

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO
DE LA INTERSECCIÓN ENTRE EL
RAMAL DE SALIDA DE LA A-8 Y LA N-
639 EN ZIERBENA (BIZKAIA)***

***ANEJO XIII – SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y
DEFENSAS***

Alumna: Ramos Gómez, Nerea

Director: Pérez Acebo, Heriberto

Curso: 2017-2018

Fecha: Bilbao, 23 de Julio de 2018

Índice:

1. INTRODUCCIÓN	1
2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	2
2.1. DEFINICIÓN	2
2.2. CRITERIOS DE DISEÑO	3
2.3. TIPOS DE MARCAS	3
2.3.1. MARCAS LONGITUDINALES	3
2.3.1.1. LÍNEA DE BORDE CALZADA	3
2.3.1.2. LÍNEA DE SEPARACIÓN DE CARRILES DEL MISMO SENTIDO	3
2.3.1.3. LÍNEAS EN DESVÍOS PROVISIONALES	4
2.3.2. MARCAS TRANSVERSALES	4
2.3.2.1. LÍNEA DE DETENCIÓN O STOP	4
2.3.2.2. LÍNEA DE CEDA EL PASO	4
2.3.2.3. MARCA DE PASO PARA PEATONES	4
2.3.3. INSCRIPCIONES	4
2.3.4. OTRAS MARCAS	4
2.3.4.1. CEBREADOS	4
3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL	4
3.1. DEFINICIÓN	4
3.2. CRITERIOS DE DISEÑO	5
3.2.1. MATERIALES	5
3.2.2. DIMENSIONES	5
3.2.3. RETROREFLECTANCIA	5
3.2.4. SITUACIÓN	5
3.3. TIPOS DE SEÑALES	6
3.3.1. SEÑALES	6
3.3.1.1. SEÑALES TRIANGULARES	6
3.3.1.2. SEÑALES CIRCULARES	6
3.3.1.3. SEÑALES CUADRADAS	6
3.3.1.4. PANELES COMPLEMENTARIOS	6
4. SEÑALIZACIÓN DE OBRA	7
4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	7
4.1.1. SEÑALES	7
4.1.2. COLOR DE LAS SEÑALES	7
4.1.3. ELEMENTOS LUMINOSOS	8
4.1.4. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	8
4.1.5. COLOCACIÓN Y RETIRADA DE LA SEÑALIZACIÓN	8
4.1.5.1. COLOCACIÓN	8
4.1.5.2. RETIRADA	8
4.1.5.3. ANULACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN PERMANENTE	8
4.2. CIERRE DE CARRILES A LA CIRCULACIÓN Y DESVIÓ PROVISIONAL	8
4.2.1. CONVERGENCIA	9
4.2.2. DESVIACIÓN	9

PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA INTERSECCIÓN ENTRE EL RAMAL DE SALIDA DE LA A-8 Y LA N-639 EN ZIERBENA (BIZKAIA)

4.3.	ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA	9
4.4.	BALIZAMIENTO	12
4.4.1.	GENERALIDADES	12
4.4.2.	ZONAS VEDADAS A LA CIRCULACIÓN.....	12
4.4.2.1.	CIERRE DE UN CARRIL.....	12
4.4.2.2.	OCUPACIÓN PARCIAL DE UN CARRIL	13
4.4.2.3.	OCUPACIÓN DEL ARCÉN	13
4.4.2.4.	BORDE LONGITUDINAL DE LA ZONA DE OBRAS	13
4.4.3.	CARRILES PROVISIONALES	14
4.4.3.1.	BORDES	14
4.4.3.2.	SEPARACIÓN DE SENTIDOS OPUESTOS	14
4.4.3.3.	SEPARACIÓN ENTRE CARRILES DEL MISMO SENTIDO.....	14

1. Introducción

El objeto del presente Anejo es la descripción de los elementos que componen la señalización, tanto horizontal como vertical, el balizamiento y las barreras de seguridad del Proyecto constructivo de una rotonda en el P.K. 116,8 de la carretera N-634 en Zorroza (Bilbao).

A continuación se describen cada uno de estos aspectos.

2. Señalización Horizontal

2.1. Definición

Se define como señalización horizontal o marca vial aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores de tráfico. Comprende entre otras la línea para separación de carriles especiales, líneas continuas en borde de calzada, líneas en incorporaciones y desvíos, etc.

La señalización horizontal debe satisfacer una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Separar carriles especiales.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

2.2. Criterios de diseño

Para la definición de las marcas viales en este tramo de carretera se han utilizado los criterios recogidos en la Instrucción de Carreteras 8.2-IC “Marcas Viales”. Las dimensiones serán función de la velocidad máxima, que en este caso se deduce de la señalización fija, y que corresponde a un valor de 40 km/h.

No se variará el tipo de marca en un tramo corto, en que por cualquier circunstancia la velocidad máxima sea diferente a la del resto de la vía.

Según la Orden Circular 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensas de las carreteras, de 30 de diciembre de 1997, se clasificarán las marcas viales en función de:

- Su utilización, como: de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo).
- Sus características más relevantes, como: tipo 1 (marcas viales convencionales) o tipo 2 (marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad).

El tipo 1 corresponde a zonas donde el número de días de lluvia es menor de 100, y el tipo 2 a donde es mayor. En vista de que el número de días de lluvia es mayor que 100, y con el fin de conseguir una mejora adicional de la seguridad vial, se emplearán marcas viales tipo 2.

2.3. Tipos de marcas

2.3.1. Marcas longitudinales

2.3.1.1. Línea de Borde Calzada

Las líneas de borde de calzada (M-2.6) serán de color blanco y de anchura quince centímetros (15 cm) y continuas en todo el tramo, excepto en los accesos (aparcamiento subterráneo y dos talleres mecánicos), donde se empleará la marca para vía en intersección, de trazo un metro, vano un metro y anchura quince centímetros (T=1 m, V=1 m, a=15 cm).

Las líneas de borde de calzada (M 1.12) en accesos rodados serán de color blanco y de anchura igual a la marca longitudinal para borde de calzada, es decir, de 15 cm. El trazo es de un metro y el vano de dos metros (T=1 m, V=2, a=15 cm).

Las líneas de borde de calzada se ejecutarán con pintura sonora.

2.3.1.2. Línea de separación de carriles del mismo sentido

Las líneas serán discontinuas de color blanco. Para una velocidad menor o igual a 60 km/h, tendrán una anchura de diez centímetros (10 cm), un trazo de dos metros y un vano de cinco metros y medio (T=2 m, V=5,5 m). Es la marca M-1.3.

2.3.1.3. Líneas en desvíos provisionales

Las líneas a pintar en los desvíos provisionales serán continuas de color anaranjado, con una anchura de diez centímetros (10 cm).

2.3.2. Marcas Transversales

2.3.2.1. Línea de detención o STOP

Las líneas de detención obligatoria o “STOP” serán continuas, de color blanco, con cuarenta centímetros (40 cm) de anchura (M-4.1). Estará dispuesta antes del paso de peatones, en ambos sentidos.

2.3.2.2. Línea de ceda el paso

Las líneas de “Ceda el paso” (M-4.2) serán discontinuas, de color blanco, con cuarenta centímetros (40 cm) de anchura, de trazo ochenta centímetros (80 cm) y vano cuarenta centímetros (40 cm) (T=0,8 m, V=0,4 m). Se aplicarán al final de los carriles de acceso a la rotonda.

2.3.2.3. Marca de paso para peatones

Corresponde a la reposición del paso de peatones existente. Su anchura será, como mínimo, de cuatro metros (4 m). Estará formado por bandas de medio metro (0,50 m) separadas medio metro (0,50 m). Es la marca M-4.3.

2.3.3. Inscripciones

El triángulo de “Ceda el paso” (M-6.5), de color blanco, tendrá una longitud de tres metros y sesenta centímetros (3,6 m) y una anchura de un metro y veinte centímetros (1,2 m). La línea de base del triángulo tendrá una anchura de sesenta centímetros (60 cm), y los otros dos lados, de quince centímetros (15 cm). Se pintarán al final de los carriles de acceso a la rotonda.

2.3.4. Otras marcas

2.3.4.1. Cebreados

Las zonas de la plataforma donde no estará permitida la circulación de vehículos se señalarán por medio del correspondiente cebreado, éste es el M-7.2.

Las franjas oblicuas deberán ser aproximadamente perpendiculares a la dirección del movimiento prohibido.

3. Señalización Vertical

3.1. Definición

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

La señalización vertical persigue tres objetivos fundamentales: seguridad, eficacia y comodidad. Para ello debe ceñirse a los principios de claridad, sencillez y uniformidad.

3.2. Criterios de diseño

3.2.1. Materiales

Se utilizarán señales y soportes de acero galvanizado.

Las señales serán estampadas lisas, con una zona de contraste del uno y medio por ciento de su longitud, entre borde y orla, lo que permitirá aumentar la distancia nocturna de percepción.

3.2.2. Dimensiones

Las dimensiones geométricas de las señales verticales a emplear serán las que establece la Instrucción 8.1-I.C. para carreteras convencionales con arcén.

3.2.3. Retroreflectancia

Todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, símbolos, flechas, pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario destinado a ser visto desde un vehículo en movimiento, excepto los de color negro o azul oscuro, deberán ser retrorreflexivos en su color.

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

En el presente Proyecto, considerando el entorno como zona periurbana, se fija un nivel de retrorreflexión 2 para las señales de código. Los carteles y paneles complementarios tendrán un nivel de retrorreflexión 3.

3.2.4. Situación

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

Como regla general, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próximo a la calzada será superior a un metro (1 m). No obstante, la Norma establece que, cuando haya limitaciones de espacio (por ejemplo, junto a una barrera rígida), el borde más próximo de la señal o cartel se podrá colocar a un mínimo de 0,5 m del borde de la restricción más próxima a la calzada, siempre que con ello no se disminuya la visibilidad disponible.

La altura de las señales, entre el borde inferior de la placa y el nivel de borde de calzada, será de un metro cincuenta centímetros (1,50 m).

3.3. Tipos de señales

3.3.1. Señales

3.3.1.1. Señales Triangulares

Corresponden a todas las señales de advertencia de peligro (P-17a, P-3 y P-4) y la de “ceda el paso” (R-1). Serán de ciento treinta y cinco centímetros (135 cm) de lado.

Estarán ubicadas, en general, a ciento cincuenta metros (150 m) de la sección donde comienza el peligro que anuncian, salvo la de “ceda el paso” (R-1) que se colocará en el punto de aplicación de la orden.

3.3.1.2. Señales circulares

Las señales circulares son de reglamentación. En este caso, tendrán noventa centímetros de diámetro (90 cm). Se ubicarán en el punto donde empiece su aplicación.

Se prevé el uso de dos señales R-401a en las isletas deflectoras, que indican a los vehículos el lado de las mismas por el que han de pasar; dos de tipo R-402, con el sentido del movimiento giratorio a seguir por los vehículos, tres del tipo R-101 (en el dorso de señales R-1), prohibiendo el paso a toda clase de vehículos, y por último dos de tipo R-301, limitando la velocidad máxima de la calzada a 40 km/h.

3.3.1.3. Señales cuadradas

Las señales cuadradas son de indicaciones generales. En éste caso, tendrán noventa centímetros de lado (90 cm). Se ubicarán en el punto donde empiece su aplicación.

Se prevé el uso de dos señales S-13 en el paso de peatones, que indican a los vehículos la existencia de un paso de peatones.

3.3.1.4. Paneles complementarios

--Conjuntamente con la señal R-1 ubicada ciento cincuenta metros (150 m) antes de la rotonda, se prevé la utilización de un panel complementario (S-800) indicando la distancia existente hasta el acceso a la rotonda.

4. Señalización de obra

La señalización de obra se adapta a lo estipulado en la norma 8.3.IC, titulada “Señalización de Obras”, así como a las recomendaciones contenidas en las normas BAT de la Diputación Foral de Bizkaia.

La norma 8.3.IC desarrolla las medidas que deberán adoptarse en cada ocasión, para efectuar la señalización de las obras que se ejecuten en las carreteras y que de alguna forma dificulten la libre circulación de vehículos por ellas.

Distingue tres conceptos básicos, el tipo de carretera, los distintos grados de ocupación de la misma y la duración de la obra, estudiando los diferentes casos que se pueden producir combinando los dos primeros conceptos básicos indicados y matizando que las obras deben ser fijas, por lo que la señalización de obras móviles no esta contemplada en la citada norma.

Además, se tiene en cuenta lo establecido en el Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas, del Ministerio de Fomento, y en la norma 8.1.IC “Señalización vertical”, en especial, en relación al apartado 7.3, donde se establece la distancia de visibilidad geométrica mínima a una señal para una limitación de velocidad dada, así como las distancias entre señales sucesivas para una reducción de velocidad.

4.1. Descripción de los elementos

4.1.1. Señales

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas específicas en la Norma, y ser siempre reflectantes, como mínimo con el nivel 1 (según normas UNE). Se recomienda utilizar un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad.

Las señales se podrán colocar mediante trípodes o elementos de sustentación similares, a alturas inferiores a 1 metro cuando la duración de las obras o cualquier otra circunstancia lo aconseje.

En las señales del tipo TS, se podrán diseñar otras con variaciones en sus dibujos de carriles, para adaptarlas a la situación real de los desvíos efectuados por motivo de las obras. Las señales del tipo TS, 210 y 210 bis, carteles croquis, no deberán emplearse para ser coherentes con la instrucción 8.1.IC, “Señalización vertical”.

4.1.2. Color de las señales

El color amarillo que distingue las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con “fondo blanco”, las de Advertencia de Peligro, Prioridad, Prohibición y Fin de Prohibición, así como en el fondo de las señales de Carriles y las de, dentro del apartado de Orientación, de Preseñalización y Dirección. Los paneles complementarios deberán tener el fondo amarillo.

4.1.3. Elementos luminosos

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento deberán ser reflectantes.

4.1.4. Señalización horizontal

A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurren en la misma, se podrá señalar horizontalmente con marcas en color anaranjadas, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.

4.1.5. Colocación y retirada de la señalización

Para garantizar la seguridad tanto de los usuarios como del personal de obra, la colocación y retirada de la señalización y balizamiento se realizará de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

4.1.5.1. Colocación

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma, el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se cuidará que todas las señales y balizas queden bien visibles para el usuario, evitando que puedan quedar ocultas por plantaciones, sombras de obras de fábrica, etc.

4.1.5.2. Retirada

En general, la señalización y balizamiento se hará, siempre que sea posible, desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

4.1.5.3. Anulación de la señalización permanente

Se recomienda anular dicha señalización cuando no sea coherente con la de la obra tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obras esté en vigor.

4.2. Cierre de carriles a la circulación y desvío provisional

Con frecuencia, la ordenación de la circulación motivada por la presencia de una zona fija de obras requiere el cierre de uno o más carriles a la circulación, y/o el desvío de ésta a carriles provisionales, generalmente paralelos a los originales.

Los vehículos que transiten por un carril que se vaya a cerrar deberán:

- Converger con los de un carril contiguo del mismo sentido.
- Desviarse a otro carril provisional.
- Efectuar sucesivamente las dos maniobras anteriores.

Normalmente, la realización de estas maniobras requerirá una reducción de la velocidad de los vehículos; aunque en algunos casos, como la ordenación en sentido único alternativo, pueda llegar a exigir su total detención.

4.2.1. Convergencia

Cuando sólo se cierre un carril a la circulación, éste podrá ser interior o exterior, y los vehículos que por él transiten deberán converger con los del carril contiguo del mismo sentido. El cierre del carril se hará disminuyendo linealmente su anchura, de forma que la cotangente del ángulo formado por la línea inclinada de cierre del carril con el eje de la vía no sea menor de $VL/1,6$; siendo VL (kilómetro/hora) la velocidad limitada de los vehículos al principio del cierre del carril.

Cuando se cierren sucesivamente dos o más carriles, se aplicará la regla anterior en tantas fases como carriles se cierren, manteniendo entre cada dos fases consecutivas un tramo de vía de anchura constante, cuya longitud, expresada en metros, no deberá ser inferior a $VL/0,8$; siendo VL (kilómetro/hora) la velocidad limitada de los vehículos al principio de dicho tramo de anchura constante, a lo largo del cual podrá reducirse la citada velocidad, para iniciar el siguiente cierre de carril con una VL menor.

4.2.2. Desviación

La desviación de un carril a otro provisional, generalmente paralelo a aquél, deberá realizarse de manera que los radios de las curvas en S que resulten, iguales para ambas y con los acuerdos de la mayor longitud posible, no sean inferiores a los mínimos prescritos por la Instrucción de Trazados 3.1-IC para la velocidad VL correspondiente, que se considerará constante a todo lo largo de la desviación.

Cuando, después del cierre de un carril, se desvíe la circulación concentrada sobre él o los antiguos, a uno o varios carriles provisionales, antes de la citada desviación deberá mantenerse un tramo de características constantes de longitud no inferior a $VL/0,8$, de forma análoga a lo expuesto para la convergencia.

4.3. Elementos de señalización, balizamiento y defensa

En obras fijas deberán utilizarse los elementos y dispositivos de señalización, balizamiento y defensa establecidos en la norma.

No podrán emplearse señales que contengan mensajes escritos del tipo “Disculpen las molestias” o “Desvío a 500 metros”. Las vallas de cerramiento para peatones, formadas por elementos tubulares, aisladas o empalmadas, no podrán ser nunca empleadas como

dispositivos de defensa, y, a no ser que sustenten superficies planas reflectantes del tamaño prescrito tampoco podrán ser utilizadas como elementos de balizamiento.

Deberá emplearse el mínimo número de señales que permita al conductor consciente prever y efectuar las maniobras necesarias con comodidad, evitando recargar su atención con señales innecesarias o cuyo mensaje sea evidente.

Toda señal que implique una prohibición u obligación deberá ser reiterada o anulada antes de que haya transcurrido un minuto desde que un conductor que circule a la velocidad prevista la haya divisado. No se podrá, por tanto, limitar, por ejemplo, la velocidad durante varios kilómetros mediante una sola señal genérica, sino que la limitación deberá ser reiterada a intervalos de un minuto y anulada en cuanto sea posible.

Al final del apartado se presentan los siguientes grupos de elementos y dispositivos:

- Señales de peligro TP.
- Señales de reglamentación y prioridad TR.
- Señales de indicación TS.
- Señales y dispositivos manuales TM.
- Elementos de balizamiento reflectantes TB.
- Elementos luminosos TL.
- Dispositivos de defensa TD.

Respecto de los grupos anteriores, deberán cumplirse las prescripciones siguientes:

Las dimensiones mínimas de todos los elementos, excepto los elementos de balizamiento luminosos TL y los dispositivos de defensa TD, se clasificarán en grandes, normales y pequeñas, con arreglo a la siguiente tabla.

Dimensiones mínimas (cm, si no se indica lo contrario) de los elementos de señalización y balizamiento de obras.

Tipo	Dimensión	Clasificación		
		Muy grande	Grande	Normal
TP	Lado	175	135	90
TR	Diámetro o lado	120	90	60
TS-52 a TS-62	Superficie	2 m ²	1 m ²	0,5 m ²
TS-210 a TS-220	Altura de letra	25	20	15
TS-800 a TS-860	Altura de letra o número	20	15	10
TM-1	Base	80	80	80
	Altura	60	60	60
TM-2 y TM-3	Diámetro o doble apolema	70	50	30
TB-1 y TB-3	Base	195	195	195
	Altura	95	95	95
TB-2 y TB-4	Base	160	160	160
	Altura	45	45	45
TB-5	Base	140	140	140
	Altura	25	25	25
TB-6	Altura	90	70	50
Reflexivo	Base	10	10	10
TB-7	Altura	30	30	30
Reflexivo	Base	15	15	15
TB-8 y TB-9	Altura	70	70	70
Reflexivo	Base	8	8	8
TB-10	Altura	1	1	1
	Diámetro del círculo reflexivo	6	6	6
TB-11	Altura del fuste luminiscente	70	70	70
TB-12	Anchura	10	10	10
	Lados perpendicula- res del pentágono	6 y 10	6 y 10	6 y 10
TB-13	Separación entre elementos	25	25	25
TB-14	Base	150	150	150
	Altura	250	250	250

La utilización de las dimensiones citadas en el párrafo anterior se atenderá a lo dispuesto en la tabla siguiente:

A fin de lograr una visibilidad máxima, todas las superficies planas de señales y elementos de balizamiento reflectantes, excepto la marca vial TB-12, deberán estar perpendiculares al eje de la vía, quedando expresamente prohibido situarlas paralelas u oblicuas a la trayectoria de los vehículos.

El diseño de las señales TP, TR y TS será igual al de las que se empleen para la ordenación de la circulación cuando no haya obras, excepto el fondo de todas las señales TP, y total o parcialmente el de todas las señales TS será amarillo.

Los elementos de color blanco, amarillo, rojo y azul deberán ser reflexivos, excepto las guirnaldas TB-13, en que dicha propiedad no será obligatoria aunque sí recomendable.

En cuanto a los elementos de color naranja deberá ser luminiscente el fuste del hito de borde TB-11, y reflexivos la placa situada en su parte superior, el captafaro TB-10 y la marca vial TB-12.

Los dispositivos de defensa TD tendrán las dimensiones y características que, según su tipo, se les asigna a las barreras de seguridad en la OC 321/95 T y P "Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos". La conveniencia de su utilización, que normalmente permitirá elevar la velocidad limitada VL en la zona de obras, deberá ser considerada por el director de las obras.

4.4. Balizamiento

4.4.1. Generalidades

Se entiende por balizamiento la utilización de determinados elementos fácilmente perceptibles por el conductor, con objeto de destacar la presencia de los límites de las obras y de las ordenaciones de la circulación a que den lugar.

En general, se deberá emplear un balizamiento adecuado cuando:

- Existan zonas vedadas a la circulación, tales como el arcén, parte del carril contiguo, un carril cerrado o la propia obra.
- Se dispongan carriles provisionales cuyo trazado o anchura difieran de los que habría sin la presencia de las obras.
- Se establezca una ordenación de la circulación que pueda implicar su detención (sentido único alternativo).

Como elementos de balizamiento se emplearán, salvo justificación en contrario, los reseñados con las letras TB y TL. (Elementos de balizamiento reflectante y elementos luminosos).

A continuación se describen los elementos a emplear, así como su disposición, en los casos más frecuentes.

4.4.2. Zonas vedadas a la circulación

4.4.2.1. Cierre de un carril

El cierre de un carril a la circulación define un borde recto e inclinado, cuya longitud no debe ser inferior a la prescrita en el apartado 5. Dicho borde deberá materializarse mediante un balizamiento compuesto por:

- Un panel TB-1 (o TB-2 cuando la IMD sea inferior a 2.000) situado, si es posible, en el arcén en la sección en que empieza la inclinación del borde para cerrar el carril, y otro igual situado en la sección en la que termina dicha inclinación y el carril ha quedado cerrado. Entre estos dos paneles extremos se recomienda colocar uno intermedio, o dos cuando la longitud de cierre de carril resulte superior a 150 metros, todos ellos a intervalos iguales. En vías de doble sentido de circulación, para el sentido cuyo carril derecho no esté afectado por la obra se dispondrá un panel TB-1 o TB-2 (según la IMD), colocado transversalmente al carril izquierdo de dicho sentido de forma que su borde coincida con el de la zona de obra más próximo al carril derecho. Los paneles TB-1 y TB-2 podrán complementarse con señales TR-400 o TR-401 de sentido o paso obligatorio.
- Una serie de conos TB-6 sobre el borde inclinado y entre los dos paneles TB-1 o TB-2 extremos, a una separación comprendida entre 5 y 10 metros de manera que resulte uniforme. Cuando la duración del cierre del carril sea superior a una semana, se considerará la

conveniencia de complementar los conos por una marca vial de balizamiento TB-12, pintada sobre el pavimento cuando éste no sea definitivo, o adherida y removible en caso contrario.

Cuando el cierre del carril abarque horas nocturnas o de reducida visibilidad (por ejemplo por niebla o por estar en un túnel) los paneles TB-1 o TB-2 deberán complementarse con elementos luminosos intermitentes TL-2, colocados sobre la esquina superior del panel más próxima a la circulación.

Cuando la intensidad de la circulación sea muy elevada, podrá considerarse la sustitución del elemento TL-2 por el TL-8, más caro pero más perceptible.

4.4.2.2. Ocupación parcial de un carril

De forma análoga al caso anterior, se definirá un borde inclinado, cuyo principio y final deberán igualmente balizarse con paneles TB-1 o TB-2, complementados con señales TR-400 y TR-401 y, en los casos previstos, con elementos luminosos TL-2 o TL-8. El número de paneles será normalmente de dos, pudiendo reducirse a uno cuando sea pequeña la anchura del carril. También deberá balizarse, en caso necesario, el final de la zona de obras para el sentido contrario, igual que en el caso anterior.

4.4.2.3. Ocupación del arcén

La presencia de la ocupación deberá balizarse con un panel TB-1 o TB-2, según la IMD igual que el apartado 7.2.1, complementado, en su caso, con un elemento luminoso TL-2. También, en caso necesario, deberá balizarse el final de la zona de obras para el sentido contrario, igual que en el apartado 7.2.1.

4.4.2.4. Borde longitudinal de la zona de obras

El balizamiento que marque el borde de la zona vedada a la circulación con motivo de las obras dependerá de la probabilidad de que pueda producir un accidente y de la probabilidad de que, caso de producirse, sea grave. En general, se tendrán en cuenta las situaciones siguientes:

- Cuando se trate únicamente de impedir el paso de vehículos, a fin de no dañar una unidad de obra recién terminada o en curso de curado, imprimación, endurecimiento, etc., pero sin que dicho paso tenga una probabilidad elevada de consecuencias graves para los ocupantes del vehículo, se dispondrán paneles TB-5 perpendicularmente a la dirección de la circulación, nunca paralelamente a ella, a distancia suficiente para disuadir de la entrada en la zona vedada. Podrán complementarse con guirnaldas TB-13 sujetas a su borde más próximo a la circulación. En general, no se requerirán elementos luminosos.
- Cuando la entrada de un vehículo en la zona vedada tenga una probabilidad elevada de causar un accidente grave, por ejemplo, atropello de obreros, choque con obstáculos rígidos, vuelco por desniveles importantes, asociado generalmente a una elevada velocidad real de circulación junto a la zona de obras, se dispondrá un balizamiento con piquetes TB-7 o mejor hitos de borde TB-11, cuando se puedan clavar sin deterioro de la superficie, o con balizas TB-8 o TB-9 en caso contrario. La distancia entre elementos contiguos deberá estar comprendida entre 5 y 20 metros. Cuando la situación de peligro grave persista durante las

horas nocturnas o en ocasiones de reducida visibilidad, deberán complementarse con elementos luminosos TL-10 cada tres a cinco elementos de balizamiento. Especialmente con elevadas intensidades de circulación y larga permanencia de la obra, deberá considerarse la conveniencia de establecer en el borde de ésta barreras de seguridad tipo TD, cuando haya sitio para ello.

4.4.3. Carriles provisionales

En carriles provisionales, cuyo trazado y/o anchura no coincidan con los de carriles de uso normal, deberán balizarse:

- Cuando un carril esté aislado, ambos bordes.
- Cuando dos carriles contiguos tengan sentidos opuestos, la línea de separación de sentidos y, según el caso, los bordes exteriores de la calzada así formada o la separación con los carriles contiguos del mismo sentido.
- Cuando haya dos o más carriles contiguos del mismo sentido de circulación, la separación entre ellos y, según el caso, el borde exterior de la calzada así formada, y su borde interior o la línea de separación de sentidos.

El balizamiento se hará con arreglo a cuanto se expone a continuación.

4.4.3.1. Bordes

Se empleará una de las opciones siguientes:

- Conos TB-6, con una separación máxima de 5 a 10 metros en curva y del doble en recta.
- Marca vial naranja TB-12, pintada sobre el pavimento cuando éste no sea definitivo, o adherencia y removible en caso contrario.
- Captafaros TB-10, con la misma separación que los conos.

Estas opciones podrán combinarse entre sí cuando las circunstancias lo requieran. La primera será más apropiada a carriles provisionales de corta duración, y requerirá una atención permanente para evitar el desplazamiento de los conos por el viento o por los vehículos, aun cuando vayan lastrados o clavados al pavimento. En climas lluviosos, convendrá complementar la marca vial con captafaros o conos.

4.4.3.2. Separación de sentidos opuestos

Se emplearán las mismas opciones que en el apartado 7.3.1, pero la marca vial deberá ser doble y continua, y los captafaros no podrán utilizarse solos.

4.4.3.3. Separación entre carriles del mismo sentido

Cuando se estime conveniente, se emplearán captafaros TB-10 con una separación máxima de 5 a 10 metros en curva, y del doble en recta.