

# MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN POLÍGONOS INDUSTRIALES



**INSTITUTO  
MAPFRE**  
DE SEGURIDAD VIAL

COLECCIÓN CUADERNOS DE SEGURIDAD VIAL

**MANUAL  
DE SEGURIDAD VIAL  
EN POLÍGONOS INDUSTRIALES**

Todos los derechos reservados. Esta publicación, o cualquiera de sus partes, no podrá ser reproducida o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, mediante fotocopias o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

© 2002, Instituto MAPFRE de Seguridad Vial

Editorial MAPFRE, S. A.  
Paseo de Recoletos, 25 - 28004 Madrid

ISBN: 84-7100-759-2  
Depósito legal: M. /2002

Fotocomposición: Fernández Ciudad, S. L.  
Catalina Suárez, 19 - 28007 Madrid

Impreso en los talleres de Editorial MAPFRE, S. A.  
*Impreso en España - Printed in Spain*

# MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN POLÍGONOS INDUSTRIALES

## UNA HERRAMIENTA PARA LA PREVENCIÓN DE LA SINIESTRALIDAD LABORAL



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS  
CONSEJO DE TRABAJO Y PROMOCIÓN DE EMPLEO



**IDEPA**  
Instituto de Desarrollo Económico  
del Principado de Asturias



# Índice

<b>Prólogo</b> .....	IX
<b>Introducción</b> .....	XIII
<b>1. Antecedentes</b> .....	1
<b>2. Alcances y objetivos del estudio</b> .....	3
<b>3. Estructura del documento</b> .....	5
<b>4. Identificación de los problemas</b> .....	7
4.1. Relación de problemas .....	7
4.2. Ejemplos de problemas tipo.....	10
4.3. Identificación de situaciones peligrosas en Polígonos Industriales .....	15
<b>5. Identificación y catalogación de las posibles soluciones</b> .....	29
5.1. Relación de las posibles soluciones.....	30
5.2. Identificación de la solución adecuada para cada tipo de problema .....	31
5.3. Desarrollo de las posibles soluciones.....	35
5.4. Conclusiones sobre los problemas de Seguridad Vial en el interior de los polígonos.....	42
5.5. Conclusiones sobre los problemas de Seguridad Vial en los accesos y alrededores del polígono	43

5.6. Conclusiones sobre la receptividad por parte de los usuarios de las posibles soluciones aplicables por el Ente Gestor del polígono .....	44
5.7. Conclusiones sobre la receptividad por parte de los usuarios de las posibles soluciones aplicables por la administración de carreteras competente .	49
<b>6. Soluciones tipo</b> .....	51
6.1. Introducción .....	51
6.2. Listado de fichas técnicas .....	53
6.3. Fichas técnicas.....	53
(FICHA 1) Selección del tipo de intersección: prioridad .....	54
(FICHA 2) Selección del tipo de intersección: rotondas .....	56
(FICHA 3) Selección del tipo de intersección: miniglorietas .....	58
(FICHA 4) Selección del tipo de intersección: semáforos .....	60
(FICHA 5) Canalización .....	62
(FICHA 6) Dotación de impedimentos físicos: lomos .....	64
(FICHA 7) Prohibiciones de giros a izquierdas ...	66
(FICHA 8) Provisión de elementos complementarios de visibilidad: «orejas» .....	68
(FICHA 9) Dotación de balizamiento complementario.....	70
(FICHA 10) Estrechamientos de reducción de velocidad: estrechamiento de la calzada .....	72
(FICHA 11) Estrechamientos de reducción de velocidad: zig-zag .....	74
(FICHA 12) Dotación de zonas de cruce seguras para peatones .....	76
(FICHA 13) Protección de obstáculos agresivos con barreras de contención.....	78
<b>7. Conclusiones</b> .....	81

# Prólogo

La Asociación Española de la Carretera y el Instituto MAPFRE de Seguridad Vial han colaborado estrechamente en la elaboración del MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN POLÍGONOS INDUSTRIALES. El objetivo que ha guiado este proyecto ha sido el diseño y la redacción de una herramienta práctica de consulta, que aporte soluciones para paliar el deficiente estado de la seguridad vial en las áreas y polígonos industriales. Estas zonas presentan una gran variedad de usuarios, los cuales conviven en espacios limitados y con escasas normas de regulación.

La estructura del manual parte de la identificación de los problemas que se presentan tanto en los polígonos industriales como en sus alrededores y accesos, mediante datos de accidentalidad, listas de chequeo y encuestas a conductores y peatones.

A continuación, consideramos conveniente analizar las diferentes opciones que la ingeniería nos ofrece para paliar, total o parcialmente los problemas detectados en materia de seguridad vial, y poder ofrecer así soluciones tipo, tanto de carácter administrativo como de rediseño y conservación de las infraestructuras.

El estudio finaliza con las conclusiones sobre las acciones que se deben tomar, así como con un análisis de las principales medidas que gozan de una mayor aceptación por parte de los usuarios de los polígonos, que, en definitiva, son los que mejor conocen las dificultades en materia de seguridad vial a las que se enfrentan día a día.

Pero con la edición del presente manual no se agotan las soluciones para esta problemática. Hay que hacer que las normas y recomendaciones contenidas en él se cumplan, y no me refiero únicamente a las medidas de mejora de la infraestructura y señalización. En cada polígono, la dirección, la gerencia —como quiera que en cada caso se denomine y se ejerza esa función directiva— en íntima colaboración con cada empresa han de ejercer una actividad permanente de información y divulgación de las normas de seguridad.

No debe soslayarse que uno de los problemas de la seguridad vial en polígonos es la forma en que se circula por ellos. Una forma de conducir, que en el caso de los usuarios habituales (los empleados y los proveedores más asiduos) viene marcada con frecuencia por un exceso de confianza, un «bajar la guardia» derivados de una excesiva familiaridad con el entorno que lleva a la errónea percepción de que no son vías abiertas al tráfico. Los menos asiduos (restantes proveedores o clientes), por su parte, conducen entre el desconcierto y la desorientación que provoca una señalización confusa, en la que habitualmente se superponen los criterios orientativos y los publicitarios.

En todo caso, lo que quería poner de relieve es la necesidad de completar el trabajo con la sensibilización del factor humano y aquí, el Instituto MAPFRE de Seguridad Vial vuelve a ponerse a disposición de las empresas instaladas en los polígonos con todos sus programas formativos.

Por último, me gustaría agradecer su colaboración 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 Federa-

ción de Asturias de Concejos, los cuales han participado en la elaboración teórica y práctica de este manual que, sin duda, contribuirá a mejorar la seguridad vial de los usuarios de polígonos industriales.

MIGUEL MUÑOZ MEDINA  
Presidente del Instituto MAPFRE de Seguridad Vial

# Introducción

La descentralización de las empresas y su agrupamiento en polígonos industriales es un hecho que incide en el aumento de utilización, por parte de los trabajadores, de medios de transporte públicos o privados para desplazarse a sus centros de trabajo.

Esta situación, cada día más frecuente, provoca un importante aumento del riesgo de accidente. En el Principado de Asturias, al igual que en el resto de Comunidades Autónomas, los datos estadísticos aportan niveles muy significativos: durante el año 2001, el 53% de los accidentes de trabajo mortales fueron consecuencia o tuvieron relación directa con los desplazamientos al lugar de trabajo (accidentes «in itinere») y con los desplazamientos durante la propia jornada.

El Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales (IAPRL), organismo adscrito a la Consejería de Trabajo y Promoción de Empleo del Principado de Asturias, se ha comprometido a liderar la actividad preventiva institucional y por ello desarrolla, desde su creación en el año 2000, un ambicioso plan para combatir la siniestralidad laboral.

Dentro de su amplio programa de actividades ha venido desarrollando una intensa labor a favor de la seguridad vial en

los polígonos industriales del Principado de Asturias. Para ello, ha unido sus esfuerzos al Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, a la Federación de Polígonos Industriales de Asturias (APIA), al Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias (IDEPA) y a la Federación Asturiana de Concejos (FAC).

Como resultado de este desarrollo se han analizado, entre otras, las medidas destinadas a mejorar las condiciones de seguridad vial de dichos polígonos. A la vista de los satisfactorios resultados y de la favorable acogida que esta iniciativa ha tenido entre empresarios y usuarios directos de los polígonos, a los que es obligado agradecer su desinteresada colaboración, se ha elaborado por parte de todos los entes mencionados y con el protagonismo técnico de la Asociación Española de la Carretera (AEC) el MANUAL DE SEGURIDAD VIAL EN POLÍGONOS INDUSTRIALES: UNA HERRAMIENTA PARA LA PREVENCIÓN DE LA SINIESTRALIDAD LABORAL.

Es deseo de todas aquellas personas e instituciones que han colaborado en la confección del mismo, que este manual contribuya, en la medida de lo posible, a mejorar las condiciones de seguridad en que se desarrollan todas las actividades en los citados polígonos. Asimismo, es de esperar que la publicación de esta herramienta no agote ni sea el fin de esta iniciativa, sino que sirva como elemento de inicio a futuras actuaciones que mantengan viva y en proceso de mejora continua la gestión de la seguridad en el trabajo.

Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales

# 1

## Antecedentes

La Asociación Española de la Carretera y el Instituto MAPFRE de Seguridad Vial han llevado a cabo la redacción de un estudio para la mejora de las condiciones de Seguridad Vial de los usuarios de las áreas y polígonos industriales. Para ello se han elaborado dos documentos, uno teórico genérico y otro de carácter más técnico para el caso particular de los polígonos industriales de Asturias.

Para el desarrollo del mismo se ha contado con la colaboración del Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales, con el Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, con la Federación de Polígonos Industriales de Asturias y con la Federación Asturiana de Concejos.

El estudio se circunscribe al interés de todas las partes por cubrir un ámbito de investigación olvidado hasta ahora, a través del desarrollo de una herramienta práctica de consulta y aplicación de soluciones para paliar el deficiente estado de los aspectos relacionados con la seguridad vial en áreas y polígonos industriales, caracterizados, en general, por presentar una gran variedad de usuarios y funciones intentando convivir en espacios limitados, con escasas normas de regulación y en el que «casi todo vale» para sus usuarios habituales.

# 2

## Alcances y objetivos del estudio

El objetivo central del estudio es el de diseñar y redactar un Manual de Recomendaciones en materia de Seguridad Vial aplicable específicamente a la identificación y resolución de problemas de Seguridad Vial en áreas y polígonos industriales.

Este objetivo requiere no obstante, dos precisiones, una de tipo territorial y otra que afecta a los usuarios:

- La territorial en el sentido de remarcar que se hace necesario no sólo abarcar los problemas de seguridad internos a las zonas de estudio, sino también los posibles problemas derivados de unos deficientes entornos o accesos a las áreas estudiadas. La responsabilidad de solucionar los conflictos en el interior del área industrial será del Ente Gestor del Polígono, mientras que aquellos que se produzcan en los alrededores o accesos, deberán ser solucionados por la Administración de carreteras competente en cada caso.
- La otra, considerando la gran variedad de usos y funciones de los polígonos, por lo que será necesario ampliar el ámbito de recomendaciones a todo tipo de usuarios habituales o permitidos en estos espacios.

Para la identificación de los problemas, tanto en el interior como en los alrededores de los polígonos, se han utilizado los datos de accidentalidad que se disponían. En muchas ocasiones no se ha contado con estos datos, con lo cual se recurrió a unas listas de chequeo y encuestas que revelaron, con bastante exactitud, los problemas padecidos por el polígono, tanto en el interior como en los accesos.

# 3

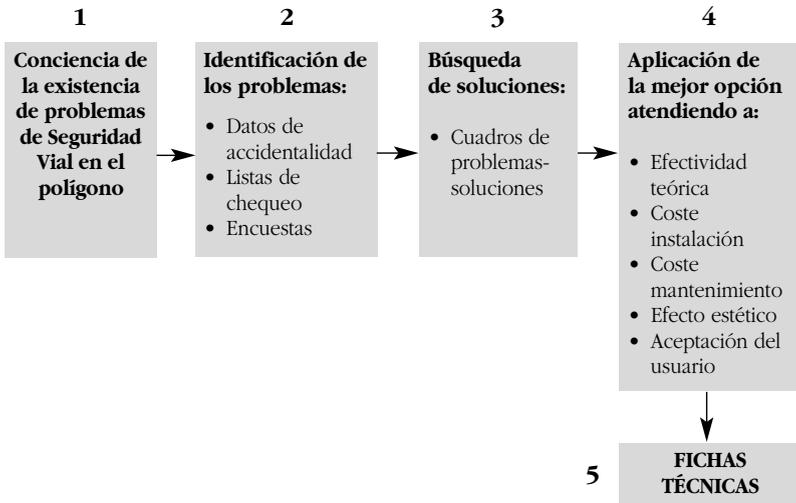
## Estructura del documento

1. Tomar conciencia de la existencia de problemas de Seguridad Vial en el polígono industrial.
2. Identificación de los problemas mediante datos de accidentalidad y en caso de no disponer de ellos, listas de chequeo y encuestas.
3. Búsqueda de soluciones en los cuadros de problemas-soluciones atendiendo a unos criterios determinados.
4. Aplicación de los dispositivos descritos en las fichas técnicas.

Lo primero que tendrá que hacer el Gestor será identificar los problemas que se manifiestan en su polígono. Para el caso frecuente de no disponer de los datos de accidentalidad necesarios, se han elaborado unas listas de chequeo y una serie de encuestas con las que el Gestor seleccionará de una relación de problemas, los que padece su polígono.

Una vez identificados los problemas, buscaremos en unos cuadros las posibles soluciones para cada uno de ellos atendiendo a una serie de parámetros como son el coste de instala-

ción, la aceptación del usuario, el coste de mantenimiento, la efectividad teórica y el efecto estético.



# 4

## Identificación de los problemas

A continuación se muestran los problemas más frecuentes que se presentan en los polígonos industriales, divididos en dos apartados: los que son responsabilidad de la administración de carreteras competente, y que, en general, afectan a los accesos y alrededores de los recintos; y los que son competencia directa del Ente Gestor del Polígono y, por tanto, con plena posibilidad de actuación.

### 4.1. Relación de problemas

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	GRAVEDAD BAJA
	GRAVEDAD MEDIA
	GRAVEDAD ALTA

INTERIOR DEL POLÍGONO		GRAVEDAD	
PROBLEMA	Movimientos interiores mal regulados	Posibilidades de giro a izquierdas	
		Señalización confusa	
	Deficiente gestión de zonas de aparcamiento	Visibilidades tapadas	
		Incumplimiento de restricciones	
	Deficiencias del equipamiento complementario básico		
	Conservación deficiente del pavimento		
	Posibilidad de maniobras complejas y peligrosas		
	Distancias de visibilidad que posibilitan velocidades elevadas		
	Ausencia de información de los posibles movimientos		
	Presencia de obstáculos sin proteger		
	Restricciones y/o prohibiciones de aparcamientos arbitrarias		
	Deficiente iluminación artificial		

ACCESOS Y ALREDEDORES DEL POLÍGONO			GRAVEDAD
<b>PROBLEMA</b>	Deficiente selección del tipo de acceso	Carril de aceleración insuficiente	
		Acceso directo	  
	Deficiente identificación del tipo de acceso	Señalización informativa insuficiente	 
		Canalizaciones de escasa o nula visibilidad	 
		Marcas viales poco claras o inexistentes	 
	Incompatibilidades de usos y tráfico del entorno	Presencia de peatones	 
		Presencia de ciclistas	 
		Presencia de autobuses	

## 4.2. Ejemplos de problemas tipo

### POSIBILIDADES DE GIRO A IZQUIERDAS



### SEÑALIZACIÓN CONFUSA



**Cartel informativo ilegible en movimiento**

## VISIBILIDADES TAPADAS



## INCUMPLIMIENTO DE RESTRICCIONES



## DEFICIENCIAS DEL EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO BÁSICO



**Ausencia de balizamiento y de la señal de advertencia de glorieta**

## CONSERVACIÓN DEFICIENTE DEL PAVIMENTO



## POSIBILIDAD DE MANIOBRAS COMPLEJAS Y PELIGROSAS



DISTANCIAS DE VISIBILIDAD QUE POSIBILITAN  
VELOCIDADES INADECUADAS



AUSENCIA DE INFORMACIÓN DE LOS POSIBLES  
MOVIMIENTOS



## PRESENCIA DE OBSTÁCULOS SIN PROTEGER



**Poste eléctrico sin proteger**

### **4.3. Identificación de situaciones peligrosas en Polígonos Industriales**

La manera más directa de conocer si se producen situaciones peligrosas en un polígono industrial consiste en analizar los **datos** disponibles **de accidentalidad** en el interior del polígono. En caso de no disponer de estos datos, se han diseñado unas **listas de chequeo**, a partir de las cuales los gestores serán capaces de identificar los conflictos que se producen en los polígonos. Para completar esta información también se han diseñado **encuestas** a conductores y peatones.

A continuación se exponen las listas de chequeo y las encuestas para la identificación de conflictos en Polígonos Industriales.

## **LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS DE SEGURIDAD VIAL EN LOS ACCESOS DE LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES**

Se ha elaborado una lista de preguntas que ayudarán a identificar los problemas de los accesos al Polígono Industrial. Dividiremos las preguntas en bloques:

### **a) Accesos**

<b>PREGUNTA</b>	<b>SÍ/NO</b>
1. En caso de existir, ¿considera suficiente la longitud del carril de deceleración?	
2. ¿Considera suficiente la señalización informativa existente?	
3. ¿Le parece buena la visibilidad de las canalizaciones?	
4. ¿Son adecuadas y suficientes las señales verticales existentes?	
5. ¿Existen y son claramente visibles las marcas viales en los accesos al polígono?	

### **b) Incompatibilidades de usos y tráfico del entorno**

<b>PREGUNTA</b>	<b>SÍ/NO</b>
1. ¿Ha observado con frecuencia la presencia de peatones en los alrededores y accesos del polígono?	
2. ¿Y de ciclistas?	
3. ¿Y de autobuses?	

**c) Transporte público**

<b>PREGUNTA</b>	<b>SÍ/NO</b>
1. ¿Existe transporte público hasta el polígono?	
2. En caso afirmativo, ¿obstaculizan las paradas de los autobuses el correcto funcionamiento del tráfico en los accesos y alrededores del polígono?	

**d) Señalización/balizamiento/iluminación/barreras**

<b>PREGUNTA</b>	<b>SÍ/NO</b>
1. ¿Existe en los accesos y alrededores del polígono iluminación artificial?	
2. ¿Se encuentra la iluminación en correcto estado de conservación?	
3. ¿Hay presencia de obstáculos sin proteger?	
4. ¿Se detectan deficiencias del equipamiento complementario básico?	
5. ¿Existe señalización confusa?	

## LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS DE SEGURIDAD VIAL EN EL INTERIOR DE LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES

Se ha elaborado una lista de preguntas que ayudarán al gestor a identificar los problemas de su Polígono Industrial. Dividiremos las preguntas en bloques:

### a) *Velocidad inadecuada*

PREGUNTA	SÍ/NO
1. ¿El trazado de la vía, es consistente con una velocidad lenta, o por el contrario favorece velocidades excesivas?	
2. ¿Es la anchura de los carriles demasiado generosa favoreciendo velocidades inadecuadas?	
3. ¿Existe un límite de velocidad y es éste adecuado para el área por la cual pasa la vía?	
4. ¿Está la velocidad de percentil 85 observada (velocidad superada por el 15% de los vehículos) por encima del límite de velocidad?	
5. ¿Hay suficientes señales de limitación de velocidad en el interior del polígono?	
6. ¿Existen señales inoperantes por su falta de visibilidad o por su escasa credibilidad?	
7. ¿Existen elementos físicos que limiten la libre velocidad de los conductores?	
8. ¿Se reciben quejas de los usuarios de a pie de la velocidad excesiva de los vehículos?	

**b) Peatones**

PREGUNTA	SÍ/NO
1. ¿Son las aceras adecuadas para los niveles de tráfico peatonal?	
2. ¿Existen lugares por los que los peatones cruzan con frecuencia indebidamente? ¿Se necesita instalar vallas peatonales para canalizar a los peatones hacia puntos seguros para cruzar?	
3. ¿Existe algún punto del polígono en el que la fase roja de los peatones sea demasiado larga favoreciendo que los peatones crucen irregularmente?	
4. ¿Tienen los peatones problemas de visibilidad al cruzar debido a vehículos aparcados en doble fila?	
5. ¿Existen en algún lugar del polígono aceras invadidas por los vehículos estacionados, obligando a los peatones a transitar por la calzada?	
6. ¿Se ha detectado algún paso de peatones no respetado por los vehículos por su escasa visibilidad (pintura gastada, poca visibilidad tras una curva, etc.)?	

**c) Estacionamientos**

PREGUNTA	SÍ/NO
1. ¿Dificultan las maniobras de carga y descarga el tráfico en el interior del polígono?	
2. ¿Se producen problemas de visibilidad en las esquinas debido a los vehículos estacionados?	
3. ¿Se producen aparcamientos en doble fila obstaculizando la visibilidad y el tráfico del polígono?	

PREGUNTA	SÍ/NO
4. ¿Hay áreas de aparcamiento indiscriminado?	
5. ¿Hay fondos de saco de difícil entrada/salida?	
6. ¿Puede reducirse el ancho de la calzada con aparcamientos en línea a ambos lados, o en diagonal a un lado?	
7. ¿Hay zonas en las que los vehículos aparcen invadiendo la acera dificultando el tránsito peatonal, haciendo necesaria la instalación de bolardos?	

#### **d) Intersecciones**

PREGUNTA	SÍ/NO
1. ¿Existen intersecciones con todos los giros permitidos?	
2. ¿Puede el conductor de la vía menor creer que no hay intersección más adelante debido a hileras de árboles, postes telegráficos, muros, setos, etc.?	
3. ¿Puede mejorarse la notoriedad de la intersección usando señalizaciones de mayor tamaño, pintando refugios e isletas deflectoras?	
4. ¿Existen intersecciones con indefinición de posibilidades?	
5. ¿Hay un número elevado de giros permitidos a izquierdas?	
6. ¿Existe ausencia de información de los posibles movimientos?	
7. ¿Existe falta de visibilidad en la intersección a causa de vehículos estacionados en las esquinas?	
8. ¿Está la intersección tapada por una curvatura vertical u horizontal inapropiada?	

PREGUNTA	SÍ/NO
9. ¿Revelan las observaciones frenazos bruscos? Si es así, ¿son los límites de velocidad realistas? ¿Son la resistencia al deslizamiento y la textura vial apropiadas para las velocidades esperadas?	
10. ¿Está la visual del conductor hacia la derecha y / o hacia la izquierda obstruida por vegetación, muros, setos, etc. y puede su visibilidad ser mejorada?	
11. Intersecta la vía lateral con la principal formando un ángulo agudo?	
12. ¿Existen señales de advertencia de la intersección en la vía principal? ¿Se puede mejorar la notoriedad de la intersección desde la vía principal?	
13. ¿Son las velocidades de aproximación muy altas?	
14. ¿Les cuesta a los vehículos pesados maniobrar en las rotondas?	

**e) Señalización/balizamiento/iluminación/barreras**

PREGUNTA	SÍ/NO
1. ¿Existe en el polígono iluminación artificial?	
2. ¿Se encuentra la iluminación en correcto estado de conservación?	
3. ¿Hay presencia de obstáculos sin proteger?	
4. ¿Se detectan deficiencias del equipamiento complementario básico?	
5. ¿Existen elementos del balizamiento complementario o de la señalización horizontal y/o vertical confusos?	

## ENCUESTA A PEATONES

1. ¿Es Vd. trabajador del Polígono?

SÍ

NO

2. ¿Cómo ha llegado hasta el Polígono?

ANDANDO

VEHÍCULO  
PARTICULAR

VEHÍCULO  
COMPARTIDO

TRANSPORTE  
DE EMPRESA

TRANSPORTE  
PÚBLICO

3. ¿Cree Vd. que las velocidades de los vehículos son inadecuadas dadas las características del Polígono?

SÍ

NO

4. ¿Hay algún punto del Polígono donde le resulte incómodo o imposible transitar por la acera (coches aparcados invadiendo la acera, camiones efectuando maniobras de carga y descarga, etc.)? Citar punto y motivo.

SÍ

NO

LUGAR:

5. En su opinión, ¿hay suficientes refugios peatonales y están bien dimensionados?

SÍ

NO

6. ¿Existe algún semáforo en el interior del Polígono en el que la fase roja para peatones le resulte excesivamente larga? Cítelo(s)

SÍ

NO

LUGAR:

7. ¿Existe algún paso de peatones no respetado por los vehículos por su mala ubicación, falta de visibilidad, pintura gastada, etc.? Cítelo(s)

SÍ

NO

LUGAR:

8. Para finalizar, ¿cree Vd. que se produce alguna otra situación conflictiva o peligrosa en el interior de este Polígono?

SÍ

NO

LUGAR:

En caso afirmativo, citar dichas situaciones:

## ENCUESTA A CONDUCTORES

1. ¿Es Vd. trabajador del Polígono?

SÍ

NO

2. ¿Es Vd. conductor de un turismo, o de un vehículo pesado?

TURISMO

VEHÍCULO PESADO

3. ¿Considera que la señalización de indicación de velocidad es suficiente o por el contrario debería ser más repetitiva en el interior del Polígono?

SUFICIENTE

MÁS REPETITIVA

4. ¿Qué opinión le merece el estado de la señalización horizontal?

INEXISTENTE

DEFICIENTE

ACEPTABLE

BUENO

5. ¿Considera adecuada la señalización informativa en el interior del Polígono?

SÍ

NO

6. ¿Es comprensible para un conductor desde el interior de un vehículo en movimiento el cartel informativo que muestra las zonas ocupadas por cada empresa?

SÍ

NO

7. ¿Existen señales no creíbles de acuerdo a las características de la vía (como por ejemplo: prohibición de circular a más de 30 km/h en una vía con una calzada excesivamente ancha) o no visibles (por su reducido tamaño u ocultas tras carteles o vegetación)?

SÍ

NO

CAUSA:

8. ¿Se ha encontrado con dificultades para detectar algún paso de peatones por su mala señalización, escasa visibilidad o porque la pintura esté muy gastada? En caso afirmativo, ¿dónde?

SÍ

NO

LUGAR:

9. ¿Cree Vd. que hay suficiente estacionamiento fuera de la vía principal para evitar que los vehículos que buscan aparcamiento dificulten el tráfico del Polígono?

SÍ

NO

10. ¿Se ha encontrado con problemas en el tráfico debido a las maniobras de carga y descarga?

SÍ

NO

11. ¿Ha tenido problemas de visibilidad en las esquinas debido a los vehículos allí estacionados?

SÍ

NO

12. ¿Existe una dotación suficiente para el aparcamiento de los vehículos pesados, y está bien delimitado con marcas de pintura en el pavimento?

SÍ

NO

13. ¿Ha tenido dificultades para detectar alguna intersección debido a pérdidas de trazado, hileras de árboles, postes, muros, setos, etc.?

SÍ

NO

14. ¿Le ha costado maniobrar en alguna rotonda? En caso afirmativo, ¿en cuál?

SÍ

NO

LUGAR:

15. ¿Considera suficiente el equipamiento de iluminación artificial y balizamiento?

SÍ

NO

16. Si es Vd. conductor de vehículo pesado, ¿tiene que estacionar o efectuar maniobras de carga y descarga en calles estrechas o fondos de saco que dificultan las operaciones?

SÍ

NO

17. ¿Existen calles compartidas para los dos sentidos que provoquen conflictos, principalmente, para los vehículos pesados?

SÍ

NO

18. Para finalizar, ¿cree Vd. que se produce alguna otra situación conflictiva o peligrosa en el interior de este Polígono?

SÍ

NO

En caso afirmativo, citar dichas situaciones:

# 5

## Identificación y catalogación de las posibles soluciones

El siguiente punto del proyecto pasa por plantear las diferentes opciones que la ingeniería ofrece para paliar, total o parcialmente, los distintos problemas detectados en los Polígonos Industriales.

Para ello, se han englobado las posibles soluciones en dos grandes epígrafes: aquellas que pueden ser aplicadas por el Ente Gestor del Polígono, por ser de su competencia; y aquellas que deberían ser activadas por las administraciones de carreteras responsables de la gestión de cada una de ellas.

A su vez, ambos grupos de soluciones se subdividen en soluciones de tipo administrativo, y soluciones de re-diseño o mejora del estándar de conservación de las infraestructuras, viales y su equipamiento.

## 5.1. Relación de las posibles soluciones

<b>APLICABLES POR EL ENTE GESTOR DEL POLÍGONO</b>	
<b>SOLUCIONES</b>	<b>ADMINISTRATIVAS</b>
	Restricciones/prohibiciones al estacionamiento.
	Control de accesos en horarios de inactividad.
	Limitaciones en la gestión de acopios.
	Transporte colectivo por parte del Polígono.
	Horarios flexibles a la entrada del puesto de trabajo.
	<b>RE-DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS</b>
	Reordenación de sentidos (e información complementaria).
	Indicación de vías con prioridad y sin ella.
	Modificación de tipología de intersecciones (rotondas montables).
	Dotación de regulaciones semafóricas semi-actuadas en puntos precisos.
	Incorporación de señalización vertical y/o mejora de su mantenimiento.
	Dotación de marcas viales y flechas de canalización.
	Segregación de espacios por colores.
	Instalación de isletas de canalización.
	Control de aparcamientos (tresbolillo, cebreados, impedimentos físicos...).
	Incorporación de limitadores físicos de velocidad según tipos de vehículo.
	Dotación de impedimentos físicos (mesetas, almohadillas, lomos).
	Prohibiciones de giros a izquierdas.
	Provisión de elementos complementarios de visibilidad.
	Mejoras en el equipamiento de iluminación artificial.
	Dotación de balizamiento complementario.
	Incorporación de chicanes y estrechamientos de reducción de velocidad.
	Construcción de obstáculos en medianas.
	Eliminación de limitaciones puntuales de visibilidad.
	Dotación de zonas de cruce seguras para peatones.
	Forzar fugas de visibilidad en zonas de velocidades excesivas.
Delimitación clara de los límites del Polígono o Área Industrial.	
Protección de obstáculos agresivos con barreras de contención.	
Delimitación de carriles con balizas abatibles.	
Estrechamiento y/o delimitación de carriles difusos.	
Indicaciones repetitivas de límites de velocidad en el interior del recinto.	

APLICABLES POR LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE		
SOLUCIONES	ADMINISTRATIVAS	Mejora de la accesibilidad de los trabajadores.
		Dotación de servicios públicos.
		Compromiso de asistencia en accidentes.
	RE-DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS	Mejora y/o potenciación del equipamiento del entorno.
		Adecuación/restricción a diferentes tipologías de usuarios.
		Potenciación de señalización de pre-aviso y confirmación.
		Modificaciones visuales del entorno.
		Cambios en la sección transversal.
		Incorporación de regulaciones semafóricas.
		Re-diseño de las intersecciones.
		Mejoras de distancias de visibilidad.
		Dotación de vías exclusivas de acceso.

## 5.2. Identificación de la solución adecuada para cada tipo de problema

A continuación se presentan una serie de cuadros en los que se plantean los conflictos y sus posibles soluciones en los Polígonos Industriales.

La valoración de cada una de las soluciones se ha dividido en cinco sub-apartados: **efectividad teórica, coste de instalación, coste de mantenimiento, efecto estético y aceptación del usuario.**

- **Efectividad teórica:** se refiere a la efectividad de la medida para solucionar el problema planteado.
- **Coste de instalación:** coste de implantación de la medida, incluye mediciones, materiales...
- **Coste de mantenimiento:** coste de conservación de la medida adoptada, incluye materiales, inspecciones...
- **Efecto estético:** valoración de la integración de la medida adoptada en el entorno.

- **Aceptación del usuario:** como su propio nombre indica se refiere a la aceptación social de la solución elegida.

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
ET	EFFECTIVIDAD TEÓRICA
CI	COSTE DE INSTALACIÓN
CM	COSTE DE MANTENIMIENTO
EE	EFFECTO ESTÉTICO
AU	ACEPTACIÓN POR PARTE DEL USUARIO

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
A	ALTO
M	MEDIO
B	BAJO

PROBLEMA	SOLUCIÓN	VALORACIÓN					
		ET	CI	CM	EE AU		
Movimientos interiores mal regulados	Posibilidades de giro a izquierdas	Prioridad (Ficha 1)	M	B	B	M	A
		Rotondas (Ficha 2)	A	A	M	A	A
		Miniglorietas (Ficha 3)	A	B	M	A	A
		Semaforos (Ficha 4)	A	A	M	A	M
	Señalización confusa	Construcción de isletas en medianas	A	M	M	M	A
		Prohibiciones de giros a izquierdas	A	B	B	A	B
		Instalación de isletas de canalización (Ficha 5)	A	B	B	M	A
		Indicación de vías con prioridad y sin ella	A	B	B	M	A
		Incorporación de señalización vertical y/o mejora de su mantenimiento	A	M	M	M	A
		Dotación de marcas viales y flechas de canalización (Ficha 5)	A	M	M	M	M
Deficiente gestión de zonas de aparcamiento	Visibilidades tapadas	Instalación de isletas de canalización (Ficha 5)	A	B	B	M	A
		Delimitación de carriles difusos	A	M	M	M	M
	Incumplimiento de restricciones	Provisión de elementos complementarios de visibilidad (Ficha 8)	A	M	M	A	A
		Eliminación de limitaciones puntuales de visibilidad	A	B	B	A	A
		Concienciación usuario	A	-	-	-	A
		Sanciones	A	-	M	-	B
		Control de aparcamientos (tresbolillo, cebreados, impedimentos físicos...)	A	M	B	B	B
		Mejoras en el equipamiento de iluminación artificial	A	A	A	A	A
		Dotación de balizamiento complementario (Ficha 9)	A	M	M	M	A
		Protección de obstáculos agresivos con barreras de contención (Ficha 13)	A	A	A	B	A
Conservación deficiente del pavimento	Incorporación de señalización vertical	A	M	M	M	A	
	Tratamientos superficiales	A	A	A	A	A	
Conflictos entre vehículos motorizados y peatones	Segregación de flujos	A	A	B	M	A	
	Dotación de zonas de cruce seguras para peatones (Ficha 12)	A	M	B	A	A	

PROBLEMA	SOLUCIÓN	VALORACIÓN					
		ET	CI	CM	EE	AU	
Posibilidad de maniobras complejas y peligrosas	Prioridad (Ficha 1)	M	B	B	M	A	
	Rotondas (Ficha 2)	A	A	M	A	A	
	Miniglorietas (Ficha 3)	A	B	M	A	A	
	Semáforos (Ficha 4)	A	A	A	M	A	
	Incorporación de señalización vertical y/o mejora de su mantenimiento	A	M	M	M	A	
	Dotación de marcas viales y flechas de canalización (Ficha 5)	A	M	M	M	M	
	Instalación de isletas de canalización (Ficha 5)	A	B	B	M	A	
	Prohibiciones de giros a izquierdas (Ficha 7)	A	B	B	A	B	
	Delimitación de carriles con balizas abatibles (Ficha 9)	A	M	M	M	A	
	Incorporación de limitadores físicos de velocidad según tipos de vehículo (lomos combinados) (Ficha 6)	A	M	B	B	B	
Distancias de visibilidad que posibilitan velocidades elevadas	Dotación de impedimentos físicos	A	M	B	B	B	
	Mesetas	M	M	B	M	M	
	Almohadadas	A	M	B	B	B	
	Lomos (Ficha 6)	A	M	B	M	B	
	Incorporación de chicanas (zig-zag) y estrechamientos de reducción de velocidad (Fichas 10 y 11)	A	M	B	A	A	
	Dotación de zonas de cruce seguras para peatones (efecto reductor de la calzada) (Ficha 12)	A	M	M	M	M	
	Forzar fugas de visibilidad en zonas de velocidades excesivas	A	B	B	M	M	
	Estrechamiento de carriles (Ficha 10)	M	M	M	M	M	
	Indicaciones repetitivas de límites de velocidad	A	M	M	M	A	
	Paneles informativos con segregación de espacios por colores	A	A	A	B	A	
Ausencia de información de los posibles movimientos	Protección de obstáculos agresivos con barretas de contención (Ficha 13)	A	A	A	B	A	
	Restricciones y/o prohibiciones de aparcamientos arbitrarias	A	M	M	M	A	
	Mejoras en el equipamiento de iluminación artificial (Anexo II)	A	A	A	A	A	
Deficiente iluminación artificial	Dotación de balizamiento complementario (Ficha 9)	A	M	M	M	A	

### **5.3. Desarrollo de las posibles soluciones**

En este punto se desarrollan las posibles soluciones aplicables por el Ente Gestor del Polígono.

#### **A. ADMINISTRATIVAS**

##### **1. *Restricciones/prohibiciones al estacionamiento***

Esta medida contribuye a la descongestión del tráfico en las zonas de actuación, pero si no se hace una buena planificación, las restricciones de tráfico pueden derivar en conflictos hacia las áreas limítrofes.

El aparcamiento incontrolado en Polígonos Industriales trae consigo consecuencias muy negativas para el correcto desarrollo del tráfico en el mismo, pues interfiere en su tarea de carga y descarga a los camiones.

El problema de esta solución es su cumplimiento. Es fundamental una buena señalización que sea visible para los distintos tipos de vehículos que circulan por el Polígono.

Las medidas que se pueden adoptar para su cumplimiento son: el control estricto y, sobre todo, la concienciación de los trabajadores.

Mediante impedimentos físicos como los bolardos se pueden limitar las zonas de aparcamiento evitando así la congestión ocasionada por los vehículos que buscan aparcamiento.

##### **2. *Transporte colectivo por parte del polígono***

En empresas con un número elevado de empleados, poner a disposición de los trabajadores transportes colectivos para realizar los trayectos al centro de trabajo disminuirá el tráfico y el riesgo de accidentes.

Al margen del transporte colectivo, compartir vehículo privado para ir a trabajar es otra medida que reducirá notable-

mente la densidad de tráfico y, como consecuencia, el tiempo de exposición al riesgo.

### **3. Horarios flexibles a la entrada del puesto de trabajo**

Medidas como un horario flexible a la entrada del puesto de trabajo recortarán el riesgo de accidentes *«in itinere»*, al reducir la densidad de vehículos accediendo a las instalaciones en un corto espacio de tiempo.

Será muy positivo para mejorar la fluidez del tráfico que haya acuerdos entre empresas para escalonar los horarios de entrada y salida de los trabajadores.

## **B. RE-DISEÑO Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS**

### **1. Modificación de tipología de intersecciones**

El adecuado dimensionamiento de las intersecciones es fundamental para evitar accidentes, por ser éstas uno de los puntos más conflictivos.

#### *Rotondas*

La **disposición de rotondas** puede resolver los problemas generados por las intersecciones, siempre y cuando el radio adoptado sea el adecuado, ni demasiado grande, ni demasiado pequeño (que puede hacer que los vehículos continúen en línea recta). Esta solución hace que el tráfico de la zona circule de forma ordenada y más fluida y, lo que es más importante, **elimina los giros a la izquierda.**

Las **rotondas** permiten que se distribuya una mayor cantidad de vehículos, causan pocas demoras en el periodo fuera de hora punta y son muy útiles cuando hay más de cuatro brazos en la intersección. Son apropiadas para flujos medios y bajos.

Pero también cuentan con una serie de desventajas: una mala visibilidad en los accesos puede llevar a los conductores a tomar decisiones imprudentes al ingresar en ésta; las altas velocidades de ingreso pueden causar accidentes entre los vehículos que entran y los que están circulando, por ello hay que aplicar los dispositivos reductores de velocidad adecuados; si no se acatan las reglas de prioridad, se producen altas tasas de accidentes; puede haber largas demoras cuando existen diferencias considerables en los flujos de entrada. Además, existen peligros derivados de su geometría: ángulos de entrada muy agudos, rotondas no circulares, señalizaciones mal diseñadas o mal ubicadas, mucha pendiente o poca resistencia al patinazo en los accesos.

Otro dispositivo muy eficaz son las **miniglorietas**. Son intersecciones giratorias en las que el radio del círculo central es inferior a los cuatro metros. Cuando las dimensiones se hacen estrictas pero se quiere mantener cierta flexibilidad para el paso de vehículos de gran tamaño, se construye una parte o todo el islote central de la glorieta de manera que puede ser «pisado» o «montado» por los vehículos de mayores dimensiones.

### *Intersecciones de prioridad*

Las **intersecciones de prioridad** son las formas más comunes de intersecciones. El control viene dado por una señal de «ceda el paso» o «stop» en la vía menor, con ninguna restricción en la vía principal. Son adecuadas para flujos bajos. Hay dos tipos básicos de intersecciones de prioridad: intersecciones «T» y cruces. Los cruces, por lo general, tienen el peor récord de seguridad para patrones de tránsito similares.

### *Intersecciones semaforizadas*

Adecuadas para flujos bajos y medios. Suponiendo que existe buena disciplina por parte del conductor, estos son también una forma relativamente segura de control de tránsito. Los accesos inmediatamente adyacentes a una intersección pueden hacer que las decisiones del conductor sean mucho más com-

plejas y provocar situaciones de riesgo. Los semáforos son susceptibles de sufrir averías y desperfectos de modo que necesitan un mantenimiento regular. Los semáforos no son útiles en zonas con muchos conflictos de movimientos de giros, donde son preferibles las rotondas. Debe asegurarse que los semáforos sean visibles sólo para aquéllos a quien están dirigidos. Las fases peatonales deben ser provistas donde los flujos son altos, o donde sin los semáforos sería peligroso cruzar. Donde sea posible, los peatones deben tener una fase especial para cruzar sin peligro y sin afectar la actividad vehicular.

## ***2. Dotación de regulaciones semafóricas semi-actuadas en puntos precisos***

Los semáforos situados en intersecciones aisladas y cuyos cambios obedecen a las variaciones que se producen en el tráfico se llaman «actuados» y pueden o no estar accionados por todo el tráfico. Si no lo están se denominan «semi-actuados», porque solamente tienen en cuenta una parte del tráfico, generalmente la menos importante.

Un caso especial de funcionamiento semi-actuado es el de paso de peatones con pulsador, en el que el tráfico secundario está constituido por viandantes.

Por lo tanto, emplearemos este tipo de semáforos allí donde uno de los flujos sea bastante mayor que el otro.

## ***3. Incorporación de señalización vertical y/o mejora de su mantenimiento***

Hay señales que, por sus dimensiones, mal estado, poca visibilidad, etc. no cumplen la función para la que fueron dispuestas. Son de especial importancia las que advierten de prioridad, rotondas, prohibiciones, carga y descarga de camiones y reducción de velocidad.

Hay casos en los que ciertas señales carecen de credibilidad como es el caso de un vial excesivamente amplio en el que se limite la velocidad a 30 km/h. Si se quiere mantener esa anchura de vial, habrá que colocar los dispositivos adecuados para que el conductor reduzca su velocidad, con el empleo de lomos, o reducción de la calzada. Una forma de reducir la calzada es el aparcamiento en línea a ambos lados de la calzada.

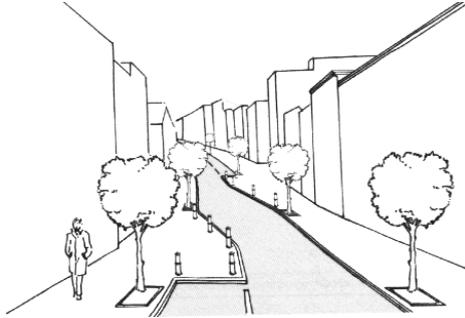
#### ***4. Prohibición de giros a izquierdas***

Es adecuado en situaciones donde el tráfico que gira está involucrado en un número desproporcionado de accidentes en relación a los volúmenes de tráfico o cuando un giro es especialmente peligroso como los de visibilidad restringida. Con esta medida se reduce el número de conflictos que involucran a vehículos y a peatones. Requieren un menor costo de capital que el cierre completo o parcial de una vía.

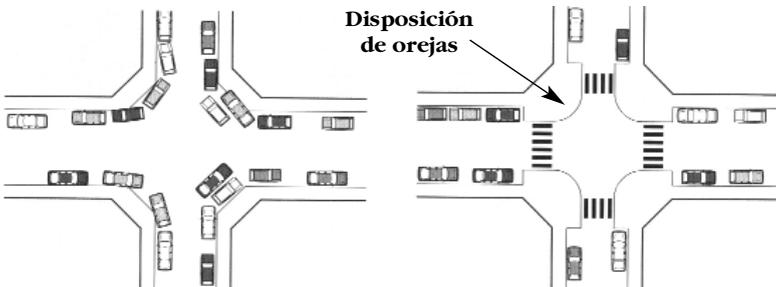
#### ***5. Estrechamiento de la calzada***

Para evitar las velocidades excesivas motivadas por un sobredimensionamiento de la calzada podemos emplear varios dispositivos de estrechamiento:

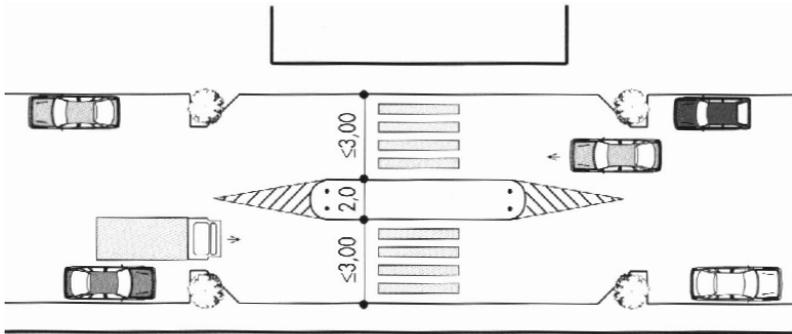
- **Empleo de chicanes.** También llamados zig-zag, son trazados sinuosos de la franja de circulación, es decir, quiebros del eje de la calzada. Pueden ser el resultado del propio diseño de la vía, de la utilización de estrechamientos puntuales alternos a cada lado de la calzada o en el centro de la misma. Su objetivo es la reducción de la velocidad de circulación como consecuencia de la necesidad de que los conductores afronten con mayor seguridad los quiebros del trazado.



- **Creación de aparcamientos en línea o tresbolillo en ambas direcciones.** Con esta medida estrecharemos aquellas calzadas excesivamente anchas y que posibilite velocidades inadecuadas, consiguiendo así que los vehículos disminuyan su velocidad. En las esquinas se dispondrán mediante adoquinado, o material similar, «orejas no elevadas» con el fin de poder ser rebasadas por los vehículos pesados.



- **Dotación de zonas de cruce seguras para peatones.** Son los llamados refugios peatonales. Los refugios disminuirían la velocidad de circulación por:
  - Estrechamiento de la calzada.
  - Efecto de apelonamiento por imposibilidad de adelantamiento entre vehículos.
  - Efecto zig-zag.



## **6. Mejoras en el equipamiento de iluminación artificial**

La instalación de una iluminación adecuada contribuye a reducir los accidentes por la noche además de constituir un aumento de la seguridad personal.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la luminosidad inconsistente que resulta del mantenimiento inapropiado puede, de por sí, ser peligrosa.

Debe atribuírsele mucha importancia a la ubicación de postes de alumbrado puesto que podrían ser un peligro para los vehículos que se salen de la vía. Un poste ubicado en un lugar crítico puede constituir un serio obstáculo visual.

## **7. Protección de obstáculos agresivos con barreras de contención**

Las barreras de contención son unos dispositivos instalados en carreteras cuya finalidad es la de proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control, de manera que se limiten los daños y lesiones tanto para sus ocupantes como para el resto de los usuarios de la carretera y otras personas u objetos situados en las proximidades.

Dentro de las barreras de seguridad se pueden establecer distintos tipos atendiendo a criterios diversos:

- 1) Rígidas o deformables.
- 2) Definitivas o provisionales.
- 3) Simples (aptas sólo para el choque por uno de sus lados) o dobles (aptas para el choque por ambos lados).
- 4) Según el material empleado:
  - a) Metálicas.
  - b) De hormigón.
  - c) Mixtas.
  - d) De otros materiales.

En los polígonos industriales, las barreras más adecuadas serán las metálicas y las de hormigón.

#### **5.4. Conclusiones sobre los problemas de Seguridad Vial en el interior de los polígonos**

A raíz de los trabajos de campo desarrollados y encuestas aplicadas, se puede apreciar que la mayoría de los problemas expuestos en apartados anteriores son comunes al conjunto de los polígonos industriales, si bien algunos se presentan con mayor frecuencia. Es el caso de «la posibilidad de maniobras complejas y peligrosas» que aparece en 10 de los 12 polígonos encuestados.

Otros problemas significativos en el interior de los polígonos son: **«deficiente iluminación artificial», «ausencia de información de los posibles movimientos», «distancias de visibilidad que posibilitan velocidades elevadas» y «deficiencias del equipamiento complementario básico».**

A continuación se ordenan los problemas de seguridad en el interior de los polígonos de mayor a menor frecuencia de aparición:

NÚMERO	PROBLEMA	FRECUENCIA
1	Posibilidad de maniobras complejas y peligrosas	83,33%
2	Distancias de visibilidad que posibilitan velocidades elevadas	75%
3	Ausencia de información de los posibles movimientos	75%
4	Deficiente iluminación artificial	75%
5	Deficiencias del equipamiento complementario básico	66,67%
6	Señalización confusa	58,33%
7	Visibilidades tapadas	58,33%
8	Incumplimiento de restricciones	58,33%
9	Posibilidades de giro a izquierdas	50%
10	Conservación deficiente del pavimento	50%
11	Restricciones y/o prohibiciones de aparcamientos arbitrarias	41,67%
12	Presencia de obstáculos sin proteger	16,67%

Aunque no ha resultado ser uno de los problemas más frecuentes en el interior de los polígonos industriales hay que tener muy en cuenta las **«posibilidades de giro a izquierdas»**, ya que una gran parte de los accidentes ocurridos en el interior de los polígonos son provocados por este problema, siendo además los más graves junto con los derivados de las velocidades elevadas.

## **5.5. Conclusiones sobre los problemas de Seguridad Vial en los accesos y alrededores del polígono**

Aunque la resolución de este tipo de problemas corresponde a la administración de carreteras competente, vamos a señalar los que han resultado más frecuentes en los polígonos encuestados.

El principal problema es el de «**marcas viales poco claras o inexistentes**» que padecen el 100% de los polígonos consultados. El siguiente problema que se presenta con mayor frecuencia es la «**señalización informativa insuficiente**». Ambos problemas son de fácil solución práctica.

Al igual que en el apartado anterior, reflejaremos en una tabla los problemas de seguridad en los accesos y alrededores del polígono de mayor a menor frecuencia de aparición.

NÚMERO	PROBLEMA	FRECUENCIA
1	Marcas viales poco claras o inexistentes	100%
2	Señalización informativa insuficiente	75%
3	Canalizaciones de escasa o nula visibilidad	50%
4	Acceso directo	50%
5	Presencia de peatones	33,33%
6	Presencia de autobuses	33,33%
7	Presencia de ciclistas	25%
8	Carril de deceleración insuficiente	25%

### **5.6. Conclusiones sobre la receptividad por parte de los usuarios de las posibles soluciones aplicables por el Ente Gestor del polígono**

Es obvio que no todas las soluciones son bien acogidas por parte de los usuarios y no por ello deberían dejar de aplicarse, si ello contribuye a aumentar la seguridad vial en los polígonos industriales y no existe una medida alternativa que resuelva el problema y que sea mejor acogida por la mayoría de los usuarios. Pero también sabemos que un usuario que se encuentre satisfecho con las medidas acometidas las respetará más que si no lo estuviera, por ello se ha querido conocer la acogida que tendría por parte de los usuarios la aplicación de las distintas soluciones propuestas en este estudio.

En este apartado se analizan las referidas al interior del polígono y, por tanto, aplicables por el Ente Gestor del mismo.

Las medidas que recibirían una mejor acogida serían: «**mejoras en el equipamiento de iluminación artificial**», «**indicaciones repetitivas de límites de velocidad en el interior del recinto**», «**delimitación clara de los límites del polígono**», «**dotación de marcas viales y flechas de canalización**», «**incorporación de señalización vertical y/o mejora de su mantenimiento**», «**indicación de vías con prioridad y sin ella**», «**control de aparcamientos**» y «**dotación de zonas de cruce seguras para peatones**».

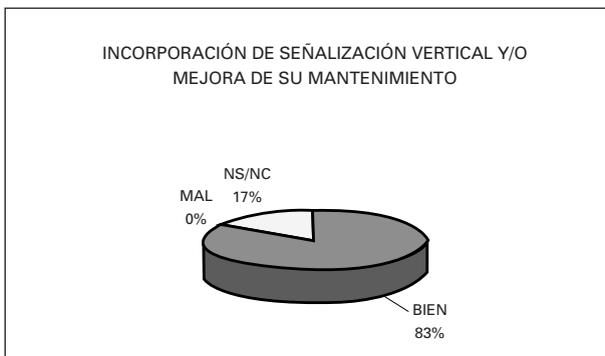
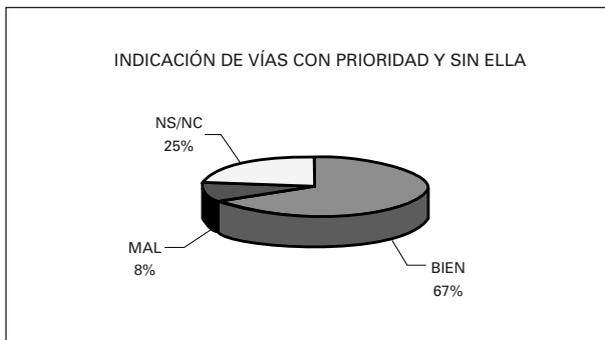
De todas ellas, la que goza de mejor aceptación es «**mejoras en el equipamiento de iluminación artificial**» con casi un 92%. A continuación presentamos un cuadro ordenando de mayor a menor aceptación por parte del usuario de las posibles soluciones aplicables por el Ente Gestor del Polígono:

NÚMERO	SOLUCIÓN	ACEPTACIÓN
1	Mejoras en el equipamiento de iluminación artificial	91,67%
2	Indicaciones repetitivas de límites de velocidad en el interior del recinto	83,33%
3	Delimitación clara de los límites del polígono o área industrial	83,33%
4	Dotación de marcas viales y flechas de canalización	83,33%
5	Incorporación de señalización vertical y/o mejora de su mantenimiento	83,33%
6	Dotación de zonas de cruce seguras para peatones	66,67%
7	Control de aparcamientos	66,67%
8	Indicación de vías con prioridad y sin ella	66,67%
9	Provisión de elementos complementarios de visibilidad	58,33%

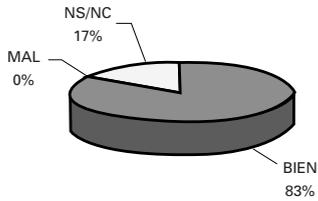
<b>NÚMERO</b>	<b>SOLUCIÓN</b>	<b>ACEPTACIÓN</b>
10	Incorporación de limitadores físicos de velocidad según tipos de vehículos	58,33%
11	Eliminación de limitaciones puntuales de visibilidad	50%
12	Dotación de impedimentos físicos (bandas transversales)	50%
13	Control de accesos en horario de inactividad	50%
14	Restricciones/prohibiciones al estacionamiento	50%
15	Reordenación de los sentidos	41,67%
16	Forzar fugas de visibilidad en zonas de velocidades inadecuadas	33,33%
17	Dotación de balizamiento complementario	33,33%
18	Modificación de tipología de intersecciones	33,33%
19	Estrechamiento y/o delimitación de carriles difusos	25%
20	Protección de obstáculos agresivos con barreras de contención	25%
21	Prohibiciones de giros a izquierdas	25%
22	Segregación de espacios por colores	25%
23	Limitaciones en la gestión de acopios	25%
24	Delimitación de carriles con balizas abatibles	16,67%
25	Incorporación de chicanes y estrechamientos de reducción de la velocidad	16,67%
26	Dotación de regulaciones semafóricas semi-actuadas en puntos precisos	16,67%
27	Construcción de isletas en medianas	8,33%
28	Instalación de isletas de canalización	8,33%

Aquí podemos comprobar cómo una medida que resolvería una buena cantidad de problemas, como es la «**prohibición de giros a izquierdas**», resulta ser mal acogida por los usuarios. Es por ello que estas estadísticas son orientativas y cada polígono empleará la solución más adecuada para resolver el conflicto que se le presente, aunque la opción no sea demasiado bien recibida.

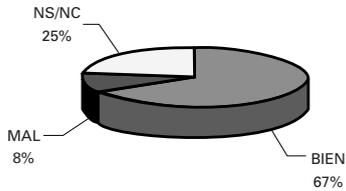
En los siguientes gráficos observamos los porcentajes de aceptación por parte del usuario de las medidas mejor acogidas, incluyendo también, por su gran importancia en los conflictos en el interior de los polígonos industriales, la prohibición de giros a izquierdas.



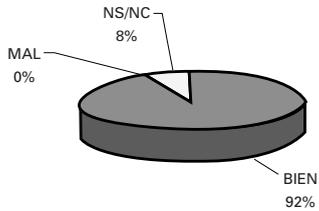
DOTACIÓN DE MARCAS VIALES Y FLECHAS DE  
CANALIZACIÓN



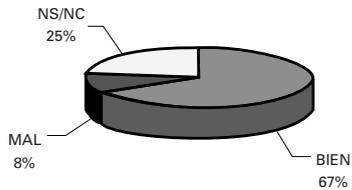
CONTROL DE APARCAMIENTOS

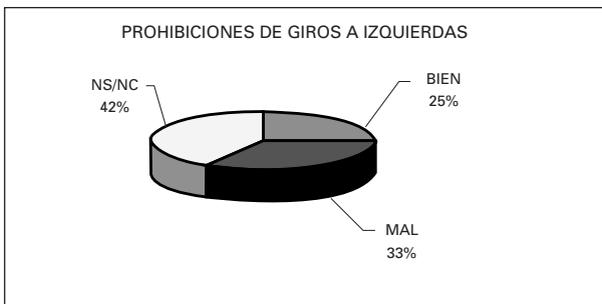
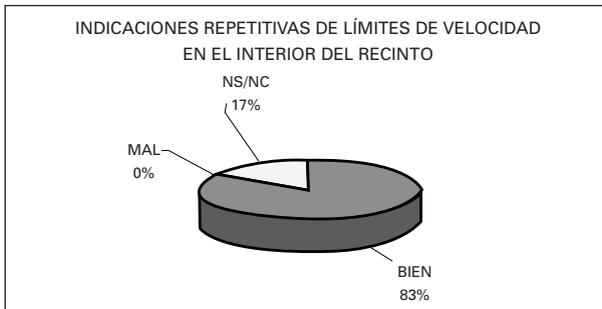
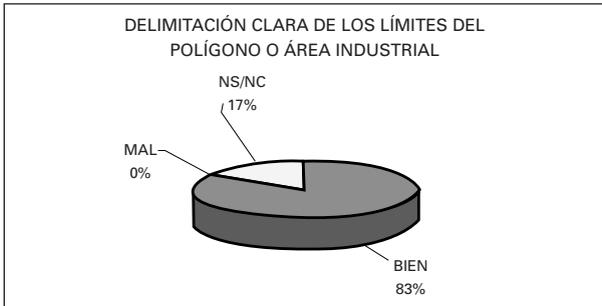


MEJORAS EN EL EQUIPAMIENTO DE ILUMINACIÓN  
ARTIFICIAL



DOTACIÓN DE ZONAS DE CRUCE SEGURAS PARA  
PEATONES





### **5.7. Conclusiones sobre la receptividad por parte de los usuarios de las posibles soluciones aplicables por la administración de carreteras competente**

Aunque las soluciones correspondientes a los problemas en los accesos y alrededores de los polígonos deben ser aplicadas

por las Administraciones competentes, a continuación se presentan aquellas que mejor acogida presentan por parte de los usuarios.

La mayoría de las soluciones propuestas serían del agrado de los usuarios, si bien una de ellas destaca por encima de todas las demás, **«la mejora y/o potenciación del equipamiento del entorno»** con casi un 92% de aceptación positiva. Otras medidas muy bien acogidas serían **«la potenciación de señalización de preaviso y confirmación»**, **«el compromiso de asistencia en accidentes»** y **«la mejora de la accesibilidad de los trabajadores»**.

En el siguiente cuadro podemos ver cuáles son las soluciones que mejor acogida presentan por parte del usuario, y cuáles las peores.

NÚMERO	SOLUCIÓN	ACEPTACIÓN
1	Mejora y/o potenciación del equipamiento del entorno	91,67%
2	Compromiso de asistencia en accidentes	75%
3	Potenciación de señalización de preaviso y confirmación	75%
4	Mejora de la accesibilidad de los trabajadores	66,67%
5	Dotación de servicios de transporte público	58,33%
6	Mejora de distancias de visibilidad	58,33%
7	Modificaciones visuales del entorno	58,33%
8	Adecuación/restricción a diferentes tipologías de usuarios	50%
9	Re-diseño de las intersecciones	33,33%
10	Dotación de vías exclusivas de acceso	33,33%
11	Incorporación de regulaciones semafóricas	25%
12	Cambios en la sección transversal	8,33%

# 6

## Soluciones tipo

### **6.1. Introducción**

En este apartado se presentan las soluciones tipo para dar respuesta a los problemas específicos de los polígonos industriales mediante una serie de fichas técnicas en las que aparecerán: una descripción del dispositivo, las ventajas e inconvenientes que conllevaría la aplicación de dicha medida y una serie de indicaciones y figuras explicativas allí donde fuera necesario.

## **6.2. Listado de fichas técnicas**

1. Selección del tipo de intersección: prioridad.
2. Selección del tipo de intersección: rotondas.
3. Selección del tipo de intersección: miniglorietas.
4. Selección del tipo de intersección: semáforos.
5. Canalización.
6. Dotación de impedimentos físicos: lomos.
7. Prohibiciones de giros a izquierdas.
8. Provisión de elementos complementarios de visibilidad: «orejas».
9. Dotación de balizamiento complementario.
10. Estrechamientos de reducción de velocidad: estrechamiento de la calzada.
11. Estrechamientos de reducción de velocidad: zig-zag.
12. Dotación de zonas de cruce seguras para peatones.
13. Protección de obstáculos agresivos con barreras de contención.

## **6.3. Fichas técnicas**

## FICHA 1

### SELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN: PRIORIDAD

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Las intersecciones de prioridad son las formas más comunes de intersección. El control se ejerce por medio de una señal «Ceda el Paso» o «Stop» en la vía menor, con ninguna restricción para la vía principal. Las intersecciones de prioridad son de dos categorías básicas: intersecciones «T» y cruces. Los cruces, por lo general, tienen el peor comportamiento de seguridad para patrones de tránsito similares. Indicadas para <b>flujos bajos</b>.</p>	<p>1) La vía de mayor capacidad no presenta demoras.</p>	<p>1) Puede haber mucha demora para el tránsito de la calle menor.</p>

## INDICACIONES

- 1) Las intersecciones de prioridad sólo deben usarse donde los flujos sean relativamente bajos.
- 2) Por razones de seguridad, cuando el espacio lo permite, son preferibles las intersecciones escalonadas en vez de cruces (dos intersecciones en T en vez de una intersección en cruce (+)).
- 3) La llegada a la intersección desde la vía menor debe diseñarse para que muestre claramente que más adelante existe una vía principal a la que se debe dar prioridad. Para lograr esto se necesitan isletas de deflexión y una señalización clara. Cuando la visibilidad es inadecuada deben utilizarse señalizaciones adicionales de advertencia. Las distancias de visión no deben estar bloqueadas por vegetación.
- 4) Es recomendable indicar preferencia en vía principal.
- 5) Otras medidas de seguridad en intersecciones de prioridad incluyen:
  - Restricción de giros.
  - Utilización de superficies resistentes al deslizamiento.
  - Proveer facilidades para peatones.
  - Buena señalización orientativa.



## FICHA 2

### SELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN: ROTONDAS

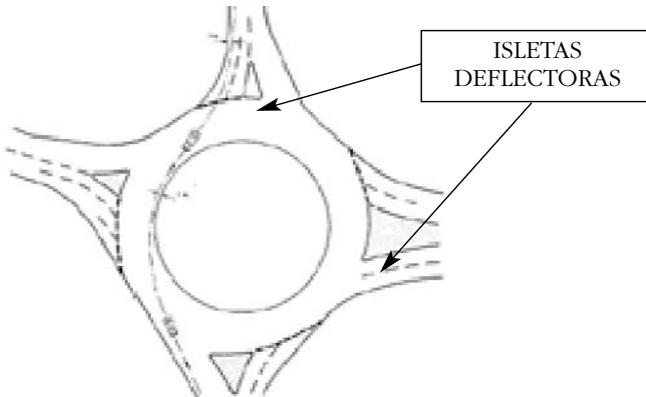
DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Una rotonda es un sistema de circulación alrededor de una isla central, cuya entrada es controlada por demarcaciones y señalizaciones «Ceda el Paso». Indicada para <b>flujos medios y bajos</b>.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Las rotondas proveen una alta capacidad.</li><li>2) Causan pocas demoras en el periodo fuera de hora punta.</li><li>3) Son muy útiles cuando hay cuatro brazos ó más en la intersección, aunque generalmente se usan de tres o cuatro brazos.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Una mala visibilidad en los accesos a la rotonda puede llevar a los conductores a tomar decisiones imprudentes al ingresar a ésta.</li><li>2) Las altas velocidades de ingreso pueden causar accidentes entre los vehículos que entran y los que están circulando.</li><li>3) Puede haber largas demoras cuando existen diferencias considerables en los flujos de entrada.</li><li>4) Motivos de peligro por su geometría: ángulos de entrada muy agudos, rotondas no circulares, señalizaciones mal diseñadas o mal ubicadas, mucha pendiente o poca resistencia al patinazo en los accesos.</li><li>5) Conflicto entre vehículos motorizados y no motorizados por la diferencia de velocidades.</li><li>6) Necesidad de mantenimiento para garantizar la seguridad de vehículos de dos ruedas.</li></ol>

## FIGURA



### ROTONDA MONTABLE:

Cuando tenemos una rotonda y no queremos rediseñarla completamente, la rotonda montable es una medida muy eficaz y barata que se adapta perfectamente al paso de vehículos pesados (muy frecuentes en los polígonos industriales), tal y como podemos apreciar en la fotografía.



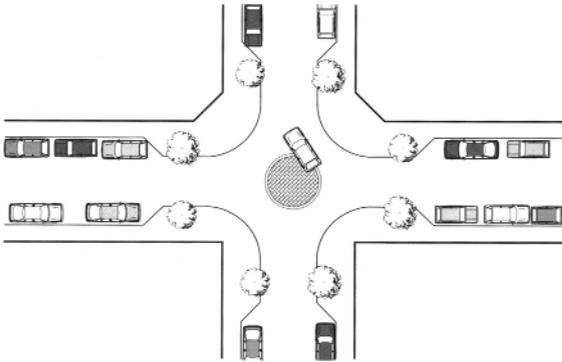
### FICHA 3

#### SELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN: MINIGLORIETAS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Son intersecciones giratorias en las que el radio del círculo central es inferior a los cuatro metros. Cuando las dimensiones se hacen estrictas pero se quiere mantener cierta flexibilidad para el paso de vehículos de gran tamaño, se construye una parte o todo el islote central de la glorieta de manera que puede ser «pisado» o «montado» por los vehículos de mayores dimensiones. Son muy útiles para reducir la velocidad en intersecciones. En España ya se tiene la cultura circulatoria necesaria para circular en este tipo de dispositivos. Aun así es conveniente señalar «CEDA EL PASO» y señal de glorieta a los vehículos que entran en la misma, para recordarles cómo deben moverse.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Pueden ser pisadas por vehículos → flexibilidad.</li><li>2) Contribuyen a disminuir las velocidades de aproximación a las intersecciones.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Implantación sólo en vías en las que la velocidad de aproximación no supere los 30-50 km/h.</li></ol>

## FIGURA

El **radio** de la calzada alrededor del islote central puede tener entre **7,5 y 12 metros**, mientras que la **altura** de este último puede alcanzar los **10-15 cm** en el centro, para **radios de 1,5-2,5 metros**, con gradientes máximos del **6%**.



### Observaciones:

La instalación de elementos verticales en la isleta central depende del espacio disponible para maniobras. Si dicho espacio es muy limitado el área central de la intersección debe establecerse al mismo nivel de las aceras. Es esencial la diferenciación de la isleta mediante color y tratamiento superficial diferente. Altura de la cumbre: 0,12 metros. Diámetro de la isleta central igual a la anchura de la calzada,

Foto y figura:  
«Calmar el tráfico».  
Serie Monografías  
del Ministerio de  
Fomento.



Para que esta medida sea respetada y efectiva, es recomendable que las miniglorietas sean adoquinadas en lugar de pintadas sobre la calzada, ya que, además de que éstas últimas favorecen el incumplimiento, necesitan un mayor mantenimiento. Las miniglorietas adoquinadas serán siempre rebasables por los vehículos pesados pero con una cierta pendiente ascendente hacia el centro.

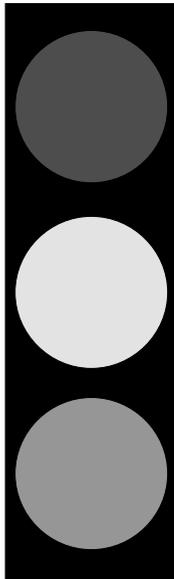
## FICHA 4

### SELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN: SEMÁFOROS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Indicada para <b>flujos bajos/medianos</b>. Podemos distinguir entre reguladores de tiempos fijos o reguladores de tiempos variables. Los <b>reguladores de tiempos fijos</b> no hacen sino cumplir monótonamente lo que previamente se les ha programado, sin depender para nada de las variaciones en intensidad, velocidad o composición que, a lo largo del tiempo, se producen en el tráfico. <b>Reguladores de tiempos variables:</b> se puede intervenir en el funcionamiento de un regulador de tiempos fijos modificando de una manera u otra la duración de alguna de sus funciones. Así, por ejemplo, es relativamente fácil acelerar o retardar el ciclo o simplemente pararlo en el momento adecuado para prolongar una de las fases.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Si existe buena disciplina por parte del conductor, los semáforos son una forma relativamente segura de control de tráfico</li><li>2) Pueden operar con planes de tiempo fijo, como respuesta a las demandas del tráfico (activados por los vehículos) o con control manual.</li><li>3) Requiere menos espacio que una rotonda.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Los semáforos que permiten giros con luz roja son peligrosos.</li><li>2) Cuando se instalan semáforos en intersecciones no apropiadas con flujos bajos y tiempo fijo, se incentiva la infracción.</li><li>3) Los semáforos necesitan mantenimiento regular.</li><li>4) Los accesos inmediatamente adyacentes a una intersección pueden hacer que las decisiones del conductor sean algo más complejas.</li><li>5) Son caros de instalar.</li><li>6) Demoras relativamente altas en periodos fuera de punta.</li></ol>

## INDICACIONES

- 1) Los semáforos deben ser visibles en toda condición de iluminación para que un conductor pueda parar de forma segura. Los semáforos y sus fases deben estar ubicados para ser visibles solamente por el tráfico al cual está dirigido.
- 2) Se aplicarán cuando haya bastantes peatones y flujos altos de vehículos.
- 3) Las fases de los semáforos deben ser tan simples como sea posible, y deben permitir que todos los movimientos autorizados se lleven a cabo de forma segura. Los semáforos deben indicar claramente qué movimientos están permitidos en cada momento.
- 4) Se debe evitar el estacionamiento de aquellos vehículos aparcados indebidamente en las inmediaciones.
- 5) Los semáforos deben ser mantenidos adecuadamente con inspecciones y las reparaciones de defectos deben ser muy rápidas.
- 6) Las fases peatonales deben ser provistas donde los flujos sean altos, o donde sin los semáforos sería peligroso cruzar para los peatones.



## FICHA 5

### CANALIZACIÓN

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS
<p>La canalización por medio de demarcaciones, isletas, balizas, puede utilizarse para guiar a vehículos por una trayectoria específica a la entrada y/o salida de una intersección.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Simplifica los movimientos.</li><li>2) Minimiza la confusión y el número de puntos de conflicto.</li><li>3) Las isletas tienen el beneficio adicional de proveer un refugio para peatones que cruzan la vía.</li><li>4) También proveen una ubicación conveniente para el equipamiento vial tales como señalizaciones, iluminación, etc.</li><li>5) Reduce conflictos entre flujos de diferentes características.</li></ol>

## INCONVENIENTES

- 1) La canalización física tiene la desventaja de reducir el ancho de la vía disponible, lo cual puede ser crítico con vehículos de grandes dimensiones. En algunos lugares donde se requiere canalizar, pueden hacerse ensanchamientos localizados.
- 2) La presencia de isletas, postes, etc puede ser un factor de riesgo si no se garantiza su perfecta visibilidad.
- 3) Junto con la canalización deben proveerse señalizaciones claras, pues, de otra forma, sin la información direccional adecuada, los conflictos pueden empeorar, forzando a los conductores inseguros a escoger una opción inadecuada. Si se escoge un camino equivocado, algunos conductores intentarán retomar sus rutas, haciendo maniobras ilegales.
- 4) Algunos conductores pueden ignorar la canalización definida exclusivamente mediante demarcaciones pintadas. Puede resultar muy útil el refuerzo con elementos de balizamiento (ficha 9).



## FICHA 6

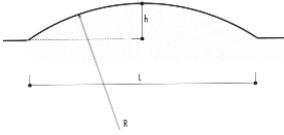
### DOTACIÓN DE IMPEDIMENTOS FÍSICOS: LOMOS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Son cambios en la alineación vertical de la calzada. Su efectividad se fundamenta en la incomodidad que supone para los vehículos atravesarlos a una velocidad superior a la indicada para cada diseño. La <b>zona de influencia de un lomo</b> es de unos <b>40-60 metros</b>. Por ello es recomendable <b>instalar</b> una secuencia de estos dispositivos <b>cada medio centenar de metros</b> si se quiere mantener la reducción de velocidad en <b>itinerarios largos</b>. Su perfil puede ser circular, sinusoidal o trapezoidal. Los lomos combinados frenan diferencialmente a vehículos pesados y automóviles.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Método más común y más efectivo para reducir la velocidad de los vehículos.</li><li>2) Buenos resultados en reducciones de la velocidad de tránsito y en número de accidentes.</li><li>3) Dispositivo muy conocido y experimentado.</li><li>4) Pueden aprovecharse como elementos para el cruce peatonal.</li><li>5) Son compatibles con limitaciones de velocidad de 30 y 50 km/h.</li><li>6) Pueden situarse en calzadas de doble o sentido único de circulación.</li><li>7) Lomos combinados frenan diferencialmente a vehículos pesados y turismos.</li><li>8) Variedad de materiales de construcción.</li><li>9) Variedad de perfiles.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Pueden aparecer itinerarios/recorridos alternativos. Su propósito principal es la moderación de la velocidad del tráfico y el desvío del tráfico de paso.</li><li>2) Si no se disponen adecuadamente (secuencias de dispositivos cada 50 metros en itinerarios largos) el régimen circulatorio tiende a ser más irregular con aceleraciones y frenadas.</li><li>3) Si no se diseña adecuadamente, el transporte colectivo puede verse afectado.</li><li>4) Conflictivos por la noche → precisa buena iluminación y señalización.</li><li>5) Para alturas inferiores a los 7,5 cm el efecto reductor se diluye → cuidado con el diseño.</li><li>6) Es indispensable su correcta preseñalización para que el conductor que atraviese la travesía reduzca su velocidad a la necesaria para afrontar este tipo de dispositivos.</li></ol>

## FIGURA

### Perfiles de lomos

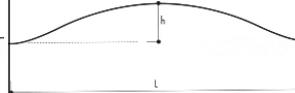
#### a) Circular



Dimensiones recomendadas en Dinamarca para lomos cilíndricos o de perfil circular.

Altura (cm.)	12	12	12
velocidades de diseño (km/h)	20	30	50
Altura (cm.)	10	10	10
Radio (m.)	11	20	113
Longitud de la cuerda (m.)	3	4	9,5

#### b) Sinusoidal

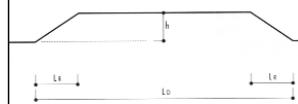


Dimensiones recomendadas en Holanda para lomos sinusoidales y trapecoidales.

	lomo sinusoidal	lomo trapecoidal	
velocidades de diseño (km/h)	20	30	50
Longitud del desarrollo (m.)	—	—	2,4
Altura (cm.)	12	12	12
Distancia entre lomos (m.)	30	50	80-100
Gradiente de las rampas (en milésimas)	—	—	25
Longitud total (m.)	3,36	4,80	12,00

Fuente: CROW.

#### c) Trapezooidal



Dimensiones recomendadas en Dinamarca para lomos de perfil trapecoidal.

velocidades de diseño (km/h)	20	30	50
Altura (cm.)	10	10	10
Longitud de la rampa	0,7	1,0	2,5
Gradiente de la rampa (en milésimas)	140	100	40
Longitud del desarrollo (m.)	4	4	4

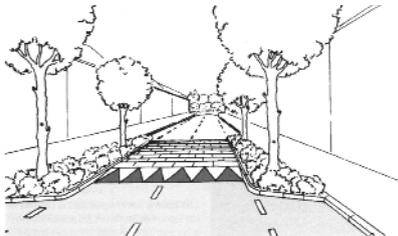
Fuente: Vadsiretorstat

Con las dimensiones señaladas, los vehículos que sobrepasan en más de 5 km/h las velocidades de diseño sufrirán cierta incomodidad.

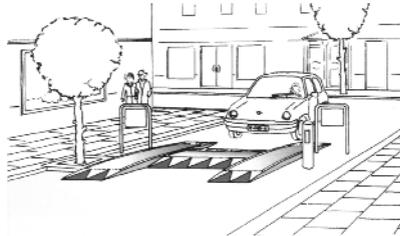
De todos los tipos posibles, la mejor opción para el caso de los polígonos industriales es la del **lomo combinado sinusoidal** por su capacidad de frenar diferencialmente a vehículos pesados y turismos.



Foto y figura: «Calmar el tráfico». Serie Monografías del Ministerio de Fomento.



PERSPECTIVA



LOMO COMBINADO

## FICHA 7

### PROHIBICIONES DE GIROS A IZQUIERDAS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Una forma de reducir aquellos accidentes provocados por un giro en concreto es, simplemente, prohibir ese giro en la intersección y reubicarlo en un lugar más seguro. La restricción más común es prohibir el giro a la izquierda ya que una de las maniobras más peligrosas es el giro cruzando el tráfico de dirección opuesta, o el giro de vehículos desde una vía menor a través de un tráfico denso.</p> <p><b>Es más seguro concentrar los giros en un lugar donde se pueden proveer facilidades de giro apropiadas (como es el caso de las rotondas), que giros dispersos a lo largo de toda una calle.</b></p> <p>En los semáforos podría ser necesario prohibir giros para que los peatones puedan cruzar de forma segura, especialmente si no hay suficiente tiempo en el ciclo del semáforo para una fase protegida. Las prohibiciones de giro se pueden introducir con señalizaciones. Si el cumplimiento es bajo, es necesario algún tipo de barrera.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Es adecuado en situaciones donde el tráfico que gira está involucrado en un número representativo de accidentes en relación a los volúmenes de tráfico o cuando un giro es especialmente peligroso, como los de visibilidad restringida.</li><li>2) Se reduce el número de conflictos que involucran a vehículos y a peatones.</li><li>3) Si son respetados, podrían limitar el ingreso de tráfico de paso y reducir las interferencias con el flujo vehicular principal.</li><li>4) Requieren un menor costo de capital que el cierre completo o parcial de una vía.</li><li>5) Las prohibiciones de giro por medio de barreras físicas son de un costo relativamente bajo, en general son aceptadas por los usuarios.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) No siempre es posible prohibir los giros con barreras físicas, ya que el espacio vial puede ser inadecuado e instalaciones más pequeñas pueden presentar problemas de visibilidad.</li><li>2) Para asegurar que el problema no se transfiera a otro lado se debe acometer un paquete de medidas para manejar estas maniobras de forma segura.</li></ol>

**FIGURA**



Foto: Trabajo de campo en diversos polígonos industriales de Asturias..



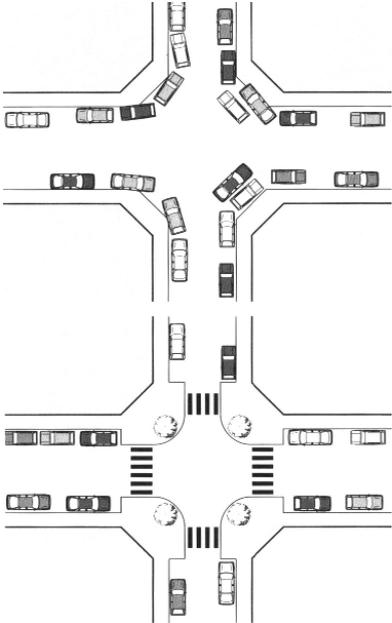
PROHIBICIÓN DE GIRO A LA IZQUIERDA

## FICHA 8

### PROVISIÓN DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE VISIBILIDAD: «OREJAS»

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Su fin es facilitar el cruce de los peatones, disminuir el peligro de la circulación y el riesgo de los viandantes. El primero de esos objetivos se busca mediante la disminución del espacio que los viandantes han de recorrer en la calzada, y también por la capacidad que tienen las orejas de impedir el aparcamiento ilegal en las esquinas.</p> <p>El segundo objetivo puede alcanzarse gracias a la disminución de la velocidad del tráfico que se deriva del estrechamiento de la calzada y de la reducción del radio de giro de los vehículos.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Facilita el cruce de los peatones.</li><li>2) Disminuye el peligro de la circulación y el riesgo de los viandantes.</li><li>3) Impiden el aparcamiento ilegal en las esquinas.</li><li>4) Efecto reductor de la velocidad gracias al estrechamiento de la calzada y a la disminución del radio de giro de los vehículos.</li><li>5) En intersecciones en «T», la disposición de orejas y aparcamiento permite romper la linealidad de las trayectorias (favorece la moderación del tráfico).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Es preciso un buen diseño. Si el radio de curvatura es excesivo, facilitará el aparcamiento ilegal. Si es demasiado estricto puede complicar las maniobras de los vehículos de mayor tamaño.</li></ol>

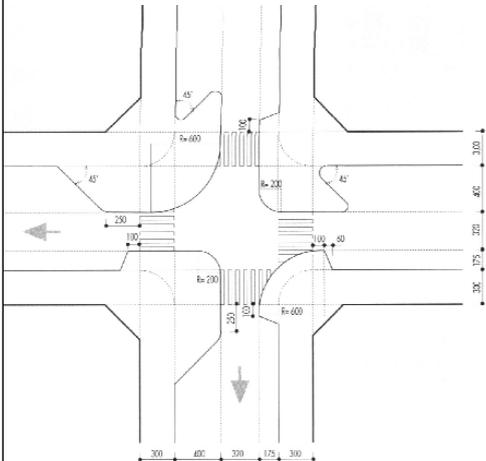
## FIGURA



### CREACIÓN DE OREJAS Y SUPRESIÓN DEL APARCAMIENTO ILEGAL

Figuras: «Calmar el tráfico».  
Serie Monografías del Ministerio  
de Fomento.

Las dimensiones de las orejas dependen de los radios de giro de los vehículos que esté previsto que utilicen la intersección. Si el radio de curvatura de la oreja es excesivo, facilitará el aparcamiento ilegal, pero si es demasiado estricto, puede llegar a complicar las maniobras de los vehículos de mayor tamaño (camiones de basura, autobuses, camiones de carga y descarga). Por lo tanto, es esencial ajustar las dimensiones de la oreja rigurosamente.



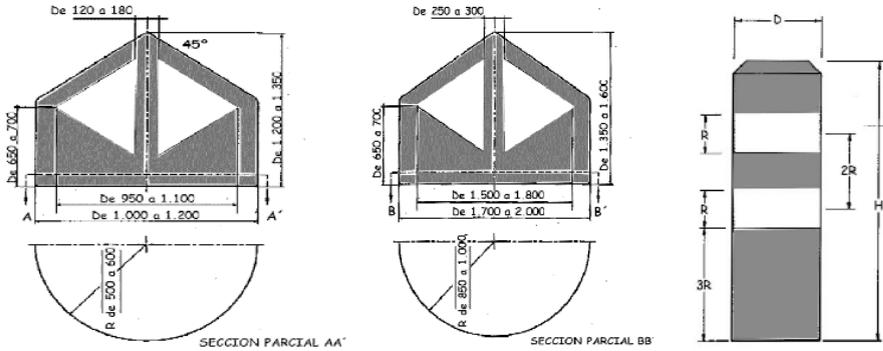
Al ser los vehículos pesados una parte muy importante del tráfico de los polígonos, las orejas serán rebasables, es decir, no serán elevadas sino que utilizaremos materiales como los adoquines para definirlos pero de tal forma que puedan ser franqueadas sin problemas por los vehículos pesados (cota cero en contacto con los viales y cota de la acera en el interior).

## FICHA 9

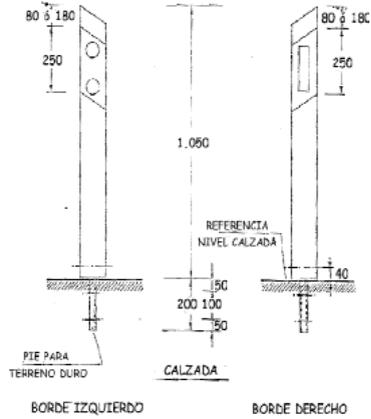
### DOTACIÓN DE BALIZAMIENTO COMPLEMENTARIO

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p><b>HITOS DE VÉRTICE:</b> Elemento de balizamiento en forma semicilíndrica en su cara frontal, provistos de triángulos simétricamente opuestos de material retrorreflecente indicando una divergencia.</p> <p><b>BALIZAS CILÍNDRICAS:</b> Elemento de balizamiento de geometría general cilíndrica. Fabricado en material flexible con capacidad para recuperar su forma inicial cuando es sometido a esfuerzos deformantes. Su instalación se realiza fijándolo por su base. Sus características de masa total y flexibilidad son tales que pueden ser franqueadas por un vehículo, sin daño notable para éste permaneciendo en su lugar original tras el paso del mismo.</p> <p><b>HITOS DE ARISTA:</b> Se define como hito de arista un poste dotado de uno o varios elementos reflexivos que se coloca verticalmente en la margen de la plataforma de una carretera.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Elementos muy útiles para delimitar los bordes de la carretera y puntos singulares.</li><li>2) Muy importantes en vías sin iluminación.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Precisa mantenimiento.</li></ol>

## FIGURA



**BALIZAS ABATIBLES**



- Útil para separar distintos sentidos en vías con doble línea continua.
- Útil para realizar canalizaciones en rotondas, incorporaciones y salidas.

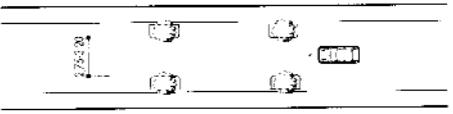
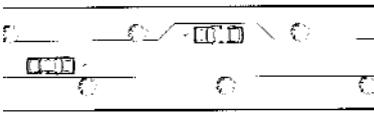
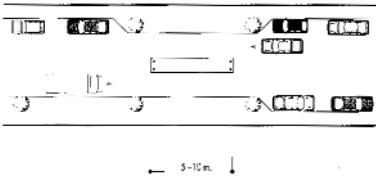
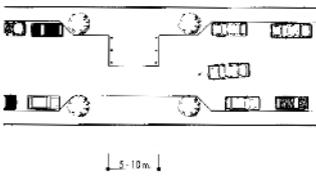
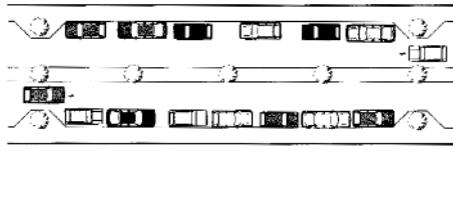
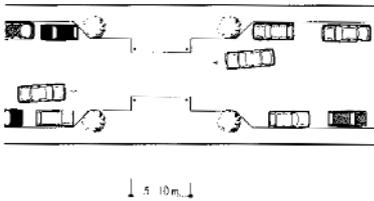
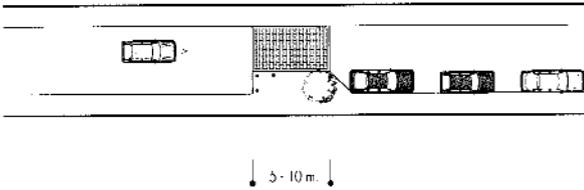
## FICHA 10

### ESTRECHAMIENTOS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD: ESTRECHAMIENTO

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Como su propio nombre indica consiste en estrechar la anchura de los carriles, para conseguir así un efecto reductor de la velocidad. Este dispositivo puede ir acompañado de otros como es el arbolamiento para transformar el aspecto general de la vía. Se utilizará el aparcamiento en línea o al tresbolillo como estrechamiento de la calzada en aquellos viales cuya calzada sea demasiado generosa dando lugar a velocidades inadecuadas. En las esquinas se dispondrán «orejas» franqueables por el tráfico pesado (ver ficha 8) para evitar la falta de visibilidad que producirían los vehículos allí aparcados.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Diversidad de estrechamientos → Opción flexible.</li><li>2) Estrechamientos a un solo carril → muy efectivos.</li><li>3) Podemos reducir hasta en 19 km/h la velocidad de los vehículos con un ancho de 2,5 m.</li><li>4) Se puede conseguir sólo con señalización horizontal.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Si tenemos un solo carril con dos sentidos y uno tiene baja intensidad → escasa reducción de velocidad.</li><li>2) Si se ofrece prioridad a un sentido la reducción de velocidad tiende a producirse sólo en el contrario.</li><li>3) Coste de instalación representativo.</li></ol>

DE LA CALZADA

FIGURA



Figuras: «Calmar el tráfico».  
Serie Monografías del Ministerio de Fomento.

## FICHA 11

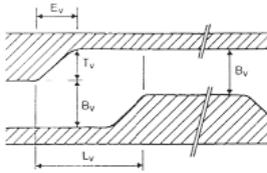
### ESTRECHAMIENTOS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD: ZIG-ZAG

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>También denominados <b>chicanes</b>. Son trazados sinuosos de la franja de circulación, es decir, quiebros del eje de la calzada. Pueden ser el resultado del propio diseño de la vía, de la utilización de estrechamientos puntuales alternos a cada lado de la calzada o en el centro de la misma, o de la implantación discontinua de isletas centrales para la instalación de arbolado.</p> <p>Su objetivo es la reducción de la velocidad de circulación como consecuencia de la necesidad de que los conductores afronten con mayor seguridad los quiebros del trazado.</p> <p>Salvo en algún caso particular, <b>no es una medida demasiado apropiada para polígonos industriales</b> debido, principalmente, a la gran presencia de vehículos pesados en estas áreas.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Varias posibilidades para llevarlo a cabo → Opción flexible.</li><li>2) Bastante efectiva.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Aunque su efectividad sea similar a la de los estrechamientos, requieren mayor anchura.</li><li>2) Dificultades para vehículos pesados.</li><li>3) Si la anchura viene determinada por el paso de vehículos pesados, la reducción de velocidad es menor.</li><li>4) Pueden ser percibidos como pistas de carreras → para evitarlo buscaremos formas rectangulares y no redondeadas.</li><li>5) Cuanto mayor es el desplazamiento del eje de la calzada, mayor es el desequilibrio entre las dimensiones de las dos aceras.</li><li>6) Poca o casi nula experiencia en España.</li></ol>

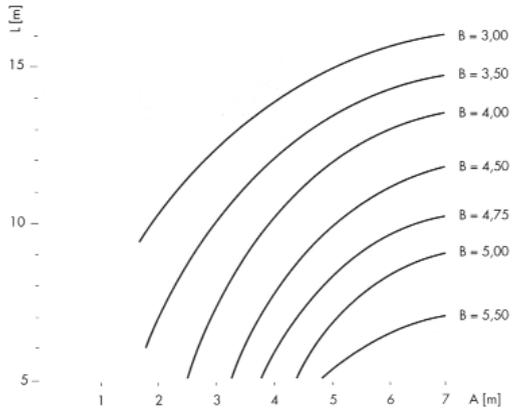
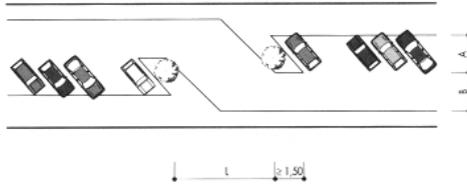
## FIGURA

Dimensiones para zig-zag según la norma suiza				
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

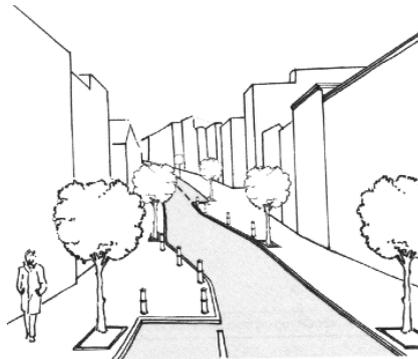
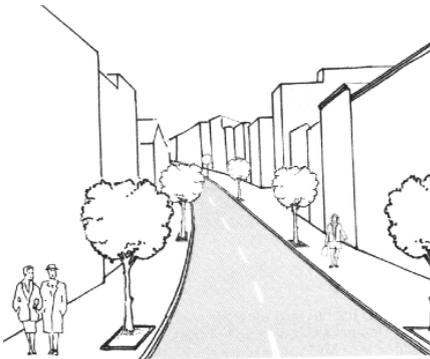
Norma suiza para el dimensionamiento de zig-zags.



Norma alemana para el dimensionamiento de zig-zags.



Figuras: «Calmar el tráfico».  
Serie Monografías del  
Ministerio de Fomento.

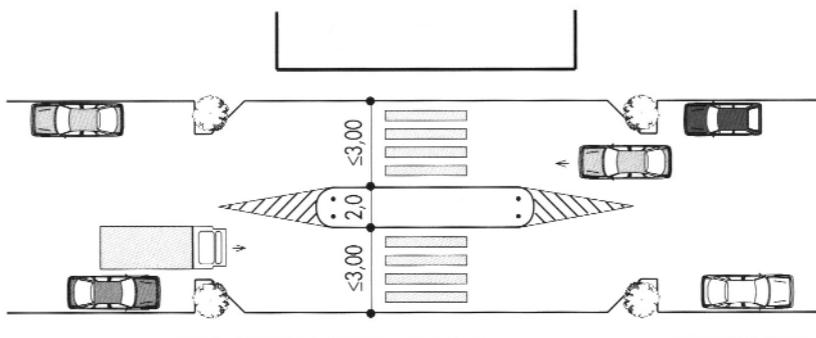


## FICHA 12

### DOTACIÓN DE ZONAS DE CRUCE SEGURAS PARA PEATONES

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>En algunos países, los refugios peatonales en las calzadas son un dispositivo de cruce muy frecuente por su idoneidad para intersecciones de escaso flujo peatonal, en donde otros métodos están menos justificados, y por su bajo coste comparativo. Los refugios disminuirían la velocidad de circulación por:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Estrechamiento de la calzada.</li><li>• Efecto de apilotamiento por imposibilidad de adelantamiento entre vehículos.</li><li>• Efecto zig-zag.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Idóneos para intersecciones de escaso flujo peatonal.</li><li>2) Bajo coste comparado con otros métodos.</li><li>3) Disminuyen accidentalidad.</li><li>4) Facilitan el control del aparcamiento en sus proximidades.</li><li>5) Percepción del usuario de una disminución del riesgo.</li><li>6) Se consigue por añadidura una reducción de la velocidad.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Ha de diseñarse bien para no excluir el acceso a usuarios atípicos o vulnerables (ciclistas, sillas de ruedas, etc.)</li></ol>

## FIGURA



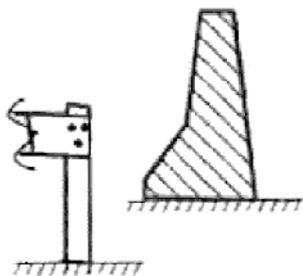
Figuras: «Calmar el tráfico».  
Serie Monografías del Ministerio de Fomento.

## FICHA 13

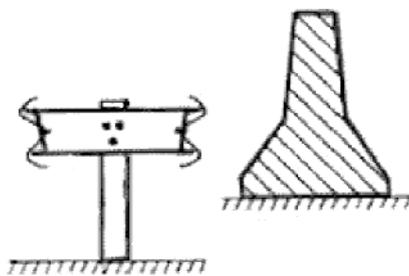
### PROTECCIÓN DE OBSTÁCULOS AGRESIVOS CON BARRERAS DE CONTENCIÓN

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>Dispositivo instalado en una carretera cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control, de manera que se limiten los daños y lesiones tanto para sus ocupantes como para el resto de los usuarios de la carretera y otras personas u objetos situados en las proximidades.</p> <p>Dentro de las barreras de seguridad se pueden establecer tipos atendiendo a criterios diversos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rígidas o deformables.</li><li>• Definitivas o provisionales.</li><li>• Simples (aptas sólo para el choque por uno de sus lados) o dobles (aptas para el choque por ambos lados).</li><li>• Según el material empleado: metálicas, de hormigón, mixtas, de otros materiales.</li></ul> <p>En polígonos industriales utilizaremos las barreras metálicas o de hormigón.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Ayudan a que los accidentes sean menos graves.</li><li>2) Protegen elementos sensibles o de alto valor.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Precisan poco mantenimiento (excepto si son impactadas).</li><li>2) Necesitan suficiente espacio para su ubicación.</li></ol>

**FIGURA**



**BARRERA SIMPLE,  
METÁLICA Y DE HORMIGÓN**



**BARRERA DOBLE,  
METÁLICA Y DE HORMIGÓN**

**REF. CATÁLOGO OC/821-95**

## Conclusiones

- Hay que distinguir entre los problemas que son responsabilidad del Ente Gestor del polígono (interior del polígono industrial), y los que son competencia de la administración de carreteras correspondiente.
- No todos los problemas tendrán la misma gravedad. Lo recomendable es intentar atajar primero aquellos que representen un conflicto grave desde el punto de vista de la seguridad vial.
- Los **problemas más graves** desde el punto de vista de la Seguridad Vial en los **accesos y alrededores** de los polígonos son:
  - Acceso directo.
  - Señalización informativa insuficiente.
  - Canalizaciones de escasa o nula visibilidad.
- Los **problemas más graves** desde el punto de vista de la Seguridad Vial en el **interior** de los polígonos son:
  - Posibilidades de giro a izquierdas.
  - Visibilidades tapadas.
  - Posibilidad de maniobras complejas y peligrosas.

- Si no se dispone de los datos necesarios y suficientes para tener claros los problemas del polígono, éstos serán identificados mediante unas **listas de chequeo y encuestas** elaboradas a tal efecto.
- Una vez identificados los problemas, se elegirán las posibles soluciones atendiendo a una serie de **parámetros** como son: efectividad teórica, coste de instalación, coste de mantenimiento, efecto estético y aceptación por parte del usuario.
- Los **principales problemas de Seguridad Vial detectados en los accesos y alrededores** de los polígonos son (por orden de mayor a menor frecuencia):
  - Marcas viales poco claras o inexistentes (100%).
  - Señalización informativa insuficiente (75%).
  - Acceso directo (50%).
- Los **principales problemas de Seguridad Vial detectados en el interior de los polígonos** industriales son (por orden de mayor a menor frecuencia):
  - Posibilidad de maniobras complejas y peligrosas (83,33%).
  - Distancias de visibilidad que posibilitan velocidades inadecuadas (75%).
  - Ausencia de información de los posibles movimientos (75%).
  - Deficiente iluminación artificial (75%).
  - Deficiencias en el equipamiento complementario básico (66,67%).
  - Señalización confusa (58,33%).
  - Visibilidades tapadas (58,33%).
  - Incumplimiento de restricciones (58,33%).
  - Posibilidades de giro a izquierdas (50%).
  - Conservación deficiente del pavimento (50%).

- Las **medidas aplicables en los accesos y alrededores** de los polígonos industriales que gozan de mayor aceptación por parte del usuario son (de mayor a menor aceptación):
  - Mejora y/o potenciación del equipamiento del entorno (91,67%).
  - Compromiso de asistencia en accidentes (75%).
  - Potenciación de señalización de preaviso y confirmación (75%).
  - Mejora de la accesibilidad de los trabajadores (66,67%).
  - Dotación de servicios de transporte público (58,33%).
  - Mejora de distancias de visibilidad (58,33%).
  - Modificaciones visuales del entorno (58,33%).
- Las **medidas aplicables en el interior de los polígonos industriales** que gozan de mayor aceptación por parte del usuario son (de mayor a menor aceptación):
  - Mejoras en el equipamiento de iluminación artificial (91,67%).
  - Indicaciones repetitivas de límites de velocidad en el interior del polígono (83,33%).
  - Delimitación clara de los límites del polígono o área industrial (83,33%).
  - Dotación de marcas viales y flechas de canalización (83,33%).
  - Incorporación de señalización vertical y/o mejora de su mantenimiento (83,33%).

### **Recomendaciones generales:**

- Disposición de rotondas y miniglorietas montables que permitan el paso a los vehículos pesados (ver fichas 2 y 3).
- Implantación (donde sea necesario) de «lomo combinado sinusoidal», capaz de frenar diferencialmente a turismos y vehículos pesados (ver ficha 6).

- Restringir los giros permitidos a izquierdas (ver ficha 7).  
Instalación de medianas que separen los sentidos de circulación.
- Disposición en las esquinas de «orejas rebasables» que no dificulten el paso a los vehículos pesados y mejoren la visibilidad en las esquinas de las intersecciones (ver ficha 8).
- Aparcamiento en línea o al tresbolillo como estrechamiento de la calzada en aquellos viales cuya calzada sea demasiado generosa, dando lugar a velocidades inadecuadas (ver ficha 10).
- Instalación de barreras metálicas o de hormigón para proteger obstáculos agresivos (ver ficha 13).

Este libro se terminó de imprimir  
en los talleres de Editorial MAPFRE, S. A.  
en el mes de diciembre de 2002.