



ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN ZONA URBANA

Abril 2016

RACC

NOTA

El contenido y resultados del presente documento son estrictamente confidenciales. Todos los derechos de reproducción y comunicación de los mismos pertenecen al RACC. Su distribución y difusión pública quedan prohibidas sin el consentimiento explícito y por escrito del RACC.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 MOTIVOS	5
1.2 OBJETIVOS	7
2. METODOLOGÍA	8
2.1 ANÁLISIS CUALITATIVO	8
2.2 TIPOLOGÍA DE ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD	8
2.3 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES VIGENTES	10
2.3.1 Antecedentes.....	10
2.3.2 Manuales y recomendaciones	12
2.4 PARÁMETROS DE VALORACIÓN	12
3. ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD	14
3.1 INTRODUCCIÓN	14
3.2 VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES	15
3.2.1 Paso de peatones con resalte	15
3.2.2 Lomos de asno	17
3.2.3 Cojines berlineses	19
3.2.4 Bandas reductoras de material rígido	21
3.2.5 Bandas reductoras de módulos de plástico	23
3.2.6 Bandas transversales de alerta	25
3.3 INNOVACIÓN	27
3.3.1 La innovación en seguridad vial urbana	27
3.3.2 Iluminación propia de los elementos reductores.....	28
3.3.3 Futuras mejoras: más funcionalidades y más eficiencia energética	29

4. LA OPINIÓN DE LOS USUARIOS DE LA VÍA	30
4.1 INTRODUCCIÓN.....	30
4.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	31
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
5.1 CONCLUSIONES FINALES.....	40
5.2 RECOMENDACIONES	40

1. INTRODUCCIÓN

1.1 MOTIVOS

Uno de los objetivos del RACC es la mejora de la seguridad vial en los distintos entornos de movilidad, tanto en las infraestructuras viarias a nivel interurbano como en las calles del interior de las ciudades y las travesías que cruzan los núcleos poblacionales. En la última década, la tendencia de accidentes mortales en Cataluña ha experimentado una reducción destacada, pero si se realiza una comparativa entre la disminución de los siniestros en carretera y en red urbana se observa que la tendencia positiva para la seguridad vial es menor en el interior de los ámbitos urbanos, dando síntomas de estancamiento.

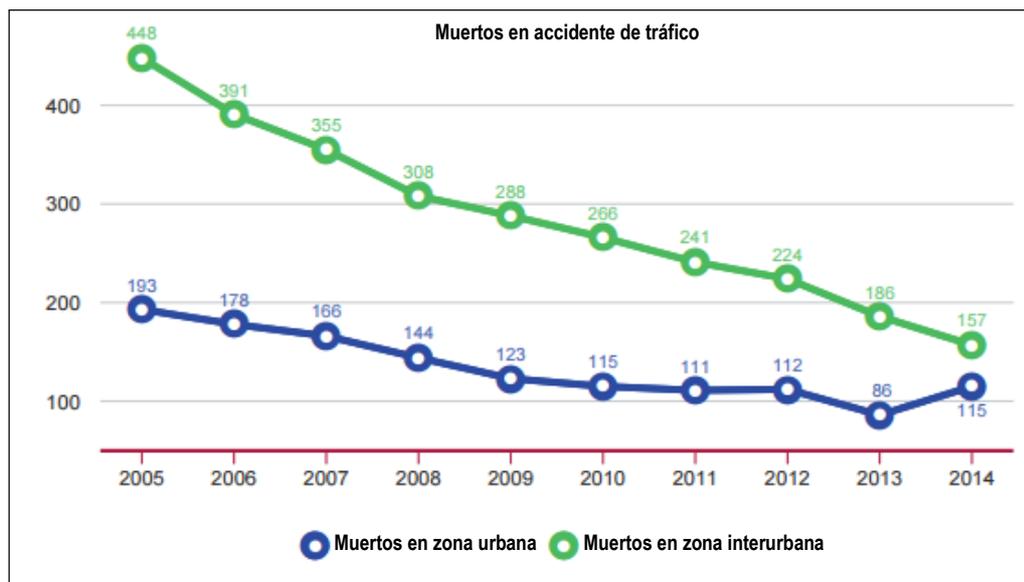


Fig. 1: Estadísticas de muertes por accidente de tráfico en zona urbana e interurbana según el Anuario Estadístico de Accidentes de tráfico de Cataluña 2014.

En el interior de las poblaciones y ciudades, además de los vehículos a motor, también se ven implicados otros modos de transporte como los peatones y los ciclistas. Prácticamente una de cada tres víctimas graves son peatones, lo que justifica la necesidad de aumentar las medidas para su protección dentro de los espacios urbanos.

Por otra parte, también se observa que los usuarios más vulnerables, sobre todo los propios peatones, tienen una mayor participación estadística en los accidentes graves en relación con el total de accidentes registrados.

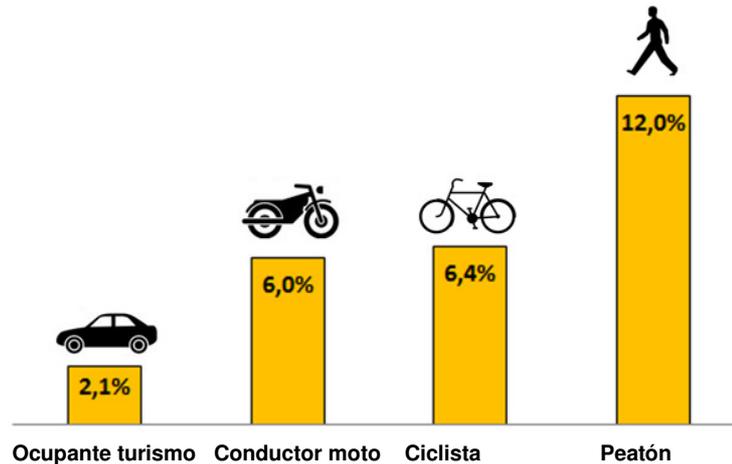


Fig. 2: Porcentaje de muertes + heridos graves en referencia al total de accidentes de cada modo de desplazamiento en zona urbana.

Estos datos indican que si una persona que se desplaza a pie se ve involucrada en un accidente, la probabilidad de que sufra lesiones graves es seis veces más elevada que en el caso de ser el ocupante de un vehículo.

Para lograr una movilidad más segura, el RACC lleva a cabo campañas de concienciación para incidir sobre los patrones de comportamiento, así como estudios referentes a la mejora de los sistemas de seguridad de los vehículos. Sin embargo, la infraestructura también es un elemento clave en la seguridad vial, así como en la comodidad y el confort de los usuarios. El RACC realiza auditorías de evaluación de señalización, aparcamientos o rotondas mediante protocolos de creación propia que valoran el nivel de servicio y calidad con la exigencia que pide el usuario de las infraestructuras y servicios de la movilidad.

En el presente documento, se analizan los diversos elementos reductores de velocidad que se han implantado de forma progresiva, especialmente en las últimas dos décadas, los núcleos urbanos de Cataluña y de España. Se trata de dispositivos que se instalan sobre la superficie de la vía y que tienen como función principal la moderación de la velocidad del tráfico para reducir los accidentes y aumentar la protección de los peatones.

1.2 OBJETIVOS

El presente estudio tiene como objetivo la valoración cualitativa de los diferentes elementos reductores de velocidad existentes actualmente en zonas urbanas. Así, se ha realizado un análisis previo donde se valoran las prestaciones de cada tipología de dispositivo según los siguientes aspectos:

- **Seguridad vial**
- **Movilidad**
- **Sostenibilidad**



De este modo, se aporta al técnico municipal, y a los usuarios en general, de más información sobre la implantación, el uso y las ventajas e inconvenientes de cada una de las tipologías de elementos reductores que tienen como objetivo final disminuir el riesgo de accidente, pero que se han desplegado de forma no homogénea en las diferentes poblaciones y ciudades catalanas. En este contexto también se aporta información sobre la capacidad de innovación de estos dispositivos para mejorar sus prestaciones y la sostenibilidad de los materiales.

Por otra parte, la segunda parte del documento se focaliza en la opinión del usuario: el RACC, a través de sus canales de comunicación ha llevado a cabo una encuesta a 440 conductores de la vía pública para conocer su opinión sobre estos elementos, sus características y el posible margen de mejora en el despliegue de los dispositivos a los núcleos urbanos.

Finalmente, se aportan conclusiones y recomendaciones para aumentar los beneficios de los elementos reductores de velocidad y eliminar o disminuir sus inconvenientes.

2. METODOLOGÍA

2.1 ANÁLISIS CUALITATIVO

En el análisis técnico sobre los distintos elementos reductores de velocidad que actualmente se encuentran implantados en la red urbana, se ha estudiado la finalidad perseguida en la incorporación de los mismos, sus condicionantes de implantación, así como las ventajas e inconvenientes en términos de seguridad vial, movilidad y sostenibilidad desde la óptica de las personas que circulan (conductores, pasajeros, usuarios del transporte público y ciclistas), como desde el punto de vista de los peatones y de la adecuación urbana de estos dispositivos.

2.2 TIPOLOGIA DE ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD

Para valorar cualitativamente las prestaciones de los distintos elementos, hay que realizar una clasificación y definición previa de los dispositivos analizados en el presente estudio con el fin de identificar sus características geométricas y funcionales:

Pasos de peatones con resalte

Paso elevado para peatones sobre la calzada, enrasado con la acera y que forma dos rampas para los vehículos. Construcción in situ con hormigón u otros materiales pétreos.



Lomos de asno

Elevación de la calzada previa a un paso de peatones o a lo largo de un tramo mediante materiales asfálticos que forman un perfil redondeado para la circulación.



Cojines berlineses

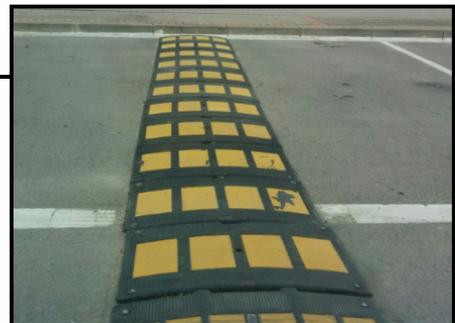
Elevación de la parte central de la calzada mediante materiales plásticos atornillados al asfalto. La anchura está comprendida entre 1,70 y 1,90m y, por tanto, deja espacio en los laterales de la calzada.

**Bandas reductoras de material rígido**

Elevación de la calzada mediante materiales rígidos como la fundición de hierro, fijados al pavimento con un anclaje de hierro y cemento especial sin retracción formando un perfil transversal en la anchura del carril.

**Bandas reductoras de módulos de plástico**

Elevación de la calzada mediante módulos prefabricados de plástico o caucho fijados al pavimento con tornillos y que forman un perfil transversal a lo largo de la anchura del carril.

**Bandas transversales de alerta**

Dispositivos modificadores de la superficie de rodadura mediante pequeños módulos resaltantes o bien por un fresado del pavimento. Utilizado como complemento de los elementos reductores.



2.3 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES VIGENTES

2.3.1 Antecedentes

Ante la expansión de las diferentes tipologías de reductores y la divergencia de medidas y características, que en algunos casos son contraproducentes y añaden riesgo a la circulación, la Dirección General de Carreteras de la Generalitat de Catalunya fue pionera en establecer una primera homogeneización de criterios en 2005 publicando la **Circular 02/05** sobre las condiciones de implantación de los pasos de peatones con resalte y las espaldas de asno en travesías urbanas de la red viaria catalana.

En 2008 el Ministerio de Fomento publica la **Orden FOM 3053/2008**, que establece los criterios básicos de proyecto y construcción de los elementos reductores de velocidad. El ámbito de aplicación de esta instrucción es la Red de Carreteras del Estado. Por lo tanto, ambas normativas vigentes son de aplicación a las travesías, pero no regulan los dispositivos que se sitúan en el ámbito urbano de titularidad municipal.

Las dos normativas incluyen prácticamente las mismas dimensiones para los pasos de peatones con resalte, aunque difieren en la altura de los lomos de asno. La normativa estatal también regula la altura de las bandas prefabricadas y transversales de alerta.

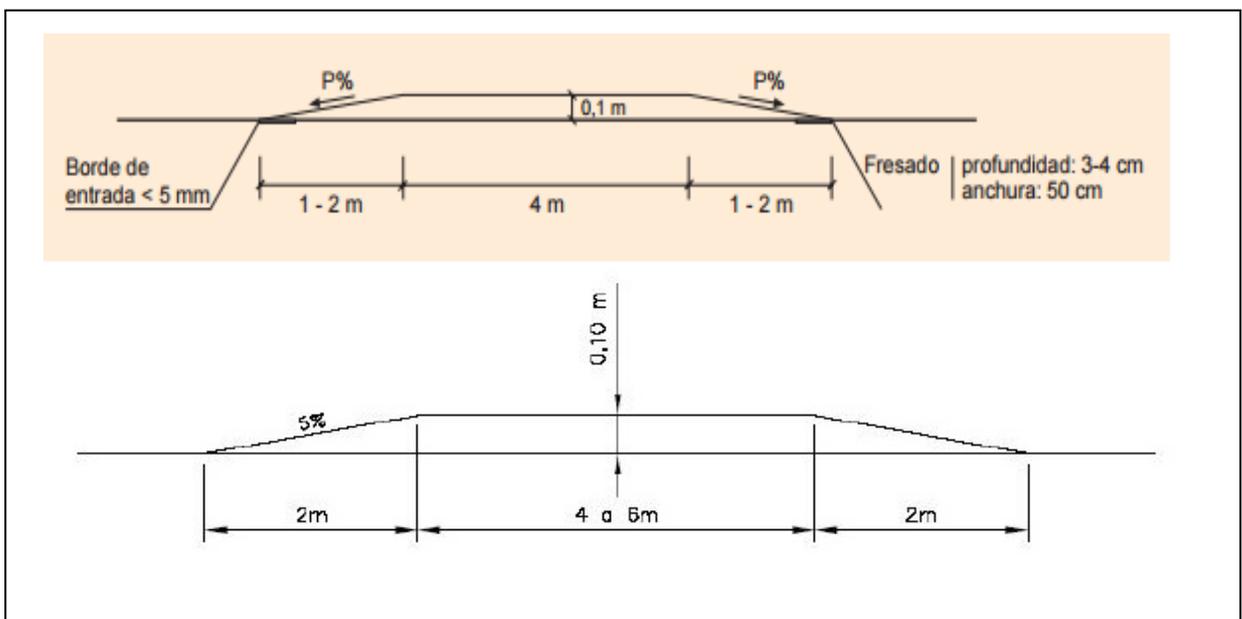


Fig. 3: Esquema de dimensionamiento de un paso de peatones con resalte según Orden FOM 3053/2008 y según la Circular 02/05.

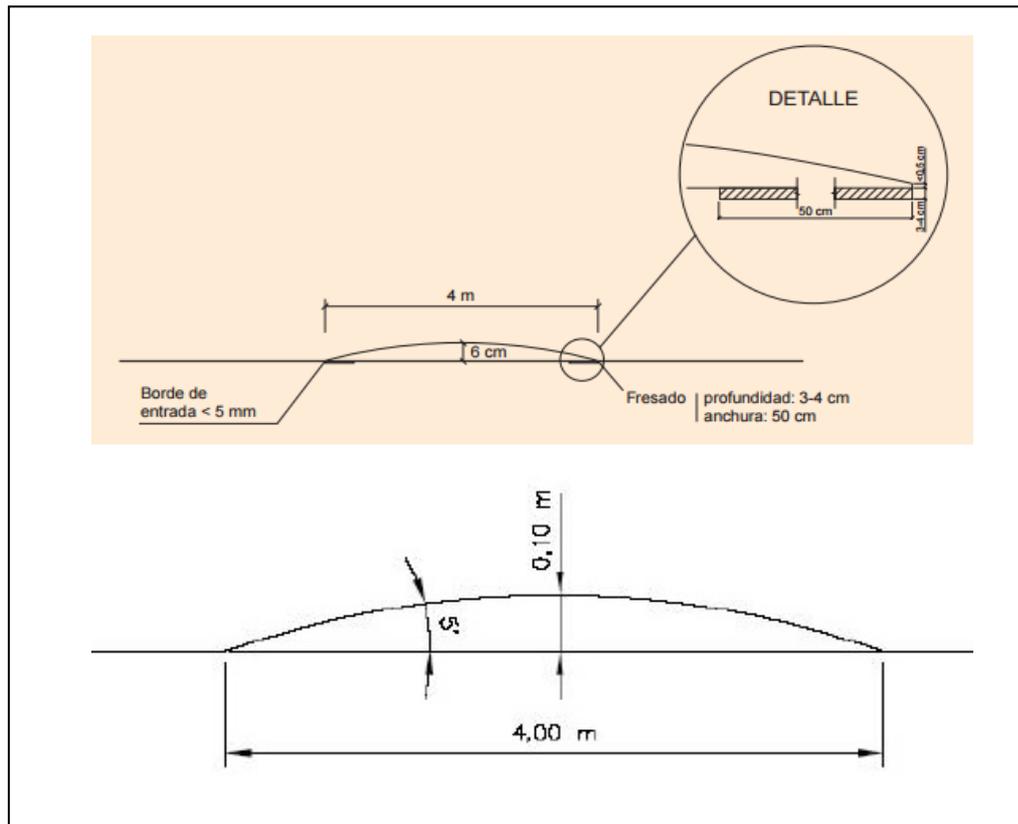


Fig. 4: Esquema de dimensionamiento de las espaldas de asno según Orden FOM 3053/2008 y según la Circular 02/05.

VELOCIDAD MÁXIMA (KM/H)	LONGITUD (CM) ≥	ALTURA (CM) ≤
50	60	3

VELOCIDAD MÁXIMA (KM/H)	LONGITUD (CM)	ALTURA (CM)
<50	Entre 60 y 120	Entre 5 y 7

Fig. 5: Esquema de dimensionamiento de bandas prefabricadas según Orden FOM 3053/2008.

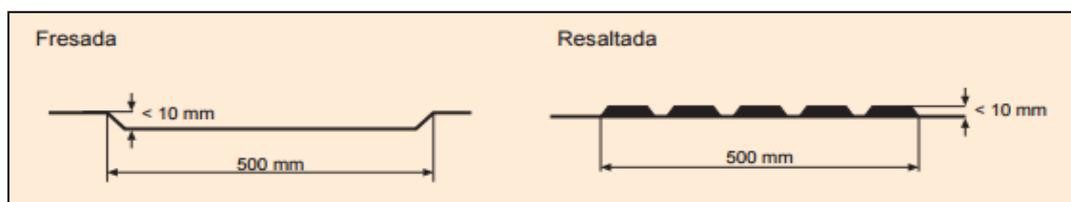


Fig. 6: Esquema de dimensionamiento de bandas transversales de alerta según Orden FOM 3053/2008.

Ambas normativas también aportan criterios sobre la colocación en planta en relación con los pasos de peatones y señalización de la vía. La instrucción Orden FOM 3053/2008 también incluye la señalización horizontal y vertical para cada dispositivo implantado.

2.3.2 Manuales y recomendaciones

En 2010, al cabo de dos años de la implantación de la normativa estatal Orden FOM 3053/2008, finalizó el plazo establecido para la adaptación de los elementos reductores de velocidad a los criterios de esta normativa. Sin embargo, la limitación de la normativa a las travesías urbanas de la red de carreteras estatal provocó que los dispositivos implantados en ámbitos urbanos de titularidad municipal no se adaptaran y, además, algunos ayuntamientos continuaron instalando pasos de peatones con resalte, lomos de asno o bandas prefabricadas sin seguir los criterios normativos.

Este hecho ha motivado la publicación de recomendaciones y manuales (no normativos) por parte de otras entidades, destacando los documentos publicados por el Área Metropolitana de Barcelona y por el Servei Català de Trànsit:

- **Dossier técnico de seguridad vial núm. 26: Elementos reductores de velocidad en el ámbito urbano**, publicado por el Servei Català de Trànsit en el año 2014.
- **Manual de diseño de las vías urbanas para la movilidad sostenible**, elaborado por la entidad supramunicipal AMB el año 2014.

Además, las diversas normativas y recomendaciones, si bien disponen de muchos criterios comunes, también difieren en aspectos importantes. Por ejemplo, la Circular 02/05 o la Orden FOM 3053/2008 no regulan los cojines berlineses en su texto normativo o bien indican dimensiones máximas diferentes para algunos elementos reductores según qué normativa o manual se consulte.

2.4 PARÁMETROS DE VALORACIÓN

El procedimiento de evaluación se realiza según varios parámetros relativos a los siguientes aspectos generales: seguridad vial, movilidad y sostenibilidad. La lista incluye los aspectos técnicos más importantes, y concretamente se valoran los siguientes parámetros asociados a cada aspecto:



- **Seguridad vial**

- Protección de los peatones: Valoración de la reducción efectiva de la velocidad debido a la aceleración vertical que provocan los dispositivos a todos los modos de transporte y de la seguridad de los peatones que cruzan la calzada.
- Visibilidad: Capacidad para ser percibidos visualmente por parte de los conductores y que éstos puedan reducir la velocidad con suficiente anticipación. Se valora adicionalmente la posibilidad de iluminación.
- Daños a los vehículos: Se trata de un parámetro relacionado con la seguridad vial debido a los posibles daños materiales y/o pérdidas de control de estabilidad de los vehículos.



- **Movilidad**

- Altura del elemento reductor: Se valora el cumplimiento general de la normativa Orden FOM 3053/2008 de aplicación en las carreteras estatales exclusivamente. El dossier de seguridad vial del SCT también recomienda las mismas dimensiones.
- Circulación de vehículos de emergencia y transporte público: Se tiene en cuenta la dificultad en la movilidad de estos vehículos y su afectación a la velocidad comercial.
- Comodidad y confort: Se valora el efecto negativo en la comodidad de los conductores y pasajeros de turismos y vehículos de dos ruedas.



- **Sostenibilidad**

- Ruido: Se trata de elementos dispuestos en núcleos urbanos, donde la contaminación acústica es un elemento negativo relevante con alta afectación en las zonas residenciales y comerciales.
- Durabilidad de los materiales: La composición de los elementos puede implicar desgaste o desprendimiento de piezas según el mantenimiento requerido. La posibilidad de reciclaje de material también es un aspecto a tener en cuenta.
- Coste relativo: Se valora de forma cualitativa el coste a lo largo de la vida útil del dispositivo: coste de implantación y costes de mantenimiento.

3. ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS ELEMENTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD

3.1 INTRODUCCIÓN

La implantación de los elementos reductores de velocidad se lleva a cabo para lograr mejoras en la circulación y la protección de los usuarios más vulnerables en el interior de zonas urbanas, pero según la tipología de dispositivo, se pueden crear situaciones que afectan a otros parámetros o que disminuyan su eficacia.



Fig. 7: Imagen de un paso de peatones con resalte con evidencias del contacto con los vehículos.

Este no pretende ser un documento donde se analicen sólo las ventajas e inconvenientes de cada dispositivo, sino un manual práctico que describa las prestaciones de cada tipología de elemento reductor en relación a aquellos aspectos más relevantes de la seguridad vial, la movilidad y la sostenibilidad que permite emitir una valoración cualitativa de qué dispositivo cumple de forma más eficiente cada objetivo y los posibles aspectos negativos inherentes.

Por lo tanto, el objetivo de este apartado del estudio es dotar a los técnicos de movilidad de información completa y práctica para poder aplicar la tipología de elemento reductor para cada caso, sin perder de vista lo que viene determinado por las normativas y recomendaciones existentes.

3.2 VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

A continuación se ofrece una exhaustiva descripción de cada una de las principales soluciones existentes de reductores de velocidad, según la clasificación de aspectos funcionales antes mencionada de seguridad vial, movilidad y sostenibilidad.

3.2.1 Paso de peatones con resaltado



- **Seguridad vial**



Protección de los peatones: Se demuestra que reduce la velocidad de forma efectiva a todos los modos de transporte, pero sólo en el punto concreto del paso de peatones y en su entorno inmediato. Aumenta la seguridad del peatón que, además, dispone del paso de peatones en la misma cota que la acera.

Visibilidad: El material de construcción suele ser el mismo que la acera y las rampas habitualmente son de hormigón, por lo tanto la similitud de colores dificulta la percepción por parte de los conductores en un punto demasiado cercano al paso de peatones, especialmente en la conducción nocturna. Los criterios no homogéneos con la que se señalan las marcas viales pueden dificultar la visibilidad en algunos casos. Aunque generalmente no permite la incorporación de iluminación propia, los pasos de peatones suelen estar iluminados por el alumbrado urbano.

Daños a los vehículos: Cuando el ángulo de ataque es demasiado elevado, el sistema presenta un cierto riesgo de producir daños a la suspensión del vehículo, produciendo rozaduras en los bajos de los vehículos de cuatro y dos ruedas. En las vías donde hay bus urbano (con plataformas bajas) aumenta el alcance de la problemática.

Movilidad

Altura del elemento reductor: La normativa Orden FOM 3053/2008 indica que la altura máxima es de 10 cm y una rampa de entre 1m y 2,5m según la limitación de velocidad. Al tratarse de una ejecución in-situ que debe adecuarse al sistema de drenaje y en la cota de la acera, de forma bastante habitual no se cumplen estas medidas.

Circulación de vehículos de emergencia: Dispositivo que penaliza a los servicios de emergencia reduciendo el tiempo y la comodidad en caso de traslado de pacientes.

Comodidad y confort: Dispositivo que afecta más al confort de los ocupantes del vehículo y de los usuarios del autobús, especialmente a velocidad superior a la establecida.

- **Sostenibilidad**



Ruido: El tráfico por encima no genera un ruido considerable, sólo el asociado a posibles frenazos bruscos de los vehículos o rozaduras, según la velocidad de circulación.

Materiales: No requiere un mantenimiento especial debido al desgaste reducido. Sólo es necesario reponer las marcas viales periódicamente, lo que puede producir que a veces pierda visibilidad para los conductores. Puede provocar acumulación de agua.

Coste relativo: El coste de implantación es superior a los otros elementos, pero los costes de mantenimiento son menores debido al escaso desgaste de los materiales. Exige tener, como ya se ha mencionado, una política de mantenimiento disciplinada para que el deterioro de la pintura no disminuya la calidad y funcionalidad general del resalte.

Ventajas principales: Protección del paso de peatones que puede implantarse en la misma cota que la acera. Menores costes de mantenimiento. La habitual iluminación de los pasos de peatones aumenta la visibilidad y la seguridad vial.

Inconvenientes principales: La ejecución in situ provoca en muchos casos una altura elevada y rampas verticales que producen daños a los vehículos, menor comodidad de los ocupantes y afectaciones a los servicios de emergencia. Coste de ejecución elevado. El deterioro de la pintura resta visibilidad a los conductores aumentando el riesgo.

3.2.2 Lomos de asno



- **Seguridad vial**



Protección de los peatones: Se demuestra que reduce la velocidad a todos los modos de transporte, pero es necesaria la implantación de este tipo de elementos cada 50-150m para que la disminución de velocidad sea sostenida en todo el tramo y, por lo tanto, dotar de mayor seguridad a los pasos de peatones existentes.

Visibilidad: Los materiales son componentes asfálticos y, por tanto, dificulta la percepción por parte de los conductores que pueden chocar con el dispositivo sin poder reducir previamente la velocidad. No permite la incorporación de iluminación propia, por tanto es importante ubicar la espalda de asno adyacente al alumbrado urbano.

Daños a los vehículos: Se trata de un sistema que, si presenta una altura excesiva, puede producir fácilmente rozaduras en los bajos de los vehículos de cuatro y dos ruedas. En las vías donde hay bus urbano (con plataformas bajas) aumenta el alcance de la problemática.

- **Movilidad**



Altura del elemento reductor: La normativa Orden FOM 3053/2008 indica que la altura máxima sobre la rasante es de 6cm con una anchura de 4m. Se observa que este texto normativo, aunque no aplica a la red municipal, no se cumple en la mayoría de casos.

Circulación de vehículos de emergencia: Se trata de un dispositivo que penaliza a los servicios de emergencia reduciendo el tiempo y la comodidad en caso de traslado de personas. La necesidad de incorporar varios dispositivos para cubrir un tramo puede multiplicar este efecto negativo.

Comodidad y confort: La sección redondeada permite una pendiente más progresiva y una afectación media a los ocupantes del vehículo y a los usuarios del transporte público, especialmente a velocidad superior a la limitación establecida.

- **Sostenibilidad**



Ruido: La circulación por encima no genera un aumento de ruido considerable. La visibilidad menor de este elemento provoca que las frenadas sean un factor que aumenta el ruido en el entorno más inmediato, ya que la reducción del ruido del motor de los vehículos no es tan efectiva como en otros elementos reductores más visibles de lejos.

Materiales: El material no requiere un mantenimiento especial debido al desgaste reducido. En caso de existencia de marcas viales, habrá que reponerlas periódicamente. Es imprescindible que la ejecución de los lomos de asno contemple un espacio lateral para la escorrentía de las aguas pluviales.

Coste relativo: El coste de implantación es superior a los productos prefabricados y menor que el paso de peatones con resalte. Los costes de mantenimiento son menores en comparación a los pasos de peatones con resalte o en las bandas prefabricadas.

Ventajas principales: Reduce de forma efectiva la velocidad en caso de implementación a lo largo de un tramo. Permite un adecuado drenaje y no requiere un mantenimiento estricto. El coste de implantación es menor que el paso de peatones con resalte.

Inconvenientes principales: Se trata del elemento que más difícil se percibe por parte del conductor. A pesar de la forma redondeada, es habitual el exceso de altura y las consecuentes incomodidades a los vehículos. Penaliza la velocidad comercial del bus y de los servicios de emergencia.

3.2.3 Cojines berlineses



- **Seguridad vial**



Protección de los peatones: Reduce la velocidad de forma puntual. Su potencial protector es menor que los elementos ejecutados in-situ y no reducen la velocidad a vehículos de dos ruedas a motor o vehículos pesados, cuyo tránsito puede generar situaciones de riesgo en la interacción con los peatones.

Visibilidad: En algunos casos incorporan elementos reflectantes que aumentan su visibilidad nocturna. En caso de desgaste del material, se pierde este factor positivo. Aunque se trata sólo de un reductor para los turismos y que no protege especialmente los pasos de peatones, se debe señalar verticalmente el elemento.

Daños a los vehículos: Únicamente podrían registrarse daños en la suspensión de los turismos debido a su borde de ataque. Resulta complicado que se produzca contacto entre los bajos del vehículo y la pieza prefabricada. Una mala fijación de los elementos prefabricados o la falta de mantenimiento puede producir sacudidas problemas en la circulación a través del dispositivo.

- **Movilidad**



Altura del elemento reductor: La altura máxima suele ser de entre 6-7cm, pero los turismos pueden circular a través de las rampas laterales de 30-35cm de anchura. La normativa estatal no incluye los cojines berlineses. Permiten un adecuado drenaje de la superficie.

Circulación de vehículos de emergencia: No reduce sensiblemente la velocidad de los servicios de emergencia (sólo los turismos y en menor magnitud), de manera que normalmente tienen un ancho de ejes superior al del dispositivo reductor de velocidad.

Comodidad y confort: Sólo produce cierta incomodidad a los turismos, no afecta bicis, motos ni transporte público debido a sus dimensiones. Los cojines berlineses no ocupan toda la anchura del carril de circulación y suelen ser más estrechos que los ejes de los vehículos pesados.

- **Sostenibilidad**



Ruido: Provoca un ruido añadido al del tráfico rodado en cada paso por encima del elemento reductor. Se trata de un impacto continuado en el interior de zonas urbanas. En caso de estar mal fijado, o bien debido al paso del tiempo, el ruido que provoca irá en aumento.

Materiales: Los materiales prefabricados deben estar adecuadamente fijados al pavimento y evitar el descalce de sus piezas. Por otra parte, se desgasta de forma notable y se trata de materiales no reciclables. Permite el drenaje superficial.

Coste relativo: El coste de implantación es relativamente bajo, aunque es necesario un mantenimiento continuo y reposiciones frecuentes para garantizar el nivel de servicio.

Ventajas principales: Moderación media del tráfico sin penalizar el transporte público ni reducir el confort de motos y bicis. El coste de implantación es bajo y permite un adecuado sistema de mantenimiento y limpieza de la calzada.

Inconvenientes principales: El elevado desgaste de los materiales puede generar aristas y provocar daños en las ruedas de los turismos, además de problemas en la suspensión. La visibilidad es reducida y aumenta el ruido del tráfico rodado en un entorno urbano. Con relativa frecuencia se Descoll las piezas y necesita reposición.

3.2.4 Bandas reductoras de material rígido



- **Seguridad vial**



Protección de los peatones: Se demuestra que reduce la velocidad a todos los modos de transporte, pero es necesaria la implantación de este tipo de elementos cada 50-150m para que la disminución de velocidad sea sostenida en todo el tramo y, por tanto, dotar de mayor seguridad a los pasos de peatones existentes.

Visibilidad: Tanto la pintura del material, como el hecho de que permite la incorporación de iluminación propia en los elementos, proporcionan una buena visibilidad y ayudan al conductor a percibir el elemento con anticipación y adecuar la velocidad.

Daños a los vehículos: Las posibles afectaciones a la suspensión de los vehículos se ven reducidas debido al diseño adaptado del borde de ataque. Normalmente no afecta a los bajos de los vehículos.

- **Movilidad**



Altura del elemento reductor: La altura es graduable según el límite de velocidad, entre 3cm y 5cm según la tipología de vía y los requerimientos. Las alturas son regulares en todos los dispositivos.

Circulación de vehículos de emergencia: El sistema permite una mayor amortiguación que reduce las afectaciones a la comodidad y el tiempo de desplazamiento en el traslado de personas.

Comodidad y confort: La reacción previa de los conductores facilita la reducción de la velocidad y disminuye la incomodidad a los ocupantes y usuarios del transporte público. En caso de no reducirse la velocidad suficientemente, la incomodidad provocada a las suspensiones del vehículo es más elevada.

- **Sostenibilidad**



Ruido: La fijación estable y firme reduce el ruido y su diseño interior permite la absorción y disipación del ruido producido por el tráfico rodado.

Materiales: La fundición de hierro es un material no deformable y una fijación más fiable, lo que permite maximizar su durabilidad con un nivel de servicio adecuado. La iluminación se implementa con LEDs de bajo consumo y el material es reciclable.

Coste relativo: El coste inicial es elevado en comparación a las bandas reductoras de módulos de plástico o caucho, pero los costes de mantenimiento son más bajos gracias a su durabilidad.

Ventajas principales: Es un elemento que actúa como disuadir del tráfico por el tramo donde se ha implantado. La altura de los dispositivos no suele provocar daños en los bajos de los vehículos. La visibilidad es óptima, especialmente si incorpora sistema de iluminación propio. El material es indeformable y minimiza el ruido. Costes de mantenimiento son muy bajos.

Inconvenientes principales: Coste inicial elevado en comparación a bandas reductoras prefabricadas de otros materiales. Puede trasladar la problemática del tráfico en las calles adyacentes. Hace necesario colocar más de un módulo para pacificar todo un tramo.

3.2.5 Bandas reductoras de módulos de plástico



- **Seguridad vial**



Protección de los peatones: Reduce la velocidad de forma puntual. La disposición de varias bandas reductoras en un tramo de vía suele ser un elemento disuasorio del tráfico de paso, lo que permite una alta moderación de la circulación pero con posibilidad de distribuirlo por calles alternativas.

Visibilidad: Incorporan elementos reflectantes que aumentan su visibilidad. En caso de desgaste del material, se pierde este factor positivo. Hay que ubicarlo cerca del alumbrado de la calle para incrementar su visibilidad.

Daños a los vehículos: El sistema puede producir daños en la suspensión del vehículo. En caso de desprendimiento de alguna pieza de plástico (hecho habitual a lo largo de la vida útil, especialmente si no se realiza un alto control del mantenimiento), puede sobresalir el tornillo y provocar desperfectos o pinchazos en las ruedas de los vehículos.

- **Movilidad**



Altura del elemento reductor: Se recomienda una altura máxima de 3cm en calles urbanas aunque se puede llegar a los 5cm, aumentando su longitud. Actualmente, las alturas son variables e irregulares en los casos que se observa falta de mantenimiento.

Circulación de vehículos de emergencia: Se trata de un dispositivo que penaliza a los servicios de emergencia reduciendo el tiempo y la comodidad en caso de traslado de personas, aunque menos que los lomos de asno, las bandas rígidas o los resaltes. La

necesidad de incorporar varios dispositivos para cubrir un tramo puede multiplicar este efecto negativo.

Comodidad y confort: Se trata de un dispositivo que afecta al confort de los ocupantes del vehículo y de los usuarios del transporte público, en caso de no respetar convenientemente los límites de velocidad para los que se ha diseñado, aunque menos que las otras soluciones mencionadas.

- **Sostenibilidad**



Ruido: Provoca un ruido añadido al del tráfico rodado en cada paso por encima del elemento reductor. El impacto continuado de todos los modos de transporte, especialmente turismos y vehículos pesados, supone un aumento de la contaminación acústica, especialmente cuando la fijación pierde eficacia.

Materiales: La fijación de los módulos prefabricados puede causar problemas de movilidad y seguridad vial: el desprendimiento frecuente de las piezas no permite el cumplimiento de su función, minimiza alguna de sus ventajas y puede provocar pinchazos en las ruedas de los vehículos. En caso de uso del caucho, el desgaste es muy elevado. Se trata de materiales no reciclables.

Coste relativo: El coste de implantación por metro longitudinal es reducido, aunque los costes de mantenimiento y reposición pueden ser elevados para garantizar el nivel de servicio.

Ventajas principales: Es un elemento que actúa como elemento disuasorio del tráfico por el tramo donde se ha implantado. La altura de los dispositivos no suele provocar daños en los bajos de los vehículos. Coste inicial reducido en comparación a los otros elementos reductores.

Inconvenientes principales: Probable desgaste y desprendimiento de piezas que puede producir daños a los vehículos, menor visibilidad y pérdida general de la eficacia como elemento de pacificación del tráfico. Puede trasladar la problemática del tráfico a las calles adyacentes. Requiere altos niveles de control del mantenimiento.

3.2.6 Bandas transversales de alerta



- **Seguridad vial**



Protección de los peatones: Se trata de un elemento que no aplica una aceleración vertical a los vehículos y, por tanto, no provoca directamente una reducción de la velocidad. El dispositivo se basa en advertir al conductor, pero proteger a los peatones no es su función principal.

Visibilidad: Incorporan elementos y/o pintura reflectante que aumenta su visibilidad. En caso de desgaste del material, se pierde este factor positivo. Sin embargo, las bandas transversales no tienen la función de ser vistas previamente, sino de alertar al conductor.

Daños a los vehículos: Las bandas transversales fresadas pueden provocar daños en las ruedas de los vehículos en caso de superar alturas de más de 1cm, especialmente del transporte público y vehículos de dos ruedas. Las bandas con pequeños resaltes difícilmente producen daños a vehículos a motor o bicicletas.

- **Movilidad**



Altura del elemento reductor: Se recomienda una altura máxima de 1cm. Según la diferencia de velocidad que se pretende reducir, se implantarán a una distancia variable entre 50m y 150m del paso de peatones o del elemento reductor pero, en ningún caso, se debería incrementar la altura de las bandas transversales de alerta. Sólo las bandas fresadas pueden provocar problemas de acumulación de agua.

Circulación de vehículos de emergencia: Se trata de una tipología de dispositivos que no afecta a la circulación de ambulancias, bomberos u otros vehículos de emergencia. Recomendable el uso de bandas resaltadas en puntos donde puede resultar habitual la circulación de estos vehículos en lugar de incorporar bandas transversales fresadas.

Comodidad y confort: El elemento transmite vibraciones y ruidos por su acción sobre el sistema de suspensión y amortiguación del vehículo, pero no produce aceleración vertical que es el parámetro responsable de la falta de confort para los ocupantes del vehículo.

- **Sostenibilidad**



Ruido: Provoca un ruido añadido al del tráfico rodado en cada paso por encima del elemento reductor que puede resultar muy molesto e inadecuado en zonas cercanas a viviendas residenciales o comerciales. Se recomienda realizar un estudio acústico previo antes de su implantación.

Materiales: Se utilizan distintas tipologías de material como lechadas bituminosas, materiales asfálticos, monómeros o productos termoplásticos. En algunos casos el desgaste puede ser elevado, reduciendo la efectividad de estos dispositivos.

Coste relativo: Se trata de una medida de bajo coste y de fácil implantación aunque se considera una herramienta complementaria a otros elementos reductores. Los costes de mantenimiento, en especial de la pintura, pueden resultar relativamente elevados.

Ventajas principales: Es un dispositivo que, sin producir una falta de confort a los ocupantes del vehículo, alerta al conductor de la aproximación de un tramo en el que se debe adecuar la velocidad. Las bandas resaltadas no provocan problemas relevantes en drenaje o en afectación a los vehículos de emergencia. Producto de bajo coste.

Inconvenientes principales: Causan un ruido importante que hacen que no sea recomendada su implantación cercana a zonas residenciales. Se utiliza como complemento de otros dispositivos y no como elemento propio que reduce efectivamente la velocidad de los vehículos. Las bandas fresadas producen afectaciones no deseadas en algunos casos.

3.3 INNOVACIÓN

3.3.1 La innovación en seguridad vial urbana

El estancamiento de los datos de seguridad vial en los últimos años en Cataluña, sobre todo en cuanto al ámbito urbano requiere de la implantación de nuevas medidas para alcanzar los objetivos planteados por la UE para el año 2020. La innovación en la pacificación del tráfico y la protección de los peatones en la red urbana debe jugar un papel importante en la mejora de la seguridad vial.

Por otra parte, es importante continuar innovando en los reductores de velocidad para que mejoren sus prestaciones y el desempeño de la función que se espera, así como hacerlo a unos costes inferiores de mantenimiento.

En la encuesta a los usuarios de la vía, se preguntó si creían que los elementos reductores de velocidad actuales necesitan una mayor innovación. La respuesta obtenida ha resultado contundente ya que sólo un 2,7% de los encuestados indica que no es necesaria ninguna mejora. El 97,3% restante se decanta por desarrollar soluciones innovadoras, especialmente en el aspecto de la detección por parte del conductor ya sea con iluminación o bien con avisos más explícitos. También es remarcable la demanda de materiales que no se rompan o se estropeen con el paso del tiempo.

- ¿Crees que debería priorizarse alguna de éstas innovaciones?

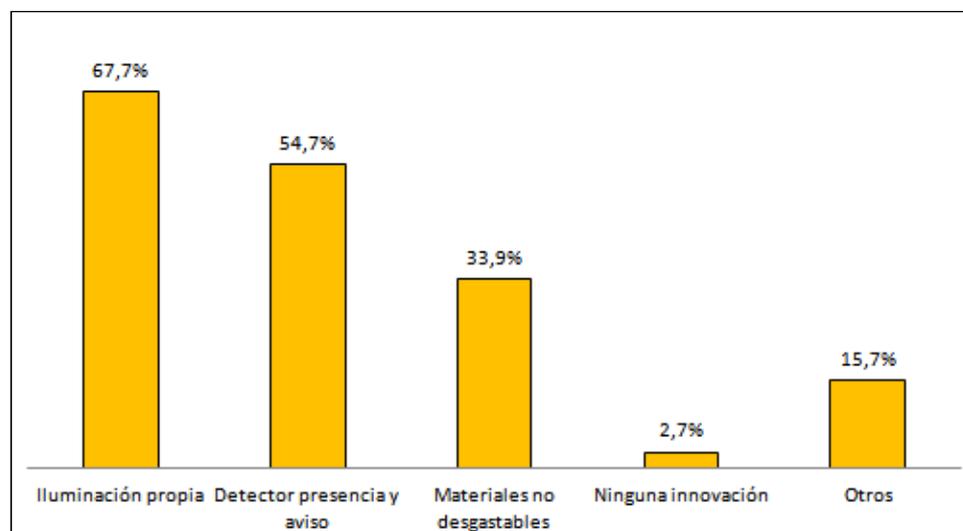


Fig. 8: Innovaciones prioritarias según los usuarios encuestados.

3.3.2 Iluminación propia de los elementos reductores

La presencia de iluminación propia ha sido la mejora que dos tercios de los usuarios encuestados creen que se debería priorizar. El aumento de visibilidad debido a la incorporación de LEDs en bandas reductoras de material rígido permite una percepción por parte de los conductores desde más lejos, especialmente de noche. Estos pueden adecuar su velocidad y, por tanto, se obtienen los objetivos de protección y se minimizan posibles contraindicaciones como ruidos o daños a los vehículos.



Fig. 9: Bandas reductoras de material rígido que incorporan iluminación.

La disponibilidad de un sistema de iluminación permite la posibilidad de incorporar un sensor de detección que permiten alertar al conductor de la presencia de peatones, maximizando la efectividad de los elementos reductores. Actualmente, se están desarrollando distintos tipos de innovaciones que permiten una comunicación vehículo - infraestructura:

- **Pasos de peatones o elementos reductores inteligentes:** detecta a las personas que se acercan y cruzan el paso de peatones, provocando que los reductores o las marcas viales más cercanas produzcan una luminaria fija o intermitente que alerte al conductor. Este dispositivo también permite la iluminación de la señalización vertical.
- **Pasos de peatones de cerámica:** se trata de material antideslizante que permite la incorporación de luminaria LEDs en la superficie del pavimento, delimitando la zona por donde cruzan los peatones, haciéndola más visible especialmente de noche.

- **Detección de vehículos:** sensor que permite la detección del paso de vehículos (aunque no circulen peatones) y que alerta al conductor del vehículo de la existencia de reductores de velocidad mediante una luminaria intermitente.



Fig. 10: Pasos de peatones que incorporan iluminación.

3.3.3 Futuras mejoras: más funcionalidades y más eficiencia

A corto plazo también se prevé que los elementos reductores de velocidad puedan incorporar sensores que permitan indicar el número de vehículos que circulan, así como su tipología. Esta mejora en obtención de datos de tráfico podría liderar las políticas de reducción y pacificación de la circulación en el interior de las zonas 30 y/o de los núcleos urbanos.

Finalmente, indicar que las mejoras en materiales reciclables y de bajo consumo no deberían detenerse en este punto. Actualmente, se está estudiando la posibilidad de generar energía mediante el contacto de los vehículos con los reductores rígidos y poderla utilizar para la iluminación LED o bien para el sistema de alumbrado público del ámbito.

4. LA OPINIÓN DE LOS USUARIOS DE LA VÍA

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento de auditoría no se pretende efectuar un análisis del cumplimiento de la normativa, ni se limita a establecer un análisis descriptivo de los distintos elementos reductores de velocidad con sus puntos débiles y fuertes. Mediante los canales de comunicación del RACC, también se ha realizado una encuesta on-line a 440 usuarios de la vía pública, obteniendo el punto de vista de quien hace un uso real de los dispositivos analizados, conocer su interpretación en términos de movilidad y seguridad vial, así como detectar posibles márgenes de mejora.

Un 88% de las personas que ha completado el cuestionario se define como conductor habitual, junto a un 6% que se considera acompañante y un 6% adicional que declara que habitualmente no se desplaza en coche. La caracterización de los encuestados se considera próxima a la distribución global de los conductores de turismo der la red viaria de Cataluña.

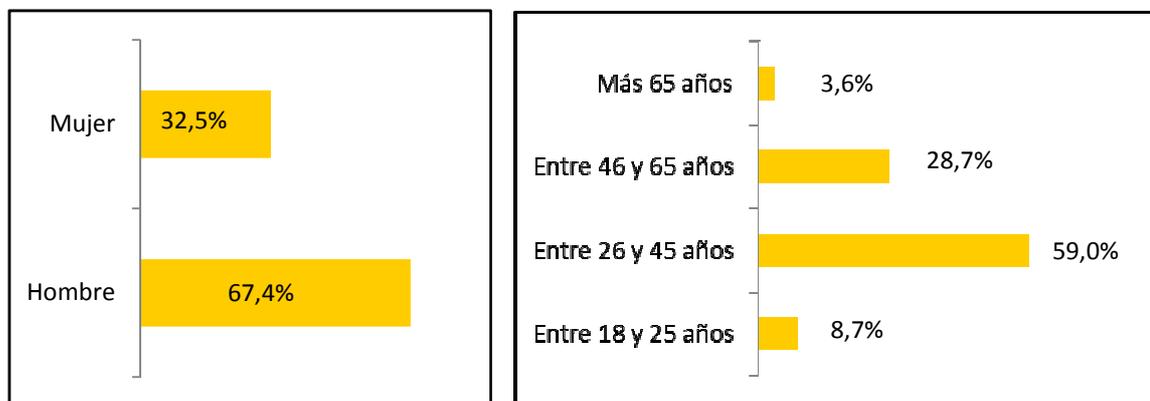


Fig. 11: Distribución de los encuestados según género y grupos de edad.

Además de las preguntas iniciales para la caracterización de los encuestados, las preguntas se refieren a varios aspectos de los elementos reductores de velocidad como el impacto que tienen en seguridad vial y la movilidad, así como las tipologías de problemas que afectan de forma más directa a los conductores y las posibles innovaciones de estos dispositivos para mejorar sus prestaciones.

4.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

A continuación se exponen los resultados obtenidos de la encuesta a más de 400 usuarios de la vía:

A. Importancia a los aspectos relacionados con los elementos reductores de velocidad

Esta pregunta inicial nos permite obtener una clasificación sobre qué cualidades o parámetros se consideran más importantes por parte de los conductores. Se establece la siguiente clasificación, en base a la ordenación de los parámetros, realizada por los usuarios de la vía:

Menor importancia

Mayor importancia



Los conductores han valorado con mayor importancia la seguridad; es decir, evitar causar daños al vehículo que puedan repercutir en su movilidad o, incluso, derivar en problemas de seguridad viaria. Seguidamente, se valora el confort en la conducción, uno de los otros aspectos relevantes ya destacado en el análisis previo.

La visibilidad y la posibilidad de incorporar la iluminación se ha valorado por encima de otros aspectos como el mantenimiento o la posibilidad de reciclar el material.

Es preciso señalar que en las respuestas de ordenación se ha realizado una asignación según cada respuesta de los encuestados, obteniendo diferencias relativamente reducidas entre la seguridad (4,62) y la última preferencia, la sostenibilidad (2,62) en un espectro de variación del 1 al 5.

B. Tipología con mejor combinación entre seguridad vial y comodidad

La finalidad es conocer la opinión de los usuarios sobre cuál de los cuatro elementos reductores de velocidad expuestos, ofrece unas prestaciones más elevadas en relación a los dos objetivos más importantes de estos dispositivos: la seguridad vial y la comodidad.

- **¿Qué elemento reductor cree que combina mejor seguridad vial y confort?**

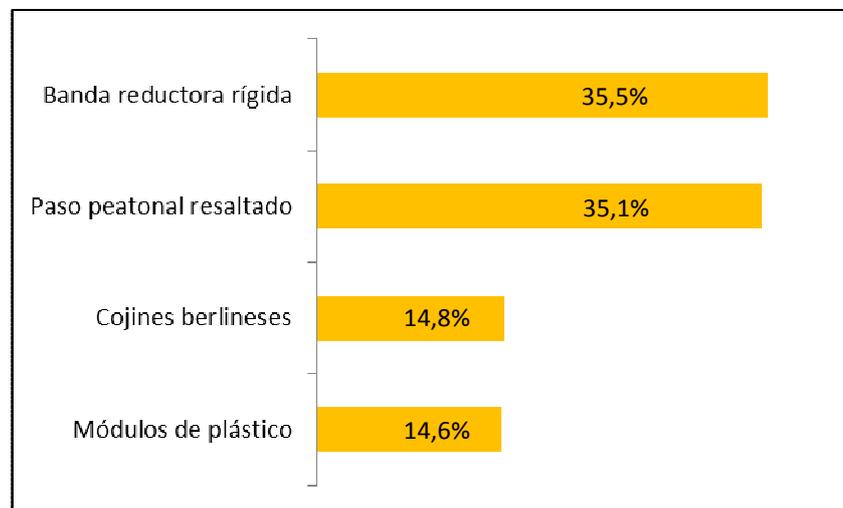


Fig. 12: Porcentaje de valoración sobre tipología más favorable a la seguridad y la comodidad.

Los usuarios indican, por un estrecho margen, que las bandas reductoras rígidas son las que ofrecen una mayor eficiencia en seguridad y confort del conductor, alcanzado con mayor medida estas funcionalidades. Los encuestados han seleccionado esta opción en 35,5% de las respuestas. Los pasos de peatones con resalte también se valoran positivamente en el cumplimiento de estos parámetros, con un porcentaje que también supera el 35%.

Por otro lado, los cojines berlineses y los módulos de plástico no se valoran positivamente por parte de los conductores en estos aspectos, puesto que no superan el 15% de preferencia por el conjunto de personas que han completado la encuesta.

C. Tipología con peor combinación entre seguridad vial y comodidad

Como ya se ha indicado anteriormente, la seguridad y el confort son aspectos de gran impacto en la funcionalidad y eficiencia de estos elementos, por tanto, también se ha efectuado la pregunta en el sentido contrario, para conocer no sólo las ventajas sino permitir también al usuario que indique las contraindicaciones existentes entre las distintas tipologías de elementos reductores de velocidad.

- **¿Qué elemento reductor cree que combina peor seguridad vial y confort?**

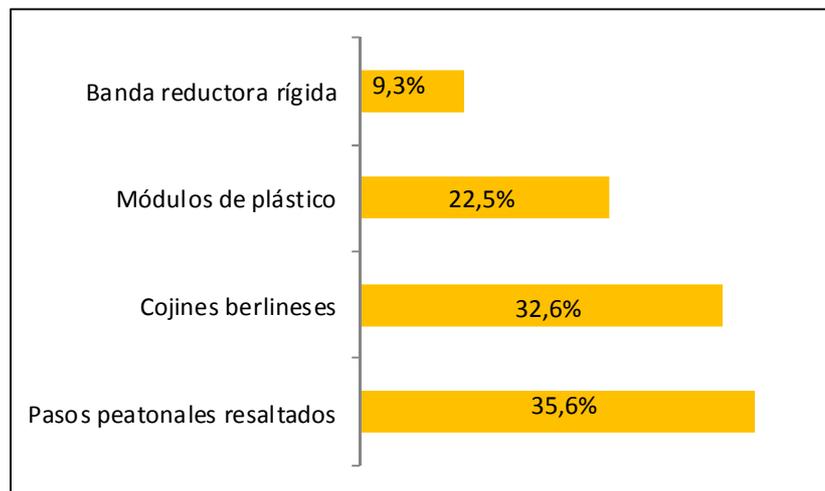


Fig. 13: Porcentaje de valoración sobre tipología más negativa en seguridad y la comodidad.

Uno de cada tres encuestados ha seleccionado los pasos de peatones con resalte como opción que presenta unas menores prestaciones en seguridad vial y confort en conjunto. Los cojines berlineses también tienen una valoración negativa por parte de los usuarios en el cumplimiento de los objetivos funcionales como elemento reductor de velocidad.

Por otra parte, un 22,5% ha elegido las bandas prefabricadas de plástico como uno de los dispositivos que peor combinan seguridad y comodidad, superando a los que valoraban positivamente a estos dispositivos en la pregunta anterior (14,8%).

Finalmente, las bandas reductoras rígidas han sido las mejor valoradas en aquellos aspectos relacionados con la protección de los usuarios de la vía, y los que mejor favorecen la conducción a través de estos dispositivos resistentes. Menos de un 10% de los encuestados optan por esta como la peor de las opciones.

Se puede concluir que las bandas rígidas son las que tienen más partidarios y, a la vez, menos detractores tienen, mientras que los resaltes en los pasos peatonales tienen tantos partidarios como detractores. La peor valoración es para los cojines berlineses, que no sólo tienen pocos partidarios, sino también muchos detractores.

D. Falta de homogeneidad en las tipologías de elementos reductores de velocidad

En el análisis técnico se destaca la gran variedad de dispositivos que modifican el perfil vertical de la vía con el objetivo de moderar la velocidad de los vehículos. Si bien es cierto que existen algunas diferencias entre la aplicación y las ventajas de algunos elementos reductores, también es evidente que el usuario debe realizar un esfuerzo adicional para adecuar la velocidad y la conducción al amplio abanico de elementos de moderación de la velocidad, materiales diversos y diferentes formas de ejecución.

- **¿Qué le parece la no existencia de un único tipo de elemento reductor de la velocidad?**

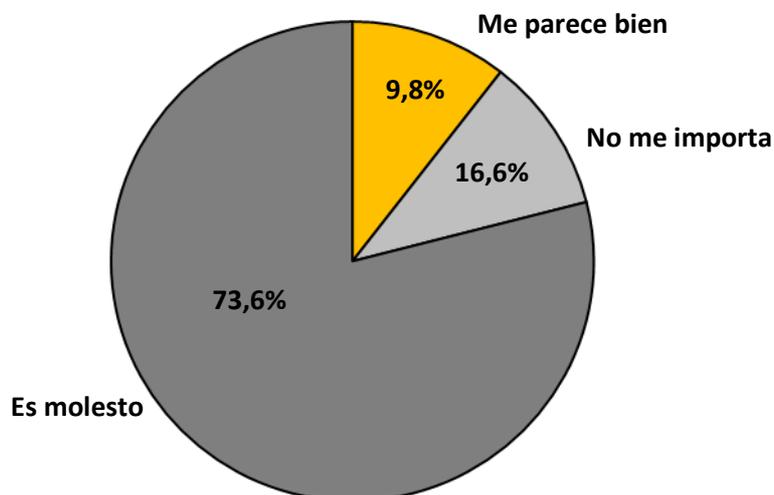


Fig. 14: Porcentaje de valoración de la existencia de diferentes tipos de reductores.

La opción mayoritaria es que el usuario considera una molestia la existencia de tantas tipologías diferentes de elementos reductores de velocidad. Este hecho se ve agravado en el caso de falta de mantenimiento o de las diferencias en la pintura de la señalización horizontal, puesto que todavía añade más elementos de confusión en el momento de circular por encima de estos dispositivos.

Por otra parte, aproximadamente un 10% de los conductores afirman que es positiva la existencia de diferentes tipos de elementos y materiales, mientras que un 16,6% indica que le es indiferente y que, por tanto, no afecta de forma relevante en su conducción.

Considerando los datos obtenidos, se concluye que la gran diversidad de reductores y materiales distintos no favorece a los usuarios. En la implantación de estos tipos de dispositivos en una población o, como mínimo en un mismo ámbito, se debería proyectar un único tipo de elemento reductor de velocidad.

E. Incidencias en la circulación por elementos reductores de velocidad

Uno de los aspectos que más preocupa a los usuarios es la seguridad. En esta pregunta se pretende saber en qué magnitud los conductores han experimentado incidentes debido a la circulación por encima de estos dispositivos o bien si provocan algún tipo de molestias más allá de la reducción forzosa de la velocidad, uno de los principales objetivos de su implantación. Además, en el caso de reportar incidencias, se ha permitido a los usuarios su descripción para identificar los principales problemas

- **¿Ha sufrido algún tipo de incidencia en la circulación por encima de elementos reductores?**

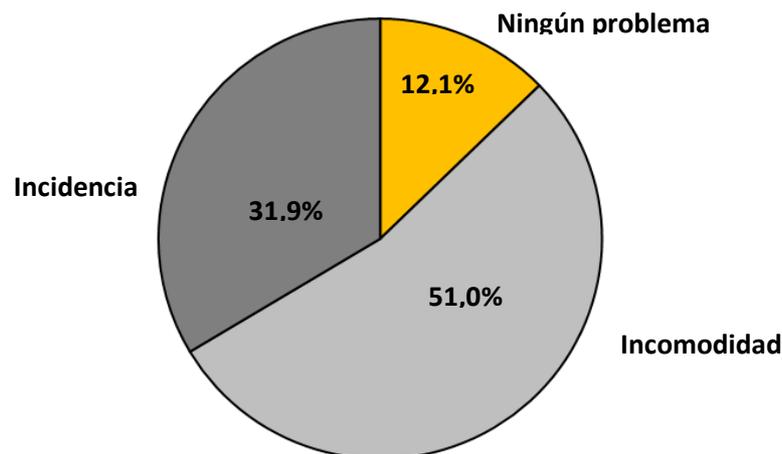


Fig. 15: Porcentaje de valoración de la experiencia de los conductores en la circulación por reductores.

Los elementos reductores de velocidad producen incomodidad en más de la mitad de los usuarios. Si bien este dato, probablemente, incluye a conductores que prefieren no reducir la velocidad, también es cierto que se debe realizar un esfuerzo por parte de las

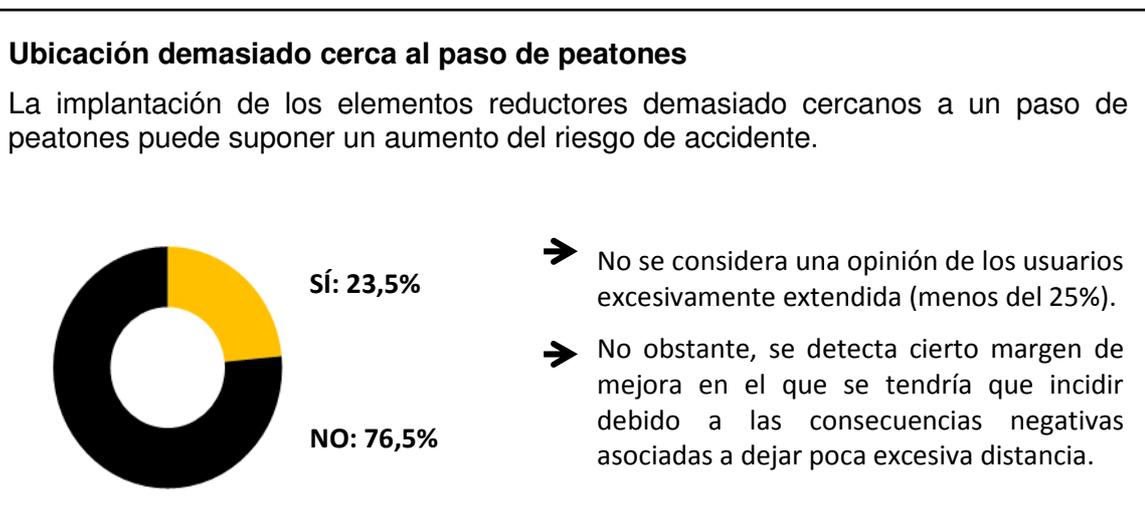
administraciones en extender los dispositivos que menos afecten a la comodidad de los usuarios. Por otra parte, casi un tercio de las personas encuestadas indican que han sufrido algún tipo de incidencia en la circulación por encima de estos dispositivos. En la definición de la problemática experimentada, la mayor parte indica:

- Contacto con la parte baja de los vehículos (coche y moto).
- Pérdida del control del vehículo a causa de la falta de visibilidad o señalización.

Otras respuestas indican caídas, especialmente en vehículos de dos ruedas, pinchazos de ruedas causados por bandas reductoras prefabricadas, frenazos en seco por falta de buena visibilidad, invasión de carril para evitar cojines berlineses e, incluso, exceso de ruido.

F. Problemáticas en la circulación para elementos reductores de velocidad

En esta pregunta multi-respuesta se valora diversas problemáticas que pueden afectar a los usuarios que circulen por tramos con elementos moderadores, ya sea a causa de una mala ejecución o colocación, falta de prestaciones de los materiales, o falta de señalización en la vía pública.



Inexistencia o señalización inadecuada

La señalización de la presencia de un dispositivo moderador de la velocidad, acompañada de una indicación coherente del límite de velocidad, es fundamental para que los conductores adecúen su velocidad y, por tanto, se alcance el objetivo para el que se han implantado.

**SÍ: 37,6%****NO: 62,4%**

- ➔ Un 37,6% de los usuarios considera que no percibe de forma clara el aviso de existencia de un elemento reductor.
- ➔ La señalización de cualquier tipología de elemento implantado en la vía es imprescindible para cumplir con el objetivo de moderación del tráfico y no crear situaciones de riesgo.

Piezas sueltas o en mal estado

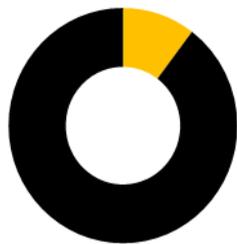
Las piezas de plástico suponen un doble problema para la seguridad vial, ya que, por una parte, algunos vehículos pueden intentar modificar su trayectoria para circular por la zona en la que no hay variación del perfil vertical sin reducir la velocidad. Y por la otra, el desprendimiento de la pieza provoca que sobresalgan los clavos, provocando pinchazos en los vehículos que circulan.

**SÍ: 56,9%****NO: 43,1%**

- ➔ Se trata de un problema que prácticamente sólo afecta a un tipo de reductor: las bandas prefabricadas de materiales de plástico.
- ➔ Los materiales y el mantenimiento se convierten en puntos clave para evitar estos impactos negativos.

Acumulación de agua por falta de drenaje

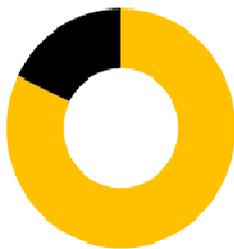
La incorporación de un nuevo elemento puede suponer una alteración de las pendientes diseñadas adicionalmente, dificultando el drenaje y favoreciendo la retención de agua. Una adecuada ejecución o la implantación de materiales que permitan el desagüe pueden evitar esta problemática.

**SÍ: 10,3%****NO: 89,7%**

- ➔ La acumulación de agua prácticamente no se percibe como un problema para los usuarios.
- ➔ Los extremos de los elementos reductores y calles con cierta pendiente son aspectos habituales en caso de creación de retención de agua de lluvia.

Elemento reductor demasiado elevado

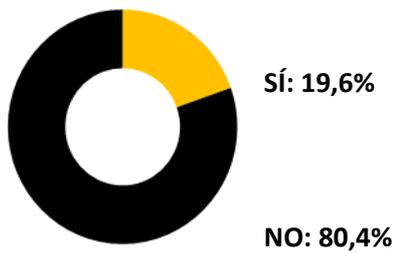
Se trata de una mala praxis que causa varios problemas a los turismos debido al contacto directo con el dispositivo y, también, provoca falta de estabilidad a bicicletas y motos. Una altura demasiado elevada, o no progresiva del elemento reductor, puede provocar consecuencias no deseadas en aspectos como la seguridad vial o el confort en la conducción.

**SÍ: 82,2%****NO: 17,8%**

- ➔ Las contraindicaciones provocadas por la altura afecta a un alto % de conductores. Recomendable menor borde de ataque.
- ➔ El texto normativo Orden FOM 3053/2008 regula la altura máxima para cada tipología de reductor.

Implantación justificada de los elementos reductores

El criterio para la incorporación de dispositivos de moderación del tráfico es exclusivo de los técnicos municipales. Si bien se recomienda su implantación en zonas con una alta interacción entre peatones y vehículos como travesías, zonas escolares u hospitalarias, no existe un criterio definido.



- ➔ Los usuarios de la vía creen, en una amplia mayoría, que algunos reductores no están colocados en el tramo adecuado.
- ➔ Existen diversas limitaciones sobre en qué lugares no se pueden implantar los reductores según su tipología, pero no hay manuales que indiquen donde es recomendable / necesaria implantación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES FINALES

- La tendencia estancada en la mejora de la seguridad vial urbana justifica la incorporación de elementos reductores de velocidad en algunos tramos de calles y avenidas, sobre todo para proteger a los usuarios más vulnerables como los peatones.
- Actualmente, existen distintas tipologías de dispositivos reductores que tienen prestaciones diferentes y algunos inconvenientes que, en algunos casos, pueden limitar la consecución de los objetivos de reducción del riesgo de accidente.
- La visibilidad es uno de los aspectos más relevantes de la seguridad vial, ya que permite al conductor la anticipación y la adecuación de la velocidad en el tramo pacificado, minimizando posibles daños a los vehículos.
- La altura de los elementos reductores debe ser graduable según la velocidad de proyecto de la vía. En general, se penaliza la velocidad comercial del transporte público y de los servicios de emergencia.
- Al tratarse de elementos que se implantan en el interior de los núcleos urbanos, es importante el empleo de dispositivos que causen el mínimo ruido posible.
- Los materiales de plástico requieren un alto mantenimiento ya que presentan mucho desgaste y la fijación se puede deteriorar, causando inconvenientes que afecten a la seguridad vial y a la movilidad. Las piezas sueltas se identifican también como un problema importante por parte de los usuarios.
- La innovación de estos dispositivos se considera como prioritaria por parte de los usuarios. La iluminación propia de los dispositivos se percibe como una mejora positiva para alcanzar los objetivos y minimizar los inconvenientes de estos sistemas.
- La seguridad y el confort son los aspectos más valorados por los conductores y creen que las bandas reductoras de material rígido son los dispositivos que mejor se adecúan.
- Un 31% de los conductores ha sufrido algún tipo de incidente en la circulación por encima de elementos reductores de velocidad, mientras que un 51% adicional indica

que ha experimentado falta de comodidad, y un 81% percibe que, ocasionalmente, están ubicados en localizaciones sin justificación aparente.

5.2 RECOMENDACIONES

- Puede resultar positiva la realización de una guía práctica con criterios de implantación (no sólo diseño) de los elementos reductores de velocidad en la que se recojan las buenas prácticas: la información al usuario justificando el empleo de estos dispositivos y cómo debe circularse a través de ellos sería una forma de concienciación viaria.
- Es preciso homogeneizar los sistemas de elementos reductores de la velocidad, así como su distancia en los pasos de peatones y su señalización.
- La altura máxima se sobrepasa de forma habitual en la mayoría de tipologías de reductores. Hay que seguir las indicaciones de la normativa Orden FOM 3053/2008 de aplicación en las carreteras de titularidad estatal, que limita la elevación respecto a la carretera.
- Es necesario garantizar la máxima visibilidad de estos elementos para proteger a los peatones y evitar daños a los vehículos, tanto en condiciones diurnas como nocturnas.
- Los materiales juegan un papel relevante en los sistemas de pacificación del tráfico, ya que afectan directamente a otros parámetros como el ruido, la seguridad o el mantenimiento. Se debe garantizar una selección de materiales que asegure una larga durabilidad con un nivel de servicio y coste adecuados.
- Se considera conveniente la realización de mejoras en los sistemas de pacificación del tráfico. La realización de pruebas piloto en sistemas de innovación en la visibilidad e iluminación pueden resultar positivas para la reducción de los inconvenientes asociados a estos dispositivos y en la mejora de la seguridad vial.



