

MANUAL DE SEGURETAT VIÀRIA EN POLÍGONS INDUSTRIALS



COLECCIÓN CUADERNOS DE SEGURIDAD VIAL

**MANUAL
DE SEGURETAT VIÀRIA
EN POLÍGONS INDUSTRIALS**

Tots els drets reservats. Aquesta publicació, o qualsevol de les seves parts, no podrà ser reproduïda o transmesa per cap sistema de recuperació d'informació, per cap forma ni per cap mitjà, sigui mecànic, fotoquímic, electrònic, magnètic, electroòptic, mitjançant fotocòpies o qualsevol altre, sense permís previ per escrit de l'editor.

© 2007, FUNDACIÓN MAPFRE. Instituto de Seguridad Vial

EDITORIAL MAPFRE, S. A.

Ctra. de Pozuelo, 52 - 28220 - Majadahonda (Madrid)

Depósito legal: M. 2.194-2007

Composició i impressió: Fernández Ciudad, S. L.

Coto de Doñana, 10 - 28320 Pinto (Madrid)

Imprés a España - Printed in Spain

MANUAL DE SEGURETAT VIÀRIA EN POLÍGONS INDUSTRIALS

UNA EINA PER A LA PREVENCIÓ
DE LA SINISTRALITAT LABORAL



**FUNDACIÓN
MAPFRE**



UdGFormació

FUNDACIÓ UNIVERSITAT DE GIRONA:
INNOVACIÓ I FORMACIÓ

Índex

Pròleg	IX
Pròleg	XIII
Introducció	XVII
1. Antecedents	1
2. Abast i objectius de l'estudi	3
3. Estructura del document	5
4. Identificació dels problemes	7
4.1. Relació de problemes.....	7
4.2. Exemples de problemes tipus.....	10
4.3. Identificació de situacions perilloses en Polígons Industrials	15
5. Identificació i catalogació de les possibles solucions	29
5.1. Relació de les possibles solucions	30
5.2. Identificació de la solució adequada per a cada tipus de problema	31
5.3. Desenvolupament de les possibles solucions	35
5.4. Conclusions sobre els problemes de seguretat viària a l'interior dels polígons.....	42

5.5. Conclusions sobre els problemes de Seguretat Viària als accessos i voltants del polígon.....	43
5.6. Conclusions sobre la receptivitat per part dels usuaris de les possibles solucions aplicables per l'Entitat Gestora del polígon.....	44
5.7. Conclusions sobre la receptivitat per part dels usuaris de les possibles solucions aplicables per l'administració de carreteres competent.....	49
6. Solucions tipus	51
6.1. Introducció	51
6.2. Llistat de fitxes tècniques	53
6.3. Fitxes tècniques	54
(FITXA 1) Selecció del tipus d'intersecció: prioritat..	54
(FITXA 2) Selecció del tipus d'intersecció: rotondes.....	56
(FITXA 3) Selecció del tipus d'intersecció: mini-rotondes.....	58
(FITXA 4) Selecció del tipus d'intersecció: semàfors	60
(FITXA 5) Canalització	62
(FITXA 6) Dotació d'impediments físics: ressalts .	64
(FITXA 7) Prohibicions de girs a l'esquerra	66
(FITXA 8) Provisió d'elements complementaris de visibilitat: «orelles».....	68
(FITXA 9) Dotació d'abalisament complementar .	70
(FITXA 10) Estrenyiments de reducció de velocitat: estrenyiment de la calçada	72
(FICHA 11) Estrenyiments de reducció de velocitat: ziga-zaga	74
(FICHA 12) Dotació de zones segures de pas de vianants.....	76
(FICHA 13) Protecció d'obstacles agressius amb barreres de contenció.....	78
7. Conclusions.....	81

Pròleg

La Asociación Española de la Carretera y el Instituto de Seguridad Vial de la FUNDACIÓN MAPFRE han col·laborat conjuntament en l'elaboració del MANUAL DE SEGURETAT VIÀRIA EN POLÍGONS INDUSTRIALS. L'objectiu que ha guiat aquest projecte ha estat el disseny i la redacció d'una eina pràctica de consulta, que aportí solucions per pal·liar el deficient estat de la seguretat viària a les àrees i polígons industrials. Aquestes zones presenten una gran varietat d'usuaris que conviuen en espais limitats i amb escasses normes de regulació.

El manual s'estructura a partir de la identificació dels problemes que es presenten tant en els polígons industrials com als seus voltants i accessos, mitjançant dades d'accidentalitat, qüestionaris de control i enquestes fetes a conductors i viants.

A continuació, considerem convenient analitzar les diferents opcions que l'enginyeria ens ofereix per tal de pal·liar, totalment o parcialment, els problemes detectats en matèria de seguretat viària i poder oferir solucions tipus, tant de caràcter administratiu com de redisseny i conservació de les infraestructures.

L'estudi finalitza amb les conclusions sobre les accions que cal dur a terme i amb una anàlisi de les principals mesures que gaudeixen d'una major acceptació per part dels usuaris dels polígons, els quals són, en definitiva, els que coneixen més bé les dificultats en matèria de seguretat viària a les quals s'enfronten dia a dia.

Tanmateix, amb l'edició d'aquest manual, no s'esgoten les solucions per a aquesta problemàtica; cal que les normes i recomanacions que hi apareixen es compleixin, i no em refereixo únicament a les mesures de millora de la infraestructura i senyalització. A cada polígon, la direcció, la gerència —segons com es denomini i s'exerceixi en cada cas concret aquesta funció directiva— en col·laboració estreta amb cada empresa, ha d'exercir una activitat permanent d'informació i divulgació de les normes de seguretat.

No hem de deixar de banda que un dels problemes de la seguretat viària als polígons és la manera com s'hi circula. Una manera de conduir que, en el cas dels usuaris habituals (els treballadors i els proveïdors més assidus), es caracteritza amb freqüència per un excés de confiança, per un “baixar la guàrdia” fruit d'una familiaritat excessiva amb l'entorn i que duu a l'errònia percepció que no són vies obertes al trànsit. Els menys assidus (resta de proveïdors o clients), per la seva banda, condueixen amb el desconcert i la desorientació que provoca una senyalització confusa, en la qual habitualment se superposen els criteris orientatius i els publicitaris.

En qualsevol cas, vull posar de manifest la necessitat de complementar el treball amb la sensibilització del factor humà i aquí el Instituto de Seguridad Vial de la FUNDACIÓN MAPFRE torna a posar-se a la disposició de les empreses instal·lades als polígons amb tots els seus programes formatius.

Finalment, m'agradaria agrair la col·laboració al Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales, al Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, a la Federación de Polígonos Industriales de Asturias y a la Federación de Asturias de Concejos; tots ells han participat en l'ela-

boració teòrica i pràctica d'aquest manual que, sens dubte, contribuirà a millorar la seguretat viària dels usuaris de polígons industrials.

MIGUEL MUÑOZ MEDINA

President del Instituto de Seguridad Vial de la FUNDACIÓN MAPFRE

Pròleg

A mesura que avancem en el coneixement de la seguretat i salut al treball, anem descobrint realitats que fins ara passaven desapercebudes, donat els ràpids canvis que es produeixen en les formes de produir i de treballar.

En aquests moments, les estadístiques ens demostren que durant els desplaçaments que realitzen els treballadors, a peu o en medis de transport, i sota el format de l'accident *in itinere* o l'accident en missió, es produeixen la majoria dels accidents laborals i que aquests acostumen a ser de major intensitat i gravetat que els que ocorren sota d'altres circumstàncies.

Tal es així, que els desplaçaments són la primera causa dels accidents laborals en general i assoleixen una major rellevància quan parlem dels accidents laborals mortals. Així mateix, més del cinquanta per cent dels accidents laborals mortals es produeixen amb motiu de desplaçaments dels treballadors.

Una bona part d'aquesta sinistralitat, derivada de la vialitat, es produeix a la carretera, però una altra que està prenent rellevància, donada la progressiva pujada, és la que ocorre dins els polígons industrials.

Això es així donada la progressiva concentració de l'activitat industrial productiva en polígons tancats, on interactuen nombroses empreses amb diferents característiques: grans i petites, del sector industrial o del sector serveis, locals o multinacionals.

El polígon industrial presenta importants avantatges pel teixit productiu (reducció del cost del sòl urbà, infraestructures comunes, sinèrgies empresarials, etc.), però a la vegada un repte important per a la seguretat i salut laboral.

El polígon industrial és un àmbit de treball que s'ha imposat en l'últim lustre sense haver desenvolupat una normativa de tràfic i circulació, adient a la idiosincràsia i les peculiaritats de la realitat del seu dinàmic flux de persones i mitjans de transport. Diguem que les normes o no existeixen o les han anat desenvolupant les pròpies empreses en cada entorn concret.

Davant d'aquest handicap, pren un interès especial el manual sobre seguretat vial en polígons industrials, que ens presenta el Instituto de Seguridad Vial de la FUNDACIÓN MAPFRE, en la ja important i extensa col·lecció de quaderns de seguretat vial, i que recull les experiències de molt anys d'entitats prevencionistes del sector, com ara la Asociación Española de la Carretera (AEC), observades en diferents polígons industrials.

Són experiències que han desenvolupat les pròpies empreses, entre les que destaquen la introducció de rotondes en les interseccions, amb les seves característiques específiques, dirigides a trobar solucions concretes als seus problemes, i que poden ser aprofitades per les autoritats responsables de la regulació del tràfic en els polígons industrials, així com per les empreses que operen en elles.

Des de l'Associació d'Especialistes en Prevenció i Salut Laboral (AEPSAL), hem de saludar a ambdues institucions, al Instituto de Seguridad Vial de la FUNDACIÓN MAPFRE i a la AEC, així com a d'altres entitats que han col·laborat en el projecte, sense oblidar la meritòria tasca de la Fundació Universitat de Girona: Innovació i Formació, de traduir l'obra a la llengua catalana. Així mateix, hem d'agrair-los aquesta nova aportació a la seguretat i

salut vial i laboral, que ha d'incidir en una millora de les condicions de treball, així com engrescar-les a totes elles a continuar aprofundint en el desenvolupament d'aquestes pràctiques i profitoses eines de treball.

MANEL FERNÁNDEZ I JIMÉNEZ

President de l'Associació d'Especialistes en Prevenció i Salut Laboral (AEPSAL)

Introducció

La descentralització de les empreses i el seu agrupament en polígons industrials incideix en el fet que els treballadors utilitzin més sovint mitjans de transport públics o privats per desplaçar-se als seus centres de treball.

Aquesta situació, cada dia més freqüent, provoca un important augment del risc d'accident. Al Principado de Asturias, així com a la resta de Comunitats Autònomes, les dades estadístiques aporten nivells molt significatius: durant l'any 2001, el 53 % dels accidents laborals mortals va ser conseqüència o van tenir relació directa amb els desplaçaments cap a la feina (accidents *in itinere*) o amb desplaçaments durant la jornada laboral.

El Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales (IAPRL), organisme adscrit a la Consejería de Trabajo y Promoción de Empleo del Principado de Asturias, s'ha compromès a liderar l'activitat preventiva institucional i, per aquesta raó, promou, des de la seva creació l'any 2000, un ambiciós pla per tal de combatre la sinistralitat laboral.

Dins el seu ampli programa d'activitats, ha desenvolupat una intensa tasca a favor de la seguretat viària als polígons industrials del Principado de Asturias. Amb aquest ànim ha unit

esforços amb el Instituto de Seguridad Vial de la FUNDACIÓN MAPFRE, amb la Federación de Polígonos Industriales de Asturias (APIA), amb el Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias (IDEPA) i amb la Federación Asturiana de Concejos (FAC).

Com a resultat d'aquest desenvolupament s'han analitzat, entre d'altres, les mesures dirigides a millorar les condicions de seguretat viària d'aquests polígons. En vista dels resultats satisfactoris i l'acollida favorable que aquesta iniciativa ha tingut entre empresaris i usuaris directes dels polígons, als quals hem d'agrair la seva col·laboració desinteressada, s'ha elaborat per part de totes les entitats esmentades i amb el protagonisme tècnic de la Asociación Española de la Carretera (AEC), el MANUAL DE SEGURETAT VIÀRIA EN POLÍGONS INDUSTRIALS: UNA EINA PER A LA PREVENCIÓ DE LA SINISTRALITAT LABORAL.

Totes les persones i institucions que han col·laborat en la confecció d'aquest manual desitgen que contribueixi, tant com sigui possible, a millorar les condicions de seguretat de les activitats que es desenvolupen als polígons esmentats. Confiem també que la publicació d'aquesta eina no esgoti aquesta iniciativa ni en sigui la fi, sinó que sigui un element d'inici per a actuacions futures que mantinguin viva i en procés de millora contínua la gestió de la seguretat a la feina.

Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales

Antecedents

La Asociación Española de la Carretera i el Instituto de Seguridad Vial de la FUNDACIÓN MAPFRE han redactat un estudi per a la millora de les condicions de seguretat viària dels usuaris de les àrees i polígons industrials. S'han elaborat dos documents, un de teòric genèric i un altre de caràcter més tècnic dirigit en particular als polígons industrials d'Astúries.

Per al desenvolupament d'aquest document s'ha disposat de la col·laboració de el Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales, amb el Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, amb la Federación de Polígonos Industriales de Asturias i amb la Federación Asturiana de Concejos.

L'estudi recull l'interès de totes les parts de cobrir un àmbit d'investigació oblidat fins ara, mitjançant el desenvolupament d'una eina pràctica de consulta i l'aplicació de solucions per pal·liar el deficient estat dels aspectes relacionats amb la seguretat viària en àrees i polígons industrials, caracteritzats, en general, per presentar una gran varietat d'usuaris i funcions que intenten viure en espais limitats, amb escasses normes de regulació i en els quals hi regna el «tot s'hi val» per als seus usuaris habituals.

Abast i objectius de l'estudi

L'objectiu central de l'estudi és dissenyar i redactar un Manual de Recomanacions sobre Seguretat Viària aplicable específicament a la identificació i resolució de problemes de seguretat viària en àrees i polígons industrials.

No obstant això, cal fer dues precisions, una de tipus territorial i una altra que afecta els usuaris:

- La de tipus territorial pretén remarcar que cal incloure, no només els problemes interns de seguretat a les zones de l'estudi, sinó també els possibles problemes derivats d'uns entorns deficients o dels accessos a les àrees estudiades. La responsabilitat de solucionar els conflictes a l'interior de l'àrea industrial serà de l'Entitat Gestora del Polígon, mentre que els problemes que es produeixin als voltants o als accessos, hauran de ser solucionats per l'Administració de carreteres competent en cada cas.
- L'altra pren en consideració la gran varietat d'usos i funcions dels polígons, fet que farà necessari ampliar l'àmbit de recomanacions a tot tipus d'usuaris habituals o permesos en aquests espais.

Per tal de poder identificar els problemes, tant a l'interior com als voltants dels polígons, s'han utilitzat les dades d'accidentalitat de què es disposava. En moltes ocasions no s'ha pogut comptar amb aquestes dades, i s'han utilitzat qüestionaris de control i enquestes que mostren, amb força exactitud, els problemes que presenta el polígon, tant a l'interior com als accessos.

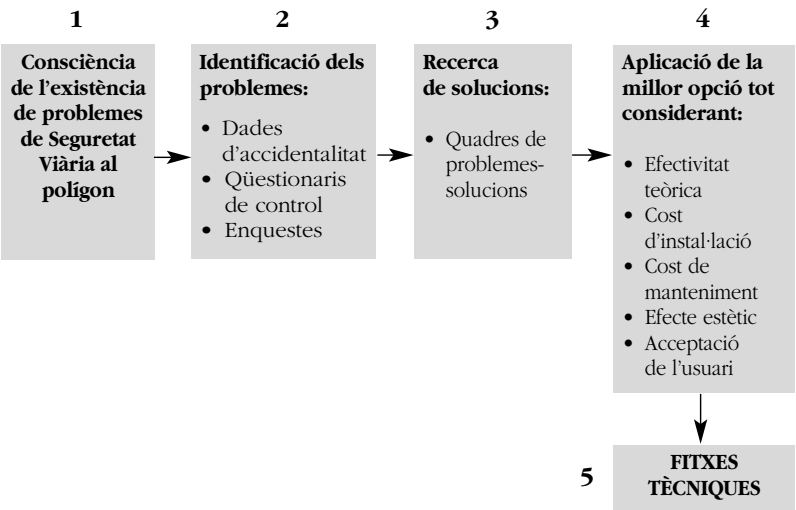
Estructura del document

1. Prendre consciència de l'existència de problemes de seguretat viària al polígon industrial.
2. Identificació dels problemes mitjançant dades d'accidentalitat i, en cas de no disposar-ne, qüestionaris de control i enquestes.
3. Recerca de solucions en els quadres de problemes-solucions segons uns criteris determinats.
4. Aplicació dels dispositius descrits a les fitxes tècniques.

En primer lloc, el Gestor haurà d'identificar els problemes que es manifesten al seu polígon. Si no es disposa de les dades d'accidentalitat necessàries, fet molt freqüent, s'han elaborat uns qüestionaris de control i una sèrie d'enquestes a partir de les quals el Gestor seleccionarà, d'una relació de problemes, aquells que es manifesten al seu polígon.

Un cop identificats els problemes, buscarem en uns quadres les possibles solucions tot prenent en consideració una sèrie de paràmetres com són el cost d'instal·lació, l'acceptació

de l'usuari, el cost de manteniment, l'efectivitat teòrica i l'efecte estètic.



Identificació dels problemes

A continuació es mostren els problemes més freqüents que es presenten als polígons industrials, dividits en dos apartats: aquells que són responsabilitat de l'administració de carreteres competent, i que, en general, afecten els accessos i voltants dels recintes; i aquells que són competència directa de l'Entitat Gestora del Polígon i, per tant, amb plena possibilitat d'actuació.

4.1. Relació de problemes

SÍMBOL	SIGNIFICAT
	GRAVETAT BAIXA
	GRAVETAT MITJANA
	GRAVETAT ALTA

INTERIOR DEL POLÍGON			GRAVETAT
PROBLEMA	Moviments interiors mal regulats	Possibilitats de girs a l'esquerra	  
		Senyalització confusa	 
	Gestió deficient de zones d'aparcament	Visibilitats tapades	  
		Incompliment de restriccions	 
	Deficiències de l'equipament complementari bàsic		 
	Conservació deficient del paviment		
	Possibilitat de maniobres complexes i perilloses		  
	Distàncies de visibilitat que possibiliten velocitats altes		 
	Manca d'informació dels moviments possibles		
	Presència d'obstacles sense protegir		 
	Restriccions i/o prohibicions arbitràries d'aparcaments		
	Il·luminació artificial deficient		 

ACCESSOS I VOLTANTS DEL POLÍGON			GRAVETAT
PROBLEMA	Selecció deficient del tipus d'accés	Carril d'acceleració insuficient	
		Accés directe	  
	Identificació deficient del tipus d'accés	Senyalització informativa insuficient	 
		Canalitzacions de visibilitat escassa o nul·la	 
		Marques viàries poc clares o inexistents	 
	Incompatibilitats d'usos i trànsit de l'entorn	Presència de vianants	 
		Presència de ciclistes	 
		Presència d'autobusos	

4.2. Exemples de problemes tipus

POSSIBILITATS DE GIR A L'ESQUERRA



SENYALITZACIÓ CONFUSA



Cartell informatiu il·legible en moviment

VISIBILITATS TAPADES



INCOMPLIMENT DE RESTRICCIONS



DEFICIÈNCIES DE L'EQUIPAMENT COMPLEMENTARI BÀSIC



Absència d'abalisament i del senyal d'avertència de rotonda

CONSERVACIÓ DEFICIENT DEL PAVIMENT



POSSIBILITAT DE MANIOBRES COMPLEXES I PERILLOSES



DISTÀNCIES DE VISIBILITAT QUE POSSIBILITEN
VELOCITATS INADEQUADES



MANCA D'INFORMACIÓ DELS POSSIBLES
MOVIMENTS



PRESÈNCIA D'OBSTACLES SENSE PROTECCIÓ



Pal elèctric sense protegir

4.3. Identificació de situacions perilloses en Polígons Industrials

Per saber de la manera més directa si es produeixen situacions perilloses en un polígon industrial, cal analitzar les **dades** disponibles **d'accidentalitat** a l'interior del polígon. En cas de no disposar d'aquestes dades, s'han dissenyat uns **qüestionaris de control**, amb què els gestors podran identificar els conflictes que es produeixen als polígons. Per complementar aquesta informació també s'han dissenyat **enquestes** dirigides a conductors i vianants.

A continuació s'exposen els qüestionaris de control i les enquestes per a la identificació de conflictes als Polígons Industrials.

QÜESTIONARI DE CONTROL PER A LA IDENTIFICACIÓ DE PROBLEMES DE SEGURETAT VIÀRIA ALS ACCESSOS DELS POLÍGONS INDUSTRIALS

S'ha elaborat una llista de preguntes que ajudaran a identificar els problemes dels accessos al Polígon Industrial. Dividirem les preguntes en blocs:

a) Accessos

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Si n'hi ha, considera suficient la longitud del carril de desacceleració?	
2. Considera suficient la senyalització informativa existent?	
3. Considera que és bona la visibilitat de les canalitzacions?	
4. Són adequats i suficients els senyals verticals existents?	
5. Hi ha marques viàries als accessos al polígon? Són clarament visibles?	

b) Incompatibilitats d'usos i trànsits de l'entorn

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Observa sovint la presència de vianants als voltants i als accessos del polígon?	
2. I de ciclistes?	
3. I d'autobusos?	

c) *Transport públic*

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Hi ha transport públic fins al polígon?	
2. En cas afirmatiu, les parades dels autobusos obstaculitzen el funcionament correcte del trànsit als accessos i als voltants del polígon?	

d) *Senyalització/abalisament/il·luminació/barreres*

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Hi ha il·luminació artificial als accessos i als voltants del polígon?	
2. La il·luminació, es troba en un correcte estat de conservació?	
3. Hi ha obstacles sense protegir?	
4. Es detecten deficiències en l'equipament complementari bàsic?	
5. Hi ha senyalització confusa?	

QÜESTIONARI DE CONTROL PER IDENTIFICAR PROBLEMES DE SEGURETAT VIÀRIA A L'INTERIOR DELS POLÍGONS INDUSTRIALS

S'ha elaborat una llista de preguntes que ajudaran el gestor a identificar els problemes del seu Polígon Industrial. Dividirem les preguntes en diferents blocs:

a) *Velocitat inadequada*

PREGUNTA	SÍ/NO
1. El traçat de la via, és coherent amb una velocitat lenta o, al contrari, afavoreix velocitats excessives?	
2. L'amplada dels carrils és massa generosa i afavoreix velocitats inadequades?	
3. Hi ha un límit de velocitat? És l'adequat per a l'àrea per on passa la via?	
4. S'ha observat la velocitat de percentil 85 (velocitat superada pel 15 % dels vehicles) per damunt del límit de velocitat?	
5. Hi ha senyals de limitació de velocitat suficients a l'interior del polígon?	
6. Hi ha senyals inoperants a causa de la seva manca de visibilitat o la seva poca credibilitat?	
7. Hi ha elements físics que limitin la lliure velocitat dels conductors?	
8. S'han rebut queixes dels vianants provocades per la velocitat excessiva dels vehicles?	

b) Vianants

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Són adequades les voreres per als nivells de trànsit de vianants?	
2. Hi ha llocs per on sovint els vianants creuin indugudament? Cal instal·lar tanques per als vianants a fi de canalitzar-los cap a punts segurs per creuar?	
3. Hi ha algun lloc del polígon on la fase vermella dels vianants sigui massa llarga i afavoreixi que creuin de forma irregular?	
4. Els vianants, tenen problemes de visibilitat a l'hora de creuar perquè hi ha vehicles aparcats en doble fila?	
5. Trobem en algun lloc del polígon voreres envaïdes per vehicles aparcats que obliguen els vianants a transitar per la calçada?	
6. S'ha detectat algun pas de vianants no respectat pels vehicles per culpa de la seva escassa visibilitat (pintura gastada, poca visibilitat darrere una corba, etc.)?	

c) Estacionaments

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Dificulten les maniobres de càrrega i descàrrega el trànsit a l'interior del polígon?	
2. Hi ha problemes de visibilitat a les cantonades perquè hi ha vehicles aparcats?	
3. Hi ha aparcaments en doble fila que obstaculitzen la visibilitat i el trànsit del polígon?	
4. Hi ha àrees d'estacionament indiscriminat?	

PREGUNTA	SÍ/NO
5. Hi ha carrerons sense sortida de difícil entrada/sortida?	
6. Es pot reduir l'amplada de la calçada mitjançant aparcaments en línia a ambdues bandes o en diagonal a una banda?	
7. Hi ha zones on els vehicles aparquen tot envaint la vorera, fet que dificulta el trànsit per als vianants i fa necessària la instal·lació de pilons?	

d) *Interseccions*

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Existeixen interseccions on es permet fer qualsevol tipus de gir?	
2. El conductor de la via menor podria pensar que no hi ha intersecció més endavant per la presència de fileres d'arbres, pals telegràfics, murs, bardisses, etc.?	
3. Podria millorar-se la notorietat de la intersecció si s'utilitzessin senyalitzacions de major grandària o es pintessin refugis i illots deflectors?	
4. Hi ha interseccions amb indefinició de possibilitats?	
5. Hi ha un número elevat de girs permesos a l'esquerra?	
6. Hi ha manca d'informació dels possibles moviments?	
7. Hi ha manca de visibilitat a la intersecció provocada pels vehicles aparcats a les cantonades?	
8. La intersecció, queda tapada per una curvatura vertical o horitzontal inadequada?	

PREGUNTA	SÍ/NO
9. Les observacions, revelen frenades brusques? Si és així, són realistes els límits de velocitat? La resistència al lliscament i la textura viària són les adequades per a les velocitats esperades?	
10. Està obstruïda la visió del conductor cap a la dreta i/o cap a l'esquerra, per vegetació, murs, bardisses, etc.? Pot millorar-se la visibilitat?	
11. La intersecció de la via lateral amb la principal, forma un angle agut?	
12. Hi ha senyals d'advertència de la intersecció a la via principal? Es pot millorar la notorietat de la intersecció des de la via principal?	
13. Les velocitats d'aproximació, són molt altes?	
14. Als vehicles pesants, els resulta difícil manio-brar?	

e) Senyalització/abalisament/il·luminació/barreres

PREGUNTA	SÍ/NO
1. Hi ha il·luminació artificial al polígon?	
2. La il·luminació es troba en correcte estat de conservació?	
3. Hi ha obstacles sense protegir?	
4. Es detecten deficiències en l'equipament complementari bàsic?	
5. Hi ha elements de l'abalisament complementari o de la senyalització horitzontal i/o vertical confusos?	

ENQUESTA A VIANANTS

1. És vostè treballador del Polígon?

☐

SÍ

☐

NO

2. Com ha arribat fins al Polígon?

☐

A PEU

☐

VEHICLE
PARTICULAR

☐

VEHICLE
COMPARTIT

☐

TRANSPORT
D'EMPRESA

☐

TRANSPORT
PÚBLIC

3. Creu que les velocitats dels vehicles no són les adequades per a les característiques del Polígon?

☐

SÍ

☐

NO

4. ¿Hi ha cap punt del Polígon on li resulti incòmode o impossible transitar per la vorera (cotxes aparcats que envaeixen la vorera, camions que efectuen maniobres de càrrega i descàrrega, etc.)? Esmentar punt i motiu.

☐

SÍ

☐

NO

LLOC:

5. Creu que hi ha prou refugis per als vianants? Estan ben dimensionats?

☐

SÍ

☐

NO

6. Hi ha cap semàfor a l'interior del Polígon que presenti una fase vermella per a vianants excessivament llarga? Esmenti'l(s)

☐

SÍ

☐

NO

LLOC:

7. Hi ha cap pas de vianants que no sigui respectat pels vehicles per la seva mala ubicació, manca de visibilitat, pintura gastada, etc.? Esmenti'l(s)

☐

SÍ

☐

NO

LLOC:

8. Per acabar, creu que hi ha cap altra situació conflictiva o perillosa a l'interior d'aquest Polígon?

☐

SÍ

☐

NO

LLOC:

En cas afirmatiu, esmenti aquestes situacions:

ENQUESTA A CONDUCTORS

1. És vostè treballador del Polígon?

☐

SÍ

☐

NO

2. Condueix un turisme, o un vehicle pesant?

☐

TURISME

☐

VEHICLE PESANT

3. Considera que la senyalització que indica el límit de velocitat és suficient o hauria de ser més repetitiva a l'interior del Polígon?

☐

SUFICIENT

☐

MÉS REPETITIVA

4. Què en pensa de l'estat de la senyalització horitzontal?

☐

INEXISTENT

☐

DEFICIENT

☐

ACCEPTABLE

☐

BÉ

5. Creu que és adequada la senyalització informativa a l'interior del Polígon?

☐

SÍ

☐

NO

6. Per a un conductor situat dins d'un vehicle en moviment, resulta comprensible el cartell informatiu que mostra les zones ocupades per cada empresa?

☐

SÍ

☐

NO

7. Hi ha senyals no creïbles en consonància amb les característiques de la via (com per exemple: prohibició de circular a més de 30 km/h en una via amb una calçada excessivament ampla), o no visibles (per la seva reduïda grandària o amagades darrere de cartells o vegetació)?

☐

SÍ

☐

NO

CAUSA:

8. S'ha trobat amb dificultats per detectar algun pas de vianants per culpa de la seva mala senyalització, escassa visibilitat o perquè la pintura estigués molt gastada? En cas afirmatiu, en quin punt?

☐

SÍ

☐

NO

LLOC:

9. Creu que la zona d'estacionament fora de la via principal és prou gran per tal d'evitar que els vehicles que busquen aparcament dificultin el trànsit del Polígon?

☐

SÍ

☐

NO

10. S'ha trobat amb problemes de trànsit provocats per les maniobres de càrrega i descàrrega?

☐

SÍ

☐

NO

11. Ha tingut problemes de visibilitat a les cantonades provocats pels vehicles que s'hi aparquen?

☐

SÍ

☐

NO

12. La dotació per a l'aparcament dels vehicles pesants, és suficient? Està ben delimitada amb marques de pintura al paviment?

☐

SÍ

☐

NO

13. Ha tingut alguna dificultat per detectar alguna intersecció provocada per pèrdues de traçat, fileres d'arbres, pals, murs, bardisses, etc.?

☐

SÍ

☐

NO

14. Li ha resultat difícil maniobrar en alguna rotonda? En cas afirmatiu, a quina?

☐

SÍ

☐

NO

LLOC:

15. Considera suficient l'equipament d'il·luminació artificial i abalisament?

☐

SÍ

☐

NO

16. Si condueix un vehicle pesant, ha d'estacionar o efectuar maniobres de càrrega i descàrrega en carrers estrets o carrers sense sortida que dificulten les operacions?

☐

SÍ

☐

NO

17. Hi ha carrers compartits per als dos sentits que provoquen conflictes, principalment, en vehicles pesants?

☐

SÍ

☐

NO

18. Finalment, pensa que hi ha alguna altra situació conflictiva o perillosa a l'interior d'aquest Polígon?

☐

SÍ

☐

NO

En cas afirmatiu, esmenti quines situacions:

Identificació i catalogació de les possibles solucions

El següent punt del projecte planteja les diferents opcions que l'enginyeria ofereix per pal·liar, totalment o parcialment, els diferents problemes detectats als Polígons Industrials.

Amb aquesta finalitat s'han englobat les possibles solucions en dos grans epígrafs: aquelles que poden ser aplicades per l'Entitat Gestora del Polígon, perquè són de la seva competència; i aquelles que haurien d'ésser activades per les administracions de carreteres responsables de la gestió de cadascuna d'elles.

Al mateix temps, ambdós grups de solucions se subdivideixen en solucions de tipus administratiu i solucions de redisseny o millora de l'estàndard de conservació de les infraestructures, dels vials i del seu equipament.

5.1. Relació de les possibles solucions

APLICABLES PER L'ENTITAT GESTORA DEL POLÍGON		
SOLUCIONS	ADMINIS-TRATIVES	Restriccions/prohibicions en l'aparcament.
		Control dels accessos en horaris d'inactivitat.
		Limitacions en la gestió d'abassegaments.
		Transport col·lectiu per part del Polígon.
		Horaris flexibles d'entrada al lloc de treball.
	REDISENY I CONSERVACIÓ D'INFRAESTRUCTURES	Reordenació de sentits (i informació complementària).
		Indicació de vies amb prioritat i sense.
		Modificació de tipologia d'interseccions (rotondes trepitjables).
		Dotació de regulacions semafòriques semiactuades en punts concrets.
		Incorporació de senyalització vertical i/o millora del seu manteniment.
		Dotació de marques viàries i fletxes de canalització.
		Segregació d'espais per colors.
		Instal·lació d'illots de canalització.
		Control d'aparcaments (a portell, franges obliqües, obstacles físics...).
		Incorporació de limitadors físics de velocitat segons el tipus de vehicle.
		Dotació d'obstacles físics (altiplans, coixinets, ressalts).
		Prohibicions de girs a l'esquerra.
		Provisió d'elements complementaris de visibilitat.
		Millores en l'equipament d'il·luminació artificial.
		Dotació d'abalisament complementari.
		Incorporació de xicanes i estrenyiments de reducció de velocitat.
		Construcció d'obstacles a mitjanes.
		Eliminació de limitacions puntuals de visibilitat.
		Dotació de passos de vianants segurs.
		Forçar fugues de visibilitat en zones de velocitats excessives.
		Delimitació clara dels límits del Polígon o Àrea Industrial.
		Protecció d'obstacles agressius amb barreres de contenció.
		Delimitació de carrils amb balises abatibles.
		Estrenyiment i/o delimitació de carrils difusos.
		Indicacions repetitives de límits de velocitat a l'interior del recinte.

APLICABLES PER L'ADMINISTRACIÓ COMPETENT		
SOLUCIONS	ADMINIS-TRATIVES	Millora de l'accés als treballadors.
		Dotació de serveis públics.
		Compromís d'assistència en accidents.
	REDISSENY I CONSERVACIÓ D'INFRASTRUCTURES	Millora i/o potenciació de l'equipament de l'entorn.
		Adequació/restricció a diferents tipologies d'usuaris.
		Potenciació de senyalització de preavis i confirmació.
		Modificacions visuals de l'entorn.
		Canvis en la secció transversal.
		Incorporació de regulacions semafòriques.
		Redisseny de les interseccions.
		Millores de distàncies de visibilitat.
		Dotació de vies exclusives d'accés.

5.2. Identificació de la solució adequada per a cada tipus de problema

A continuació es presenten una sèrie de quadres que plantegen els conflictes i les seves possibles solucions als Polígons Industrials.

La valoració de cadascuna de les solucions s'ha dividit en cinc subapartats: **efectivitat teòrica**, **cost d'instal·lació**, **cost de manteniment**, **efecte estètic** i **acceptació de l'usuari**.

- **Efectivitat teòrica:** es refereix a l'efectivitat de la mesura per solucionar el problema plantejat.
- **Cost d'instal·lació:** cost d'implantació de la mesura; inclou mesuraments, materials...
- **Cost de manteniment:** cost de conservació de la mesura adoptada; inclou materials, inspeccions...
- **Efecte estètic:** valoració de la integració en l'entorn de la mesura adoptada.

- **Acceptació de l'usuari:** com el nom indica, es refereix a l'acceptació social de la solució escollida.

ABREVIATURA	SIGNIFICAT
ET	EFFECTIVITAT TEÒRICA
CI	COST D'INSTAL·LACIÓ
CM	COST DE MANTENIMENT
EE	EFFECTE ESTÈTIC
AU	ACCEPTACIÓ PER PART DE L'USUARI

ABREVIATURA	SIGNIFICAT
A	ALT
M	MITJÀ
B	BAIX

PROBLEMA		SOLUCIÓ		VALORACIÓ			
				ET	CI	CM	EE AU
Moviments interiors mal regulats	Possibilitats de gir a l'esquerra	Modificació de tipologia d'interseccions	Prioritat (Fitxa 1)	M	B	B	M A
			Rotondes (Fitxa 2)	A	A	M A	A A
			Minirotondes (Fitxa 3)	A	B	M A	A A
			Semàfors (Fitxa 4)	A	A	A M	A M A
	Senyalització confusa	Construcció d'illots a mitjanes	Prohibicions de girs a l'esquerra	A	M	M M	A M A
			Instal·lació d'illots de canalització (Fitxa 5)	A	B	B M	A B A
			Indicació de vies amb prioritat i sense	A	B	B M	A M A
			Incorporació de senyalització vertical i/o millora del seu manteniment	A	M	M M	A M A
			Dotació de marques viàries i fletxes de canalització (Fitxa 5)	A	M	M M	A M M
			Instal·lació d'illots de canalització (Fitxa 5)	A	B	B M	A M A
Deficient gestió de zones d'aparcament	Visibilitats tapades	Provisió d'elements complementaris de visibilitat (Fitxa 8)	Delimitació de carrils difusos	A	M	M M	M M M
			Eliminació de limitacions puntuals de visibilitat	A	M	M A	A M A
			Conscienciació de l'usuari	A	-	-	- A A
			Sancions	A	-	M -	- B B
	Incumpliment de restriccions	Control d'aparcaments (a portell, franges obliqües, obstacles físics...)	Control d'aparcaments (a portell, franges obliqües, obstacles físics...)	A	M	B B	B B B
			Millores en l'equipament d'il·luminació artificial	A	A	A A	A A A
			Dotació d'abalisament complementari (Fitxa 9)	A	M	M M	M M A
			Protecció d'obstacles agressius amb barreres de contenció (Fitxa 13)	A	A	A B	A B A
			Incorporació de senyalització vertical	A	M	M M	M M A
			Trataments superficials	A	A	A A	A A A
Conflictes entre vehicles motoritzats i vianants	Conservació deficient del paviment	Segregació de fluxos	Segregació de fluxos	A	A	B M	M M A
			Dotació de passos de vianants segurs (Fitxa 12)	A	M	B A	A B A

PROBLEMA	SOLUCIÓ	VALORACIÓ					
		ET	CI	CM	EE	AU	
Possibilitat de maniobres complexes i perilloses	Modificació de tipologia d'interseccions	Prioritat (Fitxa 1)	M	B	B	M	A
		Rotondes (Fitxa 2)	A	A	M	A	A
		Minirotondes (Fitxa 3)	A	B	M	A	A
		Senyalors (Fitxa 4)	A	A	A	M	A
	Incorporació de senyalització vertical i/o millora del seu manteniment	A	M	M	M	A	A
	Dotació de marques viàries i fletxes de canalització (Fitxa 5)	A	M	M	M	M	A
	Instal·lació d'il·lots de canalització (Fitxa 5)	A	B	B	M	M	A
	Prohibicions de gir a l'esquerra (Fitxa 7)	A	B	B	A	B	A
	Delimitació de carrils amb balises abatibles (Fitxa 9)	A	M	M	M	M	A
	Incorporació de limitadors físics de velocitat segons el tipus de vehicle (ressalls combinats) (Fitxa 6)	A	M	B	B	B	B
Distàncies de visibilitat que possibiliten velocitats elevades	Dotació d'obstacles físics	Altiplans	A	M	B	B	B
		Coixinets	M	M	B	M	M
		Ressalls (Fitxa 6)	A	M	B	B	B
	Incorporació de xicanes (ziga-zaga) i estrenyiments de reducció de velocitat (Fitxes 10 i 11)	A	M	B	M	B	B
	Dotació de passos de vianants segurs (efecte reductor de la calçada) (Fitxa 12)	A	M	B	A	A	A
	Forçar fugues de visibilitat a zones de velocitats excessives	A	M	M	M	M	M
	Estrenyiment de carrils (Fitxa 10)	A	B	B	M	M	M
	Indicacions repetitives de límits de velocitat	M	M	M	M	M	M
	Panells informatius amb segregació d'espais per colors	A	M	M	M	M	A
	Protecció d'obstacles agressius amb barreres de contenció (Fitxa 13)	A	A	A	B	A	A
Manca d'informació dels possibles moviments							
Presència d'obstacles sense protegir							
Restriccions i/o prohibicions arbitràries d'aparcaments	Planificació de zones i horaris d'aparcament	A	M	M	M	A	A
Deficient il·luminació artificial	Millores en l'equipament d'il·luminació artificial (Annex II)	A	A	A	A	A	A
	Dotació d'abalisament complementari (Fitxa 9)	A	M	M	M	M	A

5.3. Desenvolupament de les solucions possibles

En aquest punt es desenvolupen les possibles solucions aplicables per l'Entitat Gestora del Polígon.

A. ADMINISTRATIVES

1. Restriccions/prohibicions en l'aparcament

Aquesta mesura afavoreix la descongestió del trànsit a les zones d'actuació, però si no es fa una bona planificació, les restriccions de trànsit poden derivar en conflictes cap a les àrees limítrofes.

L'aparcament incontrolat a Polígons Industrials comporta conseqüències molt negatives per al correcte desenvolupament del trànsit ja que interfereix en la tasca de càrrega i descàrrega dels camions.

El problema d'aquesta solució n'és el compliment. És fonamental una bona senyalització que sigui visible per als diferents tipus de vehicles que circulen pel Polígon.

Les mesures que es poden adoptar per al seu compliment són: el control estricte i, sobretot, la conscienciació dels treballadors.

Mitjançant impediments físics com els pilons es poden limitar les zones d'aparcament i evitar així la congestió ocasionada pels vehicles que busquen aparcament.

2. Transport col·lectiu per part del Polígon

En empreses amb un nombre elevat d'empleats, el fet de posar a disposició dels treballadors transports col·lectius per realitzar els trajectes al centre de treball reduirà el trànsit i el risc d'accidents.

Al marge del transport col·lectiu, compartir vehicle privat per a anar a treballar és una altra mesura que reduirà notable-

ment la densitat de trànsit i, en conseqüència, el temps d'exposició al risc.

3. Horaris flexibles d'entrada al lloc de treball

Mesures com un horari flexible d'arribada a la feina retallaran el risc d'accidents *in itinere*, ja que es reduirà la densitat de vehicles que accedeixen a les instal·lacions en un espai de temps curt.

Serà molt positiu per millorar la fluïdesa del trànsit l'existència d'acords entre empreses per tal d'escalonar els horaris d'entrada i sortida dels treballadors.

B. REDISSENY I CONSERVACIÓ D'INFRAESTRUCTURES

1. Modificació de tipologia d'interseccions

Un dimensionament adequat de les interseccions és fonamental per evitar accidents, ja que les interseccions són un dels punts més conflictius.

Rotondes

La **disposició de rotondes** pot resoldre els problemes generats per les interseccions, sempre que el radi adoptat sigui l'adequat, ni massa gran, ni massa petit (que pot fer que els vehicles continuïn en línia recta). Aquesta solució fa que el trànsit de la zona circuli de forma ordenada i més fluida i, allò que és més important, **elimina els girs a l'esquerra**.

Les **rotondes** permeten que es distribueixi més quantitat de vehicles, causen poques demores en el període fora d'hora punta i són molt útils quan hi ha més de quatre braços en la intersecció. Són apropiades per a fluxos mitjans i baixos.

Però també tenen una sèrie de desavantatges: una visibilitat dolenta en els accessos pot fer que els conductors adoptin decisions imprudents a l'hora d'entrar-hi; les altes velocitats d'entrada poden causar accidents entre els vehicles que entren i aquells que circulen; per això cal aplicar els dispositius reductors de velocitat adequats. Si no es respecten les regles de prioritat es produeixen altes taxes d'accidents; pot haver-hi llargues demores quan hi ha diferències considerables en els fluxos d'entrada. A més dels perills derivats de la seva geometria: angles d'entrada molt aguts, rotondes no circulars, senyalitzacions mal dissenyades o mal situades, molt pendent o poca resistència a la patinada als accessos.

Un altre dispositiu molt eficaç són les **minirotondes**. Es tracta d'interseccions giratòries en les quals el radi del cercle central és inferior de quatre metres. Quan les dimensions són estrictes però es vol mantenir certa flexibilitat per al pas de vehicles de gran volum, es construeix una part o tot l'illot central de la rotonda de manera que pugui ser «trepitjat» o «muntat» pels vehicles de majors dimensions.

Interseccions de prioritat

Les **interseccions de prioritat** són les formes més comunes d'intersecció. El control l'estableix un senyal de «Cediu el pas» o «Stop» a la via menor, amb cap restricció a la via principal. Són adequades per a fluxos baixos. Hi ha dos tipus bàsics d'interseccions de prioritat: interseccions «T» i cruïlles. Les cruïlles, en general, tenen el pitjor rècord de seguretat en patrons de trànsit similars.

Interseccions semaforitzades

Adequades per a fluxos baixos i mitjans. Quan hi ha una bona disciplina per part del conductor, són també una forma relativament segura de control del trànsit. Els accessos immediatament adjacents a una intersecció poden fer que les decisions del conductor siguin molt més complexes i provocar situacions

de risc. Els semàfors són susceptibles de patir avaries i desperfectes, de manera que necessiten un manteniment regular. Els semàfors no són útils en zones amb molts conflictes de moviments de girs, on són preferibles les rotondes. Cal assegurar que els semàfors siguin visibles només per a aquells a qui van dirigits. Les fases per als vianants han de posar-se allí on els fluxos siguin alts, o en aquells punts en els quals seria perillós creuar sense els semàfors. Allà on sigui possible, cal que els vianants tinguin una fase especial per creuar sense perill i sense afectar l'activitat vehicular.

2. Dotació de regulacions semafòriques semiactuates en punts concrets

A les interseccions aïllades, els semàfors que canvien segons les variacions que es produeixen en el trànsit s'anomenen «actuats», i poden estar o no accionats per tot el trànsit. Si no ho estan, s'anomenen «semiactuats», perquè només tenen en compte una part del trànsit, generalment la menys important.

Un cas especial de funcionament semiactuat és el pas de vianants amb polsador, en el qual el trànsit secundari està constituït per vianants.

Per tant, emprarem aquest tipus de semàfors allí on un dels fluxos sigui força més important que l'altre.

3. Incorporació de senyalització vertical i/o millora del seu manteniment

Hi ha senyals que, per les seves dimensions, mal estat, poca visibilitat, etc., no compleixen la funció per a la qual van ser disposades. Són d'especial importància aquelles que adverteixen de prioritat, rotondes, prohibicions, càrrega i descàrrega de camions i reducció de velocitat.

En alguns casos hi ha senyals que no tenen credibilitat, com és el cas d'un vial excessivament ampli en el qual es limiti la velocitat a 30 km/h. Si es vol mantenir aquesta amplària de vial, caldrà col·locar els dispositius adequats perquè el conductor redueixi la velocitat, mitjançant ressalts o reducció de calçada. Una forma de reduir la calçada és l'aparcament en línia a banda i banda de la calçada.

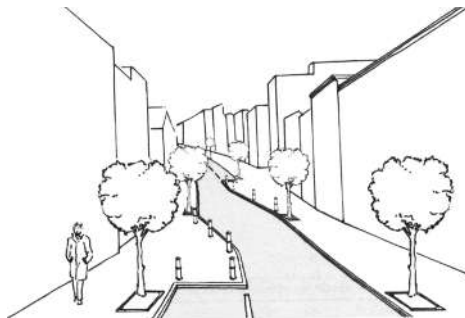
4. Prohibició de girs a l'esquerra

És adequat quan el trànsit que roda està involucrat en un nombre desproporcionat d'accidents en relació als volums de trànsit, o quan un gir és especialment perillós, com els de visibilitat restringida. Amb aquesta mesura es redueix el nombre de conflictes que involucren vehicles i vianants. Requereixen un cost de capital menor que el tancament complet o parcial d'una via.

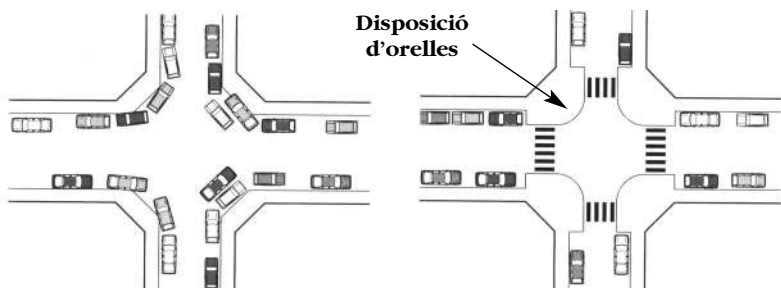
5. Estrenyiment de la calçada

Per evitar les velocitats excessives provocades per una calçada molt ampla, podem emprar diversos dispositius d'estrenyiment:

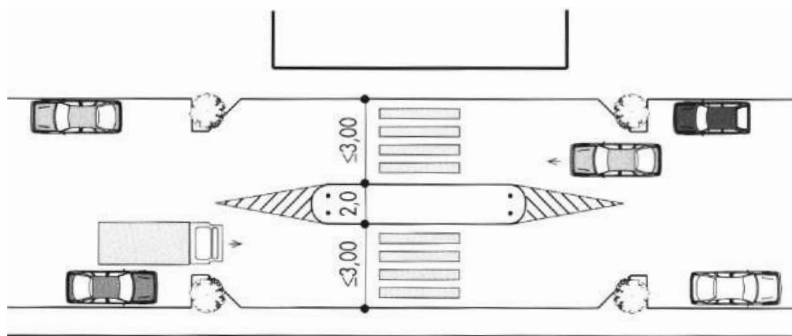
- **Utilització de xicanes. Altrament anomenades** zigazaga. Són traçats sinuosos de la franja de circulació, és a dir, ruptures de l'eix de la calçada. Poden ser el resultat del disseny de la via, de la utilització d'estrenyiments puntuals alterns a cada costat o al centre de la calçada. El seu objectiu és la reducció de la velocitat de circulació, ja que els conductors hauran d'afrontar amb major seguretat les ruptures del traçat.



- **Creació d'aparcaments en línia o a portell en les dues direccions.** Amb aquesta mesura estrenyerem aquelles calçades excessivament amples que possibiliten velocitats inadequades i aconseguirem que els vehicles disminueixin la velocitat. A les cantonades es disposaran, mitjançant empedrat o material similar, «orelles no elevades» per tal que puguin ser trepitjades pels vehicles pesants.



- **Dotació de passos de vianants segurs. Són els anomenats refugis de vianants.** Els refugis poden reduir la velocitat de circulació per:
 - Estrenyiment de la calçada.
 - Efecte d'amuntegament per impossibilitat d'avançament entre vehicles.
 - Efecte zig-zag.



6. Millores en l'equipament d'il·luminació artificial

La instal·lació d'una il·luminació adequada contribueix a reduir els accidents nocturns i augmenta la seguretat personal.

No obstant això, cal tenir en compte que la lluminositat inconsistent que resulta del manteniment inadequat, pot ser peril·losa.

Cal atorgar molta importància a la ubicació de pals d'enllumenat perquè podrien ser un perill per a aquells vehicles que surten de la via. Un pal situat en un lloc crític pot constituir un seriós obstacle visual.

7. Protecció d'obstacles agressius mitjançant barreres de contenció

Les barreres de contenció són uns dispositius instal·lats a les carreteres que tenen la finalitat de proporcionar un cert nivell de contenció d'un vehicle fora de control. Limiten els danys i les lesions tant en els seus ocupants com en la resta d'usuaris de la carretera així com en altres persones o objectes situats als voltants.

Hi ha diferents tipus de barreres de seguretat segons criteris diversos:

- 1) Rígides o deformables.
- 2) Definitives o provisionals.
- 3) Simples (aptes només per al xoc per un dels seus costats) o dobles (aptes per al xoc per ambdós costats).
- 4) Segons el material emprat:
 - a) Metàl·liques.
 - b) De formigó.
 - c) Mixtes.
 - d) D'altres materials.

Als polígons industrials, les barreres més adients són les metàl·liques i les de formigó.

5.4. Conclusions sobre els problemes de Seguretat Viària a l'interior dels polígons

Arran dels treballs de camp desenvolupats i les enquestes aplicades, s'aprecia que la majoria dels problemes exposats en apartats anteriors són comuns al conjunt dels polígons industrials, si bé alguns es presenten amb major freqüència. És el cas de la «possibilitat de maniobres complexes i perilloses», que apareix en 10 dels 12 polígons en què s'ha dut a terme l'enquesta.

Altres problemes significatius a l'interior dels polígons són: **«deficient il·luminació artificial», «manca d'informació dels possibles moviments», «distàncies de visibilitat que possibiliten velocitats elevades» i «deficiències de l'equipament complementari bàsic».**

A continuació s'ordenen els problemes de seguretat a l'interior dels polígons de major a menor freqüència d'aparició:

NÚMERO	PROBLEMA	FREQÜÈNCIA
1	Possibilitat de maniobres complexes i perilloses	83,33%
2	Distàncies de visibilitat que possibiliten velocitats elevades	75%
3	Manca d'informació dels possibles moviments	75%
4	Deficient il·luminació artificial	75%
5	Deficiències de l'equipament complementari bàsic	66,67%
6	Senyalització confusa	58,33%
7	Visibilitats tapades	58,33%
8	Incompliment de restriccions	58,33%
9	Possibilitats de gir a l'esquerra	50%
10	Conservació deficient del paviment	50%
11	Restriccions i/o prohibicions arbitràries d'aparcaments	41,67%
12	Presència d'obstacles sense protegir	16,67%

Encara que no ha resultat ser un dels problemes més freqüents a l'interior dels polígons industrials, cal tenir molt en compte les **«possibilitats de gir a l'esquerra»**, ja que una gran part dels accidents ocorreguts a l'interior dels polígons són provocats per aquest problema. Els problemes derivats d'aquest fet i els derivats de conduir a una velocitat elevada són els més greus.

5.5. Conclusions sobre els problemes de Seguretat Viària als accessos i als voltants del polígon

Encara que la resolució d'aquest tipus de problemes correspon a l'administració de carreteres competent, esmentarem aquells que han resultat més freqüents en els polígons on s'han dut a terme les enquestes.

El principal problema és el de «**marques viàries poc clares o inexistents**» que pateix el 100% dels polígons consultats. El segon problema més freqüent és la «**senyalització informativa insuficient**». Ambdós problemes són de fàcil solució pràctica.

Així com s'ha fet en l'apartat anterior, reflectirem en una taula els problemes de seguretat als accessos i als voltants del polígon de major a menor freqüència d'aparició.

NÚMERO	PROBLEMA	FREQÜÈNCIA
1	Marques viàries poc clares o inexistents	100%
2	Senyalització informativa insuficient	75%
3	Canalitzacions de poca o nul·la visibilitat	50%
4	Accés directe	50%
5	Presència de vianants	33,33%
6	Presència d'autobusos	33,33%
7	Presència de ciclistes	25%
8	Carril de desacceleració insuficient	25%

5.6. Conclusions sobre la receptivitat per part dels usuaris de les possibles solucions aplicables per l'Entitat Gestora del polígon

Òbviament no totes les solucions són ben acollides per part dels usuaris, però no per això no haurien d'aplicar-se ja que contribueixen a augmentar la seguretat viària als polígons industrials i no hi ha cap mesura alternativa que resolgui el problema i sigui més ben acollida per la majoria dels usuaris. Però també sabem que un usuari satisfet amb les mesures escomeses les respectarà més que si no ho està. Per aquesta raó, s'ha volgut conèixer quina acollida tindria, per part dels usuaris, l'aplicació de les solucions distintes proposades en aquest estudi.

En aquest apartat s'analitzen les solucions relatives a l'interior del polígon i, per tant, aplicables per l'Entitat Gestora.

Les mesures que rebrien una millor acollida serien: **«millores en l'equipament d'il·luminació artificial»**, **«indicacions repetitives de límits de velocitat a l'interior del recinte»**, **«delimitació clara dels límits del polígon»**, **«dotació de marques viàries i fletxes de canalització»**, **«incorporació de senyalització vertical i/o millora del seu manteniment»**, **«indicació de vies amb prioritat i sense»**, **«control d'aparcaments»** i **«dotació de passos de vianants segurs»**.

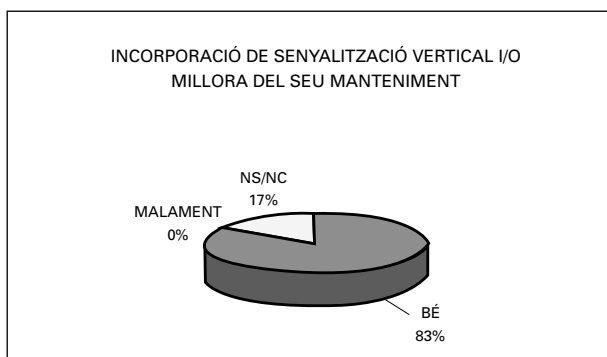
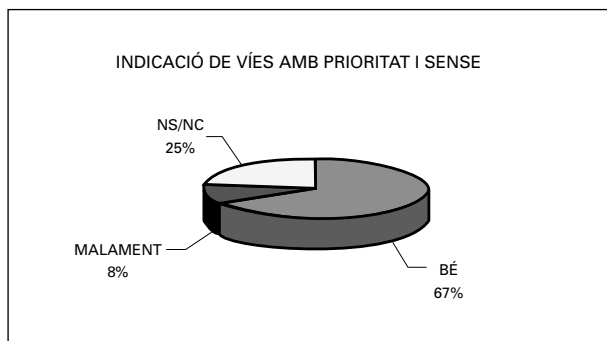
La mesura que gaudeix d'una acceptació més bona és **«millores en l'equipament d'il·luminació artificial»**, amb gairebé un 92%. Tot seguit presentem un quadre que ordena de major a menor el grau d'acceptació per part de l'usuari de les possibles solucions aplicables per l'Entitat Gestora del Polígon:

NÚMERO	SOLUCIÓ	ACCEPTACIÓ
1	Millores en l'equipament d'il·luminació artificial	91,67%
2	Indicacions repetitives de límits de velocitat a l'interior del recinte	83,33%
3	Delimitació clara dels límits del polígon o àrea industrial	83,33%
4	Dotació de marques viàries i fletxes de canalització	83,33%
5	Incorporació de senyalització vertical i/o millora del seu manteniment	83,33%
6	Dotació de passos de vianants segurs	66,67%
7	Control d'aparcaments	66,67%
8	Indicació de vies amb prioritat i sense	66,67%
9	Provisió d'elements complementaris de visibilitat	58,33%

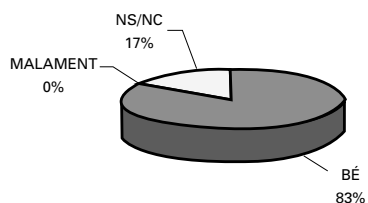
NÚMERO	SOLUCIÓ	ACCEPTACIÓ
10	Incorporació de limitadors físics de velocitat segons el tipus de vehicle	58,33%
11	Eliminació de limitacions puntuals de visibilitat	50%
12	Dotació d'obstacles físics (bandes transversals)	50%
13	Control d'accessos en horari d'inactivitat	50%
14	Restriccions/prohibicions d'estacionament	50%
15	Reordenació dels sentits	41,67%
16	Forçar fugues de visibilitat en zones de velocitats inadequades	33,33%
17	Dotació d'abalisament complementari	33,33%
18	Modificació de tipologia d'interseccions	33,33%
19	Estrenyiment i/o delimitació de carrils difusos	25%
20	Protecció d'obstacles agressius amb barreres de contenció	25%
21	Prohibicions de girs a l'esquerra	25%
22	Segregació d'espais per colors	25%
23	Limitacions en la gestió d'abassegaments	25%
24	Delimitació de carrils amb balises abatibles	16,67%
25	Incorporació de xicanes i estrenyiments de reducció de velocitat	16,67%
26	Dotació de regulacions semafòriques semiactuades en punts concrets	16,67%
27	Construcció d'illots a mitjanes	8,33%
28	Instal·lació d'illots de canalització	8,33%

Podem comprovar com una mesura que resoldria una quantitat important de problemes, com és la «**prohibició de girs a l'esquerra**», té mala acollida per part dels usuaris. Per aquesta raó aquestes estadístiques són orientatives i cada polígon utilitzarà la solució més adequada per resoldre el conflicte que se li presenti, encara que l'opció no sigui massa ben rebuda.

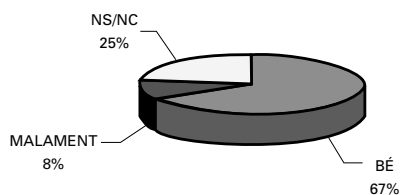
En els següents gràfics observem els percentatges d'acceptació per part de l'usuari de les mesures més ben acollides, tot incloent també, per la seva gran importància en els conflictes a l'interior dels polígons industrials, la prohibició de girs a l'esquerra.



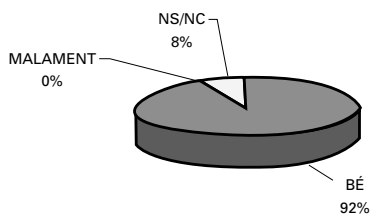
DOTACIÓ DE MARQUES VIÀRIES I FLETXES DE CANALITZACIÓ



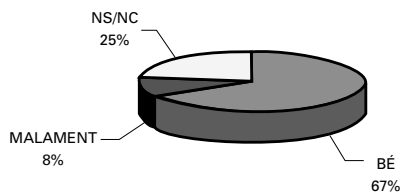
CONTROL D'APARCAMENTS

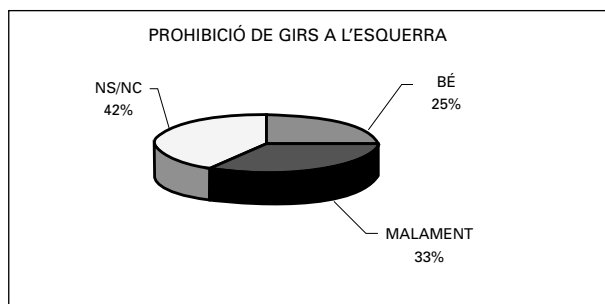
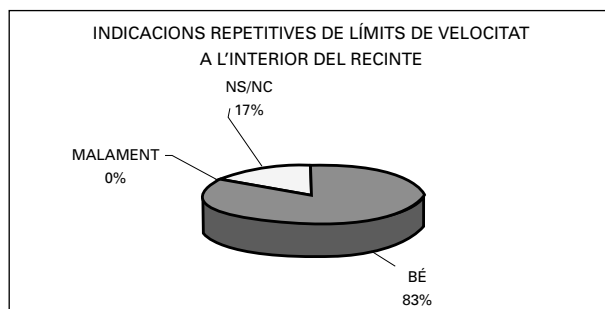
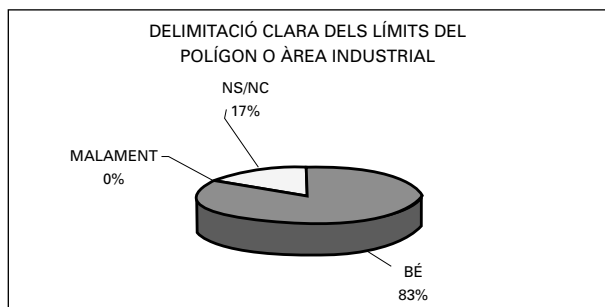


MILLORES EN L'EQUIPAMENT D'IL·LUMINACIÓ ARTIFICIAL



DOTACIÓ DE PASOS DE VIANANTS SEGURS





5.7. Conclusions sobre la receptivitat per part dels usuaris de les solucions possibles aplicables per l'administració de carreteres competent

Tot i que les solucions corresponents als problemes als accessos i voltants dels polígons han de ser aplicades per les

administracions competents, presentem a continuació aquelles solucions més ben acollides per part dels usuaris.

La majoria de les solucions proposades són del gust dels usuaris, encara que n'hi ha una en concret que destaca per damunt de la resta, **«la millora i/o potenciació de l'equipament de l'entorn»**, amb gairebé un 92% d'acceptació positiva. Altres mesures ben acollides són **«la potenciació de senyalització de preavis i confirmació»**, **«el compromís d'assistència en accidents»** i **«la millora de l'accessibilitat dels treballadors»**.

En el quadre següent podem veure les solucions més ben acollides per part de l'usuari, i també les pitjor acollides.

NÚMERO	SOLUCIÓ	ACCEPTACIÓ
1	Millora i/o potenciació de l'equipament de l'entorn	91,67%
2	Compromís d'assistència en accidents	75%
3	Potenciació de la senyalització de preavis i confirmació	75%
4	Millora de l'accessibilitat dels treballadors	66,67%
5	Dotació de serveis de transport públic	58,33%
6	Millora de distàncies de visibilitat	58,33%
7	Modificacions visuals de l'entorn	58,33%
8	Adequació/restricció a diferents tipologies d'usuaris	50%
9	Redisseny de les interseccions	33,33%
10	Dotació de vies exclusives d'accés	33,33%
11	Incorporació de regulacions semafòriques	25%
12	Canvis a la secció transversal	8,33%

6

Solucions tipus

6.1. Introducció

En aquest apartat es presenten les solucions tipus per donar resposta als problemes específics dels polígons industrials mitjançant una sèrie de fitxes tècniques en les quals apareixen: una descripció del dispositiu, els avantatges i inconvenients que comportaria l'aplicació d'aquesta mesura, i una sèrie d'indicacions i figures explicatives allà on calgui.

6.2. Llistat de fitxes tècniques

1. Selecció del tipus d'intersecció: prioritat.
2. Selecció del tipus d'intersecció: rotondes.
3. Selecció del tipus d'intersecció: minirotundes.
4. Selecció del tipus d'intersecció: semàfors.
5. Canalització.
6. Dotació d'impediments físics: ressalts.
7. Prohibicions de girs a l'esquerra.
8. Provisió d'elements complementaris de visibilitat: «orelles».
9. Dotació d'abalisament complementari.
10. Estrenyiments de reducció de velocitat: estrenyiment de la calçada.
11. Estrenyiments de reducció de velocitat: ziga-zaga.
12. Dotació de passos de vianants segurs.
13. Protecció d'obstacles agressius amb barreres de contenció.

6.3. Fitxes tècniques

FITXA 1

SELECCIÓ DEL TIPUS D'INTERSECCIÓ: PRIORITAT

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Les interseccions de prioritat són les formes més comunes d'intersecció. El control s'exerceix mitjançant un senyal de «Cediu el pas» o «Stop» situat a la via menor sense cap restricció per a la via principal. Hi ha dues categories bàsiques d'interseccions de prioritat: interseccions «T» i cruïlles. Les cruïlles, en general, tenen el pitjor comportament de seguretat en patrons de trànsit similars. Estan indicades per a fluxos baixos .	1) La via de més capacitat no presenta demores.	1) Pot haver-hi molta demora en el trànsit del carrer menor.

INDICACIONS

- 1) Les interseccions de prioritat només s'han d'utilitzar allà on els fluxos siguin relativament baixos.
- 2) Per raons de seguretat, i quan l'espai ho permeti, són preferibles les interseccions esglaonades en comptes de cruïlles (dues interseccions en «T» en comptes d'una intersecció en cruïlla (+)).
- 3) L'arribada a la intersecció des de la via menor ha de dissenyar-se de manera que es vegi clarament que més endavant hi ha una via principal a la qual s'ha de donar prioritat. Per aconseguir-ho, calen illots de deflexió i una senyalització clara. Quan la visibilitat sigui poc adequada s'han d'utilitzar senyalitzacions addicionals d'advertència. Les distàncies de visió no han d'estar bloquejades per la vegetació.
- 4) És recomanable indicar preferència en via principal.
- 5) Altres mesures de seguretat en interseccions de prioritat inclouen:
 - Restricció de girs.
 - Utilització de superfícies resistents al lliscament.
 - Donar facilitats als vianants.
 - Bona senyalització orientativa.



FITXA 2

SELECCIÓ DEL TIPUS D'INTERSECCIÓ: ROTONDES

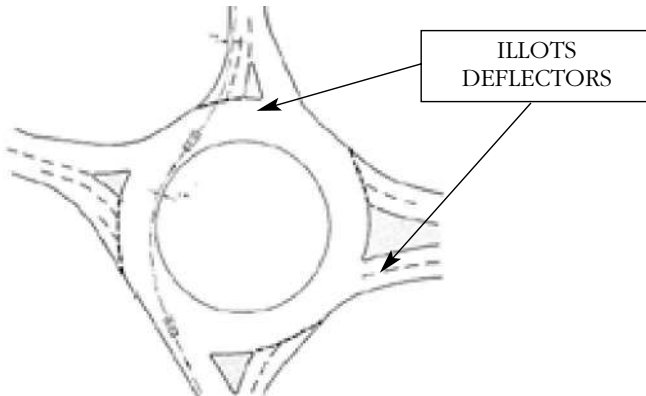
DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Una rotonda és un sistema de circulació al voltant d'una illa central, l'entrada a la qual és controlada per demarcacions i senyalitzacions de «Cediu el pas». Indicada per a fluxos mitjans i baixos .	1) Les rotondes proporcionen una capacitat elevada. 2) Ocasionen poques demores en el període fora de les hores punta. 3) Són molt útils quan hi ha quatre braços o més en la intersecció, encara que generalment s'utilitzen de tres o quatre braços.	1) Una mala visibilitat als accessos a la rotonda pot fer que els conductors adoptin decisions imprudents quan hi accedeixen. 2) Les velocitats altes d'entrada poden causar accidents entre els vehicles que hi entren i aquells que hi circulen. 3) Poden produir-se grans demores quan hi ha diferències considerables en els fluxos d'entrada. 4) Motius de perill causats per la seva geometria: angles d'entrada molt aguts, rotondes no circulars, senyalitzacions mal dissenyades o mal ubicades, molt de pendent o poca resistència a la patinada als accessos. 5) Conflictes entre vehicles motoritzats i no motoritzats provocats per les diferents velocitats. 6) Necessitat de manteniment per garantir la seguretat dels vehicles de dues rodes.

FIGURA



ROTONDA TREPITJABLE:

Quan ja tenim una rotonda i no la volem redissenyar completament, la rotonda trepitjable és una mesura molt eficaç i barata que s'adapta perfectament al pas de vehicles pesants (molt freqüents als polígons industrials), tal i com es pot veure a la fotografia.



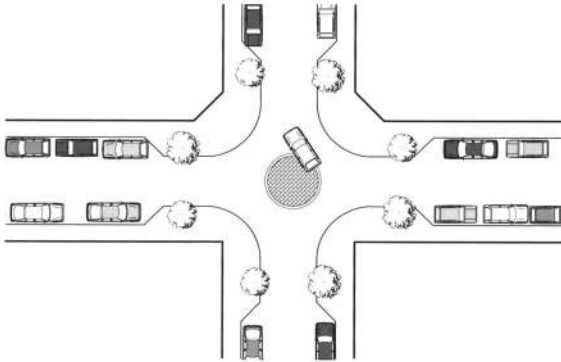
FITXA 3

SELECCIÓ DEL TIPUS D'INTERSECCIÓ: MINIROTONDES

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Són interseccions giratòries en les quals el radi del cercle central fa menys de quatre metres. Quan les dimensions es fan estrictes però es vol mantenir una certa flexibilitat per al pas de vehicles de grans dimensions, es construeix una part o tot l'illot central de la rotonda de manera que pugui ser «trepitjat» o «superat» pels vehicles de grans dimensions. Són molt útils per reduir la velocitat en interseccions. A Espanya ja hi ha la cultura circulatòria necessària per circular en aquest tipus de dispositius. Tanmateix convé senyalitzar-lo amb «CEDIU EL PAS» i el senyal de rotonda per als vehicles que hi entren, per tal de recordar-los com han de moure's.	1) Els vehicles les poden trepitjar → flexibilitat. 2) Contribueixen a disminuir les velocitats d'aproximació a les interseccions.	1) Implantació només en aquelles vies on la velocitat d'aproximació no superi els 30-50 km/h.

FIGURA

El **radi** de la calçada que hi ha al voltant de l'illot central pot fer entre **7,5 i 12 metres**, i l'**altura** de l'illot pot arribar a **10-15 cm** al centre, per a **radis de 1,5-2,5 metres**, amb gradients màxims del **6 %**.



Observacions:

La instal·lació d'elements verticals a l'illot central depèn de l'espai disponible per a maniobres. Si aquest espai és molt limitat, l'àrea central de la intersecció ha d'establir-se al mateix nivell de les voreres. És molt important la diferenciació de l'illot mitjançant un color i un tractament de superfície diferent. Altura en el punt més alt: 0,12 metres. Diàmetre de l'illot central igual a l'amplada de la calçada.

Foto i figura:
«Calmar el trànsit»
Sèrie Monografies del
Ministeri de Foment



Per tal que aquesta mesura sigui respectada i efectiva, es recomana que les minirotondes estiguin empedrades en comptes de pintades sobre la calçada perquè les pintades, a més d'afavorir l'incompliment de les normes, necessiten més manteniment. Les minirotondes empedrades sempre podran ser trepitjades pels vehicles pesants però amb un lleuger pendent ascendent cap al centre.

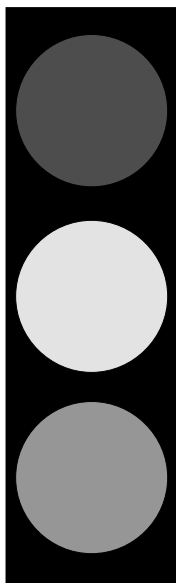
FITXA 4

SELECCIÓ DEL TIPUS D'INTERSECCIÓ: SEMÀFORS

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Indicada per a fluxos baixos/mitjans. Podem distingir entre reguladors de temps fixos i reguladors de temps variables. Els reguladors de temps fixos es limiten a complir de manera monòtona allò que prèviament se'ls ha programat, independentment de les variacions d'intensitat, velocitat o composició que, a la llarga, es produeixen en el trànsit. Reguladors de temps variables: es pot intervenir en el funcionament d'un regulador de temps fixos tot modificant la durada d'alguna de les seves funcions. Així, per exemple, és relativament fàcil accelerar o alentir el cicle o simplement pararlo en el moment adequat per tal de perllongar una de les fases.	1) Si el conductor és disciplinat, els semàfors són una manera força segura de control de trànsit. 2) Poden operar mitjançant plans de temps fix, com a resposta a les demandes del trànsit (activats pels vehicles) o amb control manual. 3) Requereix menys espai que una rotonda.	1) Els semàfors que permeten girs amb llum vermella són perillosos. 2) Quan s'instal·len semàfors en interseccions no apropiades amb fluxos baixos i temps fix, s'incentiva la infracció. 3) Els semàfors necessiten manteniment regular. 4) Els accessos immediatament adjacents a una intersecció poden fer que les decisions del conductor siguin una mica més complexes. 5) La instal·lació resulta cara. 6) Demores relativament altes en períodes fora d'hora punta.

INDICACIONS

- 1) Els semàfors han de ser visibles en qualsevol condició d'il·luminació perquè un conductor pugui aturar-se amb seguretat. Els semàfors i les seves fases han de ser visibles només pel trànsit a qui van dirigits.
- 2) S'aplicaran quan hi hagi força vianants i fluxos alts de vehicles.
- 3) Les fases dels semàfors han de ser tan simples com sigui possible, i han de permetre que tots els moviments autoritzats es duguin a terme de forma segura. Els semàfors han d'indicar clarament quins moviments estan permesos a cada moment.
- 4) S'ha d'evitar l'estacionament d'aquells vehicles aparcats indegudament als voltants.
- 5) Els semàfors s'han de mantenir en correcte funcionament mitjançant inspeccions, i les reparacions de defectes s'han d'efectuar amb gran rapidesa.
- 6) S'han de preveure fases per als vianants en aquells indrets on els fluxos siguin alts, o allà on, sense els semàfors, seria perillós creuar per als vianants.



FITXA 5

CANALITZACIÓ

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES
La canalització mitjançant demarcacions, illots i balises es pot utilitzar per tal de guiar els vehicles per una trajectòria específica cap a l'entrada i/o sortida d'una intersecció.	1) Simplifica els moviments. 2) Minimitza la confusió i la quantitat de punts de conflicte. 3) Els illots tenen el benefici addicional de proporcionar un refugi per als vianants que creuen la via. 4) També proporcionen una ubicació adequada per a l'equipament viari: senyalitzacions, il·luminacions, etc. 5) Redueix conflictes entre fluxos de diferents característiques.

INCONVENIENTS

- 1) La canalització física té com a desavantatge que redueix l'ample de via disponible, fet que pot resultar crític amb vehicles de grans dimensions. En alguns llocs on es requereix canalitzar, poden fer-se eixamplaments localitzats.
- 2) La presència d'illots, pals, etc., pot ser un factor de risc si no se'n garanteix la perfecta visibilitat.
- 3) Juntament amb la canalització s'han d'instal·lar senyalitzacions clares. Si no es fa així, sense la informació direccional adequada, els conflictes poden empitjorar, ja que es forçaria els conductors insegurs a escollir una opció inadequada. Si s'elegeix un camí equivocat, alguns conductors intentaran reprendre les seves rutes tot fent maniobres il·legals.
- 4) Alguns conductors poden ignorar la canalització definida exclusivament mitjançant demarcacions pintades. Pot resultar molt útil el reforç amb elements d'abalisament (fitxa 9).



FITXA 6

DOTACIÓ D'IMPEDIMENTS FÍSICS: RESSALTS

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Són canvis en l'alineació vertical de la calçada. La seva efectivitat es fonamenta en la incomoditat que suposa per als vehicles travessar-los a una velocitat superior que la indicada per a cada disseny. La zona d'influència d'un ressalt és d'uns 40-60 metres. Per això és recomanable instal·lar una seqüència d'aquests dispositius cada cinquanta metres si es vol mantenir la reducció de velocitat en itineraris llargs. El seu perfil pot ser circular, sinusoidal o trapezoïdal. Els ressalts combinats frenen diferencialment vehicles pesants i automòbils.	1) Mètode més comú i més efectiu per reduir la velocitat dels vehicles. 2) Bons resultats en la reducció de la velocitat de trànsit i del nombre d'accidents. 3) Dispositiu molt conegut i experimentat. 4) Poden aprofitar-se com a elements que afavoreixen el pas de vianants. 5) Són compatibles amb limitacions de velocitat de 30 i 50 km/h. 6) Poden situar-se en calçades de doble sentit de circulació o de sentit únic. 7) Els ressalts combinats frenen diferencialment vehicles pesants i turismes. 8) Varietat de materials de construcció. 9) Varietat de perfils.	1) Poden aparèixer itineraris/recorreguts alternatius. El seu propòsit principal és la moderació de la velocitat del trànsit i el desviament del trànsit de pas. 2) Si no es disposen adequadament (seqüències de dispositius cada 50 metres en itineraris llargs), el règim circulatori tendeix a ser més irregular amb acceleracions i frenades. 3) Si no es dissenya adequadament, el transport col·lectiu pot veure's afectat. 4) Problemàtics per la nit → necessiten bona il·luminació i senyalització. 5) En altures inferiors de 7,5 cm, l'efecte reductor es dilueix → compete amb el disseny. 6) És indispensable fer-ne una correcta presenyalització per tal que el conductor pugui reduir la velocitat del seu vehicle i afrontar aquest tipus de dispositius.

FIGURA

Perfils dels ressalls

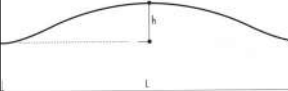
a) Circular



Dimensions recomanades a Dinamarca per als ressalls cilíndrics o de perfil circular.

Altura (cm)	12	12	12
Velocitats de disseny (km/h)	20	30	50
Altura (cm)	10	10	10
Radi (m)	11	20	113
Longitud de corda (m)	3	4	95

b) Sinusoïdal



Dimensions recomanades a Holanda per a ressalls sinusoïdals i trapezoidals

	ressalt sinusoïdal	ressalt trapezoidal	
Velocitats de disseny (km/h)	20	30	50
Longitud del desenvolupament (m)	—	—	2,4
Altura (cm)	12	12	12
Gradient de les rampes (en mil·lèsimes)	—	—	25
Longitud total (m)	3,36	4,80	12,00

Font: CROW

c) Trapezoidal



Dimensions recomanades a Dinamarca per a ressalls de perfil trapezoidal

Velocitats de disseny (km/h)	20	30	50
Altura (cm)	10	10	10
Longitud de la rampa (en mil·lèsimes)	0,7	1,0	2,5
Longitud del desenvolupament (m)	4	4	4

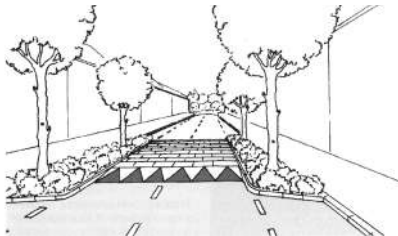
Font: Vejdirektoratet

Amb aquestes dimensions, els vehicles que superin en més de 5 km/h les velocitats de disseny patiran una certa incomoditat.

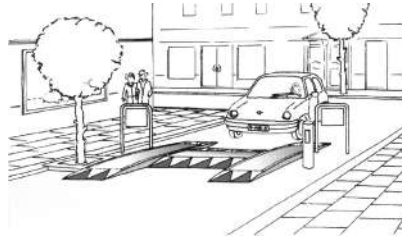
La millor de totes les opcions possibles, en el cas dels polígons industrials, és el **ressalt combinat sinusoïdal**, per la seva capacitat de frenar diferencialment vehicles pesants i turismes.



Foto i figura:
«Calmar el trànsit»
Sèrie Monografies
del Ministeri de
Foment



PERSPECTIVA



RESSALT COMBINAT

FITXA 7

PROHIBICIÓ DE GIRS A L'ESQUERRA

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Una forma de reduir aquells accidents provocats per un gir en concret és, senzillament, prohibir aquest gir a la intersecció i reubicar-lo en un lloc més segur. La restricció més comuna és prohibir el gir a l'esquerra ja que una de les maniobres més perilloses és el gir que creua el trànsit procedent de la direcció oposada, o el gir de vehicles des d'una via menor a través d'un trànsit dens. És més segur concentrar els girs en un lloc on es puguin donar facilitats de gir apropiades (com és el cas de les rotondes), que no tenir girs dispersos al llarg de tot un carrer. Als semàfors podria ser necessari prohibir els girs per tal que els vianants poguessin creuar de forma segura, especialment si no hi ha prou temps en el cicle del semàfor per a una fase protegida. Les prohibicions de gir es poden introduir mitjançant senyalitzacions. Si el compliment és baix, cal algun tipus de barrera.	1) És adequat en situacions en les quals el trànsit està involucrat en un nombre representatiu d'accidents en relació als volums de trànsit o quan hi ha un gir especialment perillós, com els de visibilitat restringida. 2) Es redueix el nombre de conflictes que involucren vehicles i vianants. 3) Si són respectats, podrien limitar l'ingrés del trànsit que està de pas i reduir les interferències amb el flux vehicular principal. 4) Requereixen un cost de capital menor que el tancament complet o parcial d'una via. 5) Les prohibicions de gir mitjançant barreres físiques tenen un cost relativament baix i, en general, són acceptades pels usuaris.	1) No sempre és possible prohibir els girs amb barreres físiques, ja que l'espai viari pot ser inadequat i les instal·lacions més petites poden presentar problemes de visibilitat. 2) Per assegurar que el problema no es traslladi a una altra banda, s'ha d'aprovar un paquet de mesures per dirigir aquestes maniobres de forma segura.

FIGURA



Foto: Treball de camp en diversos polígons industrials d'Astúries.



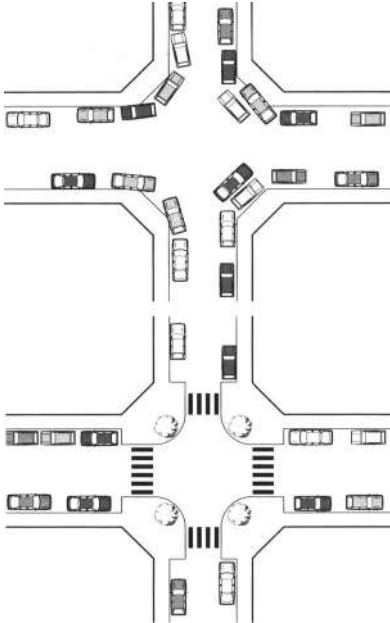
PROHIBICIÓ DE GIR A L'ESQUERRA

FITXA 8

PROVISIÓ D'ELEMENTS COMPLEMENTARIS DE VISIBILITAT: «ORELLES»

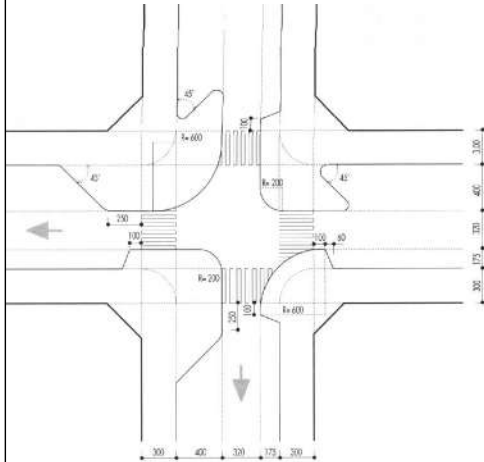
DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
La seva finalitat és facilitar que els vianants puguin creuar la via i reduir el perill de la circulació i el risc per als vianants. El primer d'aquests objectius s'aconsegueix tot escurçant l'espai que els vianants han de recórrer a la calçada, i també gràcies a la capacitat de les «orelles» d'impedir l'aparcament il·legal als xamfrans. El segon objectiu pot assolir-se amb la disminució de la velocitat del trànsit derivada de l'estrenyiment de la calçada i la reducció del radi de gir dels vehicles.	1) Facilita que els vianants puguin creuar. 2) Disminueix el perill de la circulació i el risc per als vianants. 3) Impedeixen l'aparcament il·legal als xamfrans. 4) Efecte reductor de la velocitat gràcies a l'estrenyiment de la calçada i la disminució del radi de gir dels vehicles. 5) En interseccions en forma de «T», la disposició d'orelles i d'aparcament permet trencar la linealitat de les trajectòries (afavoreix la moderació del trànsit).	1) Cal un bon disseny. Si el radi de curvatura és excessiu, facilitarà l'aparcament il·legal. Si és massa estricte, pot complicar les manobres dels vehicles grans.

FIGURA



CREACIÓ D'«ORELLES» I SUPRESSIÓ DE L'APARCAMENT IL·LEGAL

Les dimensions de les «orelles» dependran dels radis de gir dels vehicles que s'hagi previst que utilitzaran la intersecció. Si el radi de curvatura de l'«orella» és excessiu, facilitarà l'aparcament il·legal, però si és massa estricte, pot arribar a complicar les maniobres dels vehicles grans (camions d'escombraries, autobusos, camions de càrrega i descàrrega). Per tant, és essencial ajustar rigorosament les dimensions de l'«orella».



Com que els vehicles pesants són una part molt important del trànsit dels polígons, les «orelles» hauran de ser trepitjables. És a dir, no seran elevades sinó que utilitzarem materials com les llambordes per definir-les de manera que els vehicles pesants puguin franquejar-les sense problemes (cota zero en contacte amb els vials i cota de la vorera a l'interior).

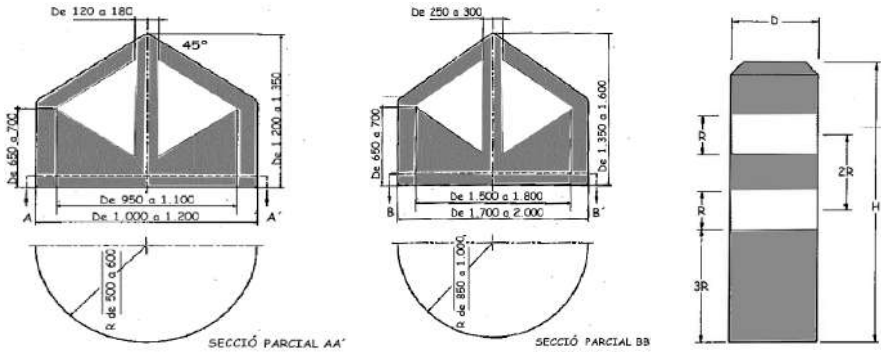
Figures: «Calmar el trànsit».
Sèrie Monografies del Ministeri
de Foment.

FITXA 9

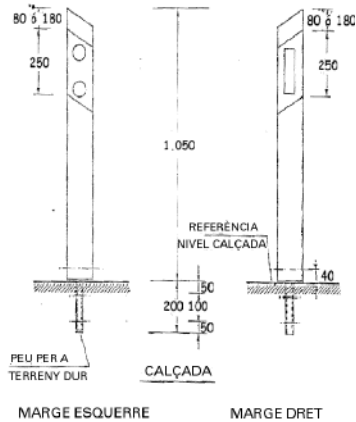
DOTACIÓ D'ABALISAMENT COMPLEMENTARI

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
FITES DE VÈRTEX: Element d'abalisament de forma semicilíndrica per la seva cara frontal, proveït de triangles simètricament oposats de material retroreflectant que indica una divergència. BALISES CILÍNDRIQUES: Element d'abalisament de geometria general cilíndrica. Fabricat amb material flexible que recupera la seva forma inicial després d'haver estat sotmès a esforços deformants. S'instal·la tot fixant-lo per la base. Les característiques de massa total i flexibilitat de la balisa permeten que pugui ser franquejada per un vehicle sense patir cap dany notable, i romandre al seu lloc original després del pas del vehicle. FITES D'ARESTA: Es defineix com fita d'aresta un pal dotat d'un o diversos elements reflectors que es col·loca verticalment al marge de la plataforma d'una carretera.	1) Són elements molt útils per delimitar els marges de la carretera i punts singulars. 2) Són molt importants en vies sense enllumenat.	1) Necessita manteniment.

FIGURA



BALISES ABATIBLES



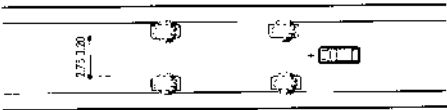
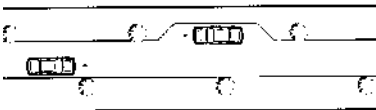
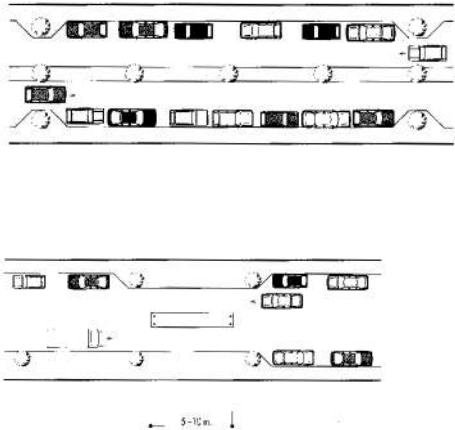
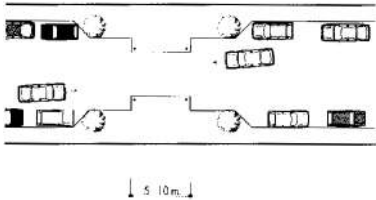
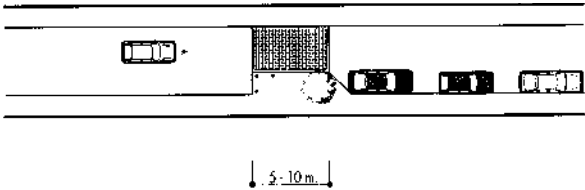
- Útil per separar diferents sentits en vies amb doble línia contínua.
- Útil per realitzar canalitzacions a rotondes, incorporacions i sortides.

FITXA 10

ESTRENYIMENTS DE REDUCCIÓ DE VELOCITAT: ESTRENYIMENT DE

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Tal com el seu nom indica, es tracta d'estreñer l'amplària dels carrils per aconseguir un efecte reductor de la velocitat. Aquest dispositiu pot anar acompanyat d'altres dispositius, com per exemple la plantació d'arbres (arbolament), per transformar l'aspecte general de la via. S'utilitzarà l'aparcament en línia o a portell per estreñer la calçada en aquells vials en els quals la calçada sigui massa ampla i afavoreixi velocitats inadequades. Als xamfrans es disposaran «orelles» que podran ser franquejades pel trànsit pesant (veure fitxa 8). Així s'evitarà la manca de visibilitat que provocarien els vehicles allí aparcats.	1) Diversitat d'estreñiments → Opció flexible. 2) Estreñiments de només un carril → molt efectius. 3) Podem reduir fins a 19 km/h la velocitat dels vehicles amb una amplària de 2,5 m. 4) Es pot aconseguir només amb senyalització horitzontal.	1) Si tenim un sol carril amb dos sentits i un d'ells és de baixa intensitat → escassa reducció de velocitat. 2) Si es dona prioritat a un sentit, la reducció de velocitat acostuma a produir-se només en el sentit contrari. 3) Cost d'instal·lació representatiu.

FIGURA



Figures: «Calmar el trànsit»
Sèrie Monografies del Ministeri de Foment

FITXA 11

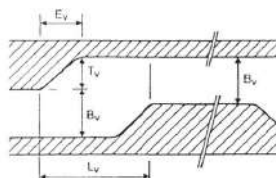
ESTRENYIMENTS DE REDUCCIÓ DE VELOCITAT: ZIGA-ZAGA

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Es denominem també xicanes. Es tracta de traçats sinuosos de la franja de circulació, és a dir, ruptures de l'eix de la calçada. Poden ser el resultat del disseny de la via, de la utilització d'estrenyiments puntuals alterns a cada costat de la calçada o al centre, o de la implantació discontinua d'illots centrals per a la instal·lació d'arbrat. El seu objectiu és la reducció de la velocitat de circulació derivada de la necessitat dels conductors d'emprendre amb més seguretat les ruptures del traçat. Excepte en algun cas particular, no és una mesura massa apropiada per a polígons industrials a causa, principalment, de la presència de nombrosos vehicles pesants en aquestes àrees.	1) Diverses possibilitats → Opció flexible. 2) Força efectiva.	1) Malgrat que la seva efectivitat sigui similar a la dels estrenyiments, requereixen més amplària. 2) Dificultats per a vehicles pesants. 3) Si l'amplària està determinada pel pas de vehicles pesants, la reducció de velocitat és menor. 4) Poden ser percebuts com a pistes de curses → per evitar-ho buscarem formes rectangulars i no arrodonides. 5) Com més gran és el desplaçament de l'eix de la calçada, més important és el desequilibri entre les dimensions de les dues voreres. 6) Experiència escassa o gairebé inexistent a Espanya.

FIGURA

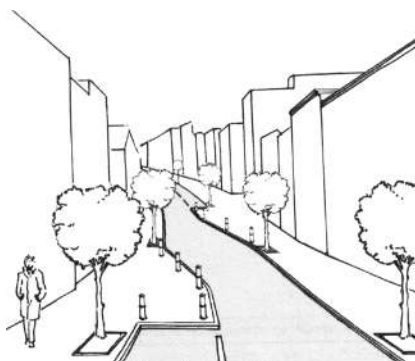
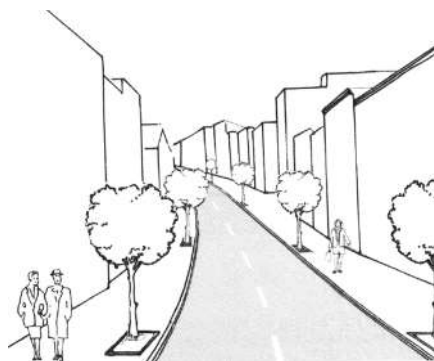
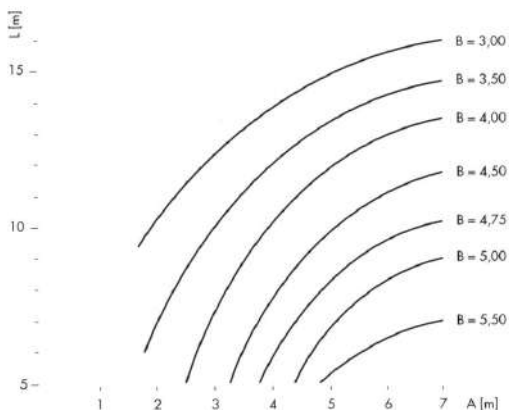
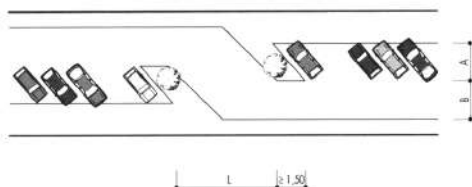
Dimensions de ziga-zagues segons la norma suïssa				
Tipo de cruce ($B_v + T_v/L_v$)	B_v (m)	T_v (m)	L_v (m)	E_v (m)
5/10	3,20	1,80	10,00	2,00
6,5	4,00	2,00	5,00	2,00
6/9	3,50	2,50	9,00	4,00
7/6	4,00	3,00	6,00	3,00
7/10	3,50	3,50	10,00	4,00
8/11	3,50	4,50	11,00	4,50
9,5	5,00	4,00	5,00	4,00
9/9	4,00	5,00	9,00	5,00
9/12	3,50	5,50	12,00	5,50
10/6	5,00	5,00	6,00	3,00
10/9	4,00	6,00	9,00	6,00

Norma suïssa per al dimensionat de ziga-zagues



Figures: «Calmar el trànsit»
Sèrie Monografies
del Ministeri de Foment

Norma alemanya per al dimensionat de ziga-zagues

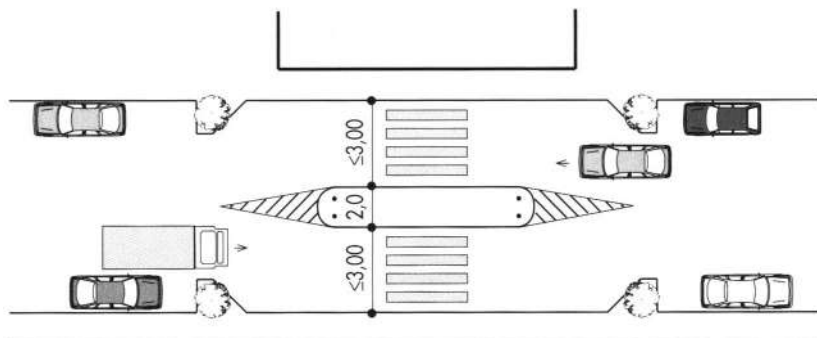


FITXA 12

DOTACIÓ DE ZONES DE PAS SEGURES PER A VIANANTS

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
En alguns països, els refugis per a vianants a les calçades són un dispositiu de pas molt freqüent gràcies a la seva idoneïtat en interseccions d'escassa aflluència de vianants, en aquells punts on altres mètodes no estan tan justificats, i també pel seu baix cost comparatiu. Els refugis redueixen la velocitat de circulació per: • Estrenyiment de la calçada. • Efecte d'amuntegament per impossibilitat d'avançament entre vehicles. • Efecte zig-zag.	1) Idonis en interseccions d'escassa aflluència de vianants. 2) Baix cost comparat amb altres mètodes. 3) Disminueixen l'accidentalitat. 4) Faciliten el control de l'aparcament a les proximitats. 5) Percepció per part de l'usuari d'una disminució del risc. 6) S'aconsegueix, a més, una reducció de la velocitat.	1) S'ha de dissenyar bé per tal de no excloure l'accés a usuaris atípics o vulnerables (ciclistes, cadires de rodes, etc.).

FIGURA



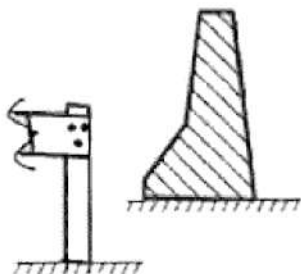
Figures: «Calmar el trànsit».
Sèrie Monografies del Ministeri de Foment

FITXA 13

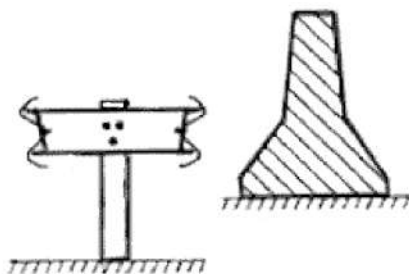
PROTECCIÓ D'OBSTACLES AGRESSIUS AMB BARRERES DE CONTENCIÓ

DESCRIPCIÓ	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Dispositiu instal·lat en una carretera amb la finalitat de proporcionar un cert nivell de contenció d'un vehicle que ha perdut el control, de manera que els danys i lesions dels ocupants del vehicle així com de la resta dels usuaris de la carretera i persones o objectes situats a les proximitats, quedin limitats. Podem establir diferents tipus de barreres de seguretat segons criteris diversos: • Rígides o deformables • Definitives o provisionals. • Simples (aptes només en l'impacte per un dels costats) o dobles (aptes en l'impacte per ambdós costats). • Segons el material emprat: metàl·liques, de formigó, mixtes, fetes amb altres materials. Als polígons industrials utilitzarem les barreres metàl·liques o de formigó.	1) Fan que els accidents siguin menys greus. 2) Protegeixen elements sensibles o de valor.	1) Necessiten poc manteniment (excepte en cas d'impacte). 2) Necessiten espai suficient per a la seva ubicació.

FIGURA



BARRERA SIMPLE
METÀL·LICA I DE FORMIGÓ



BARRERA DOBLE
METÀL·LICA I DE FORMIGÓ

REF. CATÀLEG OC/821-95

Conclusions

- Cal fer la distinció entre els problemes que són responsabilitat de l'Entitat Gestora del polígon (interior del polígon industrial), i aquells que són competència de l'administració de carreteres corresponent.
- No tots els problemes tenen la mateixa gravetat. És recomanable intentar solucionar d'entrada aquells que suposin un conflicte greu des del punt de vista de la seguretat viària.
- Els **problemes més greus**, des del punt de vista de la Seguretat Viària, als **accessos i voltants** dels polígons són:
 - Accés directe.
 - Senyalització informativa insuficient.
 - Canalitzacions de visibilitat escassa o nul·la.
- Els **problemes més greus**, des del punt de vista de la Seguretat Viària, a l'**interior** dels polígons són:
 - Possibilitats de gir a l'esquerra.
 - Visibilitats tapades.
 - Possibilitat de maniobres complexes i perilloses.

- Si no es disposa de les dades necessàries i suficients per tenir clars els problemes del polígon, aquests seran identificats mitjançant uns **qüestionaris de control i unes enquestes** elaborades amb aquesta finalitat.
- Una vegada identificats els problemes, s'elegiran les possibles solucions atenent una sèrie **de paràmetres**: efectivitat teòrica, cost d'instal·lació, cost de manteniment, efecte estètic i acceptació per part de l'usuari.
- Els **principals problemes de Seguretat Viària detectats als accessos i voltants** dels polígons són (per ordre de major a menor freqüència):
 - Marques viàries poc clares o inexistents (100%).
 - Senyalització informativa insuficient (75%).
 - Accés directe (50%).
- Els **principals problemes de Seguretat Viària detectats a l'interior dels polígons** industrials són (per ordre de major a menor freqüència):
 - Possibilitat de maniobres complexes i perilloses (83,33%).
 - Distàncies de visibilitat que possibiliten velocitats inadequades (75%).
 - Absència d'informació dels moviments possibles (75%).
 - Il·luminació artificial deficient (75%).
 - Deficiències en l'equipament complementari bàsic (66,67%).
 - Senyalització confusa (58,33%).
 - Visibilitats tapades (58,33%).
 - Incompliment de restriccions (58,33%).
 - Possibilitats de gir a l'esquerra (50%).
 - Conservació deficient del paviment (50%).

- **Les mesures aplicables als accessos i voltants** dels polígons industrials que gaudeixen de major acceptació per part de l'usuari són (de major a menor acceptació):
 - Millora i/o potenciació de l'equipament de l'entorn (91,67%).
 - Compromís d'assistència en cas d'accident (75%).
 - Potenciació de senyalització de preavis i confirmació (75%).
 - Millora de l'accessibilitat dels treballadors (66,67%).
 - Dotació de serveis de transport públic (58,33%).
 - Millora de distàncies de visibilitat (58,33%).
 - Modificacions visuals de l'entorn (58,33%).
- **Les mesures aplicables a l'interior dels polígons industrials** que gaudeixen de major acceptació per part de l'usuari són (de major a menor acceptació):
 - Milliores en l'equipament d'il·luminació artificial (91,67%).
 - Indicacions repetitives de límits de velocitat a l'interior del polígon (83,33%).
 - Delimitació clara dels límits del polígon o àrea industrial (83,33%).
 - Dotació de marques viàries i fletxes de canalització (83,33%).
 - Incorporació de senyalització vertical i/o millora del seu manteniment (83,33%).

Recomanacions generals:

- Disposició de rotondes i minirotondes trepitjables que permetin el pas dels vehicles pesants (veure fitxes 2 i 3).
- Implantació (on calgui) de «ressalt combinat sinusoidal», capaç de frenar diferencialment turismes i vehicles pesants (veure fitxa 6).

- Restringir els girs permesos a l'esquerra (veure fitxa 7). Instal·lació de mitjanes que separin els sentits de circulació.
- Disposició a les cantonades d'«orelles trepitjables» que no dificultin el pas dels vehicles pesants i afavoreixin la visibilitat a les cantonades de les interseccions (veure fitxa 8).
- Aparcament en línia o a portell com a mesura d'estrenyiment de la calçada en aquells vials on la calçada sigui massa generosa i provoqui velocitats inadequades (veure fitxa 10).
- Instal·lació de barreres metàl·liques o de formigó per protegir obstacles agressius (veure fitxa 13).

Aquest llibre es va acabar d'imprimir
en els tallers de Fernández Ciudad, S. L.
al gener de 2007

