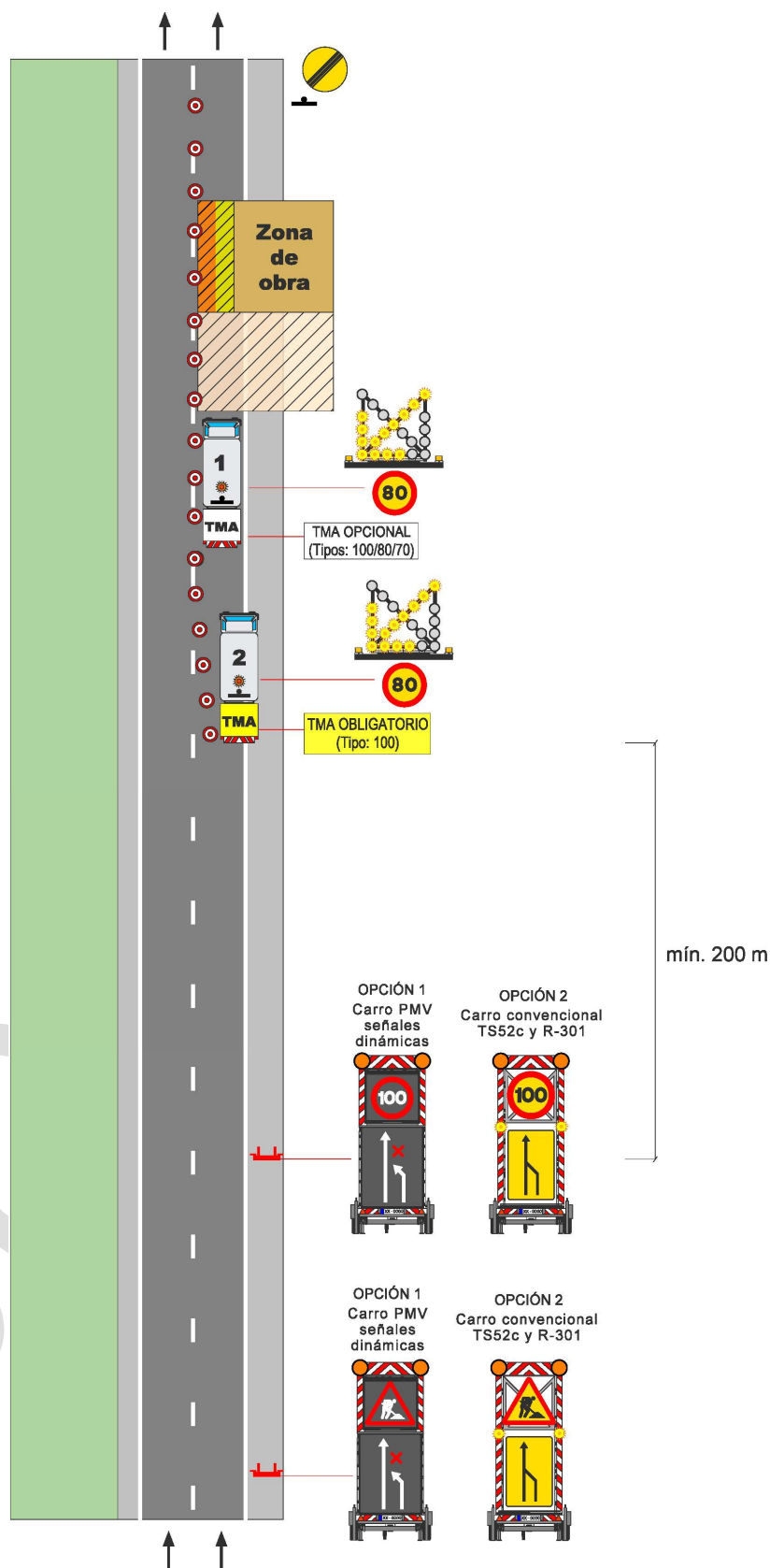


Figura 18: SAL con 1 amortiguador de impacto móvil sin cuña de cierre

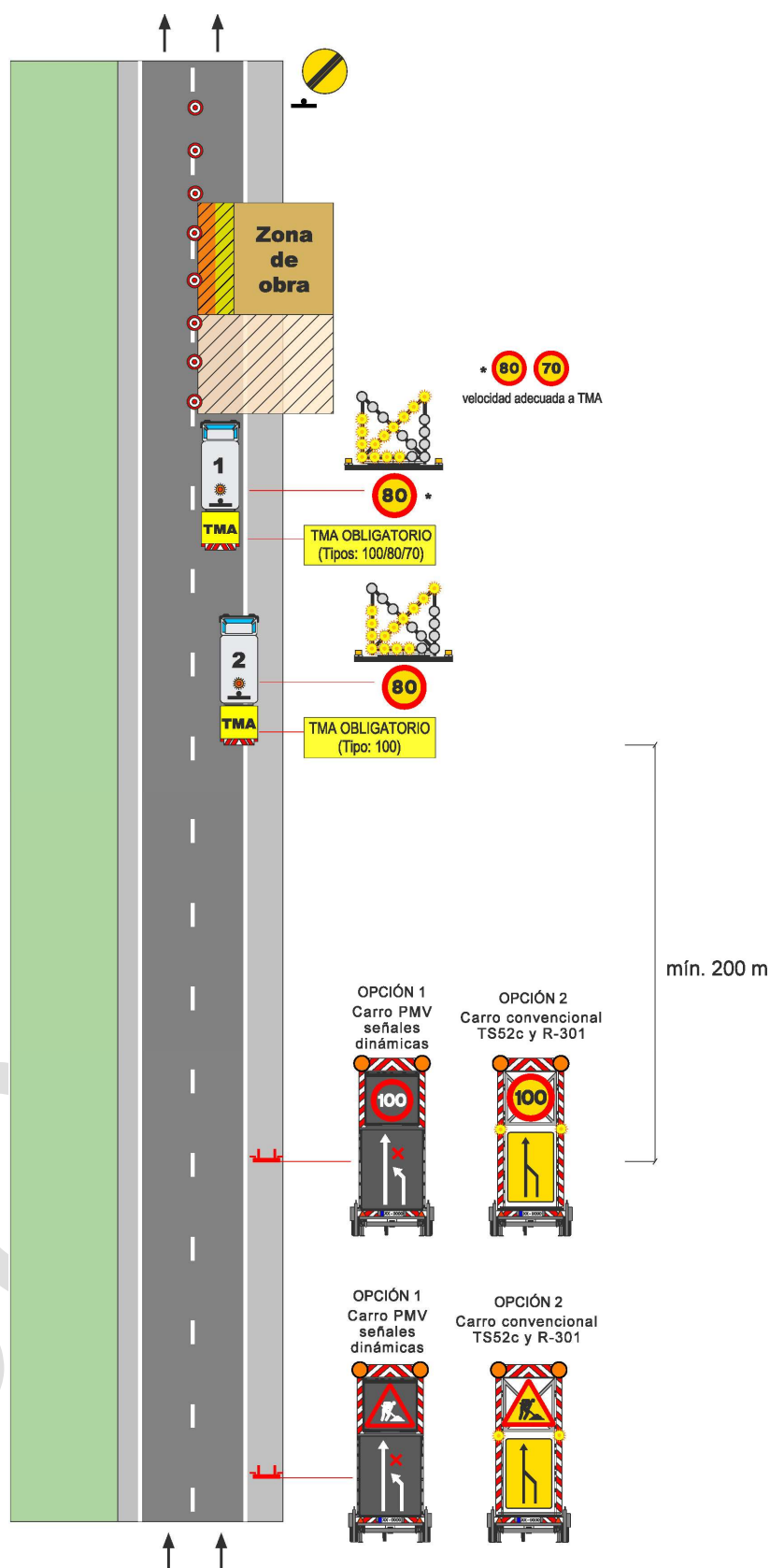


Figura 19: SAL con 2 amortiguadores de impacto sin cuña de cierre

b) Corte carril izquierdo autovía, adaptable a carreteras multicarril:

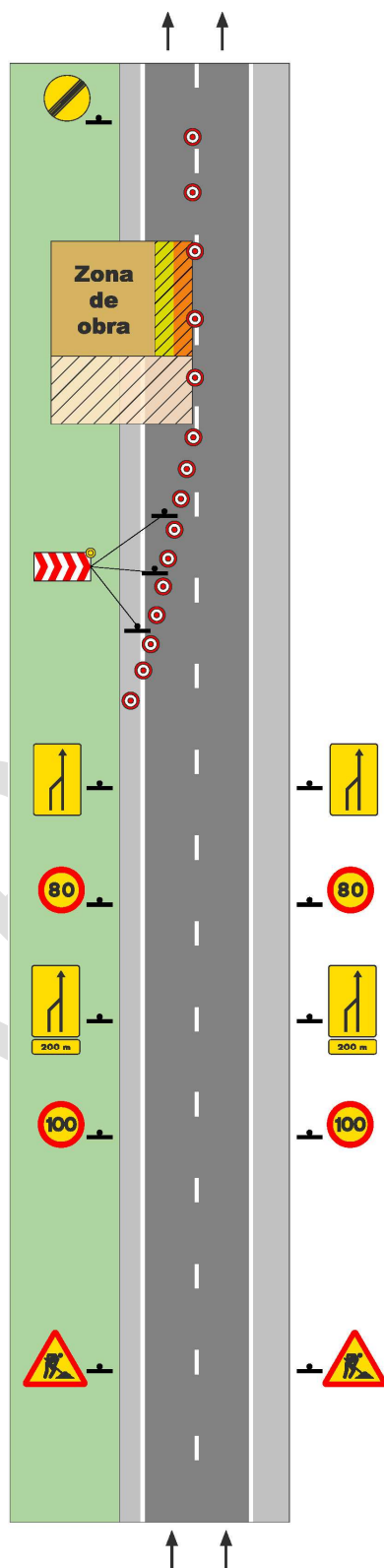


Figura 20: Caso general con duplicación de señales

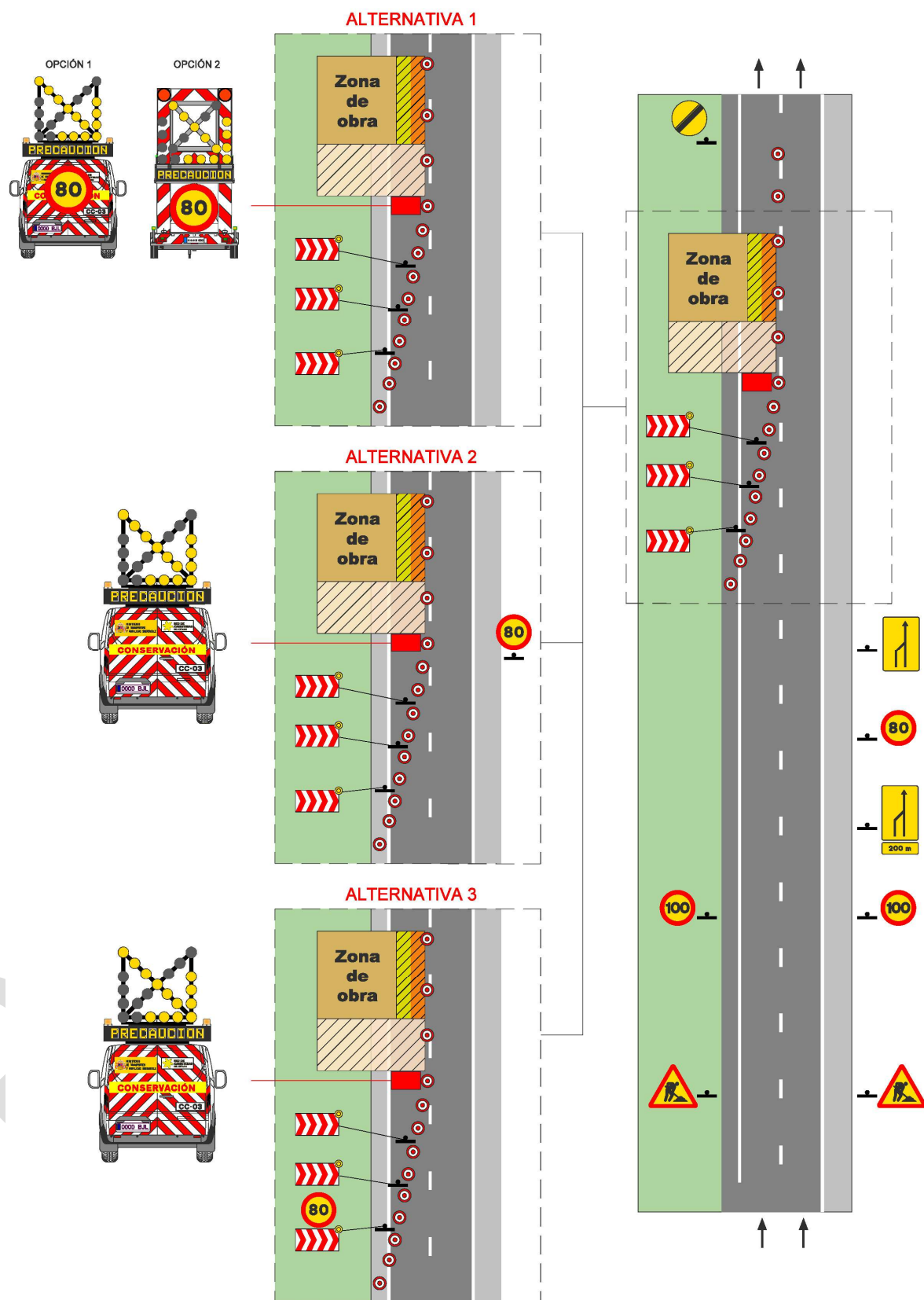


Figura 21: Reducción duplicación con elementos luminosos

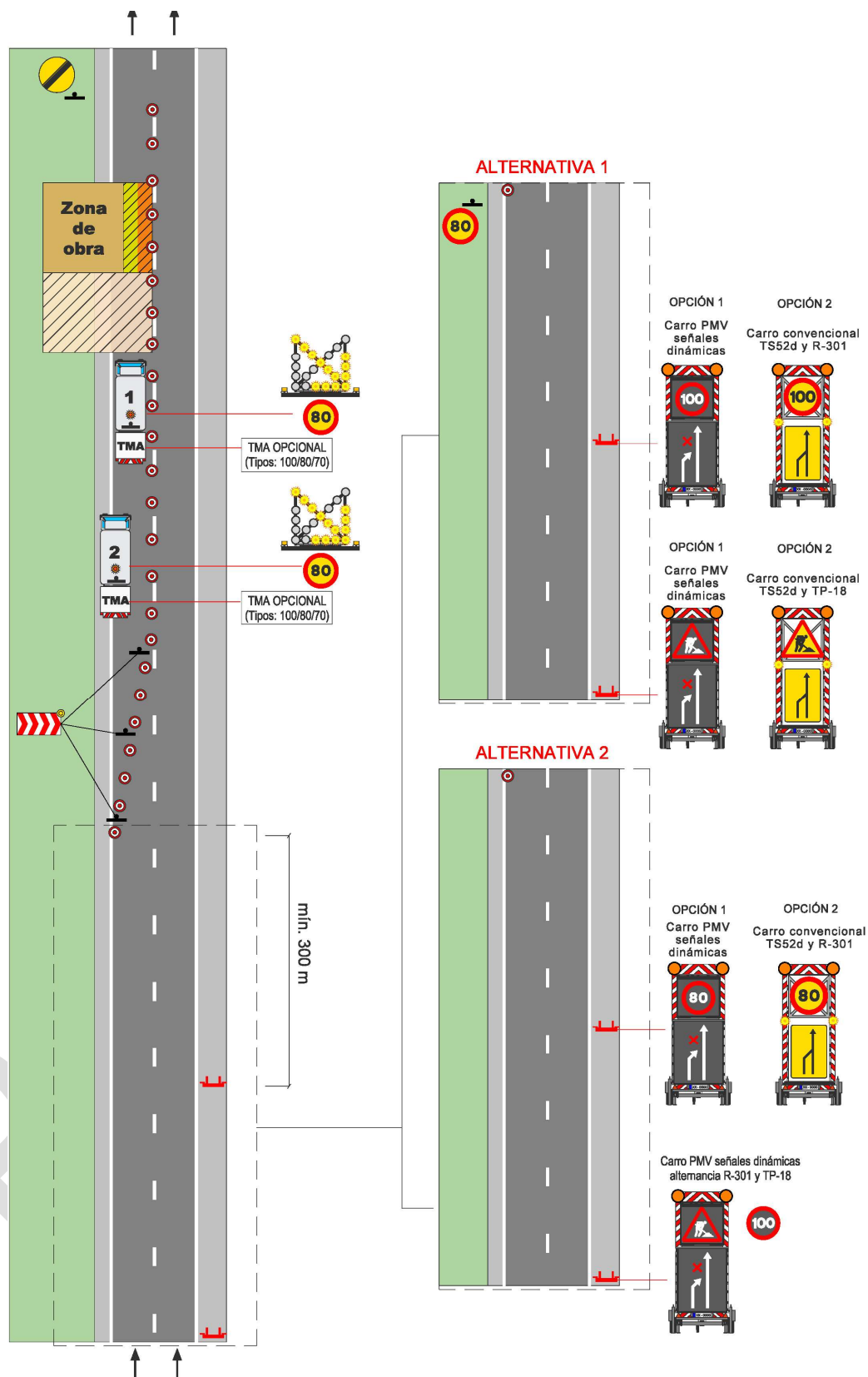


Figura 22: SAL con cuña de cierre

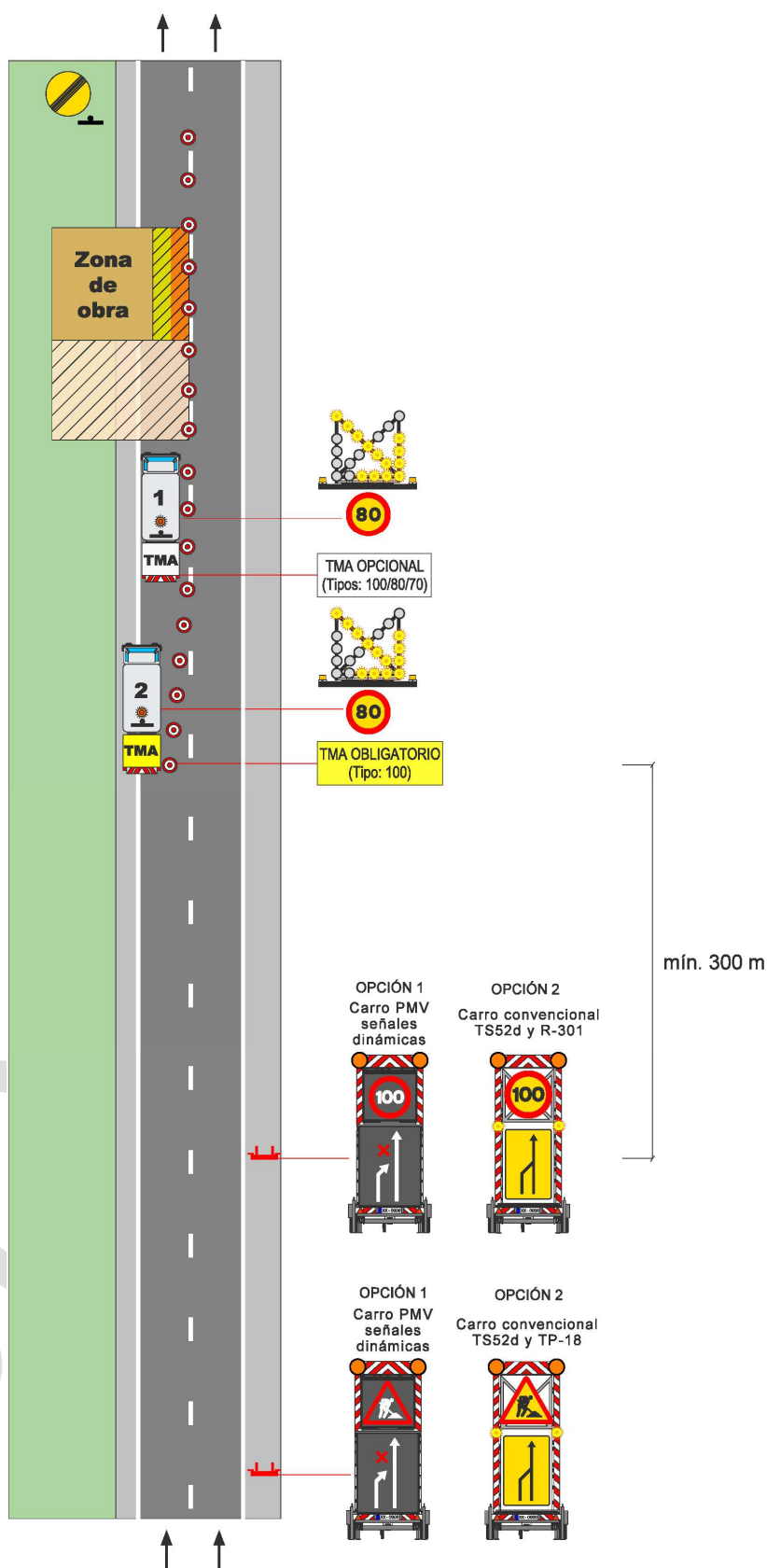


Figura 23: SAL con 1 amortiguador de impacto sin cuña de cierre

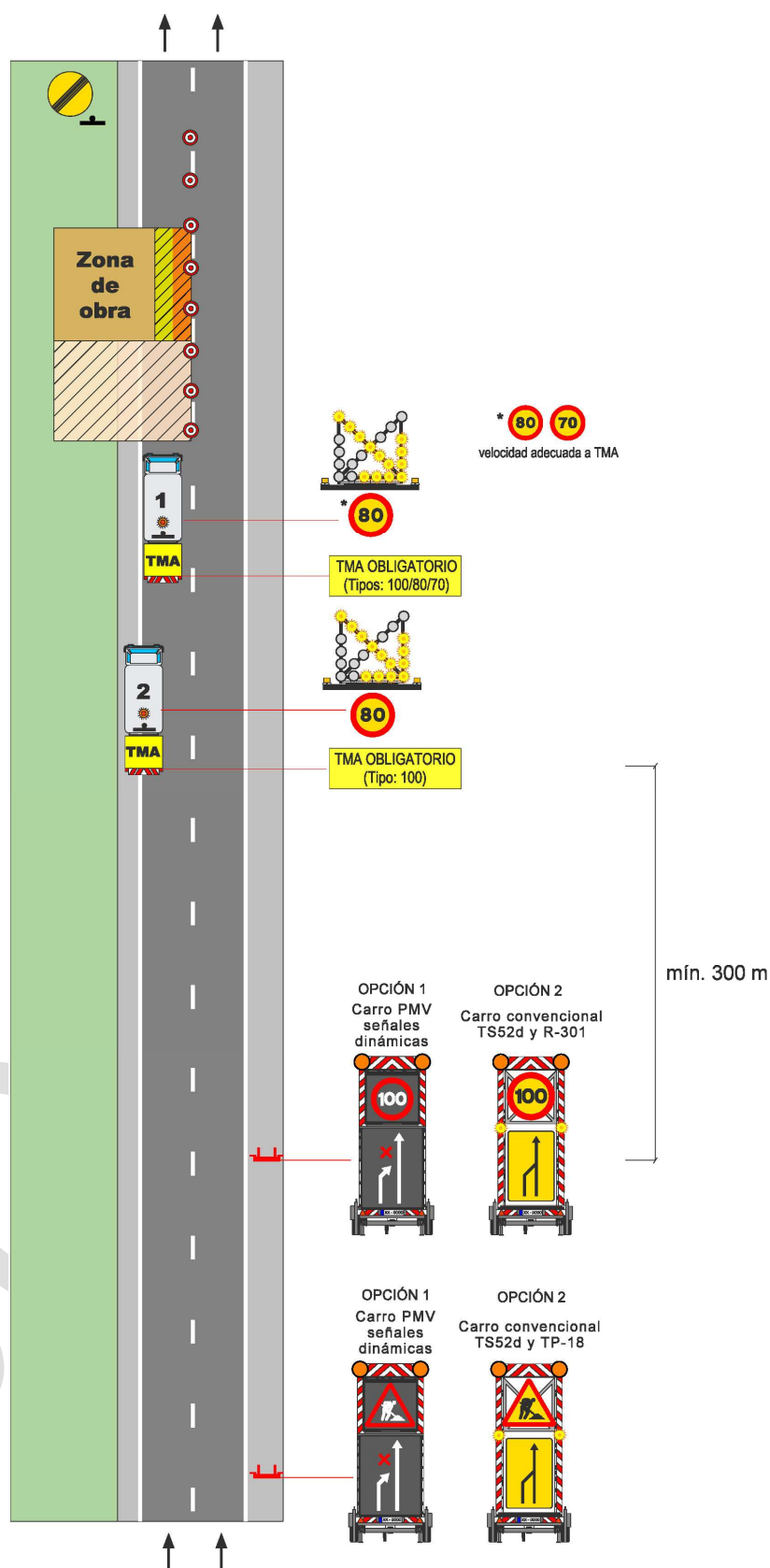


Figura 24: SAL con 2 amortiguadores de impacto sin cuña de cierre

En calzadas de 3 o más carriles de circulación por sentido, o de 2 carriles por sentido con altas intensidades de tráfico, se deberá valorar la posibilidad de instalar las señales de la margen izquierda -en caso de optarse por figuras con duplicación- con el apoyo de señalización móvil de obra, con el fin de evitar los cruces a pie de calzada. La señalización que se instale en la margen izquierda deberá cumplir en cualquier caso con los requisitos de tamaño, sustentación y orientación definidos en los próximos apartados.

4.2.3 Características físicas de las señales, tamaño y sustentación

En cuanto a las características físicas de las señales, estas deberán tener el nivel de retrorreflexión, tamaño del texto y condiciones de visibilidad establecidos en la norma 8.1-IC *señalización vertical* en función del tipo de carretera en el que se encuentren. Por lo que respecta a su tamaño, se establecen las tres siguientes categorías:

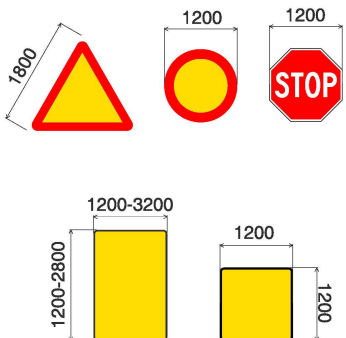
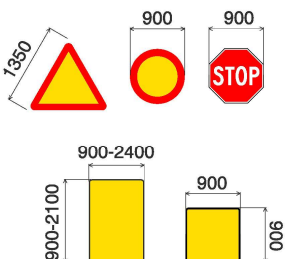
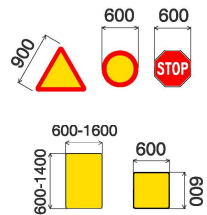
Tamaño grande	Tamaño intermedio	Tamaño pequeño
		

Figura 25: Clasificación señales por tamaño

- **Autopistas y autovías:**

Todas las señales en obras de larga duración tendrán tamaño grande.

En el resto de los casos -relativos a la duración de la actuación- se podrán utilizar señales de tamaño al menos intermedio, excepto las siguientes señales de la margen derecha, que serán obligatoriamente de tamaño grande:

- señal P-18 «peligro por obras»
- primera señal (en el sentido de la marcha) TR-301 «velocidad máxima»
- señal TP-31 «congestión» en caso de que se instale antes que la señal TR-301
- Y en general, cuantas otras señales y carteles se dispongan antes de la TR-301 de 100 km/h (o la primera instalada) en el sentido de la marcha.
- Excepcionalmente, y previa justificación, cuando la anchura disponible en la mediana sea tan estricta que ni siquiera haya espacio libre para disponer este tamaño de señal intermedio (incluyendo los resguardos correspondientes) se podrá implantar el tamaño pequeño, pero sólo para aquellas unidades puntuales



que presenten tal problemática. En este supuesto de disminución del tamaño deberá estudiarse la viabilidad de incrementar los elementos de señalización y balizamiento a instalar para compensar el efecto que de ello pudiera derivarse. Sin perjuicio de todo ello, hay que tener en cuenta que las señales se pueden instalar por encima de defensas o vallados, según se desarrolla en este documento, consiguiendo así que estos no mermen la anchura libre disponible.

En cuanto al tipo de sustentación, podrá ser en trípode, caballete o poste. En obras de larga duración la sustentación será en poste, y estará supeditada a que las señales estén instaladas a la altura reglamentaria, salvo situaciones muy excepcionales debidamente justificadas.

En todos los casos podrán disponerse elementos que permitan situar las señales firmemente ancladas a los postes de las barreras metálicas (nunca colgadas de las placas), o también superpuestas sobre barreras de hormigón tipo New Jersey, pretilas metálicas, pantallas o similares, para así conseguir que la presencia de estos sistemas de defensa no obligue -en caso de arcones estrechos- a disponer las señales mal orientadas o deficientemente replanteadas por la estrechez del espacio disponible, con la única limitación de garantizar la estabilidad del elemento de señalización ante los efectos meteorológicos o el paso del tráfico.

En los casos de trípode o caballete, la parte inferior de la señal habrá de estar a una altura no inferior a 1 m desde el pavimento. En el caso de obras de larga duración, las señales se instalarán a la altura indicada por la Instrucción de Carreteras 8.1 IC y restantes normas de aplicación.

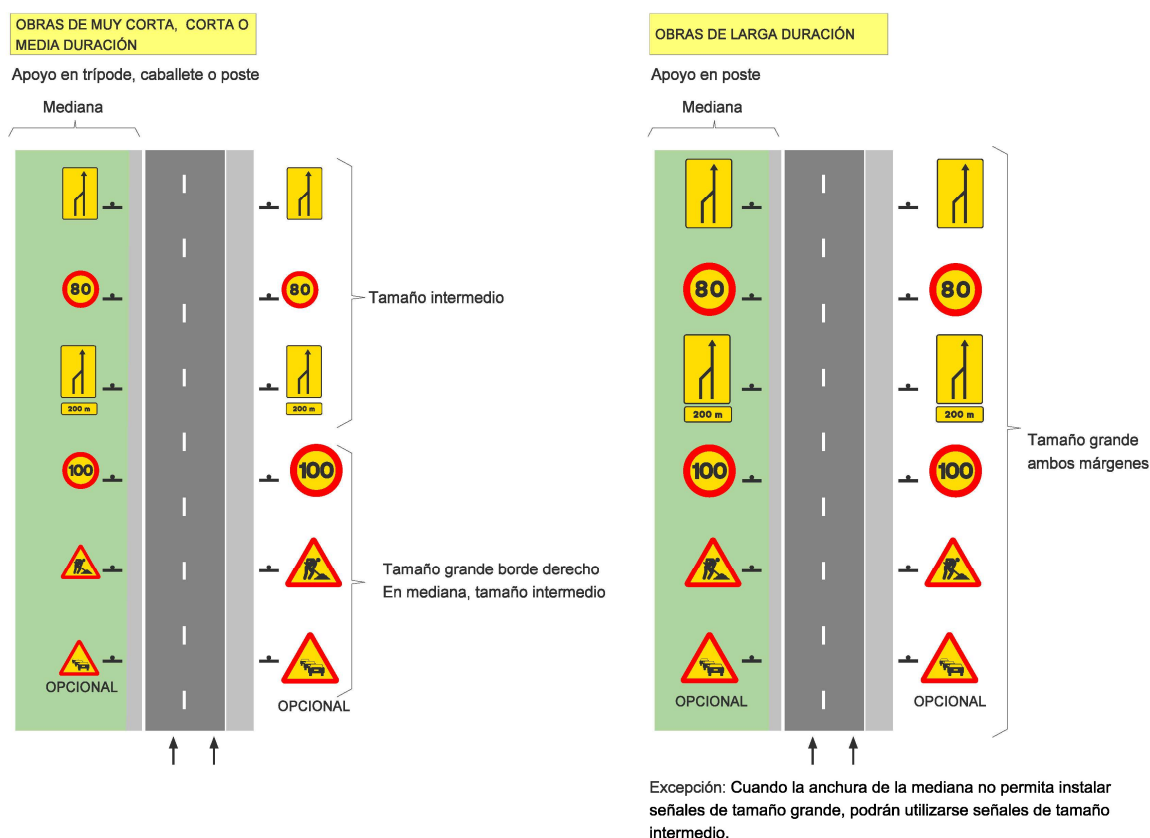


Figura 26: Tamaño señales en autopista y autovía

En las actuaciones de muy corta duración no programadas, realizadas para resolver una incidencia imprevista se estará a lo dispuesto en el apartado 3.4.

- Carreteras multicarril, carreteras convencionales, travesías y vías urbanas:**

En general, el tamaño de las señales será al menos el intermedio, con dos excepciones que permiten disminuirlo al tipo pequeño:

- En el caso de carreteras multicarril que cuenten con determinada separación entre carriles de sentidos contrarios, y que en esta separación no exista anchura suficiente para disponer señalización de tamaño intermedio y sus correspondientes resguardos según el apartado 4.2.4 "Disposición transversal de las señales" de esta Norma.
- En el caso de travesías y vías urbanas en las que no existan condiciones geométricas adecuadas que permitan mantener el tamaño genérico antes indicado.

En cuanto al tipo de sustentación, se mantienen los criterios de la figura 24, con la particularidad de los tramos urbanos y travesías, en los cuales excepcionalmente podrá optarse por otros sistemas (postes de semáforos o alumbrado público, vallados, etc) siempre que se garantice su estabilidad. En lo referente a la altura sobre el pavimento se estará a lo dispuesto en el apartado de autopistas y autovías.



El ángulo de verticalidad con respecto a la horizontal será $> 80^\circ$ en la cara posterior de la señal, sin poder superar los 90° . No podrán emplearse elementos auxiliares de apoyo (trípodes, caballetes...) que no garanticen el cumplimiento de esta determinación.

En el caso de las actuaciones de muy corta duración, los criterios fijados se aplican a las actuaciones programadas. En caso de actuaciones para atención accidentes / incidentes con el fin de restablecer la vialidad de autopistas y autovías, el tamaño de la señalización a disponer, en su caso, podrá ser el intermedio.

4.2.3.1 Características de las señales y retrorreflectancia.

La forma, color, diseño, símbolos, significado y dimensiones de las señales de obra son las que figuran en el Catálogo Oficial de Señales de Circulación y Marcas Viales del Reglamento General de Circulación.

La forma, símbolos y nomenclatura figuran también en el Tomo II de esa norma.

Para que la señalización vertical de obra sea visible en todo momento, todos los elementos constituyentes que contienen información deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro o gris oscuro.

Cuando se señalicen tramos de obras, las marcas viales serán de color amarillo.

Asimismo, tendrán el fondo amarillo* las señales verticales de obra indicadas en el Reglamento General de Circulación y en el anexo 1 de esta norma.

Las características y especificaciones de cada color de las señales verticales de obra serán las definidas según la norma UNE 135340 "Señalización vertical: Láminas retrorreflectantes microprismáticas poliméricas. Características y métodos de ensayo" (* ver figuras), o norma que la sustituya.

Entre las señales verticales de obra, se distinguirán los siguientes casos:

- Señales de obra de contenido fijo.
- Paneles genéricos y carteles croquis.
- Carteles de refuerzo de señalización en tramos de obra.
- Señales luminosas.

4.2.3.2 Señales de obra de contenido fijo.

En cuanto a las características físicas de las señales, estas deberán tener el nivel de retrorreflexión, tamaño del texto y condiciones de visibilidad establecidos en este capítulo en función del tipo de carretera en el que se encuentren.

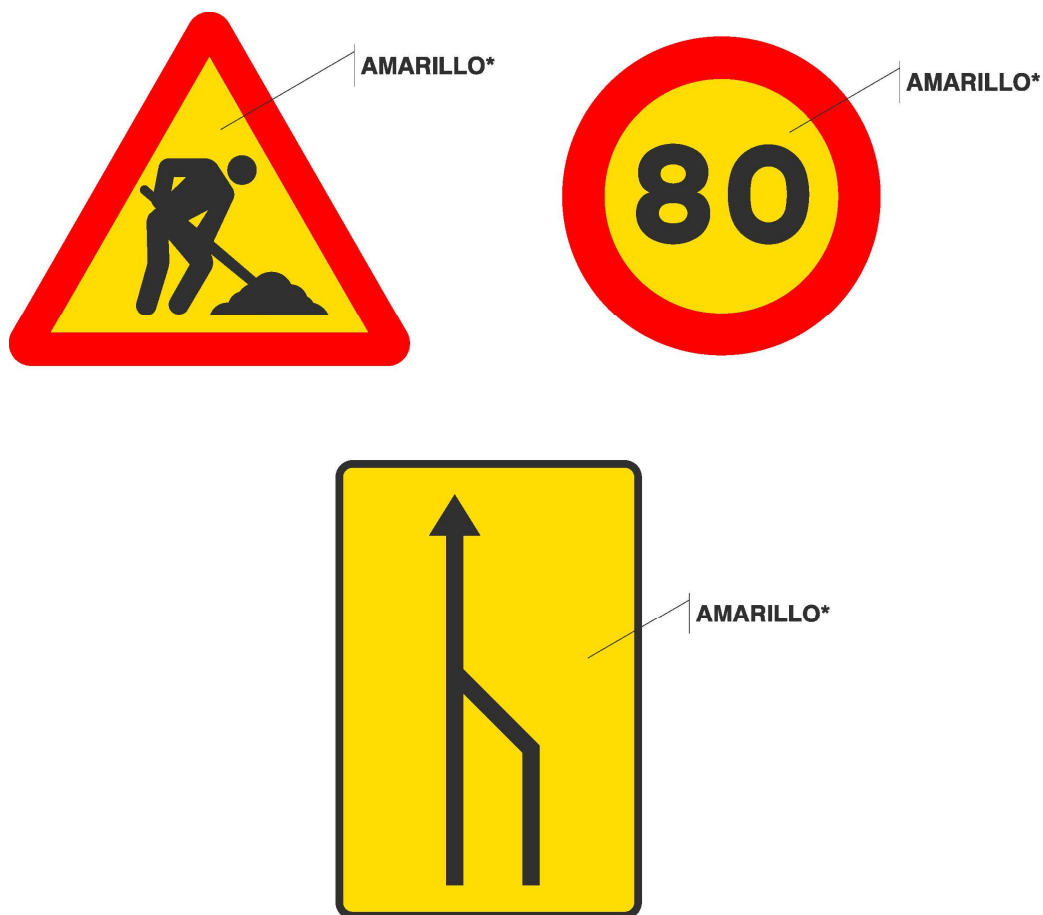


Figura 27: Señales de obra de contenido fijo

4.2.3.3 Paneles genéricos y carteles-croquis.

En los paneles genéricos de orientación y desvíos de obra el fondo será de color amarillo, mientras que el texto de los nuevos destinos o información transmitida será de color negro. Si se incluyen mensajes como «ATENCIÓN», «PRECAUCIÓN», etc., el texto utilizado podrá ser de color rojo.

Los cajetines de identificación de carreteras y sus indicaciones seguirán las reglas generales establecidas para la señalización de orientación en la Norma 8.1-IC, “Señalización Vertical”.



Figura 28: Ejemplos de paneles genéricos

Con carácter general, las indicaciones de carriles del tipo TS se corresponderán con el diseño de las señales (S-50 a S-73) del Catálogo Oficial de Señales de Circulación y Marcas Viales del Reglamento General de Circulación, donde el fondo será amarillo en lugar de azul, y los símbolos, negros en lugar de blancos.

Asimismo, se podrán diseñar otras señales y carteles croquis con variaciones en la representación de los carriles, para adaptarlas a la situación real de los desvíos efectuados con motivo de las obras.



Figura 29: Ejemplo de cartel-croquis

4.2.3.4 Carteles refuerzo de señalización en tramos de obra.

Excepcionalmente, en aquellas situaciones donde se considere que un refuerzo de la señalización de obra puede contribuir a mejorar las condiciones de circulación, se podrá destacar la señalización de obra inscribiéndola sobre carteles (ap. 7.33 de la Norma 8.1-IC). La excepcionalidad garantizará que mantiene el carácter extraordinario de la circunstancia señalizada.

Para facilitar su contraste y distinción respecto a la señalización vertical permanente, en dichos carteles de obra se podrán incluir hasta dos líneas de texto de color rojo y negro además de las señales de obra triangulares y circulares con fondo amarillo* o amarillo fluorescente*, todo ello insertado en el panel de color amarillo-limón fluorescente*.



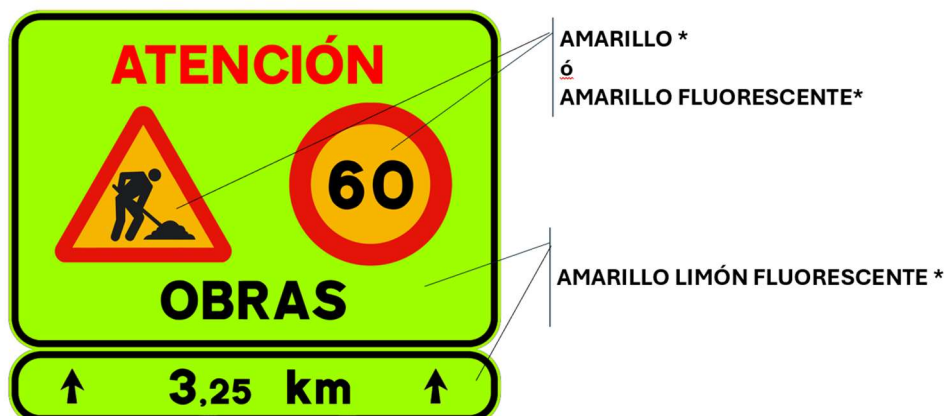


Figura 30: Ejemplos de cartel de refuerzo de señalización en tramos de obra. Puede incluir paneles complementarios.

4.2.3.5 Señales luminosas.

Cuando se trate de señales en paneles luminosos de señalización variable, podrá admitirse que los símbolos aparezcan iluminados en blanco sobre fondo oscuro no luminoso.

Asimismo, cuando se trate de señalización alternativa luminosa montada sobre carros de señalización, remolques o vehículos con elementos luminosos incorporados, como flechas compuestas por focos, etc, se podrá admitir que en las señales de código los símbolos aparezcan iluminados en blanco sobre fondo oscuro no luminoso.

4.2.3.6 Clases de retrorreflexión.

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 7 siguiente.

Tabla 7: Clase de retrorreflexión mínima en señales de obra y carteles

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	AUTOPISTA Y AUTOVÍA	CARRETERA MULTICARRIL Y CARRETERA CONVENCIONAL	TRAVESÍAS Y VÍAS URBANAS
SEÑALES DE OBRA DE CONTENIDO FIJO	Clase RA3	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES CROQUIS Y PANELES GENÉRICOS	Clase RA3	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES REFUERZO DE SEÑALIZACIÓN EN TRAMOS DE OBRA**	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA3
** Nota: Carteles de obra con panel de fondo amarillo-limón fluorescente.			

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 o colocadas en paralelo en la misma sección tendrán la misma clase de retrorreflexión, la correspondiente a la señal que posea el mayor valor.

Los paneles complementarios tendrán el mismo color y la misma clase de reflectancia que la señal o cartel al que acompañen, según el caso.

Cuando en carretera convencional (o multicarril con separación suficiente entre carriles de sentidos contrarios) se instalen señales en el margen izquierdo de la calzada (o en la citada mediana) apoyadas sobre trípodes o caballetes, estos deberán llevar en su parte posterior un elemento reflectante de color rojo y forma compacta, preferiblemente rectangular, nivel al menos RA2 y tamaño suficiente (al menos 900 cm²) que las haga visibles en horario nocturno para los usuarios que circulan en el sentido contrario al que están orientadas, de forma que se perciba su presencia en el arcén (o mediana) como un obstáculo a evitar.

Los materiales y sistemas de ejecución de todos los elementos cumplirán preferentemente con las especificaciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. Sin perjuicio de ello, se admitirán nuevos materiales ligeros que se introduzcan en el mercado y dispongan de marcado CE, siempre que garanticen la estabilidad de la señal frente a los efectos meteorológicos o del tránsito de vehículos, así como la permanencia del material reflexivo y la solidez del anclaje al sistema de apoyo.

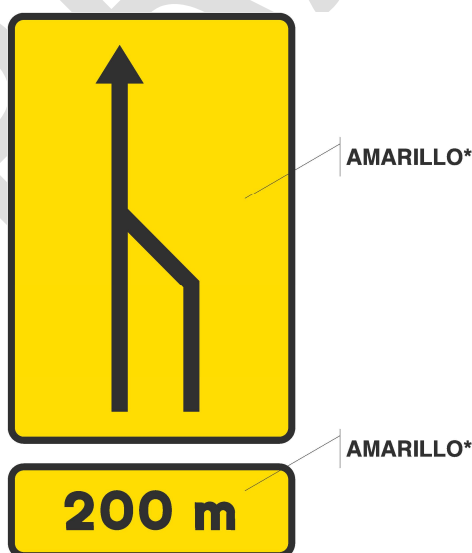


Figura 31: Ejemplos de disposición de paneles complementarios

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



4.2.4 Disposición transversal de las señales

La posibilidad de instalar señales en los márgenes de la calzada dependerá de la anchura libre disponible. Para ello se cuenta con la anchura del arcén y adicionalmente en su caso de la berma, independientemente del pavimento con el que cuenten. Cuando la presencia de cunetas u otros elementos dificulte la posibilidad de disponer de anchura lateral adecuada y suficiente, podrán instalarse plataformas que salven dichos desniveles y permitan colocar las señales, siempre que garanticen la estabilidad y funcionalidad de la señal a disponer, no afecten a la seguridad viaria y no interfieran en el drenaje u otros elementos de la vía, asegurando en lo posible su correcta disposición en planta, alzado y verticalidad.

Cuando la presencia de defensas, mallas, pantallas o separadores de mediana impida disponer en cualquiera de los márgenes de la vía de una anchura adecuada para la instalación de señales o elementos de balizamiento, podrán adoptarse elementos de sustentación especiales que permitan anclar las señales o elementos a dichas defensas o separadores sobresaliendo por encima de estos, garantizando su correcta fijación, estabilidad y visibilidad. En el caso de barreras metálicas, solo se podrán anclar a los postes verticales. Esta medida tiene por objetivo evitar tener que instalar las señales con un excesivo ángulo de inclinación en planta, al desaparecer la escasez de espacio disponible que lo provocaba.

Tanto en caso de que las señales se dispongan ancladas al terreno, como sobre un soporte móvil — trípode o caballete— o ancladas sobre un elemento de defensa o balizamiento, la anchura libre disponible deberá ser como mínimo aquella que permita la disposición de la señal más restrictiva más un resguardo de al menos 30 cm con respecto al borde del carril.

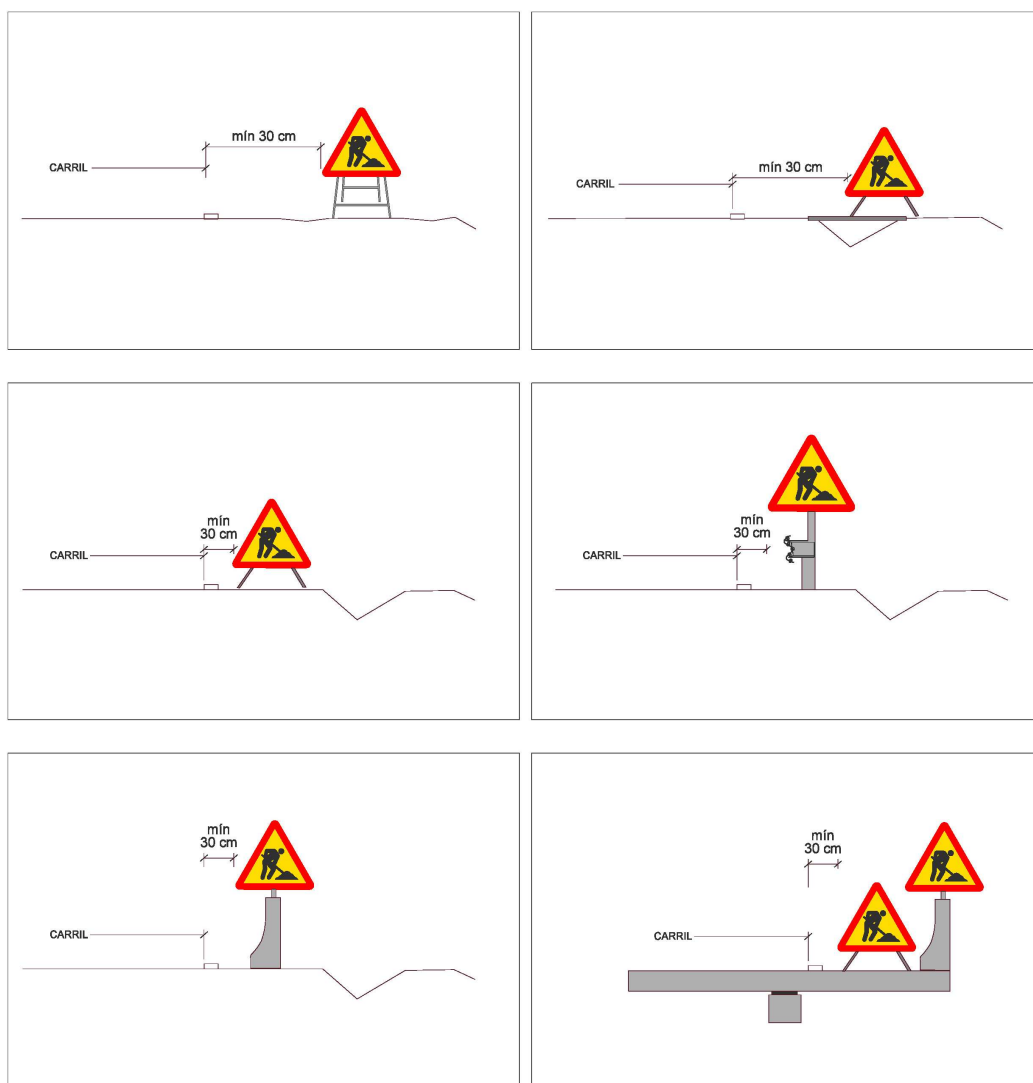


Figura 32: Disposición transversal de las señales

Lo especificado en el párrafo anterior no será de obligado cumplimiento en los casos en los que la geometría y el trazado de la vía, las condiciones del entorno, las defensas y barreras existentes u otras circunstancias hagan inviable cumplir las condiciones de implantación especificadas. En estos casos, como última alternativa y de manera excepcional y justificada, contando con la aprobación expresa de la dirección de los trabajos, se podrá recurrir a señales de menor tamaño, estrechamiento de carriles o disminución o supresión de los márgenes de seguridad entre las señales y la calzada dependiendo de las características particulares de cada tramo. No se admitirá en cambio disponer las señales giradas un ángulo que comprometa su visibilidad, incumpliendo lo especificado en el apartado siguiente.



4.2.5 Orientación de las señales

Para que las señales puedan ser percibidas por los conductores, especialmente en horario nocturno, es imprescindible que estén orientadas correctamente, ya que de lo contrario las propiedades retrorreflectantes de aquellas perderán su efecto. El trazado de cada tramo de carretera determinará la dirección de la luz emitida por los vehículos, lo que conllevará a su vez la posición idónea de las señales. A continuación, se establecen las pautas a seguir en función del trazado de cada tramo:

- **Tramos rectos y curvas de radio mayor de 800 m:** en planta, se dispondrán las señales con su plano en posición perpendicular al eje de la carretera.
- **Tramos en curvas de radio menor de 800 m:** las señales se orientarán, de manera aproximada, perpendiculares a la trayectoria y posición de los vehículos cuando estos se encuentran a 150-250 m de la señal, excepto que del propio trazado se aconseje una distancia inferior.
- **Tramos con visibilidad menor de 150 m:** el trazado, en alzado o en planta, o la existencia de desmontes o elementos de defensa, pueden provocar que una señal no sea visible desde la sección situada 150 m antes. En ese caso se orientarán las señales teniendo en cuenta la dirección del haz de luz emitido por los focos de los vehículos desde la sección más alejada desde la que la señal sea visible.

No se admitirá disponer las señales giradas más de 15 grados en planta con respecto a su posición ideal según lo establecido en los párrafos anteriores, aun en los casos de tramos con disponibilidad de distancia transversal muy reducida. De lo contrario, se estaría reduciendo la visibilidad de las señales, especialmente en horario nocturno debido a la pérdida de la capacidad de retrorreflexión, e incluso el usuario podría llegar a dudar sobre la vigencia y validez del mensaje transmitido.

Los elementos de apoyo adecuados (postes, trípodes, caballetes...) deberán estar configurados de tal forma que el plano de la señal sea vertical en cualquier circunstancia (siguiendo las tolerancias indicadas en el apartado 4.2.3) y no un reflejo de la inclinación del plano del elemento de apoyo. No se admitirán elementos de apoyo que no faciliten esta disposición.

4.2.6 Distancia entre señales

Para que los usuarios de la vía puedan asimilar los distintos mensajes transmitidos por las señales y adaptar de manera adecuada su conducción, es necesario que entre estas exista la distancia suficiente. En la siguiente tabla figuran las distancias aproximadas recomendadas entre señales en condiciones ideales.



Tabla 8: Distancia entre señales

	Autopistas y autovías	Carreteras multicarril y carreteras convencionales
Distancia entre la señal P-18 y la siguiente señal	200 m	150 m
Distancia entre señales de peligro o reglamentación	100 m	50 m
Distancia entre la última señal (en el sentido de la marcha) y el inicio del área adyacente frontal	100 m	100 m
Distancia entre la última señal (en el sentido de la marcha) TS correspondiente y el inicio de una cuña de cierre de carril o de un desplazamiento lateral*	100 m	100 m
Distancia entre la última señal TS y la correspondiente señal TS de preaviso	200 m	200 m
Distancia entre señal TS de retorno e inicio del desplazamiento lateral de retorno	50 m	50 m

(*) La distancia establecida se refiere al inicio de la cuña dentro de la calzada, no a la cuña formada en el arcén de 50 m de longitud previa al desplazamiento lateral o cierre de carril.

No obstante, el trazado de la carretera u otras circunstancias como cercanía de enlaces pueden provocar que no sea posible respetar las distancias entre señales establecidas o que sea aconsejable disponer esquemas de señalización de menor longitud. En esas situaciones, podrán disminuirse las longitudes expresadas en la tabla 8. En cualquier caso, se tratará de mantener en la medida de lo posible la distancia entre la señal P-18 y la primera señal TR-301.

Además de reducir la distancia entre señales, o como alternativa a ello con carácter excepcional, podrán agruparse dos señales en una misma sección, siguiendo los criterios establecidos en el punto siguiente. No será admisible reducir el número de señales excepto cuando se empleen elementos de señalización luminosa, según lo especificado en el capítulo 4.4 “Señalización luminosa”.

Esta agrupación de señales se podrá llevar a cabo en disposición tanto vertical como horizontal. Por ejemplo, podrá disponerse una señal TR-301 o TR-305 junto o sobre un cartel de pérdida de carril o de desvío (series TS-50 y TS-60). No podrán agruparse dos señales de tipo TP ni dos señales de tipo TS. En la medida de lo posible, las señales tipo TP serán las que se dispongan más cerca de la calzada.

En las siguientes figuras se muestran las posiciones relativas entre señales agrupadas en función de los tipos que se combinen.

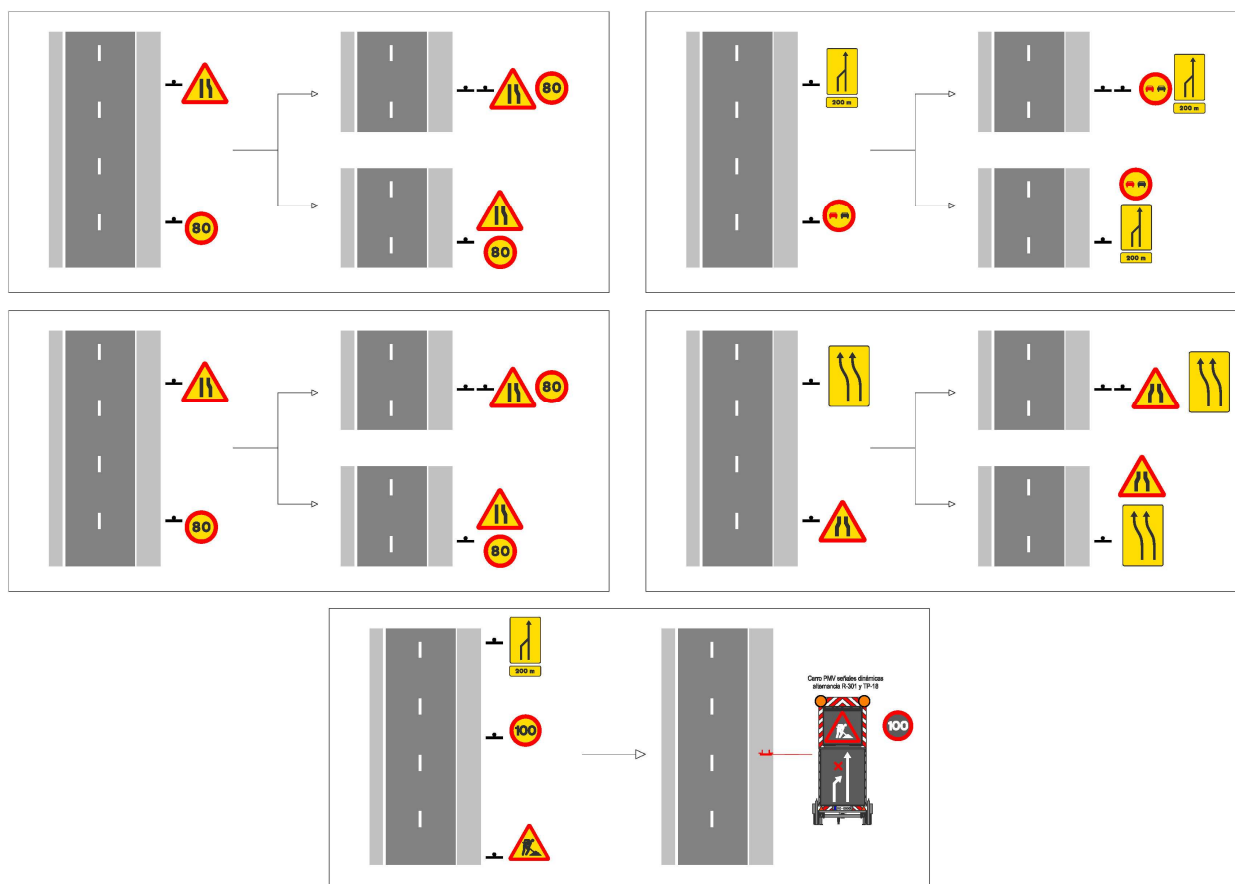


Figura 33: Agrupación de señales

4.2.7 Ocultación de señales de código

El desarrollo de actuaciones u obras requerirá en la mayoría de los casos la instalación de nuevas señales temporales. Es imprescindible que no existan incoherencias entre la nueva señalización temporal instalada y la señalización permanente existente con anterioridad. Por ello, puede ser necesario ocultar determinadas señales anulando su significado. Asimismo, puede darse que algunas o todas las señales temporales solo sean de aplicación durante determinadas horas del día o en unos periodos específicos; dicho esto, se recuerda la necesidad de suprimir la señalización temporal, por ejemplo, en horario nocturno cuando los mensajes y regulaciones que transmiten no sean de aplicación, incluso en los casos en los que las señales vuelvan a estar vigentes al día siguiente.

En estos casos, se utilizarán materiales que oculten por completo la señal y que a su vez garanticen que la señal mantendrá intactas sus propiedades físicas cuando el material de ocultación sea retirado. Se recomiendan láminas magnéticas de ocultación (nunca adhesivas), o bien chapas remachadas o atornilladas; no serán reflectantes, excepto que las mismas incluyan algún mensaje o destino que sea necesario implantar, en cuyo caso dispondrán del mismo nivel de retrorreflexión que la base de apoyo. No se utilizarán para este fin bolsas de plástico, rafia, geotextil o materiales similares, como tampoco adhesivos u otros materiales que ofrezcan resistencia al viento y exista riesgo de que se desprendan de la señal. El desprendimiento provocaría dos situaciones



indeseables: el riesgo de que caiga sobre el parabrisas de un vehículo, impidiendo la visión del conductor, o caiga a la calzada suponiendo un obstáculo, y por otra parte el riesgo de que la señal vuelva a quedar al descubierto ofreciendo mensajes contradictorios, además del aspecto medioambiental, pues se trataría de un residuo abandonado.

4.2.8 Modificación o supresión temporal de destinos en señalización vertical

El desarrollo de obras en la carretera puede dar lugar al cierre de tramos de larga longitud o al cierre temporal de nudos, lo que conllevará la modificación de itinerarios para alcanzar ciertos destinos. Por ello, cuando se produzca esta situación será necesario modificar la señalización vertical existente antes del inicio de los trabajos.

4.2.8.1 Señalización de itinerarios alternativos

Cuando se lleve a cabo la modificación de destinos en algún cartel, deberán adaptarse todos los carteles necesarios para mantener la coherencia en todo el nuevo itinerario, manteniendo así la continuidad en la señalización. Esto puede hacer necesaria tanto la instalación de nuevos carteles como la modificación de los existentes.

La señalización de los nuevos itinerarios se llevará a cabo siguiendo los siguientes principios:

Supresión de destinos en la carretera por la que se circula (modificación de carteles de dirección propia):

- Cuando sea necesario suprimir alguno de los destinos del itinerario por el que se circula, se dispondrá sobre este una lámina de material de ocultación, de color negro y sin propiedades retrorreflectantes, siguiendo las consideraciones antes descritas. En el caso de que se emplee otro color, habrá de ser el mismo del cartel base, y con su mismo nivel de retrorreflexión.
- En caso de que se corte al tráfico la carretera por la que se circula, se ocultarán todos los destinos según lo especificado en el párrafo anterior, además del cajetín identificativo de la carretera y de las flechas de carriles existentes en el cartel.
- Cuando se hayan suprimido destinos en un cartel, esos destinos deberán figurar en otros carteles adicionales, indicando el nuevo itinerario a tomar para acceder a ellos.
- Una vez indicado en los primeros carteles el nuevo itinerario para acceder a los destinos suprimidos, en los carteles posteriores podrán, bien figurar los destinos, bien figurar la palabra «desvío» -en este caso, la palabra «desvío» debe figurar en los primeros carteles asociada a los destinos correspondientes—. Ambas opciones serán válidas, debiendo optarse por la que mejor permita mantener la continuidad de la señalización en todo el itinerario y se considere de más sencilla interpretación por parte de los conductores, teniendo en cuenta las características y espacio disponible en las vías que constituyan el nuevo itinerario. Se recomienda el empleo de «Desvío» asociado a los destinos solo si se suprime alguno de los destinos. Si se corta toda la calzada, se puede poner «desvío» sin incluir los destinos.



- Se tratará de transmitir a los usuarios la información necesaria relativa a los nuevos itinerarios del modo más sintético posible, siendo preferible el uso de símbolos y pictogramas al de texto escrito.

En cuanto a materiales de ocultación se aplicarán los criterios del apartado 4.2.7

4.2.8.2 Supresión de destinos en carteles de salida.

En caso de ser necesario modificar el itinerario hasta un destino incluido en los carteles de salida, se suprimirá dicho destino de los carriles correspondientes siguiendo los mismos principios expresados en los párrafos anteriores. Se ocultará además la distancia en los carteles de preaviso y el número de salida cuando se trate de autopistas o autovías.

Mediante la instalación de nuevos carteles o la adaptación de los existentes, deberá indicarse con claridad el itinerario alternativo, manteniendo en todo caso la continuidad de la señalización.

Si el itinerario temporal requiere tomar una salida o intersección posterior a la habitual, deberá indicarse con claridad en la salida o intersección cerrado al tráfico.

4.2.8.3 Adaptación de los carteles existentes

Según lo establecido en el apartado anterior, cuando se supriman destinos en carteles existentes, estos deberán incluirse en nuevos carteles instalados al efecto. No obstante, esto no siempre será posible o no será aconsejable debido a la corta duración de los trabajos, por lo que en ciertos casos será necesario añadir los destinos o información requerida en carteles ya existentes. En estos casos, se seguirán los siguientes principios:

En carteles de lamas podrán añadirse lamas adicionales, mientras que en carteles de chapa podrán añadirse destinos acoplando al cartel existente nuevas chapas mediante imantación, remaches o tornillos pasantes sobre taladros en el cartel base. No obstante, deberá valorarse el efecto que pudiera producir el aumento de la superficie del cartel en relación con las solicitudes que afecten a los apoyos y cimentaciones, adoptando las medidas que sean necesarias.

En ambos casos, los destinos añadidos seguirán las mismas reglas en cuanto al tamaño de letra que los previamente existentes en el resto del cartel. Asimismo, la nueva superficie añadida deberá ofrecer las mismas prestaciones en cuanto a retroreflexión que el resto del cartel.

El fondo de la nueva superficie añadida será de color amarillo, mientras que el texto de los nuevos destinos o información transmitida será de color negro. Si se incluyen mensajes como «ATENCIÓN», «PRECAUCIÓN», etc., el texto utilizado debe ser preferentemente de color rojo.

Si se incluyen dentro de los carteles señales de código, estas tendrán el fondo con el mismo formato que las señales permanentes habituales, no recurriéndose a señales de fondo amarillo pues el hecho de estar incluidas en carteles de fondo amarillo ya indica que se trata de una situación temporal provocada por el desarrollo de tareas u obras.

4.2.9 Estado de conservación

Las determinaciones de esta Norma están encaminadas a una mejor percepción de los elementos de señalización y balizamiento por parte del usuario de la vía. Para eso se ha modificado la orientación a implantar -vertical y horizontal- de las señales, y mejorado en determinados supuestos tanto el tamaño como el color y el nivel de retrorreflexión de las mismas.

Estas mejoras pueden resultar poco efectivas, sin embargo, si los distintos elementos no presentan un estado de conservación adecuado que permita una eficiencia óptima del mensaje que aquellas presentan. Para ello habrán de extremarse las precauciones en el empleo, y particularmente en el transporte y almacenamiento, siendo aconsejable para ello la utilización de elementos separadores que eviten el roce entre las caras que contienen el material reflexivo, y siendo necesaria la reposición de dichos elementos cuando se alcancen niveles de deterioro como los que se muestran en la imagen siguiente (figura 30).



Estado óptimo

Estado aceptable

Estado inaceptable

Figura 34: Ejemplos de distintos estados de conservación

4.3 SEÑALIZACIÓN MÓVIL DE OBRAS

4.3.1 Generalidades

Las obras móviles se caracterizan por ejecutarse a la vez que se desplazan a lo largo de la carretera. Tanto si la obra se realiza con movimiento ininterrumpido como si se efectúa a intervalos dentro de una misma jornada, su movilidad conlleva que la señalización y el balizamiento a disponer deberá también desplazarse.



Para la señalización móvil de obras se emplearán los elementos de señalización luminosa indicados en el siguiente apartado, tanto de día como de noche, como flechas compuestas por focos, carteles de mensaje variable o cascadas sobre carros de señalización.

Se podrán colocar señales sustentadas sobre trípodes, caballetes o postes en los casos en los que, por el mensaje que transmiten, deban estar situadas en un punto fijo durante un intervalo de tiempo prolongado.

En caso de que las tareas a realizar las ejecute un vehículo en movimiento, este se balizará de manera adecuada con los elementos descritos en este apartado 4.3. Asimismo, se advertirá de su presencia y será protegido con otros vehículos adicionales, cuya única misión será indicar la posición y proteger al vehículo que está llevando a cabo los trabajos.

Asimismo, cuando haya operarios trabajando a pie en la calzada, deberán disponerse para su protección los vehículos necesarios, los cuales deberán estar convenientemente balizados y portar los dispositivos de señalización necesarios, tal y como se establece en los siguientes apartados.

En los casos en que el trazado de la carretera condicione la visibilidad de forma reiterada, deberá valorarse sustituir la señalización móvil por una señalización fija.

Cuando las circunstancias meteorológicas sean muy adversas, se recomienda la suspensión de los trabajos y si fuera necesario efectuar o mantener la señalización existente, se deberá reforzar la misma en función de las mencionadas condiciones meteorológicas.

4.3.2 Elementos de la señalización móvil

Se pueden clasificar en dos tipos:

- a) Balizas luminosas, focos u otros dispositivos similares a disponer junto o sobre señales y elementos de balizamiento con el objetivo de resaltar su presencia y dar visibilidad cuando las afecciones al tráfico se producen en horario nocturno o con condiciones meteorológicas adversas.
- b) Remolques, carros o vehículos con elementos luminosos incorporados, como flechas compuestas por focos. Asimismo, estos pueden incluir señales de código y/o PMV con posibilidad de mostrar mensajes a través de texto, señales de código o figuras dinámicas, que debido a la luminosidad, tamaño y altura a la que se disponen, serán más visibles y captarán más la atención de los usuarios de la carretera. Además, en el caso de disponer de PMV, será posible ofrecer mensajes adaptados a la situación de cada momento, así como mostrar pictogramas dinámicos.

Estas pantallas ofrecen la posibilidad de presentar una gama más amplia de mensajes al usuario, favoreciendo así una comunicación más dinámica y efectiva.

Además de reproducir las señales de código convencionales y flechas direccionales, se permite la proyección de figuras animadas, siempre que su utilización represente una mejora en términos de seguridad viaria. Ejemplos de estos casos pueden incluir la señalización de modificaciones en el trazado de la vía o el cierre temporal de carriles.

Podrán utilizarse productos de nueva aparición en el mercado, siempre que se considere por parte de la dirección de los trabajos que suponen una mejora de la seguridad viaria con respecto a los

contenidos en el anexo 1. Deberán contar con marcado CE y obtener la conformidad de la Dirección del Contrato.

Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja.

Los equipos de trabajo móvil llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia en ambos sentidos.

Las señales de código dispuestas en los vehículos tendrán las mismas características que las descritas en el apartado 4.2.3. Se intentará que las señales que soporten los vehículos sean del tamaño correspondiente a la carretera que sirven, pero en cualquier caso tendrán las dimensiones máximas que permita el vehículo que las soporta, teniendo en cuenta la posibilidad de instalar hasta dos señales en el vehículo o remolque.

Las características y determinaciones que hayan de cumplir los elementos que intervengan en la señalización móvil de obras serán establecidas en las normativas que el Ministerio apruebe a estos efectos.

Todos los elementos descritos en el equipamiento de vehículos deberán poder ser manipulados tanto desde el interior como del exterior del vehículo, incluido en su caso el movimiento de la estructura abatible de focos, sin necesidad de que el conductor tenga que salir del vehículo para su activación y manejo.

En señalización móvil de obras no es precisa la colocación de la señal TR-500 "Fin de todas las limitaciones", aunque no estuviese indicada la longitud de las obras con un panel complementario tipo TS-810.

4.3.3 Reglas de implantación de la señalización móvil

Para la señalización de preaviso en obras móviles se podrá emplear:

- a) Señal P-18 fija, que se debe repetir en cada incorporación o al menos cada 6 km en el caso de que la distancia entre nudos sea superior a 6 km.

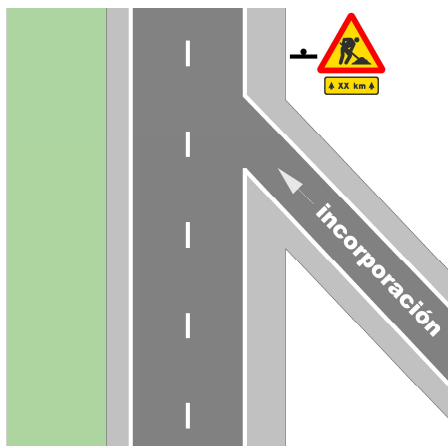


Figura 35: Señal fija como preaviso de obra móvil

- b) Vehículo con remolque o carro con elementos luminosos descritos en el apartado anterior, con P-18, situado en el arcén exterior:
- Opción 1: vehículo balizado con elementos de señalización luminosos.
 - Opción 2: Carro con PMV remolcado por vehículo.
 - Opción 3: Carro con señales convencionales remolcado por vehículo.

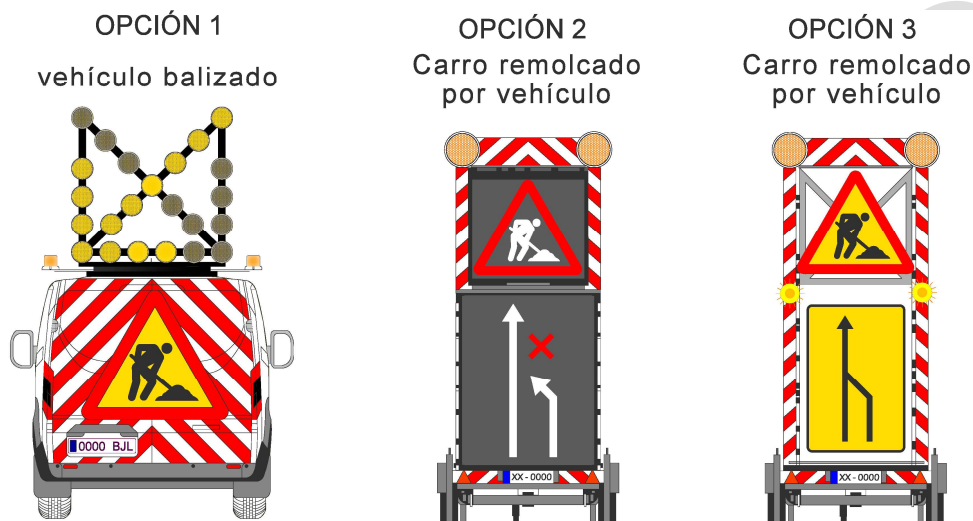


Figura 36: Medios móviles como preaviso de obra móvil

En caso de trazado sinuoso con falta de visibilidad, arcén estrecho (inferior a 1,5 metros) u otras circunstancias se empleará la opción de señal P-18 fija duplicada a cada lado de la carretera.

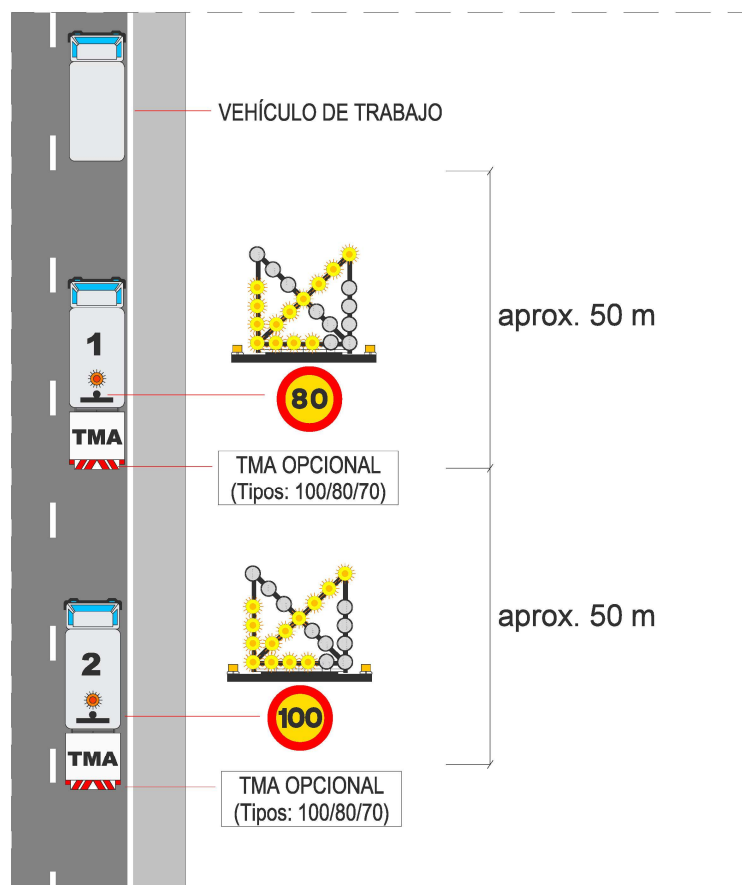
El vehículo de trabajo deberá de disponer siempre de elementos luminosos en su parte delantera.

En función de si el vehículo de trabajo dispone o no de elementos luminosos traseros se pueden diferenciar las siguientes alternativas:

Alternativa 1: Vehículo de trabajo sin señalización luminosa propia en su parte trasera: En este caso será necesario disponer la siguiente secuencia:

Vehículo 1 escolta con elementos de señalización luminosa, a unos 50 metros del vehículo de trabajo.

Vehículo 2 con elementos de señalización luminosa, a unos 50 metros del denominado vehículo 1.

ALTERNATIVA 1*Figura 37: Alternativa 1*

Alternativa 2: Vehículo de trabajo con señalización luminosa propia en su parte trasera: En este caso será necesario disponer:

Vehículo 1 escolta con elementos de señalización luminosa, a unos 50 metros del vehículo de trabajo.

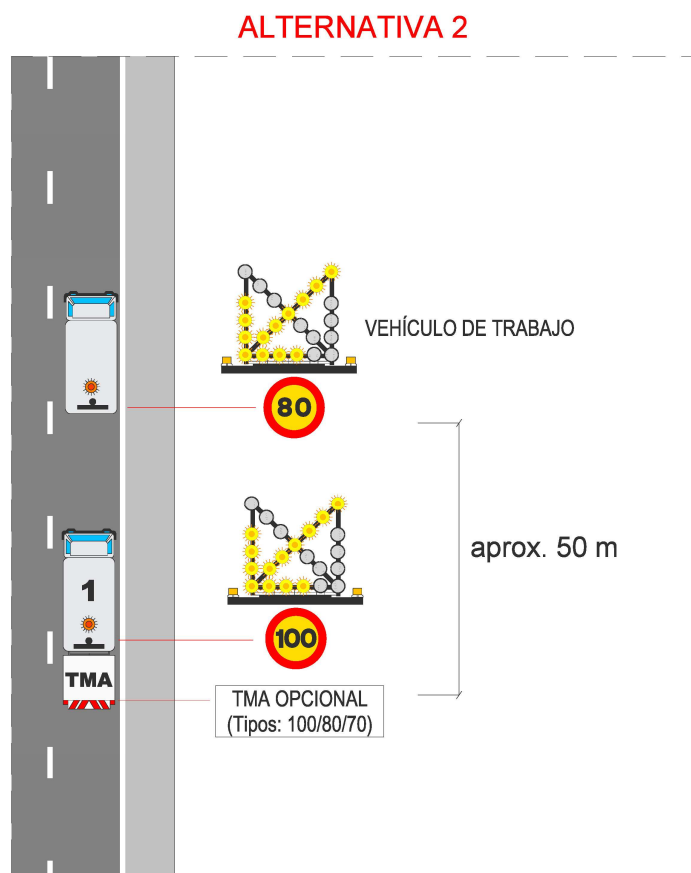


Figura 38: Alternativa 2

Los amortiguadores de impacto (TMA) serán obligatorios en los casos en los que se disponga preaviso fijo con la señal P-18. Dichos dispositivos se instalarán en los vehículos escoltas (primer vehículo que se encuentra el tráfico), vehículo 2 para la alternativa 1 y vehículo 1 para la alternativa 2.

Los amortiguadores de impacto serán opcionales en caso de disponer de preseñalización en vehículo con remolque o carro con elementos luminosos situados en el arcén exterior (opción 1, 2 o 3 descritas anteriormente). Podrán emplearse cualquiera de los tipos 100/80/70.

Se adjuntan los siguientes ejemplos, aplicables también a carreteras multicarril con la necesaria adaptación de las velocidades:

- Obra móvil en carril derecho de autovía con preaviso fijo
- Obra móvil en carril derecho de autovía con preaviso móvil por arcén
- Obra móvil en carril izquierdo de autovía con preaviso fijo
- Obra móvil en carril izquierdo de autovía con preaviso móvil por arcén

4.3.4 Obra móvil en carril derecho de autovía con preaviso fijo

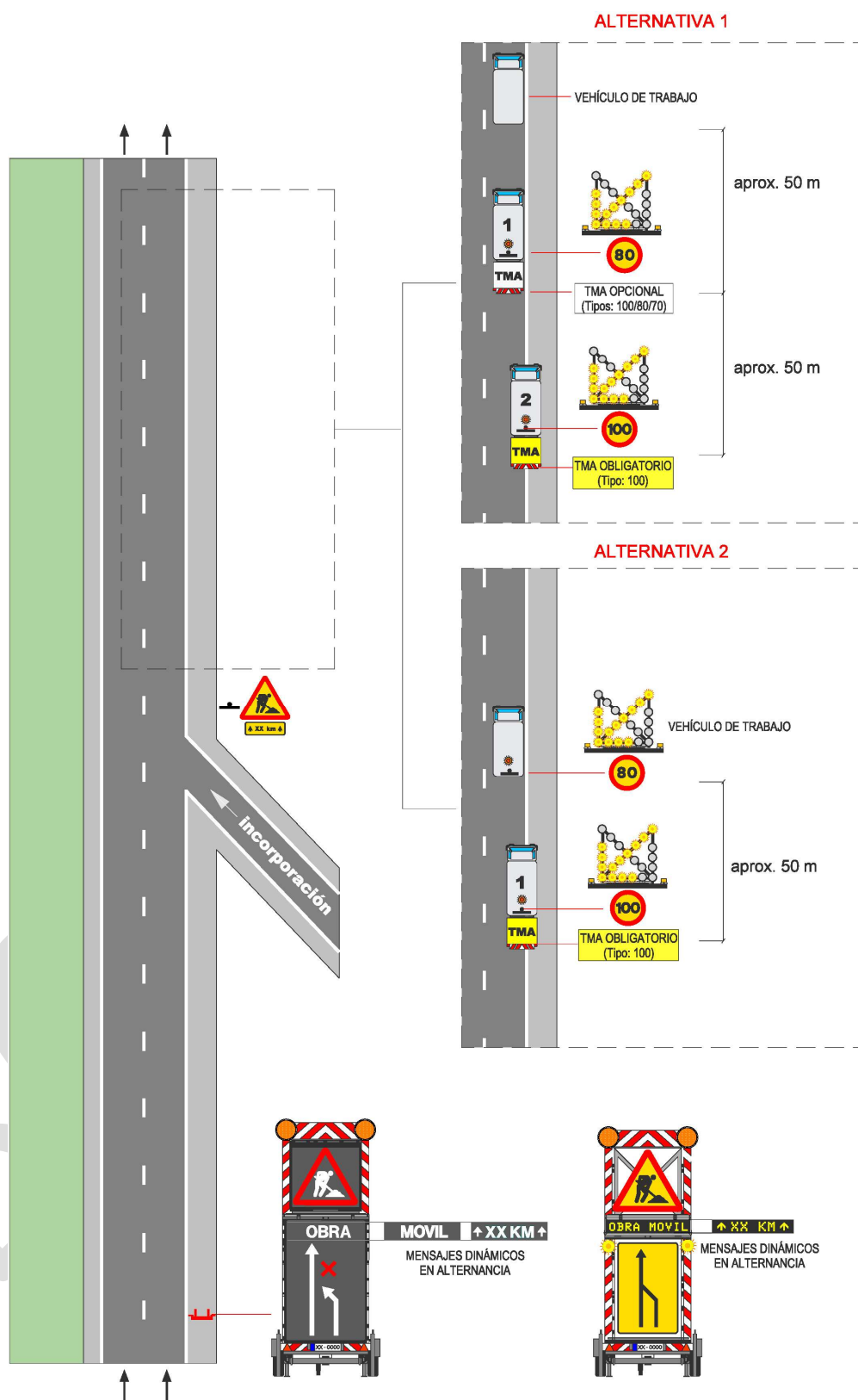


Figura 39: Obra móvil en carril derecho con preaviso fijo

4.3.5 Obra móvil en carril derecho de autovía con preaviso móvil

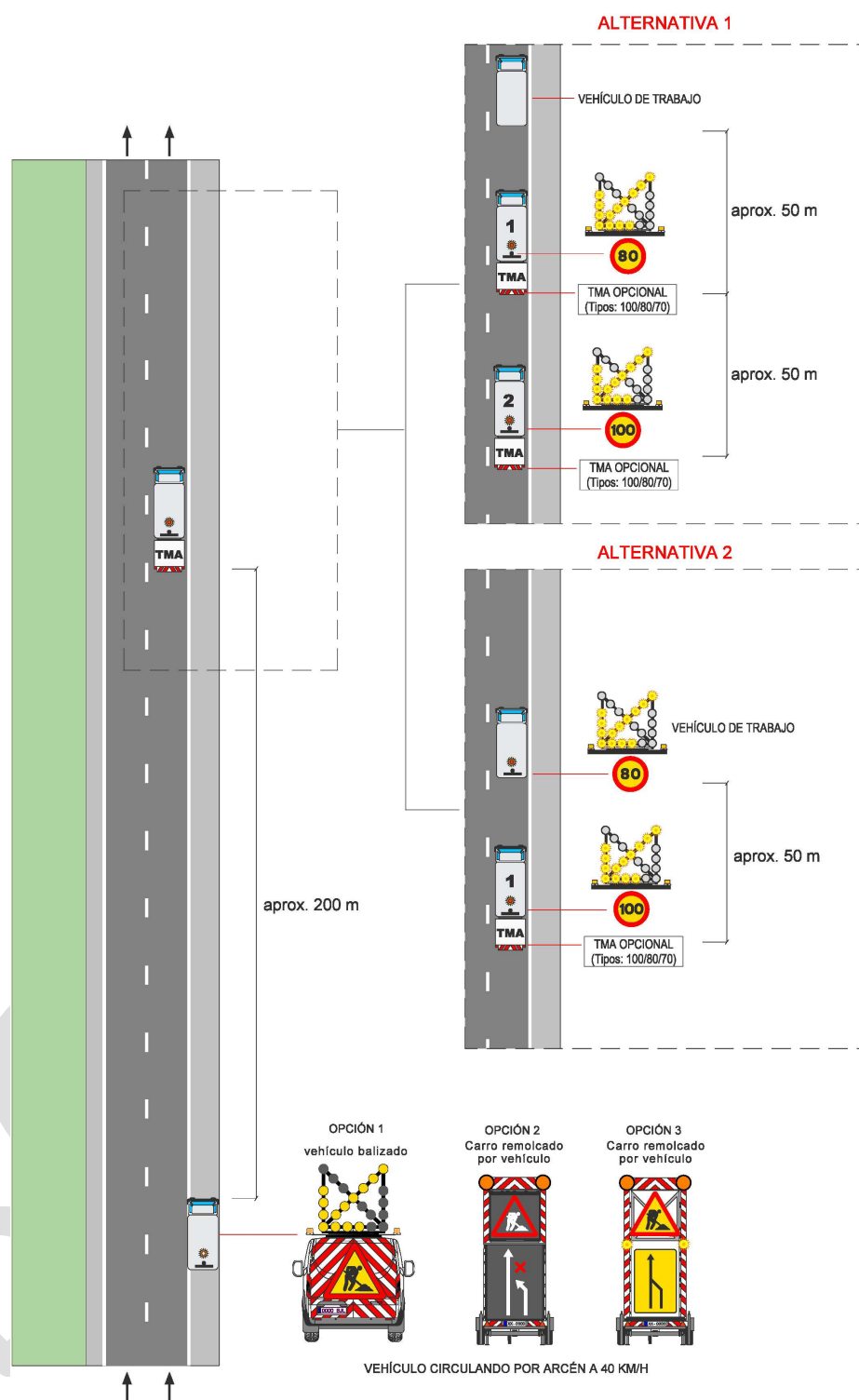


Figura 40: Obra móvil en carril derecho con preaviso móvil

4.3.6 Obra móvil en carril izquierdo de autovía con preaviso fijo

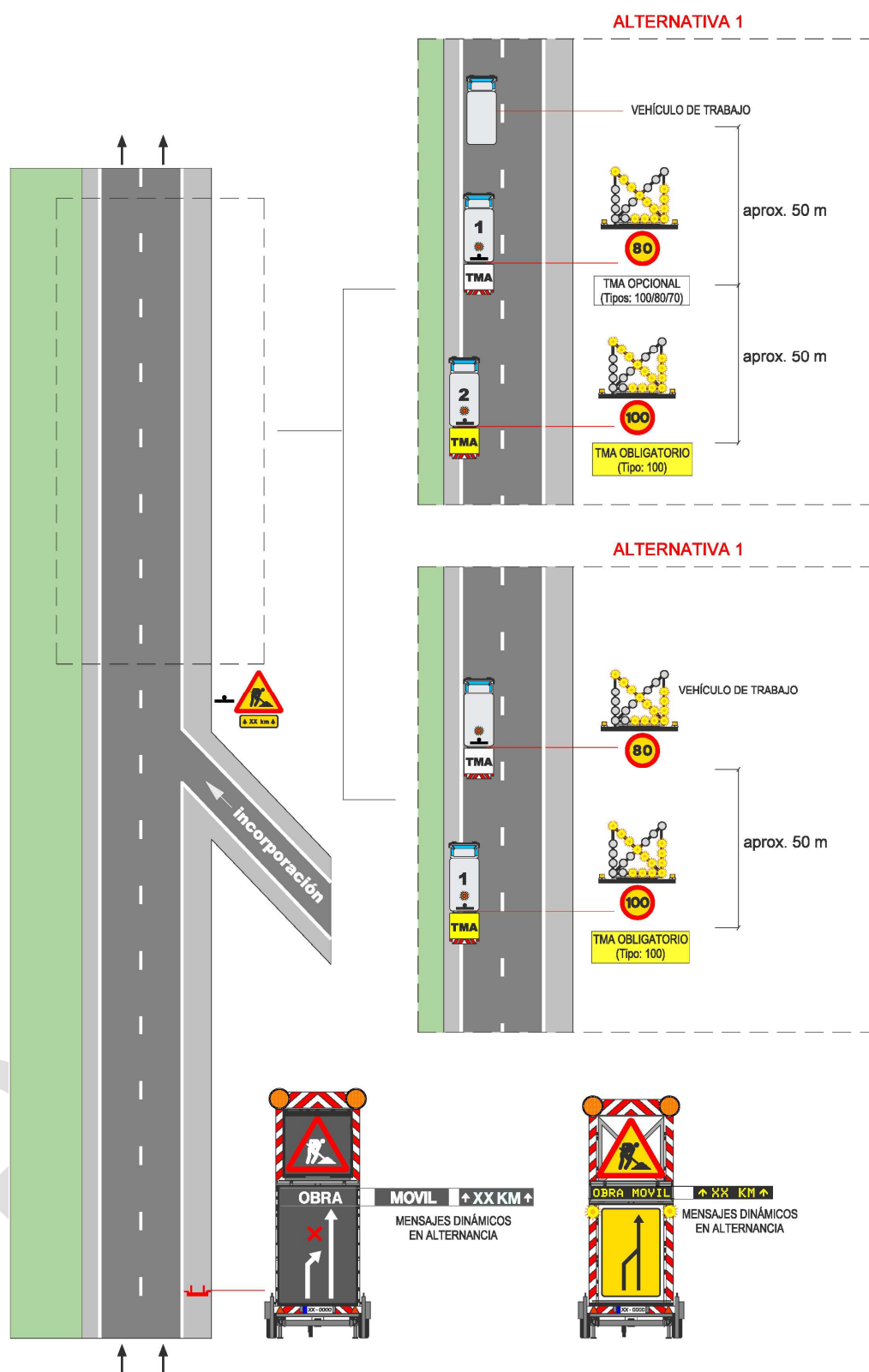


Figura 41: Obra móvil en carril izquierdo con preaviso fijo

4.3.7 Obra móvil en carril izquierdo de autovía con preaviso móvil

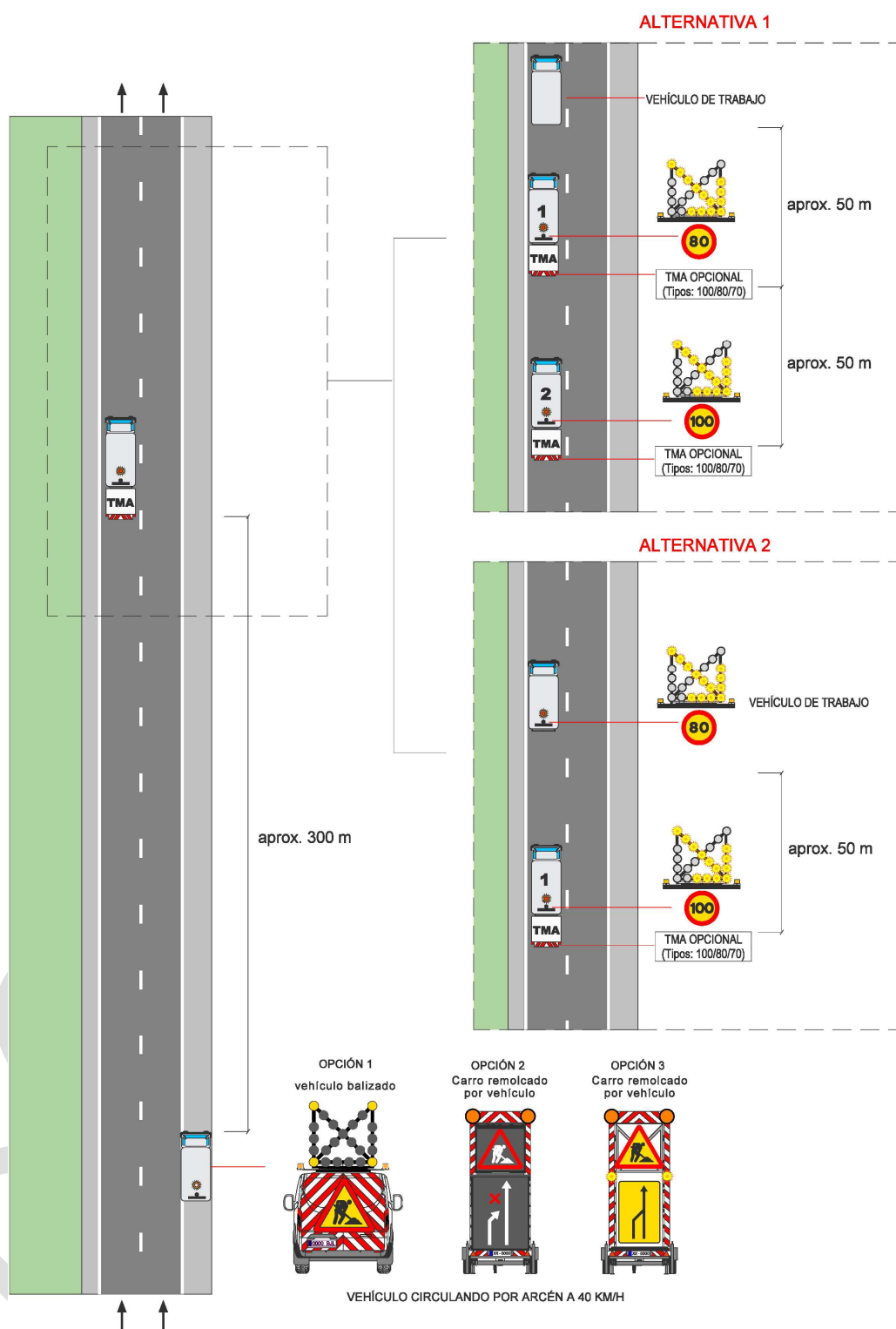


Figura 42: Obra móvil en carril izquierdo con preaviso móvil



4.4 SEÑALIZACIÓN ALTERNATIVA LUMINOSA (SAL) EN OBRAS FIJAS

4.4.1 Generalidades

En determinadas obras o actuaciones en la carretera, algunos de los esquemas de señalización de obras fijas, podrán ser llevados a cabo, de forma alternativa, empleando elementos de señalización luminosa (SAL), similares a los descritos en el apartado anterior.

La utilización de las soluciones SAL, contempladas en esta norma, a diferencia de las soluciones de trenes de señalización fija, no requieren la presencia de operarios en la carretera para su colocación, por lo que se disminuye su exposición al riesgo del tráfico.

Para su utilización se deberá contar con una visibilidad superior a la distancia de parada.

Es especialmente recomendable en los siguientes casos que impliquen cierre temporal de carriles:

- Trabajos urgentes de muy corta duración (inferior a una hora) para restablecimiento de la vialidad, como atención en accidentes o incidentes.
- Actuaciones de conservación programadas y obras de hasta una jornada diurna o nocturna

En todos los casos el emplazamiento de los vehículos con los equipos de señalización luminosa para estas soluciones SAL es el siguiente:

- El vehículo 1, que se sitúa en todos los casos inmediatamente antes de la zona de obra, debe mantenerse muy cercano a esta zona, para que sirva de protección a los operarios.
- El vehículo 2, el más alejado a la zona de obra, hará las funciones de escolta, se situará a unos 100 m del primero, procurando no emplazarse en tramos de poca visibilidad para que su presencia pueda ser percibida por los conductores. Si estas zonas de escasa visibilidad lo requieren, deberá incluso detenerse hasta que la obra se encuentre en una zona de visibilidad tal que el vehículo sea percibido por los usuarios que avanzan hacia la obra, por lo que en ese caso se deberá disponer de dos vehículos de escolta.

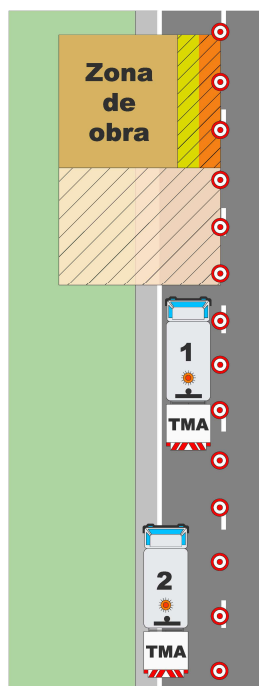


Figura 43: Ejemplo empleo SAL en carril izquierdo

Las soluciones y ejemplos que se recogen en los siguientes apartados se han realizado en función de si se ejecuta o no cuña de cierre de carril (con balizas o conos), y del tipo de cuña realizada:

- Cuña de cierre de carril completa de aproximación: Conformada por conos o balizas en una longitud de 200m hasta el vehículo 2:

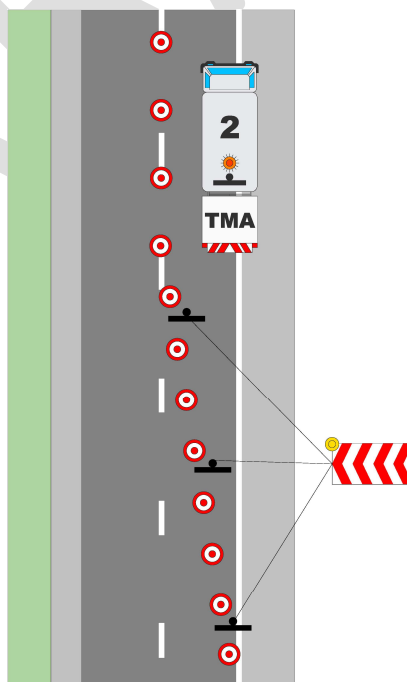


Figura 44: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña

- Cuña de cierre de carril reducida entre vehículos exclusivamente: Conformada por conos o balizas en una longitud aproximada de 50 m desde el vehículo 2 al 1:

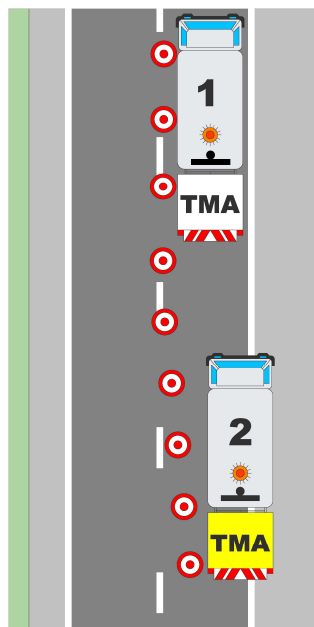


Figura 45: Ejemplo empleo SAL en carril derecho sin cuña. Primer TMA obligatorio

- En el caso de realizar cuña completa no será necesario la instalación de dispositivos amortiguadores de impacto en los vehículos.
- Si se ejecuta una cuña reducida entre vehículos será obligatorio empleo de amortiguadores de impacto (TMA) para el vehículo 2, que es el más alejado a la obra, y el primero que perciben los conductores al acercarse al tramo de obra.
- Finalmente, en caso de no ejecutar ninguna cuña, será obligatorio disponer de amortiguadores de impacto en los dos vehículos.

4.4.2 Cierre de carril lento con cuña completa mediante SAL

Para el caso de autovías o autopistas de dos carriles por sentido de circulación, la secuencia de elementos para de señalización luminosa para el cierre del carril lento con cuña será la siguiente:

1. Preseñalización mediante el empleo de dos carros de señalización, separados 200m respecto al primer vehículo, situados en el arcén exterior. Se podrán emplear carros convencionales con señales fijas o bien con paneles de mensaje variable (PMV).
2. Cuña de cierre de carril de 200m con balizas o conos, con separación mínima de 200m al segundo carro de señalización desde el inicio al segundo carro de señalización.
3. Posicionamiento de 2 vehículos con elementos luminosos, separados 100m entre sí, y 50m antes de la zona de actuación u obras:

Vehículo 1: El más próximo a la zona de obras, se situará junto a la línea de separación de borde.

Vehículo 2: Se posicionará detrás del vehículo 1, se situará a horcajadas entre el carril y el arcén exterior.

Dado que se dispone de cuña de cierre la colocación de amortiguadores de impacto en los dos vehículos no será obligatorio.

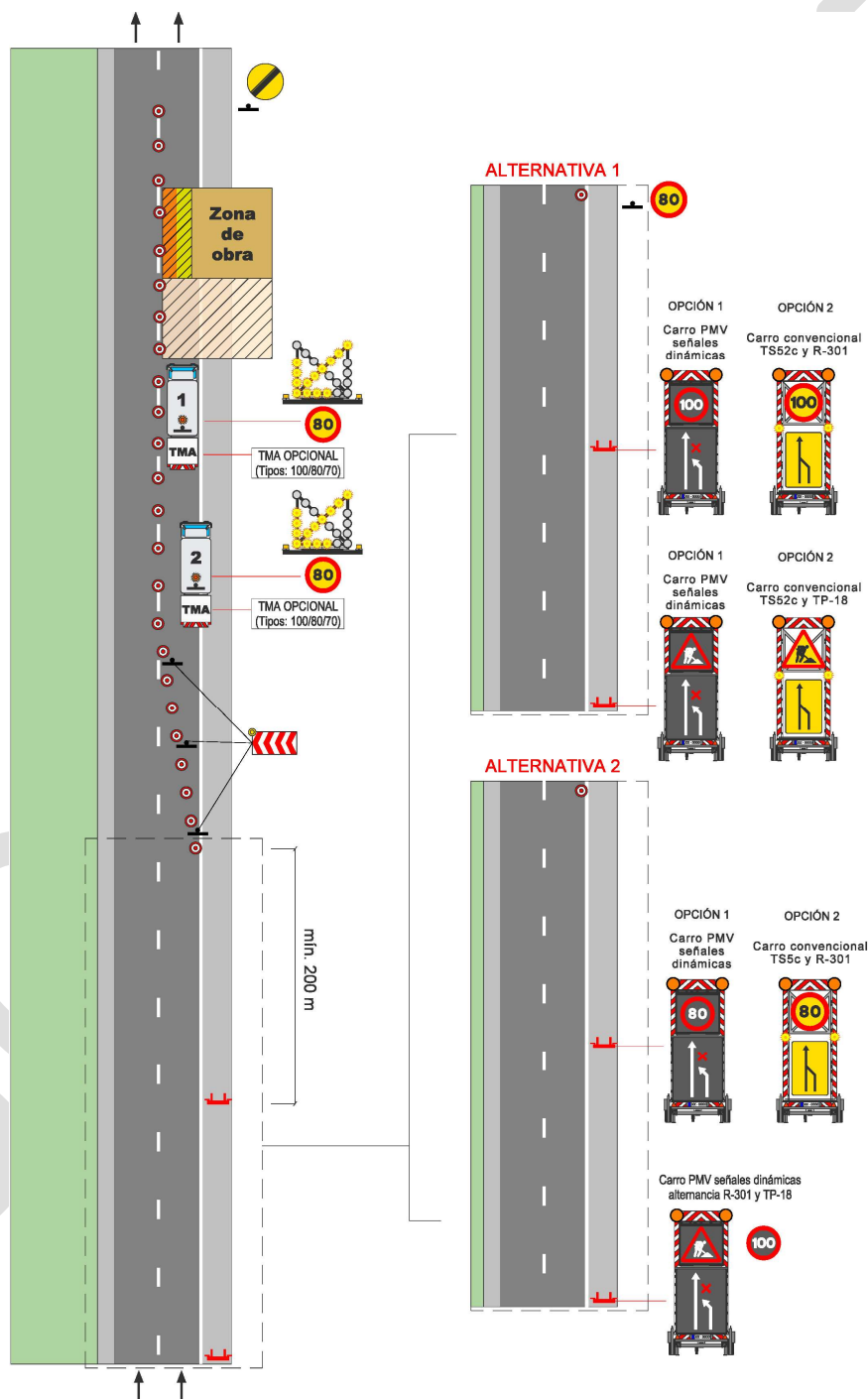


Figura 46: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña completa



4.4.3 Cierre de carril lento con cuña reducida mediante SAL

Para el caso de autovías o autopistas de dos carriles por sentido de circulación, la secuencia de elementos para de señalización luminosa será la siguiente:

1. Preseñalización mediante el empleo de dos carros de señalización, separados 200m respecto al primer vehículo, situados en el arcén exterior. Se podrán emplear carros convencionales con señales fijas o bien con paneles de mensaje variable (PMV).
2. Posicionamiento de 2 vehículos con elementos luminosos, separados 100m entre sí, y 50m antes de la zona de actuación u obras, con balizas o conos hasta el final del segundo:

Vehículo 1: El más próximo a la zona de obras, se situará junto a la línea de separación de borde.

Vehículo 2: Se posicionará detrás del vehículo 1, se situará a horcadas entre el carril y el arcén exterior, y obligatoriamente deberá disponer de un amortiguador de impacto para una velocidad de 100 Km/h.

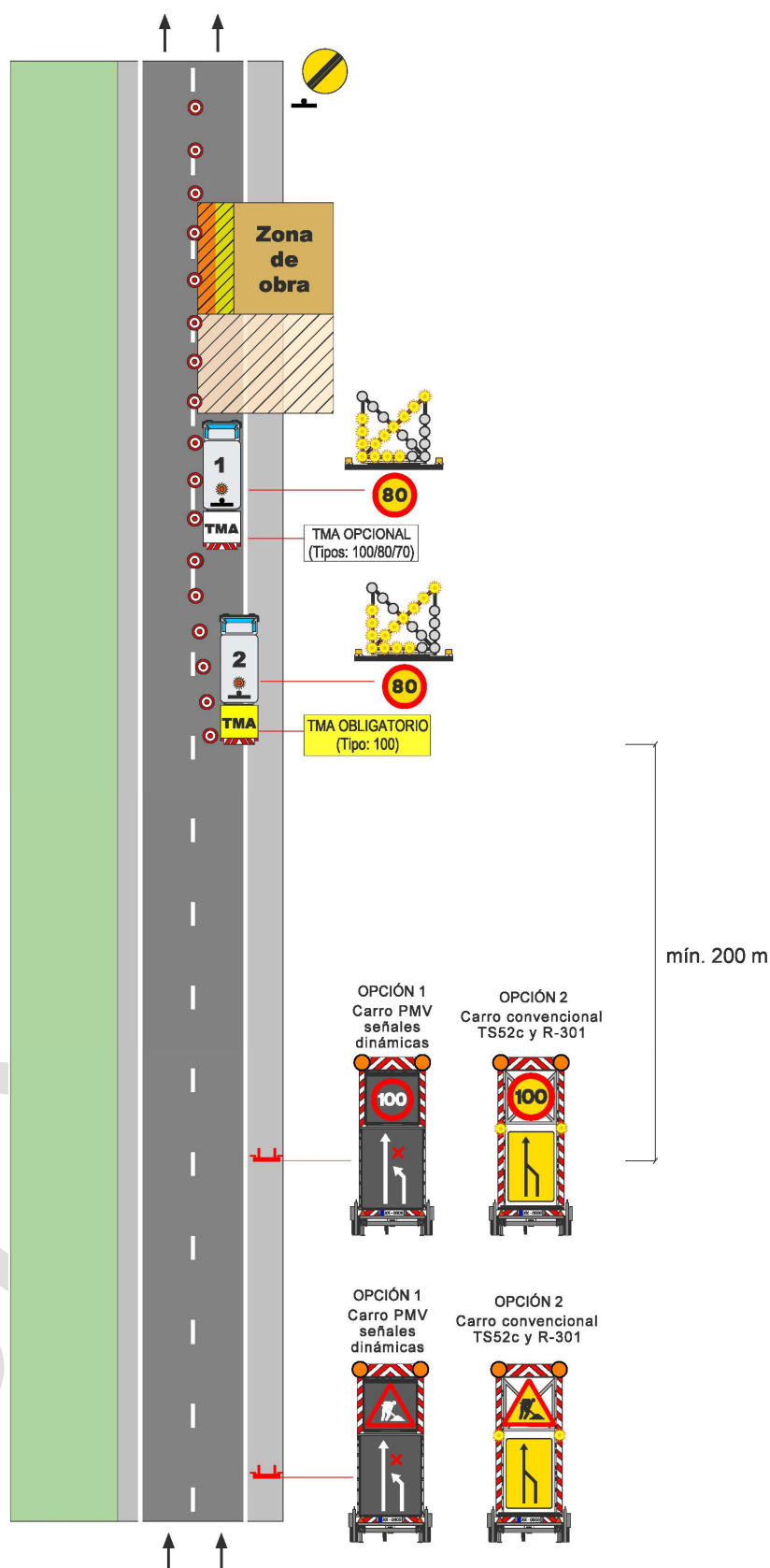


Figura 47: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña reducida



4.4.4 Cierre de carril lento sin cuña mediante SAL

Para el caso de autovías o autopistas de dos carriles por sentido de circulación, la secuencia de elementos para de señalización luminosa será la siguiente:

1. Preseñalización mediante el empleo de dos carros de señalización, separados 200m respecto al primer vehículo, situados en el arcén exterior. Se podrán emplear carros convencionales con señales fijas o bien con paneles de mensaje variable (PMV).
2. Posicionamiento de 2 vehículos con elementos luminosos, separados 100m entre sí:

Vehículo 1: El más próximo a la zona de obras, se situará junto a la línea de separación de borde y obligatoriamente deberá disponer de un amortiguador de impacto.

Vehículo 2: Se posicionará detrás del vehículo 1, se situará a horcadas entre el carril y el arcén exterior, y obligatoriamente deberá disponer de un amortiguador de impacto para una velocidad de 100 Km/h.

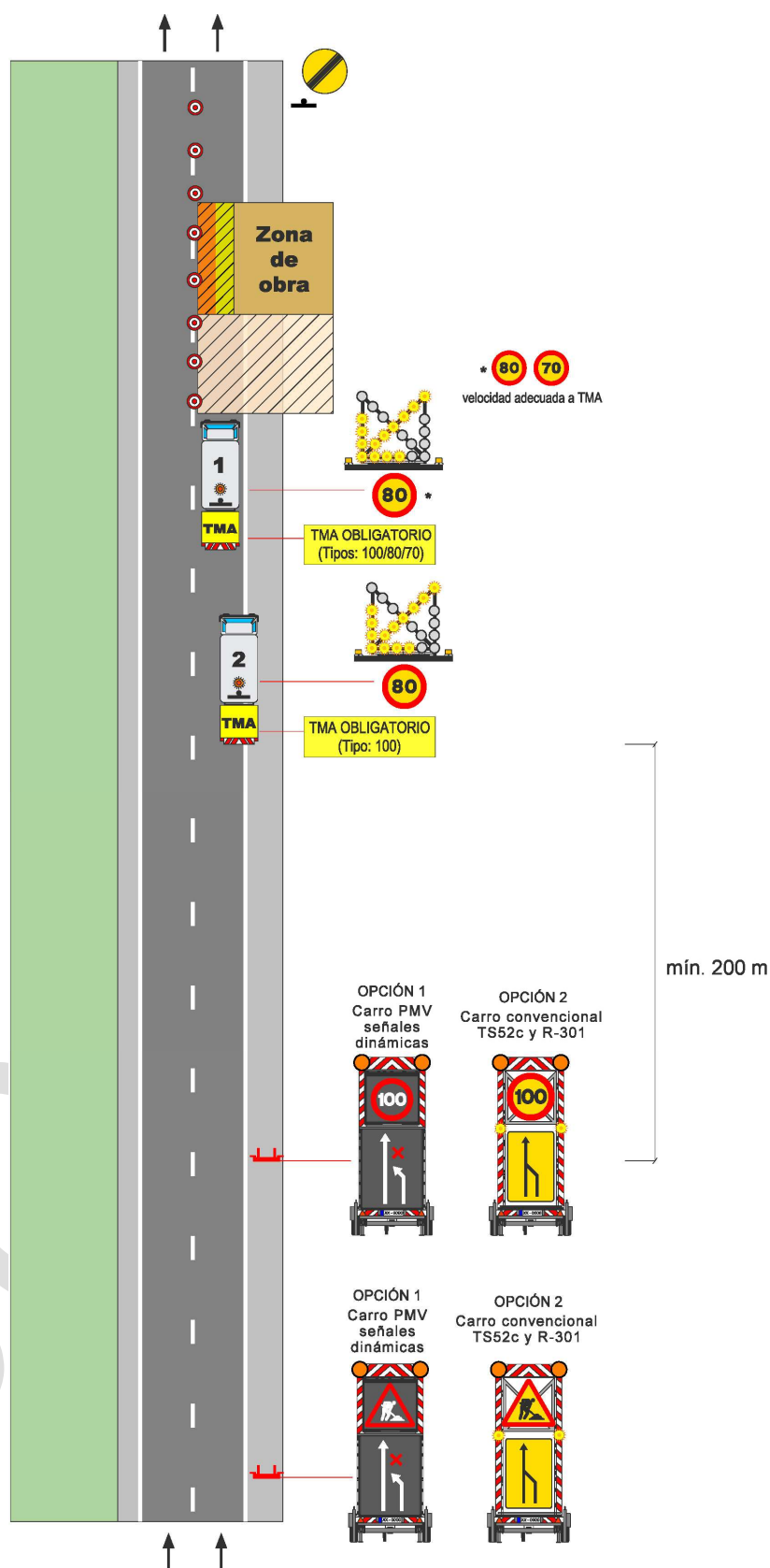


Figura 48: Ejemplo empleo SAL en carril derecho sin cuña



4.4.5 Cierre de carril rápido con cuña completa mediante SAL

Para el caso de autovías o autopistas de dos carriles por sentido de circulación, la secuencia de elementos para de señalización luminosa será la siguiente:

1. Preseñalización mediante el empleo de dos carros de señalización, separados 200m respecto al primer vehículo, situados en el arcén exterior. Se podrán emplear carros convencionales con señales fijas o bien con paneles de mensaje variable (PMV).
2. Cuña de cierre de carril de 200m con balizas o conos, con separación mínima de 300m desde el inicio al segundo carro de señalización.
3. Posicionamiento de 2 vehículos con elementos luminosos, separados 100m entre sí, y 50m antes de la zona de actuación u obras:

Vehículo 1: El más próximo a la zona de obras, se situará junto a la línea de separación de borde.

Vehículo 2: Se posicionará detrás del vehículo 1, se situará a horcadas entre el carril y el arcén interior.

Dado que se dispone de cuña de cierre la colocación de amortiguadores de impacto en los dos vehículos no será obligatorio.

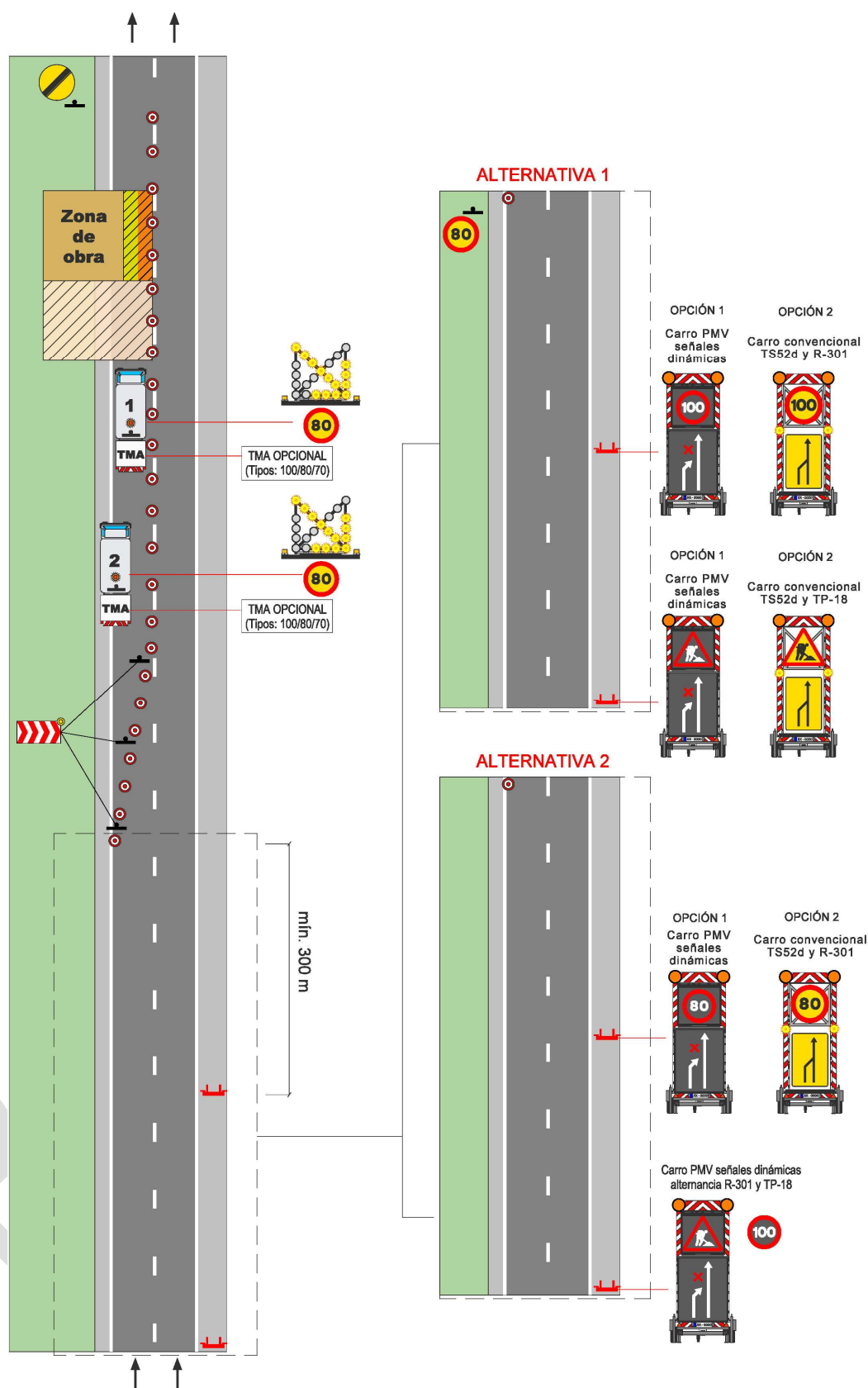


Figura 49: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña completa



4.4.6 Cierre de carril rápido con cuña reducida mediante SAL

Para el caso de autovías o autopistas de dos carriles por sentido de circulación, la secuencia de elementos para de señalización luminosa será la siguiente:

1. Preseñalización mediante el empleo de dos carros de señalización, separados 300m respecto al primer vehículo, situados en el arcén exterior. Se podrán emplear carros convencionales con señales fijas o bien con paneles de mensaje variable (PMV).
2. Posicionamiento de 2 vehículos con elementos luminosos, separados 100m entre sí, y 50m antes de la zona de actuación u obras, con balizas o conos hasta el final del segundo:

Vehículo 1: El más próximo a la zona de obras, se situará junto a la línea de separación de borde.

Vehículo 2: Se posicionará detrás del vehículo 1, se situará a horcadas entre el carril y el arcén interior, y obligatoriamente deberá disponer de un amortiguador de impacto para una velocidad de 100 Km/h.

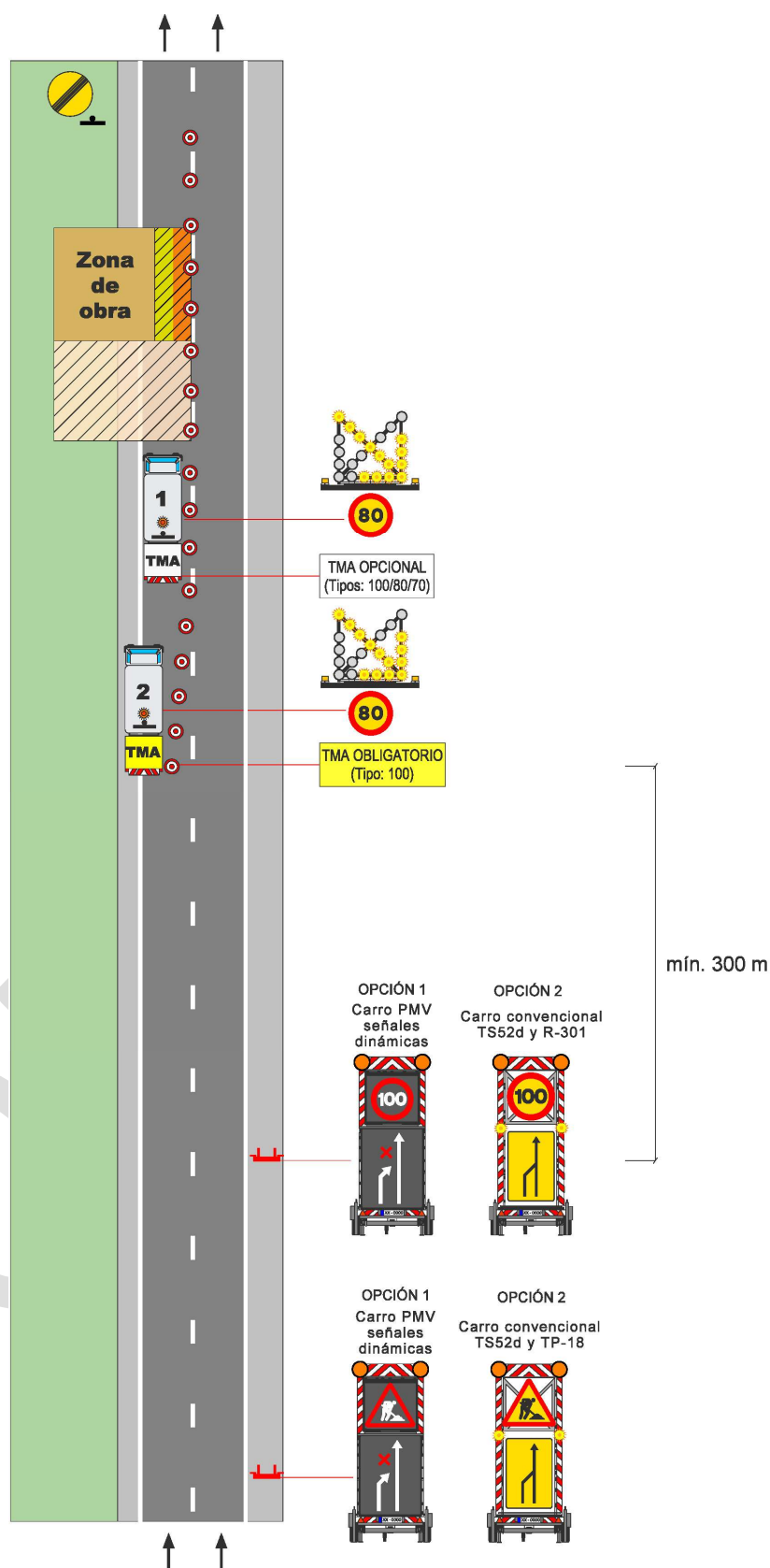


Figura 50: Ejemplo empleo SAL en carril derecho con cuña reducida



4.4.7 Cierre de carril rápido sin cuña mediante SAL

1. Preseñalización mediante el empleo de dos carros de señalización, separados 300m respecto al primer vehículo, situados en el arcén exterior. Se podrán emplear carros convencionales con señales fijas o bien con paneles de mensaje variable (PMV).
2. Posicionamiento de 2 vehículos con elementos luminosos, separados 100m entre sí:

Vehículo 1: El más próximo a la zona de obras, se situará junto a la línea de separación de borde y obligatoriamente deberá disponer de un amortiguador de impacto.

Vehículo 2: Se posicionará detrás del vehículo 1, se situará a horcadas entre el carril y el arcén interior, y obligatoriamente deberá disponer de un amortiguador de impacto para una velocidad de 100 Km/h.

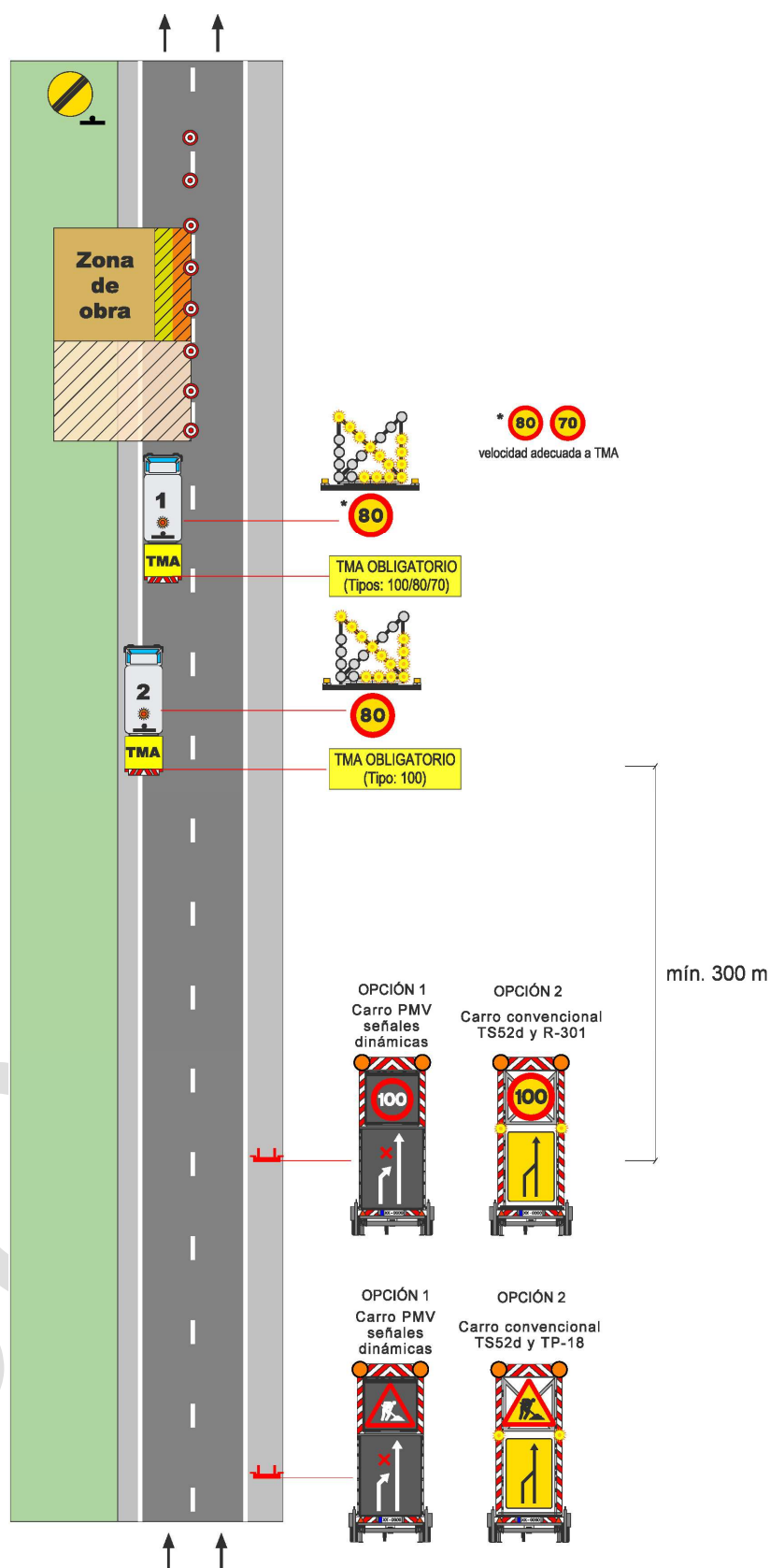


Figura 51: Ejemplo empleo SAL en carril derecho sin cuña



4.5 BALIZAMIENTO Y DELIMITADORES

Se entiende por balizamiento la utilización de determinados elementos físicos fácilmente perceptibles por el conductor, cuyo objeto es indicar los límites de la obra, delimitar las zonas en las que está permitida la circulación o separar los sentidos de circulación opuestos.

Cuando los elementos de balizamiento vayan a estar instalados en horario nocturno deberán reforzarse con elementos luminosos tipo TL. En el caso de cuñas de cierre de carril o zonas de desvío a la calzada contraria en autopistas y autovías deberán disponerse elementos de balizamiento de guiado tipo cascadas luminosas.

4.5.1 Balizamiento en función de la zona del tramo en obras

En un tramo en el que existan obras o se estén desarrollando otros trabajos que afecten a la circulación, se pueden diferenciar tres zonas, cada una de las cuales tendrá características propias:

4.5.1.1 Cuñas de cierre, estrechamiento o desplazamiento de carriles (tramo de transición)

Cuando sea necesario cerrar, estrechar o desviar algún carril, se creará una cuña cuya longitud no será inferior a la establecida en la Tabla 1. Para ello, se optará por una de las tres siguientes combinaciones de elementos de balizamiento:

- **Balizas:** se dispondrán balizas TB-8 / TB-9 del mismo modo que los conos, según lo descrito en el párrafo anterior. Cuando se usen estas balizas no será necesario disponer paneles direccionales TB-1 o TB-2.
- **Conos + paneles direccionales:** la cuña se delimitará con conos TB-6, con una distancia de separación entre ellos según lo establecido en la Tabla 9. Asimismo, por cada cuña se dispondrán tres paneles direccionales TB-1 (o TB-2 en su caso) situados al inicio, al final y en el punto medio de la cuña cuando la cuña tenga una longitud mayor o igual a 150 m. Si la longitud de la cuña es menor de 150 m, se dispondrán dos paneles direccionales TB-1 (o TB-2 en su caso). Estos paneles delimitarán el borde de la zona excluida a la circulación desde su parte exterior. La altura mínima del borde inferior del panel sobre la calzada será siempre superior a la de los conos utilizados.

Para la elección entre paneles direccionales TB-1 o TB-2, se seguirán los siguientes criterios:

- Autopistas, autovías y carreteras multicarril de dos calzadas: en el lado derecho se utilizarán en todo caso paneles TB-1. En el lado izquierdo, si bien se recomienda la utilización de paneles TB-1 por su mayor notoriedad, se podrán utilizar paneles TB-2 en función de factores como la duración de la obra o la necesidad para su instalación de que un operario cruce varios carriles abiertos al tráfico. En caso de disponer paneles TB-2, se reforzará el balizamiento con otros elementos adicionales, como dispositivos luminosos.
- Carreteras convencionales y carreteras multicarril de una sola calzada: si bien se recomienda la utilización de paneles TB-1 por su mayor notoriedad, se podrán utilizar paneles TB-2 en función de factores como la duración de la obra o la necesidad para



su instalación de que un operario cruce varios carriles abiertos al tráfico. En caso de disponer paneles TB-2, se reforzará el balizamiento con otros elementos adicionales, como dispositivos luminosos.

- En las dos primeras opciones, cuando el cierre de carril abarque horas nocturnas o se den situaciones de visibilidad reducida (por condiciones meteorológicas o por encontrarse en túnel), deberán complementarse con elementos luminosos tipo TL. Asimismo, en el caso de obras de larga duración, se considerará delimitar la cuña, además de por los elementos descritos, por una marca vial. Esta podrá disponerse sobre el pavimento con pintura o con materiales adhesivos y removibles. (según lo establecido en el apartado 4.1 “Marcas Viales”).

En ningún caso se cerrará más de un carril con una sola cuña, sino que se dispondrá una cuña independiente para cada carril, estableciendo entre cada una de ellas un tramo de estabilización. Estos tramos de estabilización se balizarán según lo establecido en el apartado siguiente, 4.5.1.2.

4.5.1.2 Tramos paralelos a la circulación (tramo de obras)

Cuando se haya alcanzado la configuración transversal definitiva de la plataforma del tramo de obras se dispondrán elementos de balizamiento paralelos a la circulación de los vehículos, separando la zona permitida a la circulación de la zona de obras (incluida el área adyacente lateral).

Los elementos a utilizar serán conos TB-6, balizas TB-8 / TB-9 o bien hitos H-75 o H-50. La distancia de separación entre ellos será la establecida en el apartado 4.5.1.4 (“Distancia entre elementos de balizamiento”) Cuando estos elementos estén instalados durante horas nocturnas o se den situaciones de visibilidad reducida (por condiciones meteorológicas o por encontrarse en túnel), deberán complementarse con elementos luminosos tipo TL.

Cuando el accidente que se pueda producir por invasión de la zona de obras sea grave, debido a la existencia de desniveles o presencia de trabajadores en zonas cercanas a la circulación en obras de media o larga duración, se deberán disponer elementos de defensa TD o sistemas de contención homologados.

En los casos en los que las obras se realicen fuera de la plataforma y existan en el tramo sistemas de contención, no será necesario disponer elementos de balizamiento.

4.5.1.3 Apertura de carriles (tramo de terminación)

En el tramo de terminación, una vez rebasado el tramo de obras, se recuperará la sección transversal de la plataforma y distribución de carriles habitual. En este tramo se utilizarán los mismos elementos de balizamiento que en el tramo de obras. En la apertura o recuperación de su anchura de carriles adyacentes a la zona de obras, el balizamiento se prolongará las siguientes distancias:

- cuando se hubiese cerrado a la circulación al menos un carril completo: 100 m. La cuña de apertura no ocupará el carril exterior o interior —dependiendo de si las obras se sitúan en el lado derecho o izquierdo respectivamente—, para dar así mayor facilidad de salida a los vehículos de obras. Esto provocará que en la transición de uno a dos carriles los elementos de balizamiento no formen una cuña, sino que se dispongan paralelos al eje de la calzada.



- cuando se hubiese cortado el arcén o parte de un carril: 25 m.

A una distancia de 25 m desde el último elemento de balizamiento dispuesto en la zona de terminación se instalará la señal TR-500 «Fin de prohibiciones». No obstante, en caso de calzadas con ambos sentidos de circulación, si para el sentido contrario se ha dispuesto una prohibición de adelantamiento expresa debido a las obras mediante una señal TR-305, las dos señales (TR-500 «Fin de prohibiciones» para un sentido de circulación y TR-305 «Adelantamiento prohibido» para el otro sentido) coincidirán en la misma sección.

4.5.1.4 Distancia entre los elementos de balizamiento

La distancia entre conos TB-6 o entre balizas TB-8 / TB-9 dependerá de la zona dentro del tramo en obras en que se ubiquen según se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 9: Distancia entre elementos de balizamiento

Zona		Distancia
1	Cuñas de cierre o estrechamiento	10 m
2	Tramos rectos dentro del tramo de transición	10 m o 20 m si el tramo recto tiene una longitud mayor de 100 m
3	Desplazamiento lateral de carriles	5 m
4	Tramos paralelos a la circulación (tramo de obras)	20 m
5	Tramo de terminación	20 m
6	Cuña de cierre que protege zona de obras	5 m

NOTA: en la fila de elementos de balizamiento que se disponga delante de la zona de trabajos, es decir, aquella que en caso de que un vehículo la superase invadiría la zona en la que hay operarios, la distancia entre conos o balizas será siempre de 5 m, aunque se lleve a cabo con una cuña en lugar de con un desvío (zona 6).

Las distancias establecidas en la tabla 9 podrán ser ligeramente modificadas para adaptarse a la longitud de las marcas viales discontinuas existentes, facilitando de este modo su colocación.

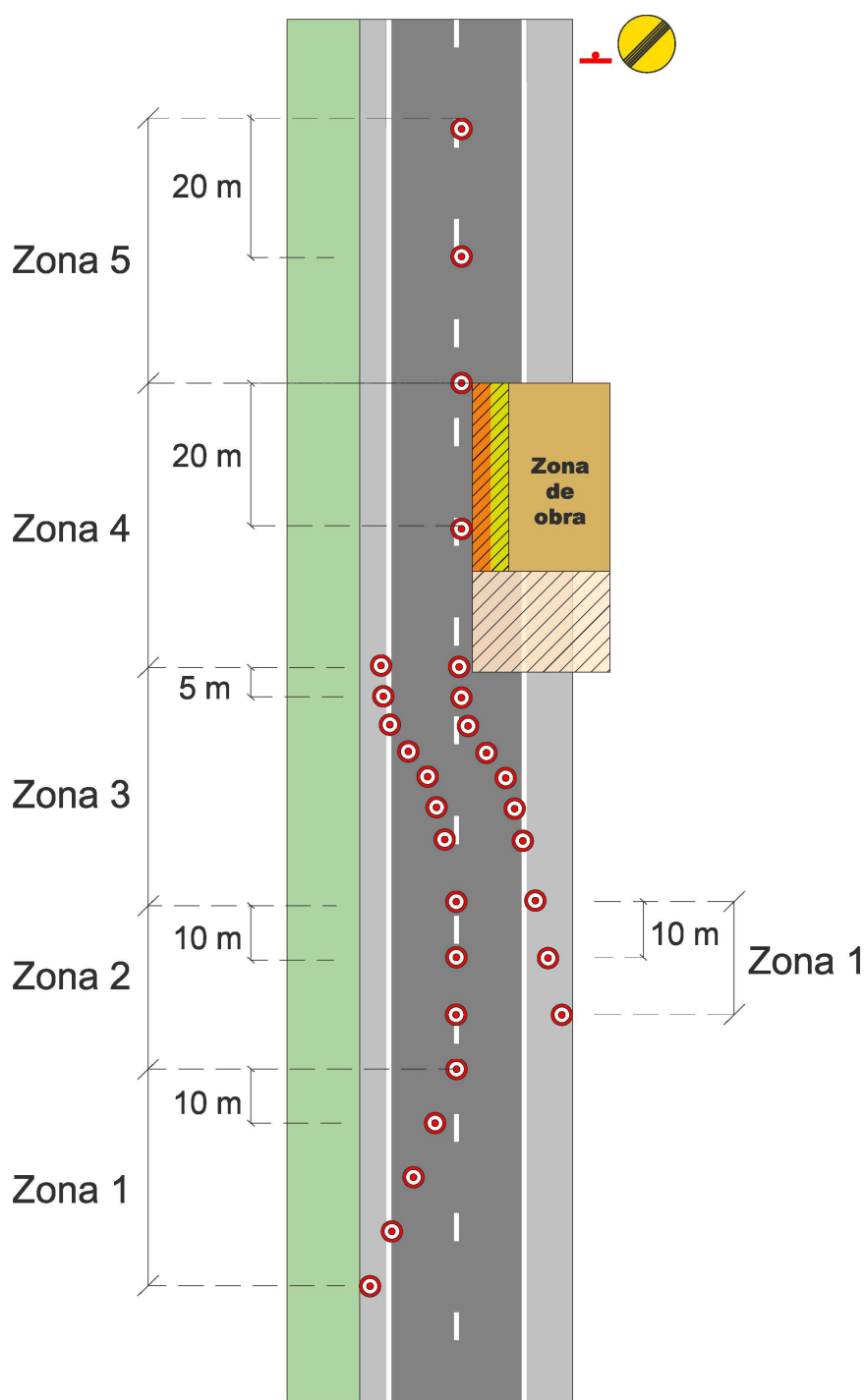


Figura 52: Distancia entre elementos de balizamiento. Desvío de carriles

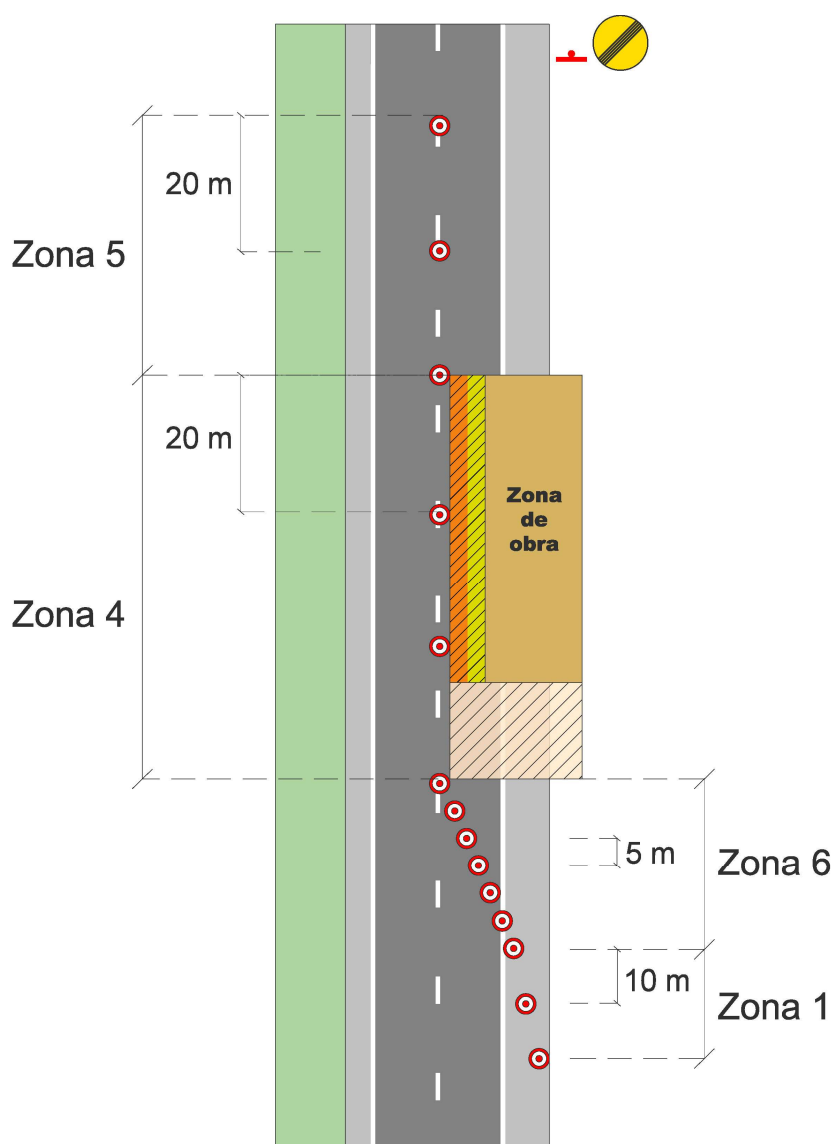


Figura 53: Distancia entre elementos de balizamiento. Corte de carril

Con carácter general es conveniente emplear elementos del mismo tipo en cada actuación global, de forma que no haya distinción entre estos con independencia de la zona en la que se ubiquen, según se determinan estas en la Tabla 9.

Esta consideración es de especial importancia en la zona 3 (“Desplazamiento lateral de carriles”). En caso de empleo de balizas planas de obra, estarán orientadas perpendicularmente al haz de luz de los vehículos que se acerquen a ellas por el lado exterior de la curva en cada uno de los tramos según la margen en la que se ubican. En el caso de utilizar conos, estos deberán obligatoriamente ser del mismo tipo y altura, de forma que se mantenga la uniformidad en el número de bandas reflexivas paralelas, su geometría y su estado de conservación.



Es igualmente necesario mantener la misma distancia de separación entre los elementos, y particularmente imprescindible en esta zona 3. En caso contrario se perdería el efecto orientador que es objetivo primordial de estos elementos de balizamiento.

4.5.2 Delimitación de los carriles

Los carriles resultantes de la modificación del trazado o de la sección transversal de la plataforma deberán ser delimitados para que los usuarios de la vía perciban con claridad el espacio por el que pueden circular. Para ello, se deberá delimitar con elementos de balizamiento, defensa o marcas viales tanto la separación entre carriles como sus bordes cuando no coincidan con los de la situación previa a las obras.

4.5.2.1 Delimitación de bordes

Se podrá optar por alguna de las siguientes alternativas:

- balizas TB-8 / TB-9 o conos TB-6, con una separación entre ellos según lo establecido en el apartado 4.5.1.4.
- marca vial amarilla, ya sea pintada sobre el pavimento o con material adherente y removible, siguiendo lo establecido en el apartado 4.1.
- Captafaros TB-10, cumpliendo con respecto a la separación entre ellos lo establecido para balizas o conos.

Estas opciones podrán combinarse entre sí cuando las circunstancias lo requieran. Las balizas o conos se consideran más apropiados para carriles provisionales de corta duración. Estos elementos requerirán una atención permanente ante el riesgo de ser desplazados por el viento o por los vehículos circulantes. Cuando se prevean lluvias frecuentes durante el periodo en que el balizamiento esté instalado, en caso de haberse optado por marca vial, esta deberá ser reforzada al menos con captafaros. No será necesario delimitar el borde de un carril cuando coincida con una línea de borde previamente existente o con el borde de la plataforma en caso de que se haya habilitado la circulación por el arcén.

4.5.2.2 Separación de sentidos opuestos

Serán válidas las opciones establecidas en el apartado 4.7 ("Balizamiento de escalones u obstáculos laterales"), si bien los captafaros solo podrán utilizarse en combinación con las balizas, los conos o la marca vial.

4.5.2.3 Separación de carriles del mismo sentido

Se empleará marca vial o captafaros, si bien esta segunda opción es solo aconsejable en trazados predominantemente rectos.



4.6 Ordenación en sentido único alternativo

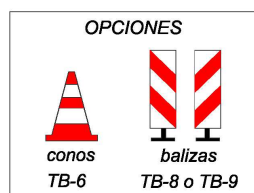
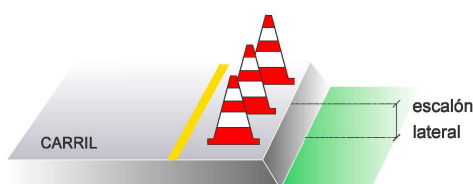
La ordenación en sentido único alternativo implica una detención y la utilización de un único carril para ambos sentidos de circulación. Serán válidos los criterios establecidos en el apartado 4.7.

4.7 Balizamiento de escalones u obstáculos laterales

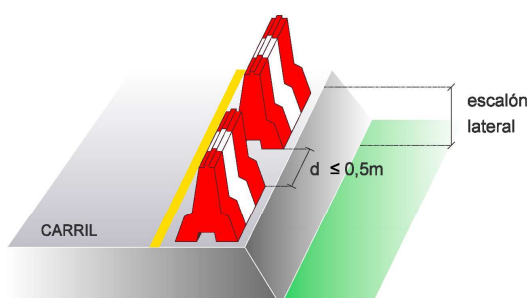
Con el fin de guiar al usuario para advertirle de la presencia de escalones u obstáculos laterales y evitar la caída o el impacto contra el obstáculo, se dispondrán los siguientes elementos de balizamiento:

- 1.- Si el escalón lateral es menor o igual a 7 cm, se balizará mediante el empleo de conos TB-6 o balizas TB-8 o TB-9.
- 2.- Si el escalón lateral es mayor de 7 cm y menor o igual de 50 cm, se balizará mediante elementos delimitadores continuos, como por ejemplo barreras new jersey de plástico lastradas. Estos elementos deberán ser continuos y conectados entre sí o dejando como máximo una distancia de 0,50 m entre elementos.
- 3.- Si el escalón es mayor de 50 cm, se deberán disponer elementos delimitadores continuos pesados y con un cierto nivel de resistencia frente a un impacto como barreras new jersey de hormigón o metálicas, sin que se admita en este caso dejar ninguna separación entre elementos, que deberán ser continuos. También se dispondrán elementos de balizamiento para delimitar obstáculos laterales que queden sin protección o tramos en los que por motivos de las obras haya que desmontar provisionalmente los sistemas de contención. En función de la gravedad del impacto contra el obstáculo se podrá adoptar el elemento de balizamiento que se considere más adecuado.

escalón lateral ≤ 7 cm



7 cm < escalón lateral ≤ 50 cm



escalón lateral > 50 cm

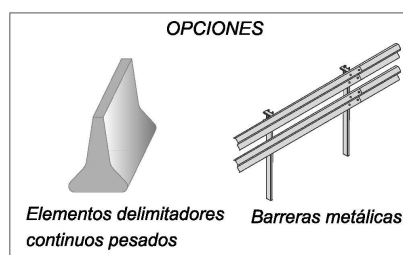
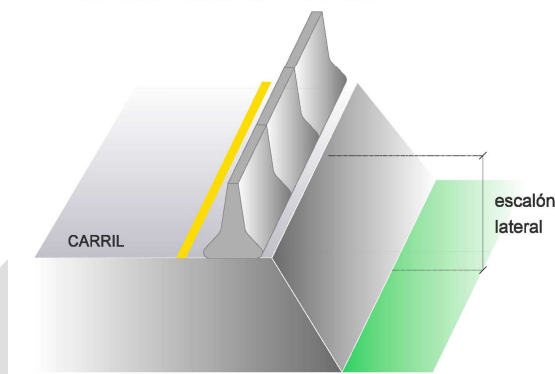


Figura 54: Balizamiento de escalones laterales

Debe tenerse en cuenta que la función de estos elementos de balizamiento es el guiado y la delimitación de los escalones u obstáculos, por lo que no es de aplicación para ellos las especificaciones relativas a los sistemas de contención, puesto que trata de situaciones provisionales y debidamente señalizadas que haría muy complejo técnicamente y costoso el cumplir con dichas especificaciones.

No obstante, si por las características especiales de la obra fuese posible proteger los escalones u obstáculos laterales con un sistema de contención debidamente acreditado, será una solución válida y en ese caso no será preciso disponer de balizamiento adicional.

5 OTROS ELEMENTOS

Además de los elementos de señalización, balizamiento y defensas descritos en apartados anteriores, se permitirá el uso de otros dispositivos adicionales que ayuden a incrementar la seguridad tanto de los usuarios de la vía como de los trabajadores que se encuentren en la carretera. Además de los que se detallan a continuación, podrá utilizarse cualquier nuevo elemento que aparezca en el mercado o nuevas disposiciones de elementos ya existentes no recogidas en esta norma, siempre que un informe del responsable constate los beneficios esperados con respecto a la seguridad:

- **Puerta de entrada:** el objetivo es informar a los usuarios de que acceden a un tramo de la carretera en el que, debido al desarrollo de obras u otros trabajos, se modifican las condiciones de circulación, y en el que por tanto deberán extremar las precauciones, en algunos casos, reducir la velocidad. Estas puertas de entrada se ubicarán a una distancia de 100 m de la primera señal de obra de la actuación o aprovechando la propia señal P-18.
- **Detectores de velocidad (radar pedagógico para calmando de la velocidad):** estos dispositivos informan a cada conductor de la velocidad a la que circula en un tramo determinado. La experiencia ha demostrado su eficiencia en la disminución de la velocidad media de paso de los vehículos, logrando así adecuar la velocidad máxima permitida en el tramo con la velocidad real de los usuarios. Deberá garantizarse que no suponen un obstáculo para la circulación. Se ubicarán dentro del tramo de preaviso asociado a las limitaciones de velocidad limitadas con las señales TR-301
- **Sistemas detectores de invasión de vehículos:** podrán utilizarse dispositivos que alerten a los trabajadores que se encuentran en la obra de la penetración por parte de un vehículo en zonas vedadas a la circulación, lo que podría poner en riesgo la integridad tanto de los operarios como de los ocupantes del vehículo que circula por lugar inadecuado.
- **Atenuadores de impacto móviles:** este elemento se sitúa acoplado a un vehículo dentro de la zona vedada a la circulación en la que se estén llevando a cabo las obras o haciendo de escolta o protegiendo frente al impacto a un vehículo o maquinaria ejecutando obras móviles dentro de la calzada de circulación. Su objetivo es disipar la energía cinética de un vehículo que haya invadido el área en la que se encuentran trabajando los operarios, logrando así un incremento de la seguridad tanto para los trabajadores como para los ocupantes del vehículo que impacta. Estos atenuadores dispondrán de un equipamiento de señalización luminosa similar al de los remolques, por lo que serán una alternativa a estos.
- **Bandas transversales de alerta y reductores de velocidad:** con el fin de lograr que los conductores adecuen su conducción en el tramo en obras, podrán disponerse en el tramo de preaviso, siempre de manera justificada, bandas transversales de alerta. Asimismo, de manera excepcional y justificada, también podrán instalarse reductores de velocidad portátiles o desmontables. El replanteo de estos elementos se llevará a cabo respetando los criterios establecidos en su normativa técnica específica.
- **Resaltes sonoros en las marcas viales:** para conseguir un mejor guiado del tráfico, sobre todo en el caso de desplazamiento de los carriles o existencia de escalones laterales.
- **Elementos fusibles de soporte de señalización:** con el fin de evitar la disposición de sistemas de contención para proteger los elementos de señalización.



- **Pantallas de ocultación** para evitar distracción del sentido contrario: para prevenir las distracciones que pueden generar ralentización del tráfico y posibilidad de accidentes por alcance.
- **Sistemas inteligentes de aviso ante impactos en elementos de balizamiento o sistemas de contención:** que pueden avisar a los trabajadores de intrusiones de vehículos en la zona de obras y les permita ponerse a salvo.

BORRADOR



6 COLOCACIÓN Y RETIRADA DE LA SEÑALIZACIÓN Y EL BALIZAMIENTO

Las operaciones de colocación y retirada de la señalización de obra son momentos muy delicados dentro del proceso de señalización de las obras, especialmente en las obras de corta duración en las que las señales se colocan y retiran generalmente en una misma jornada de trabajo.

Es un momento en el que los trabajadores están especialmente expuestos al tráfico, ya que se carece de una señalización previa destinada a advertir a los usuarios de la carretera y en ocasiones es necesario que los trabajadores acceden a zonas de la calzada abiertas al tráfico para colocar o retirar elementos de señalización.

Por este motivo se considera oportuno relacionar unos aspectos generales que se deben considerar para mejorar la seguridad en estas operaciones:

Los trabajadores deben contar con el equipamiento adecuado (ropa reflectante de alta visibilidad, guantes de protección, calzado de seguridad y señalización luminosa manual en el caso de actividades en horario nocturno).

Un momento de especial riesgo es el de subida o bajada del vehículo, para lo que se debe tener especial atención a la presencia de tráfico. Es recomendable que los vehículos cuenten con puertas correderas laterales en ambos lados que permitan realizar las operaciones de subida y bajada del vehículo y carga y descarga de señales y elementos de balizamiento del lado contrario al tráfico y la salida del conductor se debería realizar abriendo la puerta con “maniobra holandesa”, utilizando la mano contraria para ganar visión.

En general, los trabajadores deberán intentar permanecer el máximo tiempo posible en el interior de la zona señalizada, protegidos por el vehículo de señalización o detrás de la barrera de seguridad en caso de que exista.

Los vehículos que participen en la colocación y retirada de señalización en autopistas y autovías deberán estar equipados con estructura con focos abatible y panel de mensaje variable, que debe ser de fácil manejo y robusta para poder desplazarse hasta a 60 km/h y estar levantada y en funcionamiento durante todo el proceso.

Se debe organizar el interior del vehículo, de forma que las señales estén ordenadas y bien colocadas para favorecer su manejo.

Otros medios para intentar mejorar la seguridad en estas operaciones, que se tendrán en cuenta sobre todo en circunstancias especiales que aconsejen un refuerzo de la seguridad, como son alta intensidad de tráfico, meteorología adversa, visibilidad escasa, trabajos nocturnos, problemas de deslumbramiento en la salida y puesta de sol o trabajos en túneles y viaductos, son las siguientes:

- Aviso de los trabajos en los pórticos o banderolas de señalización variable en el caso de que existan, para lo que hay que coordinarse con el gestor de tráfico de la vía.
- Utilización de carros o remolques de señalización de preaviso.



- Uso de atenuadores de impacto móviles, acoplados a los vehículos que transporten las señales a colocar o a un vehículo que vaya haciendo de escolta.
- Utilización de equipos de colocación y retirada de conos, desde carritos para apilarlos y facilitar su transporte o acoples en los vehículos para poder colocarlos sentados, hasta vehículos para colocación y retirada automáticas.
- Utilización de cámaras de visión trasera en los vehículos, que incrementan la seguridad en los momentos de bajada del vehículo de los trabajadores y en la circulación marcha atrás en operaciones de retirada de la señalización
- Apoyo con un trabajador agitando una bandera para alertar a los usuarios y conseguir que reduzcan la velocidad. Sin perder nunca la vista al tráfico y posicionado fuera de la plataforma y preferiblemente protegido por una barrera de seguridad.
- Apoyo de los agentes de la autoridad, probablemente la medida más efectiva para reducción de la velocidad, pero sólo se puede recurrir en situaciones excepcionales
- Sistemas de señalización conectados que puedan dar avisos a los usuarios a través de los navegadores
- Apoyo con nuevos medios tecnológicos que contribuyan a una mayor visibilidad

Las situaciones de mayor riesgo que se producen en las operaciones de colocación y retirada de la señalización son aquellas que obligan a los trabajadores a invadir la calzada en situación de tráfico abierto, como ocurre al cruzar la calzada para colocación de la señalización en la mediana en autopistas o autovías y en la colocación del inicio de las cuñas de corte de carril.

Otra situación de riesgo es la circulación marcha atrás para la retirada de la señalización, que se debe hacer por el arcén, que en ocasiones no tiene el ancho suficiente para poder circular con seguridad marcha atrás.

Para reducir estas situaciones de riesgo, aparte de concienciar a los trabajadores para que los cruces de calzada se realicen de la forma más segura posible, comprobando la visibilidad, valorando la distancia y velocidad de los vehículos y cruzando de una forma decidida, se puede optar por señalizar mediante una señalización alternativa luminosa que reduzca o elimine la colocación de señales en la mediana o utilizando la señalización móvil para la colocación y retirada de las señales de obra, de manera que los trabajadores que permanezcan en la calzada estén protegidos por un vehículo con señalización luminosa, que tenga acoplado preferiblemente un atenuador de impacto móvil.



ANEXO 1: CATÁLOGO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

BORRADOR

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TP-1	Intersección con prioridad
	TP-1a	Intersección con prioridad sobre vía a la derecha
	TP-1b	Intersección con prioridad sobre vía a la izquierda
	TP-1c	Intersección con prioridad sobre incorporación por la derecha
	TP-1d	Intersección con prioridad sobre incorporación por la izquierda
	TP-1e	Tramo con accesos directos
	TP-2	Intersección con prioridad de la derecha
	TP-3	Semáforos



SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TP-4	Glorieta
	TP-13a	Curva peligrosa hacia la derecha
	TP-13b	Curva peligrosa hacia la izquierda
	TP-14a	Curvas peligrosas hacia la derecha
	TP-14b	Curvas peligrosas hacia la izquierda
	TP-15	Perfil irregular
	TP-15a	Resalte
	TP-15b	Badén

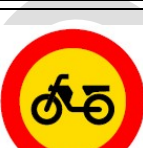
SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TP-17	Estrechamiento de calzada
	TP-17a	Estrechamiento de calzada por la derecha
	TP-17b	Estrechamiento de calzada por la izquierda
	P-18	Obras
	TP-19	Pavimento deslizante
	TP-20a	Paso para peatones
	TP-20b	Peatones
	TP-25	Circulación en los dos sentidos



SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TP-26	Desprendimiento
	TP-28	Proyección de gravilla
	TP-30	Escalón lateral
	TP-31	Congestión
	TP-50	Otros peligros



SEÑALES DE PRIORIDAD		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TR-1	Ceda el paso
	R-2	Detención obligatoria o stop
	TR-5	Prioridad del sentido contrario
	R-6	Prioridad respecto al sentido contrario

SEÑALES DE PROHIBICIÓN DE ENTRADA		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TR-100	Circulación prohibida
	R-101	Entrada prohibida
	TR-102	Entrada prohibida a vehículos de motor
	TR-103	Entrada prohibida a vehículos de motor, excepto motocicletas de dos ruedas
	TR-104	Entrada prohibida a motocicletas
	TR-105	Entrada prohibida a ciclomotores
	TR-106	Entrada prohibida a vehículos destinados al transporte de mercancías
	TR-107	Entrada prohibida a vehículos destinados al transporte de mercancías con mayor masa autorizada que la indicada.



SEÑALES DE PROHIBICIÓN DE ENTRADA		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TR-114	Entrada prohibida a ciclos
	TR-116	Entrada prohibida a peatones



SEÑALES DE RESTRICCIÓN DE PASO		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TR-200	Prohibición de pasar sin detenerse
	TR-201	Limitación de masa
	TR-202	Limitación de masa por eje
	TR-203	Limitación de longitud
	TR-204	Limitación de anchura
	TR-205	Limitación de altura



OTRAS SEÑALES DE PROHIBICIÓN Y RESTRICCIÓN		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TR-300	Separación mínima
	TR-301	Velocidad máxima
	TR-302	Giro a la derecha prohibido
	TR-303	Giro a la izquierda prohibido
	TR-304	Cambio de sentido prohibido
	TR-305	Adelantamiento prohibido
	TR-306	Adelantamiento prohibido para camiones



OTRAS SEÑALES DE PROHIBICIÓN Y RESTRICCIÓN		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	R-307	Parada y estacionamiento prohibido
	R-308	Estacionamiento prohibido

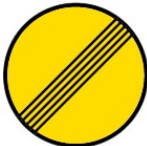


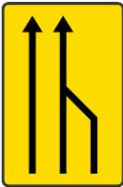
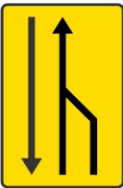
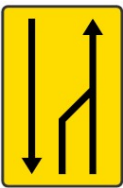
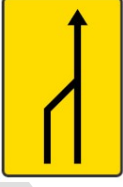
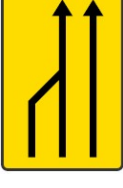
SEÑALES DE OBLIGACIÓN		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	R-400a	Sentido obligatorio
	R-400b	Sentido obligatorio
	R-400c	Sentido obligatorio
	R-400d	Sentido obligatorio
	R-400e	Sentido obligatorio
	R-401a	Paso obligatorio
	R-401b	Paso obligatorio
	R-401c	Paso obligatorio



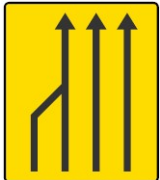
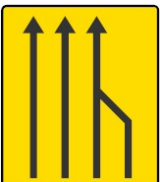
SEÑALES DE OBLIGACIÓN		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	R-402	Sentido obligatorio en glorieta
	R-403a	Únicas direcciones y sentidos permitidos
	R-403b	Únicas direcciones y sentidos permitidos
	R-403c	Única dirección y sentidos permitidos
	R-413	Alumbrado de corto alcance



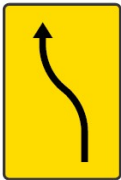
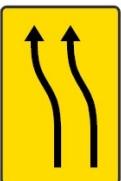
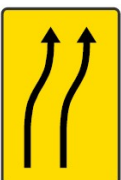
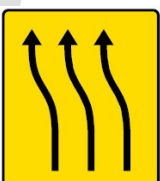
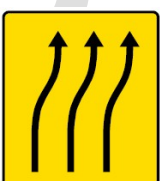
SEÑALES DE FIN DE PROHIBICIÓN, RESTRICCIÓN U OBLIGACIÓN		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TR-500	Fin de prohibiciones
	TR-501	Fin de la limitación de velocidad
	TR-502	Fin de la prohibición de adelantamiento
	TR-503	Fin de la prohibición de adelantamiento para camiones

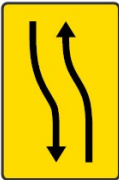
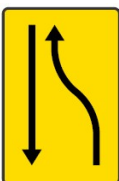
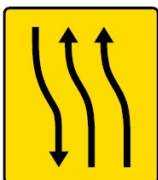
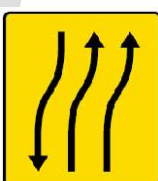
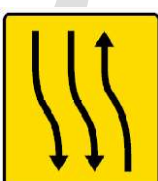
SEÑALES DE CARRILES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-52	Cierre de carril derecho en una calzada de tres carriles con un único sentido de circulación
	TS-52a	Cierre de carril derecho en una calzada de doble sentido de circulación con dos carriles de circulación en el sentido de la marcha
	TS-52b	Cierre de carril izquierdo en una calzada de doble sentido de circulación con dos carriles de circulación en el sentido de la marcha
	TS-52c	Cierre de carril derecho en una calzada de dos carriles con un único sentido de circulación
	TS-52d	Cierre de carril izquierdo en una calzada de dos carriles con un único sentido de circulación
	TS-52e	Cierre de carril izquierdo en una calzada de tres carriles con un único sentido de circulación

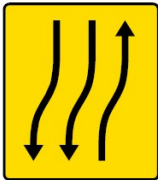
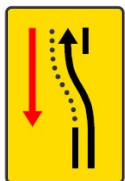
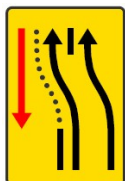
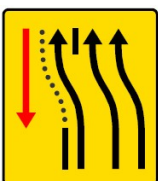
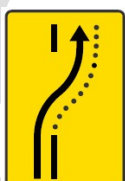


SEÑALES DE CARRILES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-52f	Cierre de carril izquierdo en una calzada de cuatro carriles con un único sentido de circulación
	TS-52g	Cierre de carril derecho en una calzada de cuatro carriles con un único sentido de circulación



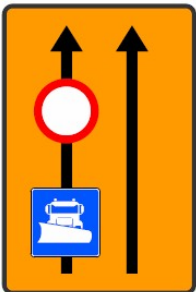
SEÑALES DE DESVÍO DE CARRILES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-D1 a	Desvío de carril hacia la izquierda
	TS-D1b	Desvío de carril hacia la derecha
	TS-D2a	Desvío de dos carriles hacia la izquierda
	TS-D2b	Desvío de dos carriles hacia la derecha
	TS-D3a	Desvío de tres carriles hacia la izquierda
	TS-D3b	Desvío de tres carriles hacia la derecha

SEÑALES DE DESVÍO DE CARRILES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-D4a	Desvío hacia la izquierda del carril de circulación en una carretera de doble sentido de circulación con un carril de circulación por sentido
	TS-D4b	Desvío hacia la derecha del carril de circulación en una carretera de doble sentido de circulación con un carril de circulación por sentido
	TS-D5	Desvío de carril al sentido contrario de circulación en una carretera sin separación física entre sentidos con dos o más carriles de circulación en el sentido contrario
	TS-D6a	Desvío hacia la izquierda de los dos carriles de circulación en el sentido de la marcha en una carretera de doble sentido de circulación con tres carriles
	TS-D6b	Desvío hacia la derecha de los dos carriles de circulación en el sentido de la marcha en una carretera de doble sentido de circulación con tres carriles
	TS-D7a	Desvío hacia la izquierda del carril de circulación en el sentido de la marcha en una carretera de doble sentido de circulación con tres carriles

SEÑALES DE DESVÍO DE CARRILES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-D7b	Desvío hacia la derecha del carril de circulación en el sentido de la marcha en una carretera de doble sentido de circulación con tres carriles
	TS-D8	Desvío de un carril de circulación a la calzada contraria
	TS-D9	Desvío hacia la izquierda de dos carriles de circulación, pasando el carril izquierdo a la calzada contraria
	TS-D10	Desvío hacia la izquierda de tres carriles de circulación, pasando el carril izquierdo a la calzada contraria
	TS-D11	Retorno a la calzada principal del carril desviado a la calzada contraria
	TS-D12	Desvío de dos carriles de circulación hacia la derecha debido al retorno de un carril de circulación desde la calzada contraria



PANELES COMPLEMENTARIOS		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-800	Distancia al comienzo del peligro o prescripción
	TS-810	Longitud del tramo peligroso o sujeto a prescripción
	TS-840	Preseñalización de detención obligatoria
	TS-860	Genérico

SEÑALES CIRCUNSTANCIALES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-C1	Carril izquierdo reservado para operaciones de vialidad invernal.
	TS-C2	Carril izquierdo reservado para operaciones de vialidad invernal. Prohibición de acceso al carril central a vehículos destinados al transporte de mercancías.
	TS-C3	Adición de un carril en la calzada contraria para incremento de capacidad.

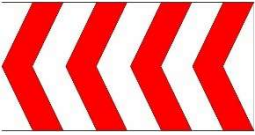
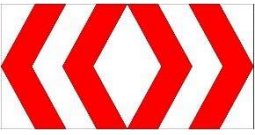
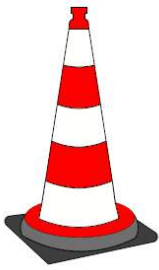


OTRAS SEÑALES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TS-CO1	Señal informativa de personas trabajando en la zona de obras.
	TS-CO2	Ejemplo de cartel de refuerzo de señalización de obras.
		Ejemplo de preseñalización de direcciones en obra.
		Ejemplo de cartel de indicación de desvío.
		Ejemplo de cartel flecha en obras.

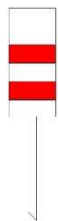
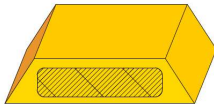
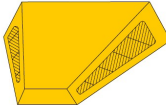


SEÑALES Y DISPOSITIVOS MANUALES		
SEÑAL	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TM-1	Bandera roja
	TM-2	Disco azul de paso permitido
	TM-3	Disco de Stop o paso prohibido

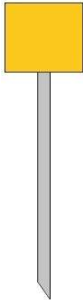
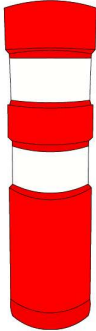


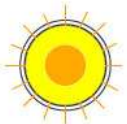
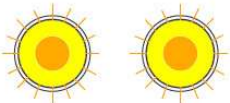
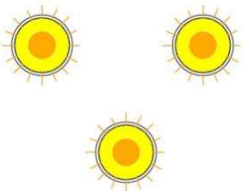
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES		
ELEMENTO	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TB-1	Panel direccional alto
	TB-2	Panel direccional estrecho
	TB-3	Panel doble direccional alto
	TB-4	Panel doble direccional estrecho
	TB-5	Panel de zona excluida al tráfico
	TB-6	Cono



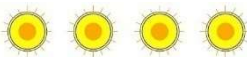
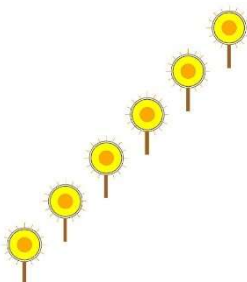
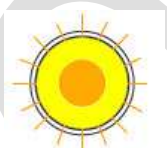
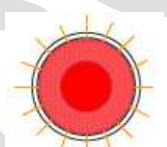
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES		
ELEMENTO	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TB-7	Piquete
	TB-8	Baliza plana de borde derecho
	TB-9	Baliza plana de borde izquierdo
	TB-10a	Captafaro lado derecho e izquierdo
	TB-10b	Captafaro en cuña



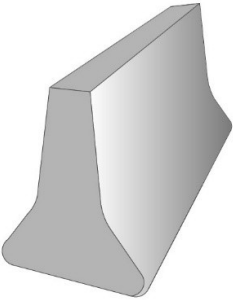
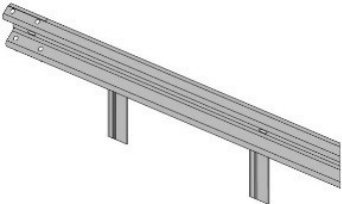
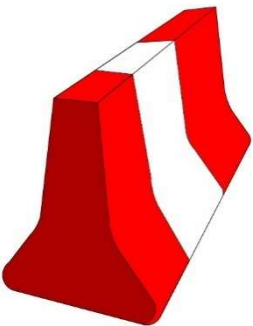
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES		
ELEMENTO	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TB-11	Hito de borde reflexivo y luminiscente
	TB-12	Guirnalda
	TB-13	Baliza H-75

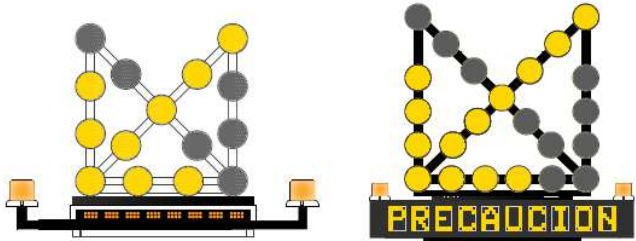
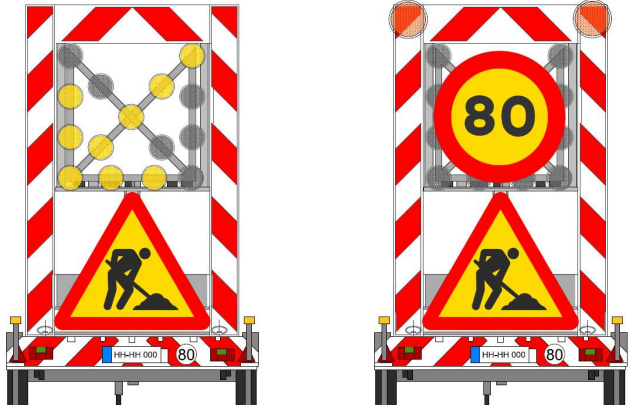
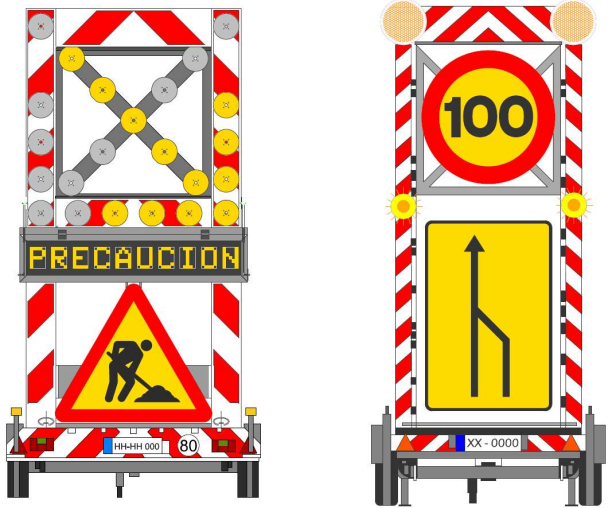
ELEMENTOS LUMINOSOS		
ELEMENTO	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TL-1	Semáforo (tricolor)
	TL-2	Luz ámbar intermitente
	TL-3	Luz ámbar alternativamente intermitente
	TL-4	Triple luz ámbar intermitente
	TL-5	Disco luminoso manual de paso permitido

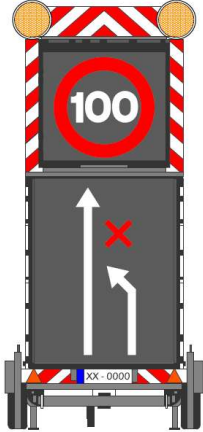
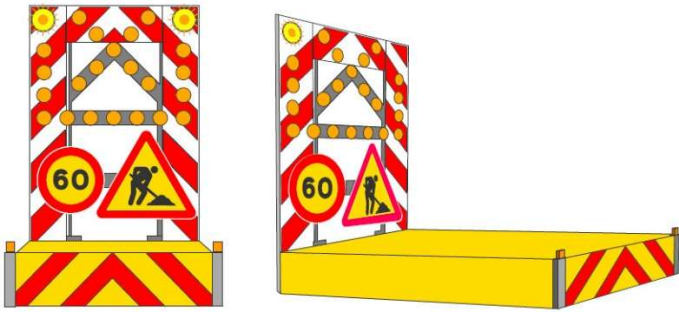
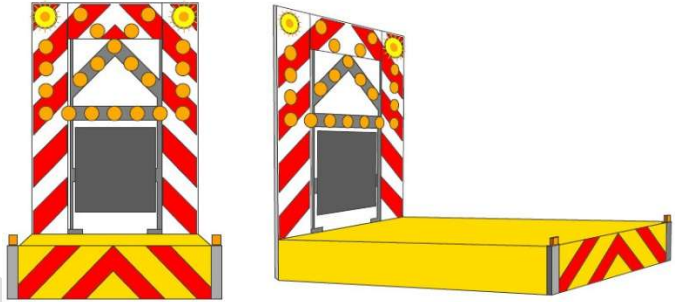
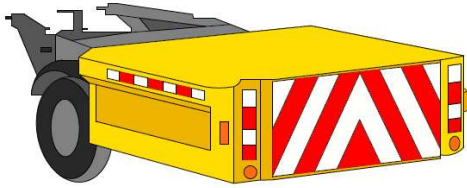


ELEMENTOS LUMINOSOS		
ELEMENTO	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TL-6	Disco luminoso manual de Stop o paso prohibido
	TL-7	Línea de luces amarillas fijas
	TL-8	Cascada luminosa (Luz aparentemente móvil)
	TL-9	Tubo luminoso (Luz aparentemente móvil)
	TL-10	Luz amarilla fija
	TL-11	Luz roja fija



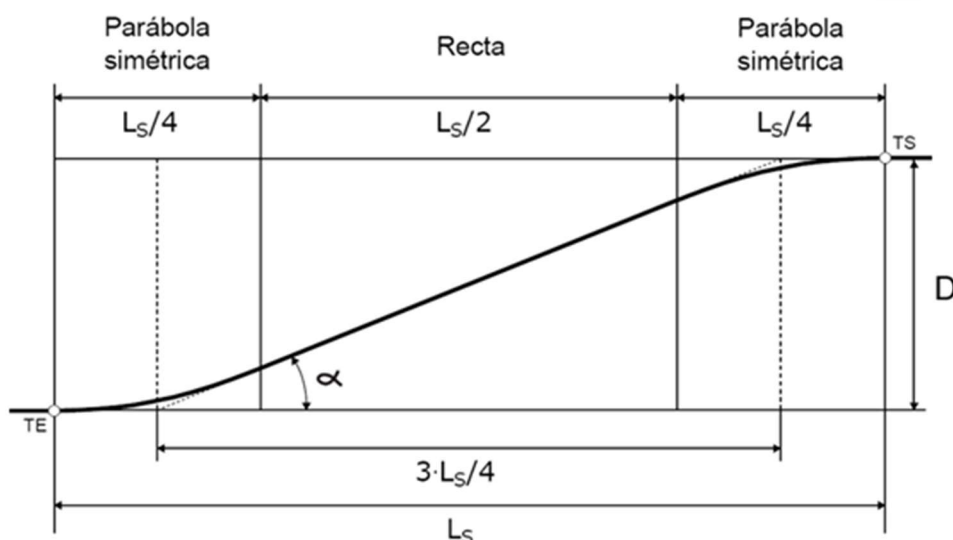
ELEMENTOS DE DELIMITACIÓN O DEFENSA		
ELEMENTO	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	TD-1	Elementos delimitadores continuos pesados.
	TD-2	Barrera de seguridad metálica.
	TD-3	Elementos delimitadores continuos lastrables.
	TD-4	Barandilla peatonal de obras.

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO SOBRE VEHÍCULOS, REMOLQUES Y AMORTIGUADORES MÓVILES DE IMPACTO			
		TV-1	Estructura sobre vehículo.
		TV-2	Remolques de señalización para uso en tramos de carretera convencional o carretera multicarril.
		TV-3	Remolques de señalización para uso en tramos de autovía o autopista.

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO SOBRE VEHÍCULOS, REMOLQUES Y AMORTIGUADORES MÓVILES DE IMPACTO		
	TV-4	Remolques de señalización equipados con pantallas LED.
	TV-5	Amortiguador de impacto móvil sobre camión.
	TV-6	Amortiguador de impacto móvil sobre camión equipado con pantalla LED.
	TV-7	Amortiguador de impacto móvil sobre remolque.

ANEXO 2: REPLANTEO DEL DESPLAZAMIENTO DE CARRILES

Para facilitar el replanteo de los desplazamientos laterales de carriles se podrá emplear una aproximación mediante el empleo de parábolas simétricas con un tramo recto:



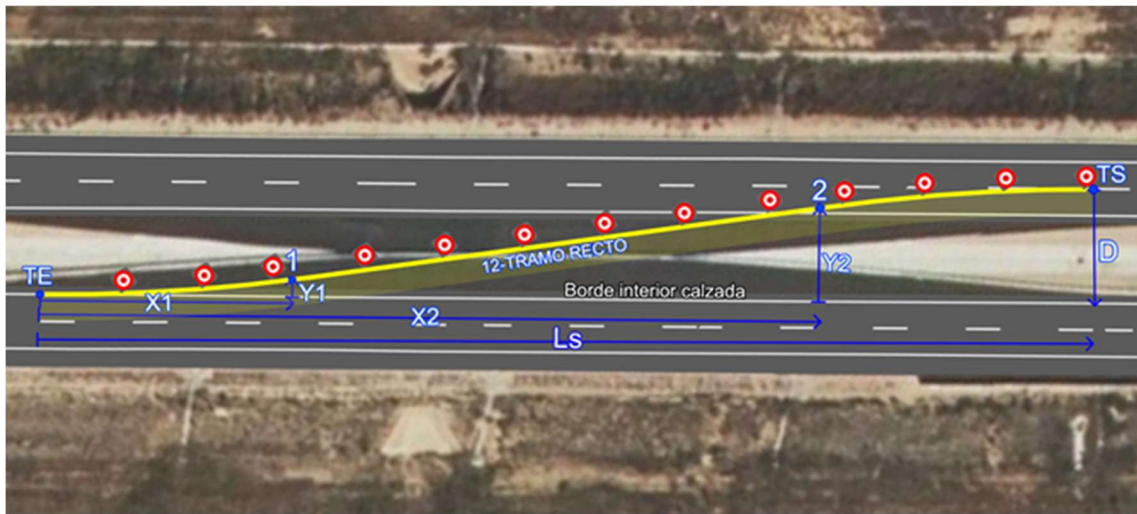
La definición geométrica viene dada por las siguientes expresiones, tomando como origen de ordenadas el borde de calzada:

$$\begin{aligned} \text{Si } 0 \leq x < \frac{L_s}{4} & \rightarrow y = \frac{8 \cdot D}{(3 \cdot L_s^2)} \cdot x^2 \\ \text{Si } \frac{L_s}{4} \leq x < \frac{3 \cdot L_s}{4} & \rightarrow y = \frac{D}{6 \cdot L_s} \cdot (8 \cdot x - L_s) \\ \text{Si } \frac{3 \cdot L_s}{4} \leq x < L_s & \rightarrow y = D - \frac{8 \cdot D}{(3 \cdot L_s^2)} \cdot (L_s - x)^2 \end{aligned}$$

El borde de la plataforma se relaciona con el eje de la correspondiente alineación recta formando un ángulo dado por la siguiente expresión:

$$\cotg \alpha = \frac{3}{4} \cdot \frac{L_s}{D}$$

En la siguiente figura se representa el replanteo del tramo recto respecto de la línea de borde interior de la calzada sobre un paso de mediana:



ANEXO 3: CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA Y PANTALLAS DE MENSAJE VARIABLE

Características básicas de los elementos de señalización luminosa:

La DGC regulará las especificaciones técnicas de los remolques, carros y vehículos con elementos luminosos, en función de los avances tecnológicos, teniendo en cuenta los siguientes requisitos mínimos:

- Los focos serán de clase L8H conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 12352.
- El perímetro del remolque deberá estar señalizado mediante bandas retrorreflectantes de clase RA2, con una anchura mínima de 300 mm.

Para su empleo exclusivo en tramos de carretera convencional o vías multicarril, deberá disponer de:

- Una flecha direccional compuesta por un mínimo de 15 focos
- Una señal P-18 con lados de al menos 1350 mm, equipada en sus tres vértices con dispositivos trirflash de clase L2H, de acuerdo con lo dispuesto en la norma UNE-EN 12352 que permanecerán operativos durante todo el proceso de subida y bajada de la flecha direccional.

Para empleo del carro de señalización en tramos de autovía o autopista. Deberá disponer de:

- Flecha direccional compuesta por un mínimo de 23 focos Señalización ALTERNATIVA luminosa (SAL)
- Se deberá integrar un panel de mensajería variable (PMV) con capacidad para mostrar al menos 10 caracteres, cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 12966. Este panel debe permanecer operativo durante todo el proceso de despliegue y repliegue del sistema de señalización.
- La señalización deberá incluir una señal tipo P-18 con dimensiones mínimas de 1350 mm por lado. En sus tres vértices se instalarán dispositivos luminosos trirflash de clase L2H, en conformidad con la norma UNE-EN 12352, los cuales deberán permanecer encendidos durante toda la maniobra de elevación y recogida de la flecha direccional.

Características de las pantallas de mensaje variable (PMV):

Se autoriza el uso de pantallas LED como alternativa a las señales verticales y flechas luminosas descritas anteriormente para carros de señalización. Las pantallas LED instaladas deberán cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en la norma UNE-EN 12966, y presentar, como mínimo, las siguientes características:

- Color: Clase C2
- Nivel de luminancia: Clase L3
- Relación de luminancia: Clase R3



- Ángulo de apertura del haz: Clase B4
- Línea de texto configurable de forma independiente.
- Inclusión de bibliotecas gráficas y de símbolos en módulo de memoria externa.
- Sistema de elevación y descenso del panel superior mediante accionamiento motorizado, con mecanismo de ajuste manual de emergencia y pulsador de parada de emergencia de acceso libre.
- Software con capacidad de programación libre, adaptable a diversas necesidades operativas.
- El equipamiento mínimo con el que contará este tipo de carros de señalización de panel LED, será de dos focos de preaviso con tecnología LED, diseñados conforme a los requisitos técnicos de suministro alemanes aplicables a dispositivos de señalización luminosa WL 7, junto con dos paneles de señalización variable LED con ajuste automático y manual de brillo, aptos para la presentación de mensajes estáticos y dinámicos, incluyendo texto, símbolos y señales de tráfico.

Panel de señalización variable LED superior:

- Dimensiones min. de la carcasa: 970 x 970 mm
- Área min. útil de visualización LED: 840 x 840 mm
- Resolución min.: 42 x 42 píxeles
- Paso de píxel (retícula): 20 mm
- Densidad de LED: 2500 LED/m²

Panel de señalización variable LED inferior:

- Dimensiones min. de la carcasa: 1390 x 1810 mm
- Área min. útil de visualización LED: 1260 x 1680 mm