



10 Dossier tècnic de seguretat viària

Elements reductors de velocitat



servei català de

Trànsit



Generalitat
de Catalunya

Índex

1	Propòsit	5
2	Elements físics reductors de velocitat	7
2.1	Les esqueses d'ase i els passos de vianant de ressalt	7
2.2	Els coixins berlinesos	10
2.3	Les plataformes	15
2.4	Altres consideracions	19
3	Elements d'avís de perill	21
3.1	Marques de pintura transversals	21
3.2	Bandes rugoses	22
4	Conclusions i recomanacions	23

Pròleg

A Catalunya, cada any es produeixen uns 24.000 accidents amb víctimes, dels quals cal destacar que tres quartes parts es produeixen en zona urbana, i que gairebé el 20% de les persones implicades són vianants.

Com que l'excés de velocitat és una de les principals causes dels accidents en l'àmbit urbà, al llarg d'aquests últims anys molts ajuntaments de Catalunya han procedit a implantar als seus carrers elements reductors de velocitat. Tanmateix, l'absència d'una normativa específica respecte a aquests elements ha conduït en alguns casos a actuacions no sempre encertades tan en la tria del tipus d'element com en les seves característiques geomètriques.

Amb aquest *Dossier tècnic* es pretén aportar criteris a fi que els elements reductors de velocitat siguin elements eficaços en termes de seguretat viària. Els elements reductors de velocitat són una de les aplicacions de la moderació de la circulació. Per aquesta raó s'aconsella al lector de refrescar els conceptes presentats en els dossiers precedents i, en particular, en els números 1 i 2.

Joan Delort
Director del Servei Català de Trànsit

1. Propòsit

En el medi urbà, la necessitat d'aconseguir una bona cohabitació entre la circulació i la vida local dels habitants imposa necessàriament que la velocitat dels vehicles no sobrepassi uns determinats límits, per garantir en particular la seguretat dels usuaris més vulnerables: els vianants. Aquesta és la raó del límit general de velocitat als nuclis urbans de 50 km/h.

Així mateix, cal recordar que la gravetat dels accidents que impliquen vianants està directament relacionada amb la velocitat. És per això que, a les zones sensibles i amb presència de vianants, es recomana una velocitat màxima de 30 km/h, velocitat a la qual, en cas d'atropellament, desapareixen quasi totalment els casos d'invalidesa i mortals.

Els escenaris d'aplicació dels elements reductors de velocitat són, doncs, els següents:

- **Els carrers residencials o de prioritat invertida**

En aquests carrers la prioritat és dels vianants i ciclistes i la velocitat màxima permesa és de 20 km/h. Els carrers residencials han de presentar una urbanització específica i no tenen separació física entre els usuaris: és la cohabitació.

- **Els carrers de velocitat limitada a 30 km/h**

En aquests carrers el règim de prioritat és el clàssic i la limitació de velocitat és de 30 km/h. En la seva urbanització persisteix una separació física més o menys accentuada entre vorera per als vianants i la calçada per a la circulació.

- **Els carrers principals i les travesseres**

En aquests carrers el règim de prioritat és el clàssic i la limitació de velocitat és de 50 km/h. Tanmateix, en determinats trams pot ser necessari reduir la velocitat per incrementar les condicions de seguretat viària, per exemple prop d'un equipament (escoles, casals d'avis...) o un lloc de centralitat comercial.

Les mesures d'ordenació i regulació de la xarxa viària no són sempre suficients. El subconscient del conductor el porta a conduir per reflexos, donat que molt sovint ja coneix l'itinerari. La seva atenció és difusa, a vegades distreta, actitud que es troba reforçada pel "fenomen ovella", és a dir, pel fet que una filera de vehicles està condicionada pel comportament del conductor del davant. Per aquesta raó, és necessari crear al carrer un "esdeveniment" que desperti l'atenció del conductor o que modifiqui el seu comportament. Aquest esdeveniment puntual tindrà un efecte immediat sobre les velocitats del trànsit. Es tracta, doncs, de disposar als carrers elements susceptibles d'actuar sobre les informacions que el conductor rep de l'entorn.

Recórrer a aquests elements viaris constitueix una oportunitat tant per actuar sobre els comportaments dels usuaris, i millorar la seguretat i la comoditat dels seus desplaçaments, com per millorar la qualitat de vida local.

Aquest *Dossier tècnic* presenta els elements reductors de velocitat que es disposen transversalment al sentit de la marxa de la circulació, o sigui, perpendicularment a l'eix de la calçada, que són els següents:

Elements físics reductors de velocitat

- Esquena d'ase i pas de vianants de ressalt
- Plataforma
- Coixí berlinès

Elements d'avís de perill (òptics i auditius)

- Marques de pintura transversals
- Bandes rugoses

La selecció del tipus d'element i la decisió d'implantació han de ser el resultat d'un projecte que compregui:

- Mesuraments de velocitat
- Observació dels comportaments i dels riscos potencials dels usuaris
- Anàlisi de trànsit de la zona en estudi (intensitats de trànsit, percentatge de vehicles pesants...)
- Anàlisi dels accidents
- Localització dels llocs sensibles (escoles, casals d'avis...)

L'objectiu comú d'aquests elements, els quals no s'han de disposar de manera aïllada, és obligar a respectar la velocitat reglamentària sense causar perjudicis als conductors que la respecten. És imprescindible que aquests dispositius estiguin implantats a llocs on no puguin agafar per sorpresa els conductors.

Els elements físics reductors de velocitat obliguen els conductors a reduir la velocitat mitjançant la modificació del traçat de la calçada. Aquests elements tenen una eficàcia immediata, situada entre el 20 i el 30% de reducció de la velocitat. Això explica la seva forta demanda per part dels ajuntaments.

Tanmateix, es recomana implantar-los amb una prudència extrema i respectant un conjunt de regles, sobretot pel que fa l'adaptació de l'element a les característiques tant del trànsit com de la via tractada. La seva concepció ha de respondre a les exigències d'eficàcia i acceptabilitat; és a dir, la seva incomoditat ha de ser admissible i, sobretot, no ha de constituir un perill.

Aquests dispositius s'adapten als carrers residencials i a les zones 30, però també a les vies principals, mitjançant l'adaptació geomètrica dels elements.

Els elements d'avís de perill pretenen crear un esdeveniment de natura subjectiva, basat en informacions visuals (senyal, paisatge) o en informacions auditives (soroll de rodolament), que són susceptibles de posar el conductor en alerta. L'eficàcia d'aquestes mesures, visuals i auditives, no es mesura tant amb la reducció de la velocitat com amb la reducció dels accidents, en la mesura que l'usuari és més apte a reaccionar davant del perill.

Aquestes elements poden reduir a la meitat la distància de reacció, tot i que cal precisar que tenen efectivitat sobretot a velocitats inferiors als 80 km/h, donat que a velocitats superiors la distància de reacció és massa elevada. A títol d'exemple, s'havia observat als llocs equipats amb bandes rugoses, a França, una reducció del 15% al 30% dels accidents a finals dels anys 80, encara que la percepció de la reducció de velocitat era quasi inexistent.

L'inconvenient d'aquests dispositius és el risc d'acostumar-s'hi. Els elements han de ser per tant col·locats sempre de manera adient en el lloc adient, és a dir, on el perill és real i l'usuari no el percep de manera evident.

Els elements d'avís de perill s'han d'implantar a la xarxa viària principal i secundària, on les velocitats són relativament elevades. A les zones residencials, on predominen els conductors acostumats a circular pel mateix recorregut i les velocitats no són tan elevades, l'efecte d'aquests dispositius no serà gaire contrastat.

Cal subratllar que les marques viàries transversals no provoquen perjudicis als habitants, al contrari, per exemple, que les bandes sonores, amb la seva contaminació acústica.

El alguns casos, els elements d'avís de perill es poden utilitzar com a complement dels elements físics reductors de velocitat.

2. Elements físics reductors de velocitat

2.1 Les esquenes d'ase i els passos de vianants de ressalt

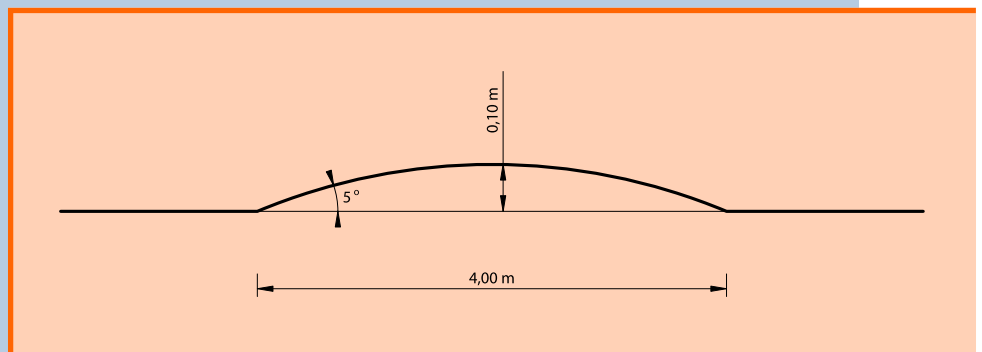
Aquests elements s'implanten perpendicularment a l'eix de la calçada i en tota la seva amplada. En el cas del pas de vianants de ressalt es combinen les funcions d'element reductor de velocitats i d'element de millora de l'accessibilitat dels vianants.

Els passos de vianants no han de coincidir mai amb les esquenes d'ase.

2.1.1 Geometria

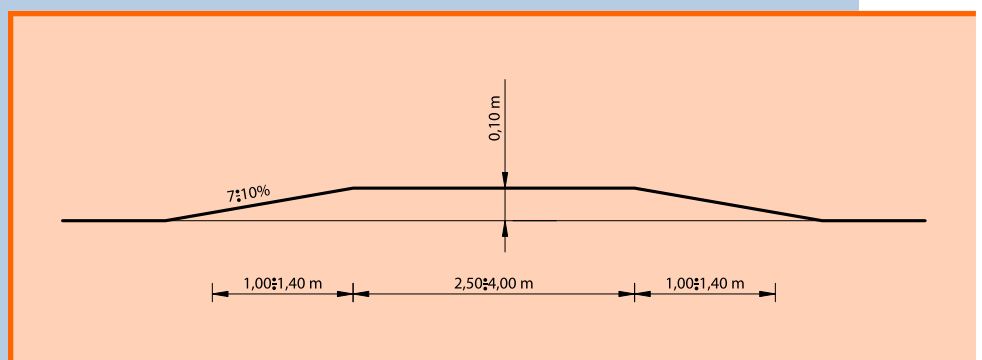
La secció de l'**esquena d'ase** té forma arrodonida, amb les dimensions següents:

- Alçada: 0,10 m (amb 1 cm de tolerància de construcció)
- Amplada: 4 m (amb 0,20 cm de tolerància de construcció)
- Angle: aproximadament 5°



La secció del **pas de vianants de ressalt** té forma trapezoïdal, amb les següents dimensions:

- Alçada: 0,10 m (amb 1 cm de tolerància de construcció)
- Amplada del pas de vianants: entre 2,50 m i 4 m (amb 5% de tolerància de construcció)
- Amplada rampes: entre 1,00 m i 1,40 m
- Pendent de les rampes: entre 7% i 10%



En el cas més freqüent, s'observa un desnivell entre el pas de vianants de ressalt i la vorera, la qual té una alçada generalment superior a 0,10 m. Per tant, s'aconseja augmentar la llargada de la rampa, mantenint els pendents recomanats, o bé rebaixar la vorera al nivell del dispositiu per garantir la continuïtat de l'itinerari del vianant. Segons el codi d'accessibilitat i supressió de barreres arquitectòniques es pot admetre un desnivell màxim de 2 cm, sempre que es tracti d'un xamfrà.

L'alçada del perfil s'ha de mantenir a cada punt de la secció de calçada, és a dir, el dispositiu ha de resseguir el pendent transversal de la calçada.

2.1.2 Condicions i restriccions d'implantació

Les esquenes d'ase i els passos de vianants de ressalt s'implanten a:

- els carrers 30,
- les entrades i/o vials perimetrals de les zones 30 i de les zones residencials,
- les vies principals i secundàries on puntualment es vol limitar la velocitat.

La implantació d'aquests dispositius no és aconsellable:

- a les vies utilitzades per les línies de transport públic o amb una forta presència de trànsit de vehicles pesants,
- a les vies de servei d'un centre d'urgència (centre sanitari, bombers, policia),
- a les vies amb un pendent superior a 4%,
- durant els primers 200 m després del senyal d'entrada en aglomeració,
- a l'interior de revolts amb un radi inferior a 200 m, ni 40 m abans i després del revolt,
- als ponts i en els 25 m anteriors i posteriors.

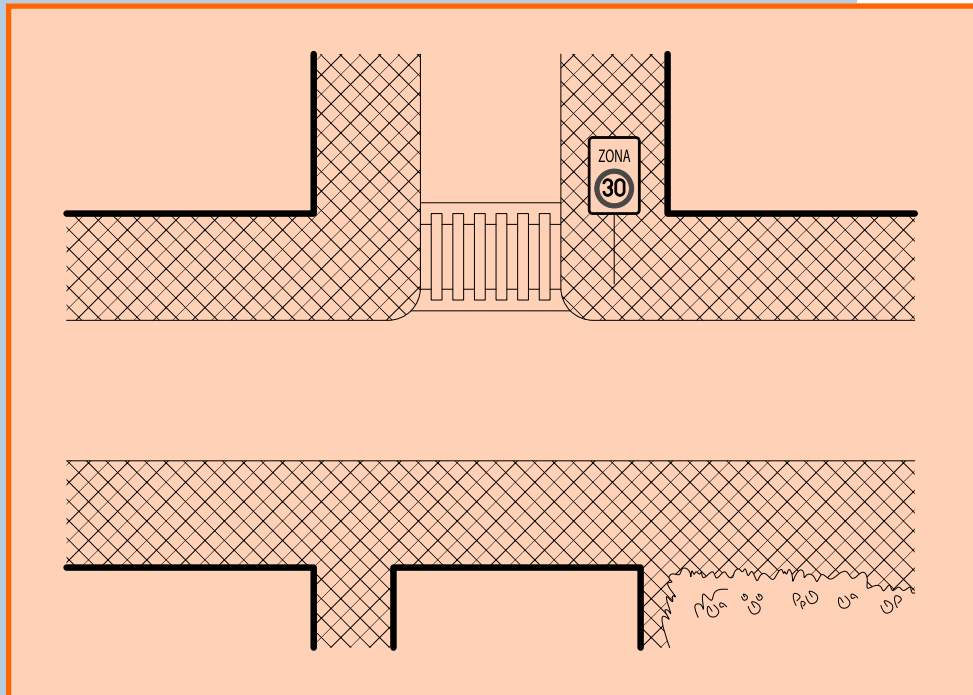
Es recomana no implantar aquests elements a les vies que suporten un volum de trànsit superior a 3.000 vehicles/dia i superior a 200 vehicles a l'hora punta. Tampoc no s'aconseja implantar-los a les vies amb un trànsit de vehicles pesants superior a 100 vehicles pesants / dia.

Cal recordar sobretot que, com a efecte de la implantació dels elements reductors de velocitat, una part del trànsit es traslladarà a carrers "més confortables". És per això que és important que la moderació de la circulació s'ha d'aplicar per zones o sectors, a fi de canalitzar el trànsit cap a la xarxa viària bàsica.

És convenient tractar la zona d'aproximació a l'element reductor de velocitat, sobretot quan es tracta de la transició entre un tram on les velocitats són força elevades i sobrepassen els límits legals i un tram on es força a reduir la velocitat mitjançant la creació d'obstacles.

Hi han dues configuracions que limiten l'ús de l'esquena d'ase en benefici del pas de vianants de ressalt, per garantir la continuïtat dels itineraris dels vianants mitjançant la implantació d'un pas de vianants sobre el dispositiu reductor de velocitat:

- a les cruïlles,
- a les portes d'entrada de les zones 30 o residencials.



2.1.3 Modalitats d'implantació

En general, les principals raons que motiven la implantació d'un element reductor de velocitat són una problemàtica de seguretat viària o el no-respecte de la velocitat reglamentària.

La combinació d'elements reductors de velocitat no ha de deixar més de 150 m de distància entre dos dispositius. Així mateix, és convenient evitar una distància inferior a 30 m entre dos dispositius.

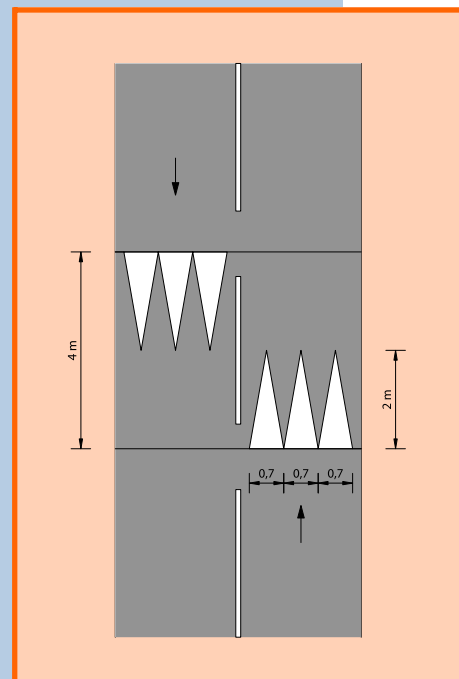
2.1.4 Criteris de marques viàries

Esquena d'ase

És aconsellable que la senyalització horitzontal estigui constituïda per tres triangles blancs a la rampa que puja a l'esquena d'ase i no pas damunt la mateixa esquena d'ase.

A les zones 30 o residencials, aquesta senyalització es pot substituir per la tria d'un material diferent del de la calçada en la construcció de l'esquena d'ase.

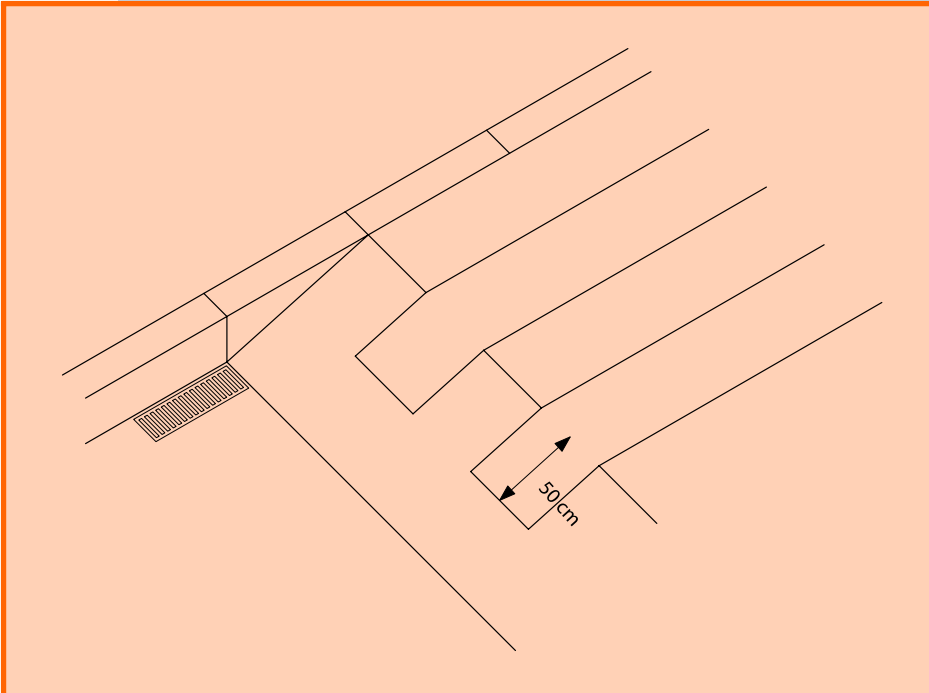
Si la calçada és bidireccional, és convenient materialitzar damunt l'esquena d'ase una línia axial discontinua de separació dels sentits de circulació.



Els passos de vianants de ressalt

Aquests passos es ressalten amb les bandes blanques del pas de vianants a la plataforma. Aquests bandes s'han de desbordar uns 0,50 m per les rampes.

Les bandes es poden pintar o materialitzar amb materials de color blanc, amb la condició que garanteixin els criteris de contrast visual, blancor, resistència i anti-lliscament.



2.2 Els coixins berlinesos

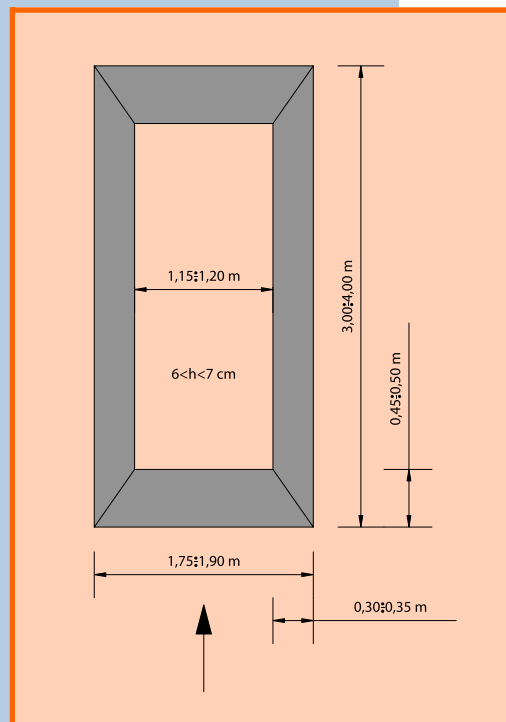
2.2.1 Geometria

El coixí berlinès és una elevació implantada a una part de la calçada (no s'estén a tota l'amplada de la calçada).

El coixí constitueix un obstacle en funció de la distància de les rodes a l'eix del vehicle. Aquest dispositiu fa que els vehicles de transport públic puguin circular sense patir l'efecte de l'elevació. Els camions també hi poden passar sense molèstia, sense que la caixa de càrrega faci soroll. Només els turismes, per l'estretor de la distància entre les rodes del mateix eix, estan obligats a passar per la part elevada, o bé amb les rodes de la dreta o amb les de l'esquerra. Les motos i les bicicletes poden continuar la seva trajectòria per la dreta sense haver de passar per l'elevació.

Les característiques geomètriques del coixí berlinès són les següents:

- L'amplada total recomanada és de 1,75 m a 1,95 m
- A les vies utilitzades intensament per camions o autobusos (amb rodes bessones), és preferible limitar l'amplada entre 1,75 m i 1,80 m
- L'amplada de l'altiplà és d'1,15 m a 1,25 m
- L'amplada de les rampes laterals és de 0,30 m a 0,35 m
- L'amplada de les rampes davant i darrere és de 0,45 m i 0,50 m
- La llargada total varia entre 3 i 4 m
- L'alçada recomanada és de 6 a 7 cm



2.2.2 Condicions i restriccions d'implantació

Els coixins berlinesos troben aplicació a les vies amb una intensitat de trànsit inferior a 6.000 vehicles/dia, i no són un destorb per a la circulació del transport públic.

Els coixins berlinesos es poden implantar:

- a les vies per on passa una línia de transport públic,
- al tram d'una via principal o secundària de la xarxa bàsica on puntualment es vol limitar la velocitat,
- a l'interior d'una zona 30 i a les vies que l'envolten,
- prop de llocs sensibles com les escoles.

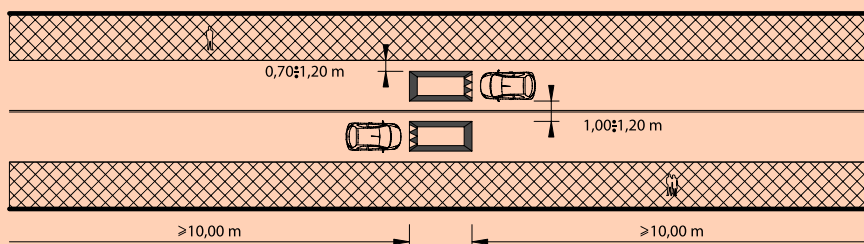
Els coixins es desaconsellen:

- a les vies amb un volum de trànsit superior a 6.000 vehicles/dia,
- a les calçades que presenten més d'un carril de circulació per sentit,
- a les vies de servei d'un centre d'urgència (centre sanitari, bombers, policia),
- al llarg dels primers 200 m després del senyal d'entrada en un nucli urbà,
- a l'interior de revolts amb un radi inferior a 200 m, i 40 m abans i després del revolt,
- a les vies de pendent superior a 6%,
- als ponts i en els 25 m anteriors i posteriors.

2.2.3 Modalitat d'implantació

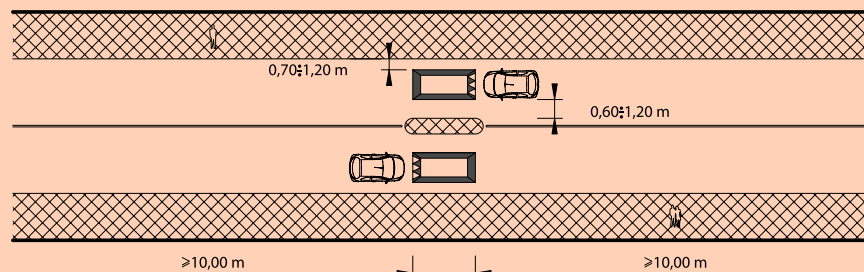
Recomanacions generals

- L'eix longitudinal del coixí ha de ser paral·lel a l'eix de la calçada.
- Quan el carrer presenta un carril per a cada sentit, el coixí s'ha de col·locar a tots dos carrils.
- L'alçada de la secció del coixí ha de ser uniforme a cada punt de la superfície del coixí.
- Quan la calçada és bidireccional, s'ha de pintar una línia axial contínua de separació dels carrils, en una distància mínima de 10 m, a banda i banda dels coixins.



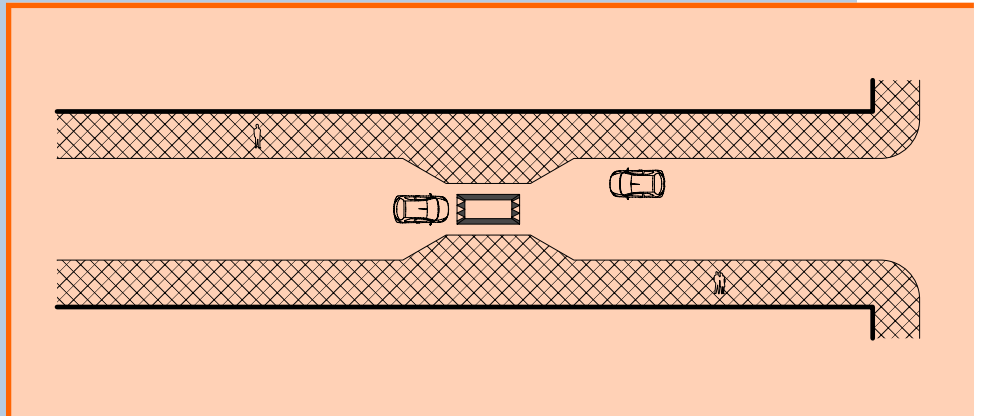
Cas d'una calçada d'amplada de més de 7,40 m

- S'ha de preveure la construcció complementària d'un illot central per impedir que els vehicles circulin entre els dos coixins.
- L'amplada mínima de l'illot central és d'1 m.
- Si la via coincideix amb itineraris de transport públic o de vehicles pesants, l'illot central ha de tenir una amplada mínima d'1,50 m.

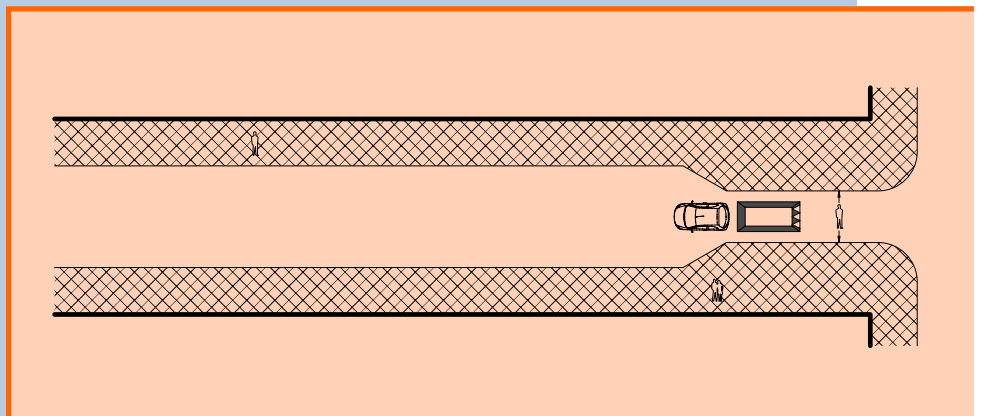


Recomanacions per als coixins implantats als carrers d'una zona 30 o als accessos dels carrers residencials

a. A l'interior de la zona 30, el coixí es pot col·locar als carrers de sentit únic i als carrers de doble sentit quan s'hi preveu una circulació alterna, preveient un espai d'emmagatzematge dels vehicles entrants.



b. Implantat a l'entrada de la zona 30, el coixí s'ha de situar fora de la continuïtat de les voreres del carrer principal, per no molestar el pas dels vianants.

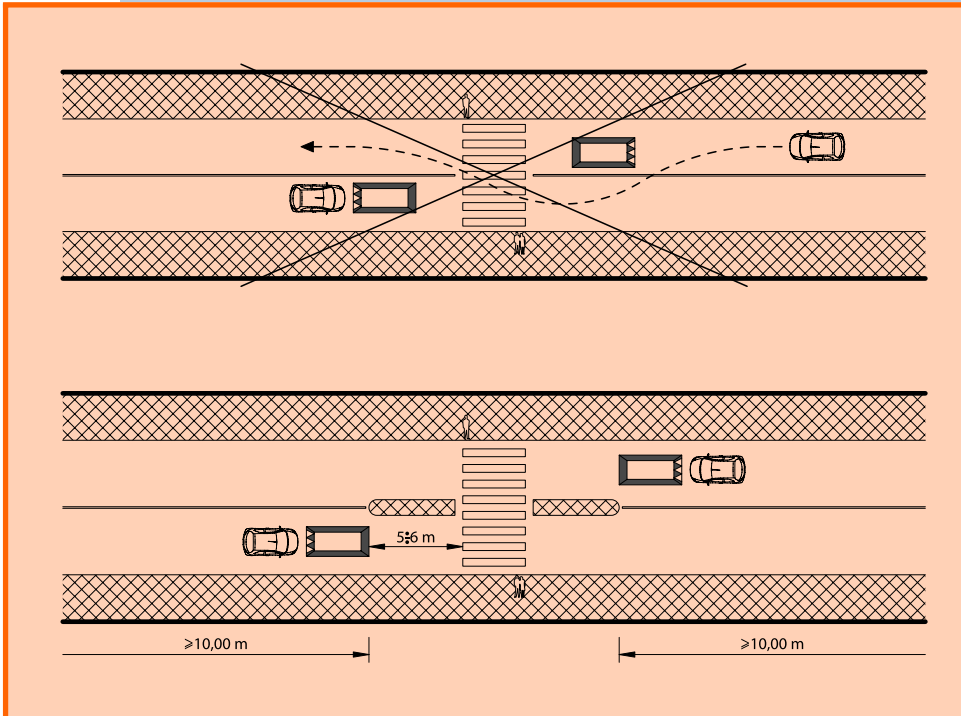


Combinació dels coixins amb els passos de vianants

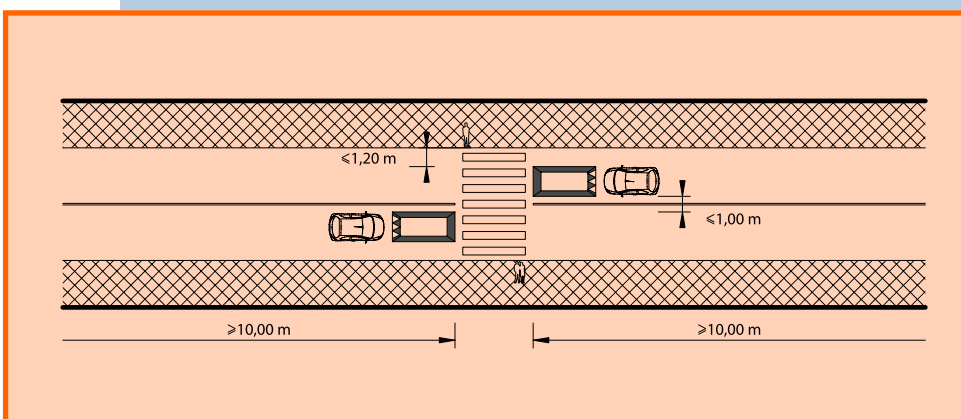
A les zones de trànsit moderat (carrers 30, carrers residencials) i a les zones poc transitades no es recomana materialitzar passos de vianants, per evitar l'obligació de compliment per part dels vianants.

Als altres carrers de la xarxa viària on la velocitat es limita a 50 km/h, la implantació del coixí berlinès es pot associar amb els passos de vianants per incrementar la seguretat dels vianants.

a. Cal deixar una distància de seguretat de 5 - 6m entre el coixí i el pas de vianants. Aquesta solució ha d'anar acompanyada de la construcció d'un illot central per impedir que els vehicles evitin els coixins fent ziga-zagues.



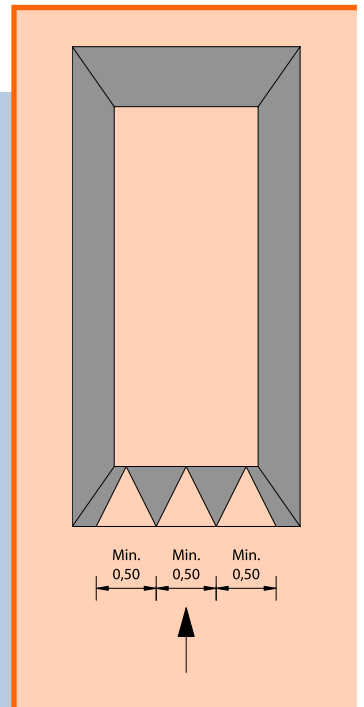
b. Quan no es construeix l'illot central, els coixins han d'estar situats ran dels passos de vianants per impedir que els vehicles evitin els coixins fent ziga-zagues.



2.2.4 Criteris de marques viàries

La senyalització horitzontal ha de seguir els criteris següents:

- Els coixins no han de coincidir mai amb els passos de vianants
- El coixí s'ha de marcar amb tres triangles blancs pintats a la rampa de pujada, amb una base de 0,50 m
- Les puntes dels triangles indiquen el sentit de circulació
- A les zones 30 es pot prescindir del marcatge amb triangles si s'utilitza un material en la construcció del coixí que contrasti amb l'asfalt de la calçada i que garanteixi una bona visibilitat de l'obstacle.



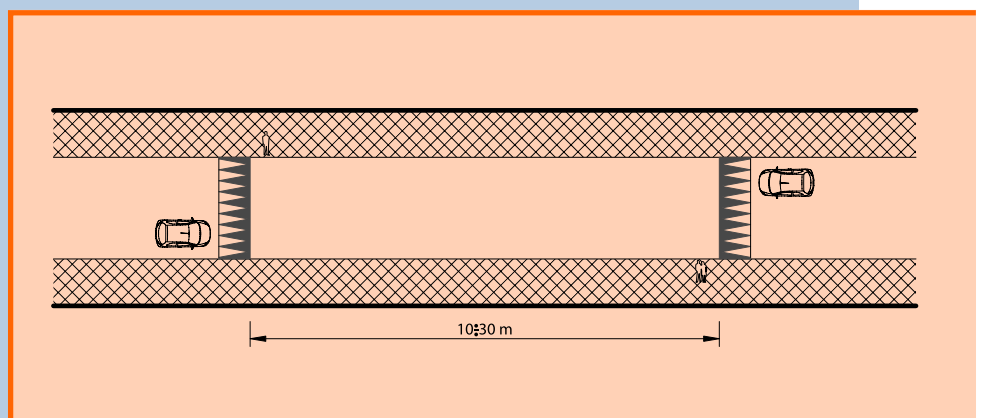
2.3 Les plataformes

2.3.1 Geometria

Una plataforma o plaça travessera és una elevació de la calçada que ocupa tota l'amplada de la calçada, d'una vorera a l'altra, i té una llargada compresa aproximadament entre 10 i 30 m. De fet, correspon a una extensió del pas de vianants de ressalt.

La implantació d'una plataforma respon a objectius múltiples:

- Induir els usuaris a respectar els límits de velocitat creant un obstacle reductor de les velocitats, d'una banda, i afavorint una llegibilitat peculiar de l'espai que els automobilistes travessen, d'altra banda.
- Crear un equilibri entre tots els modes de desplaçament en aquest lloc, on tot l'espai calçada es comparteix en unes condicions de seguretat i comoditat òptimes per als usuaris més vulnerables.
- Fer moderar la velocitat, amb un efecte que supera la localització estricta del lloc d'implantació.
- Provocar incomoditat al conductor que circula a una velocitat massa elevada.
- Crear un lloc segur per als vianants.
- Ressaltar un lloc peculiar de la trama urbana valorant-ne la funció (com, per exemple, un edifici públic).



Les característiques geomètriques són les següents:

- La llargada mínima de la plataforma és de 10 m. Aquesta llargada mínima arriba als 12 m quan passen pel carrer línies de transport públic, per garantir el màxim confort dels usuaris del transport públic.
- La llargada màxima de la plataforma és d'uns 30 m, distància suficient per evitar la represa de la velocitat massa elevada.
- L'alçada coincideix amb l'alçada de les voreres. Tanmateix, en alguns casos s'hi poden restar 2 cm per marcar visualment la vorera i facilitar que la detectin els infants i les persones amb deficiències visuals.
- El pendent de les rampes ha de situar-se entre el 5% i el 10%. El valor mínim del pendent convé als carrers transitats per línies de transport públic.

2.3.2 Condicions i restriccions d'implantació

Les plataformes tenen l'avantatge de poder-se implantar a qualsevol via urbana, independentment de la intensitat de trànsit.

Les plataformes participen en la moderació de la circulació, i presenten els avantatges següents:

- Es poden utilitzar a qualsevol via urbana reglamentada globalment a 50 km/h, independentment del seu volum de trànsit.
- Es poden construir a l'interior de les zones 30 i també als carrers de vianants i/o mixtos, on els cotxes han de circular "al pas".
- No hi ha cap restricció pel que fa a les vies transitades pels camions i vehicles de transport públic.

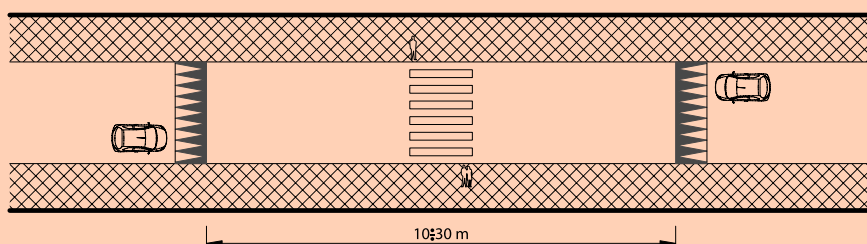
La seva integració al paisatge urbà és molt bona: d'una banda, contribueixen a una bona llegibilitat de l'espai travessat i, d'altra banda, ofereixen perspectives interessants pel que fa a la urbanització.

2.3.3 Modalitats d'implantació

Plataforma en secció de carrer

Quan el pas de vianants de ressalt s'implanta als carrers de les zones 30 i poc transitats, on la funció social del carrer és preponderant davant la funció circulació, s'aconsella no marcar els passos de vianants. Marcar el pas de vianants sancionaria el vianant, que en aquest tipus de carrer hauria de poder travessar el carrer per qualsevol lloc, obligant-lo a fer volta.

Quan la plataforma s'implanta en carrers amb volums de trànsit superiors a 3.000 vehicles/dia, s'ha de marcar un pas de vianants com a mínim cada 50 m.



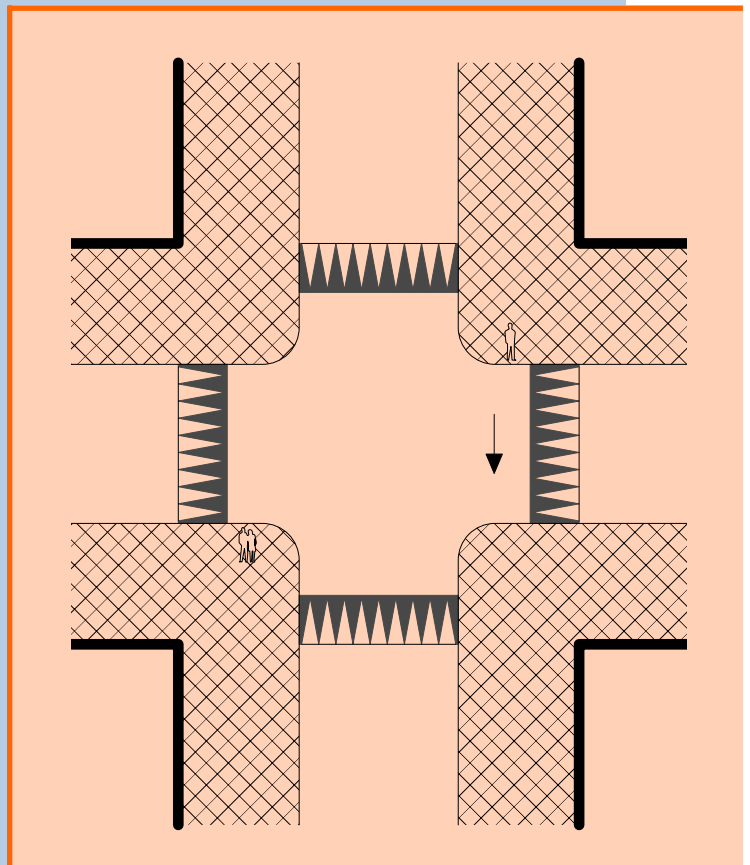
Plataforma a la cruïlla

Implantada a la cruïlla, la plataforma en reforça la visibilitat i indueix a reduir-hi la velocitat.

La “cruïlla amb plataforma” s’adapta a tots els règims de prioritat: prioritat a la dreta, prioritat amb “stop” o “cediu el pas”.

Els límits de la seva implantació han de considerar la continuïtat de les voreres per garantir la comoditat dels vianants, i facilitar el creuament pel pas de vianants de ressalt.

Als carrers poc transitats, es desaconsella marcar-hi els passos de vianants, per no interferir visualment amb la marca viària del pas de vianants de ressalt mateix i amb les altres marques inherents a la cruïlla.

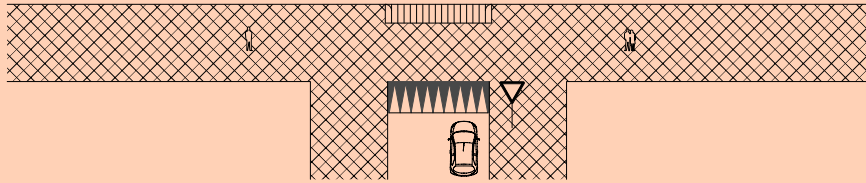


Plataforma de prolongació de la vorera

La implantació d’una plataforma de prolongació de la vorera permet marcar la continuïtat de l’itinerari dels vianants i garantir la reducció de la velocitat dels vehicles.

Aquest tipus d’implantació convé a les cruïlles entre un carrer secundari i un carrer principal, llevat que hi hagi una línia de transport públic que giri cap al carrer secundari des del carrer principal. La plataforma s’implanta prolongant la vorera del carrer principal, amb tota la seva amplada, al nivell d’una cruïlla amb un carrer secundari, que perd la seva prioritat. Es recomana que la plataforma tingui sempre, com a mínim, l’amplada de la vorera.

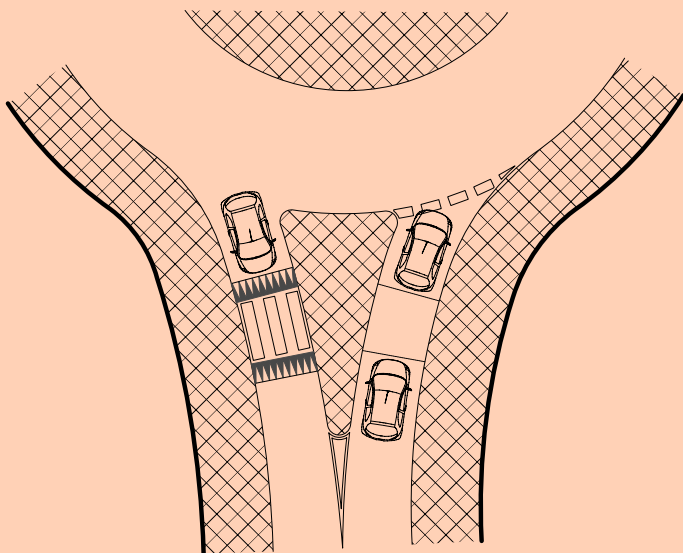
Tractant-se d'un carrer secundari, s'aconsella no marcar el pas de vianants per evitar confusions amb les altres marques viàries.



Plataforma en un branc de rotonda

L'objectiu d'aquesta implantació consisteix, d'una banda, a impedir l'acceleració dels vehicles a la sortida de la rotonda, que és perjudicial per a la seguretat dels vianants a l'hora de creuar, i, d'altra banda, canalitzar els creuaments a peu per un lloc segur. A més, aquesta mesura pot ajudar a garantir la continuïtat d'un carril bici al voltant d'una rotonda.

El pendent de la rampa ha de ser del 5% i la llargada de 5 m, si no hi ha trànsit de vehicles pesants, i de 12 m en presència d'autobusos.



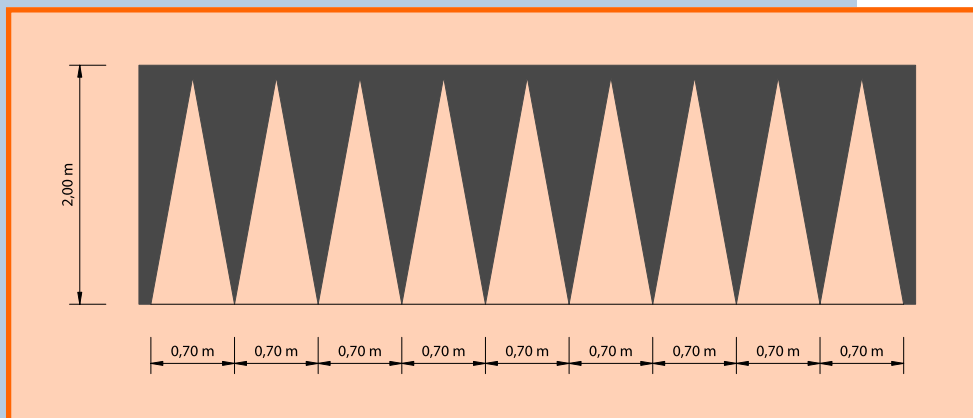
Marcar el pas de vianants en el pas de vianants de ressalt permet determinar sense dubtes l'itinerari que el vianant adoptarà. El pas de vianants de ressalt es pot implantar també a l'entrada de la rotonda.

2.3.3 Criteris de marques viàries

Es recomana construir les rampes i, si és possible, el conjunt del pas de vianants de ressalt amb materials diferents dels utilitzats a la calçada perquè constitueixi un primer senyal visible.

Els triangles blancs es marquen a les rampes, a tota l'amplada de la calçada. Cada triangle té una base de 0,70 m i la seva alçada correspon a la de tota la rampa. La base del triangle es troba a la part inferior de la rampa, amb les puntes dirigides cap a dalt segons el sentit de la circulació.

A les zones 30 o als accessos de les zones residencials, aquesta marca viària no és necessària si la rampa del pas de vianants de ressalt està construïda amb un material diferent del de la calçada i ja garanteix una bona visibilitat del dispositiu.



2.4 Altres consideracions

2.4.1 Materials

Per garantir la percepció visual dels dispositius implantats, la selecció de materials diferents dels que s'han utilitzat a la calçada constitueix una eina complementària a la implantació de senyalització tant horitzontal com vertical.

La ruptura de la linealitat de la calçada asfaltada creada per la diversificació de materials es pot aconseguir, per exemple, mitjançant la utilització de formigó, llambordes o asfalt acolorit a les rampes.

La tria dels materials i les tècniques de col·locació d'aquests dispositius han de garantir que els dispositius durin. Així, les tècniques d'execució han de garantir:

- una cohesió perfecta de l'obra amb la calçada,
- una adherència òptima per al conjunt d'usuaris (antilliscament),
- una bona visibilitat de les rampes,
- el bon funcionament del sistema de recollida de les aigües pluvials.

2.4.2 Senyalització

L'objectiu de la senyalització és evitar que l'usuari es sorprengui per la presència d'un element reductor de velocitat.

Les marques viàries s'han de fer sempre amb pintura antilliscant, per evitar-hi les patinades dels vianants i dels vehicles de dues rodes.

La senyalització vertical s'ha d'adaptar en funció de la configuració de la zona d'implantació dels elements reductors de velocitat i de la velocitat d'aproximació. Així, la senyalització vertical es pot alleugerir a les zones 30, fins i tot quan la implantació de l'element reductor de velocitat es combina amb la de dispositius d'acompanyament. A la inversa, a les altres vies, cal posar especial atenció en la percepció i visibilitat de la senyalització vertical i considerar l'opció de la presenyalització, que, col·locada entre 10 i 50 m abans de l'element reductor de velocitat, combina el límit de velocitat amb l'avís de la presència del dispositiu.

A més, cal precisar que les zones d'implantació han d'estar sempre il·luminades de nit.

3. Elements d'avís de perill

3.1 Marques de pintura transversals

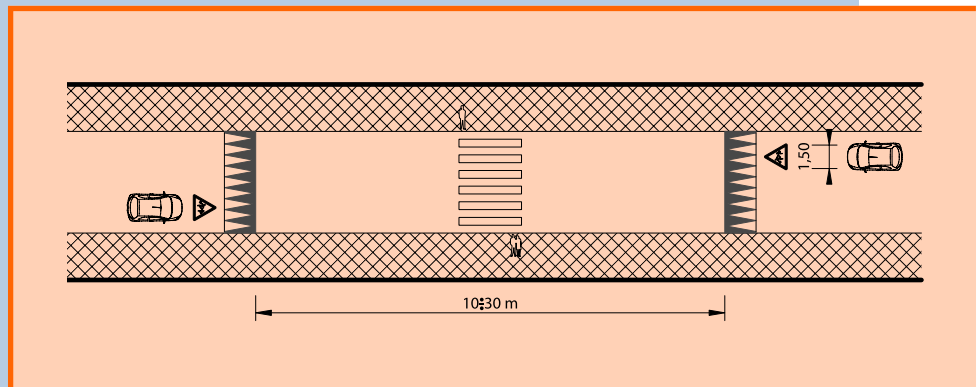
Situades transversalment a la calçada, indueixen, a velocitat constant, una il·lusió d'acceleració, cosa que produeix en compensació una reducció de la velocitat del conductor. A prop d'un punt perillós de la xarxa viària, és possible modificar la percepció del conductor respecte a la seva velocitat mitjançant la creació artificial d'una acceleració.

El dispositiu consisteix en una sèrie de bandes transversals pintades a la calçada, amb uns intervals decreixents, que provoquen un efecte d'acceleració artificial. Partint d'aquest principi, la localització de les bandes, amb la determinació dels seus intervals, es pot obtenir de dues maneres:

- Els intervals es calculen de manera que, per a una acceleració determinada, la durada del pas entre els intervals sigui idèntica, és a dir, que la freqüència de pas sigui constant per a aquesta acceleració;
- Els intervals es calculen per tal que la freqüència de pas sigui creixent per a un vehicle que hi circula a velocitat constant, cosa que provoca una reducció natural de la velocitat al tram d'aproximació a la zona perillosa.

Hi ha estudis anglesos que demostren que, encara que la reducció de velocitat sigui relativa, només del 10%, l'efecte d'avís al conductor és força rellevant: hi constaten una reducció dels accidents a la meitat. Aquesta mesura s'adequa a l'interior dels nuclis urbans, ja que no presenta l'inconvenient del soroll provocat per les bandes rugoses.

Les inscripcions a la calçada constitueixen també unes marques d'avís visual de perill a la calçada, en la mesura que aporten indicacions de prudència i de respecte de la velocitat. Es tracta d'inscriure pictogrames, com ara els d'escola, perill, velocitat limitada, amb uns caràcters dilatats longitudinalment, amb una amplada mínima d'1,50 m per a les velocitats inferiors a 60 km/h.



3.2 Les bandes rugoses

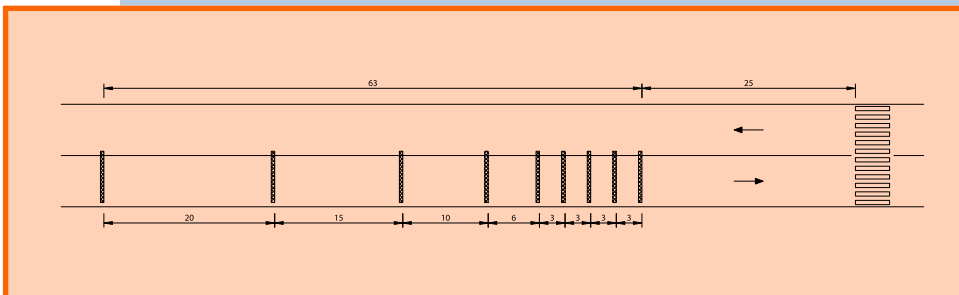
Les bandes rugoses provoquen un efecte sonor susceptible de captar l'atenció del conductor i incitar-lo a reduir la velocitat. Aquests avisos sonors a la calçada es generen amb unes bandes de relleu lleuger que provoquen vibracions en passar-hi.

La configuració de les bandes rugoses és variable:

- La llargada del dispositiu s'estableix en funció de la velocitat d'aproximació i de la distància entre la zona perillosa i la localització de l'última banda rugosa.
- El Ministeri de Transports francès ha establert per a les carreteres una llargada mínima total de 130 m.
- En l'àmbit urbà, la llargada de 70 m constitueix el màxim per a aquest tipus de dispositiu.
- Es recomana que l'amplada de les bandes sigui inferior a la del carril de circulació, de manera que deixi uns 30 cm a cada costat de la calçada per facilitar el pas dels ciclistes.
- L'espessor màxim de les bandes no ha de superar 1,5 cm.
- Les bandes poden ser d'un color diferent, per combinar l'efecte visual i el fònic.

S'ha de considerar el soroll que provoca aquest dispositiu, a l'hora d'aplicar-lo: hauria de situar-se a més de 100 m d'una zona habitada. Això implica que l'ús de les bandes rugoses es limita a les zones industrials i d'oci, i a les zones de transició d'entrada a les poblacions.

Tot seguit es presenta un exemple de disposició de les bandes rugoses en l'àmbit urbà per a velocitats inferiors als 80 Km/h.



L'eficàcia de les bandes rugoses es mesura no tant per la reducció de velocitat que provoca (d'un 10%), sinó per la reducció de l'accidentalitat (d'un 30%).

En alguns experiments anglesos s'han utilitzat bandes d'amplada més gran i variable en funció de la velocitat, amb una eficàcia molt superior, però amb un cost que supera entre 5 i 10 vegades el cost de les bandes rugoses tradicionals.

Cal apuntar també que es desaconsellen completament el fresatge de calçada, ja que és particularment perillós per als vehicles de dues rodes.

4. Conclusions i recomanacions

La tria del tipus de reductor de velocitat i l'establiment dels criteris d'implantació són bàsics perquè l'actuació sigui un èxit des del punt de vista de la seguretat viària. Es recomana, doncs, realitzar un projecte a partir d'un objectiu velocitat on es considerin les diferents reflexions portades a terme en aquest *Dossier tècnic*. Cal no oblidar, tampoc, que els elements reductors de velocitat s'inscriuen en la moderació de la circulació, per la qual cosa els dossiers tècnics precedents aporten elements bàsics a l'hora de desenvolupar el projecte de moderació de la circulació.

En conclusió, al llarg d'aquests últims anys s'ha anat implantant al mercat un conjunt de reductors de velocitat prefabricats de dubtosa eficàcia, que són assimilables a miniesquenes d'ase. Aquests elements són particularment perillosos per als vehicles de dues rodes i, a més, la seva geometria contundent genera molèsties tant als veïns, pel soroll, com als conductors, per l'excés de balanceig. A més, la seva col·locació, fora del context d'un projecte de moderació, fa que en alguns casos aquests elements resultin més perillosos que útils.

