



**FORMACIÓN  
E INFORMACIÓN**

**EJE GENERAL 4.4**

**Fortalecimiento del papel de las entidades especializadas**

# **Guía práctica de prevención. Circulación interior, atropellos y colisiones**



**Comunidad  
de Madrid**

## **CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y EMPLEO**

### **Consejera de Economía, Hacienda y Empleo**

Rocío Albert López-Ibor

### **Viceconsejera de Economía y Empleo**

María del Carmen Tejera Gimeno

### **Directora general de Trabajo y gerente del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Silvia Marina Parra Rudilla

### **Edita:**

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo Ventura Rodríguez, 7. 28008 Madrid

Tel.: 900 713 123

[irsst.publicaciones@madrid.org](mailto:irsst.publicaciones@madrid.org)

[www.comunidad.madrid](http://www.comunidad.madrid)

© Comunidad de Madrid, 2025

1.ª Edición: 2025

Publicación en línea en formato PDF Realizado en España – Made in Spain

# ÍNDICE

<b>PARTE 1</b>	<b>5</b>
Comprender el riesgo	5
1. Introducción	6
1.1. Justificación de la guía	6
1.2. Objetivo	6
1.3. Alcance y destinatarios	6
1.4. Definición de atropello	7
2. Magnitud del problema	7
2.1. Datos de siniestralidad	7
2.2. Sectores de mayor incidencia	9
2.3. Impacto en la siniestralidad y consecuencias económicas y sociales	10
2.4. Análisis del Marco jurídico respecto a los atropellos	11
<b>PARTE 2</b>	<b>13</b>
Identificación y evaluación del riesgo	13
3. El proceso de evaluación de riesgo de atropello	14
3.1. La evaluación de riesgos como herramienta fundamental obligatoria	14
3.2. Metodología: un enfoque participativo, sistemático y continuo	14
3.3. Herramientas prácticas	15
4. Factores de riesgo	17
4.1. Relacionados con el diseño y el entorno de trabajo	17
4.2. Relacionados con los Vehículos y Equipos	27
4.3. Relacionados con la Organización y las Tareas	30
4.4. Relacionados con los Factores Humanos	34
<b>PARTE 3</b>	<b>39</b>
Medidas preventivas de protección y de control	39
5. Medidas de Eliminación y Diseño Seguro (Control en el Origen)	40
5.1. La prevención desde la fase de proyecto como medida más eficaz	40
5.2. Elaboración e implantación de un Plan de Circulación Interior	41
5.3. Automatización de procesos para eliminar la interacción persona-vehículo	41
5.4. Diseño de las rutas de circulación y zonas de tránsito definidas en el plan de circulación	42
5.5. Adaptación física del entorno existente	47
5.6. El suelo	51
5.7. Circulación exterior	51
5.8. Señalización clara y visible (marcas en el suelo, señales verticales)	53
5.9. La iluminación	54
5.10. Otras medidas físicas en vías de circulación	54
5.11. Medidas en espacios específicos	56
6. Seguridad en los Equipos de Trabajo	58
6.1. Dispositivos de ayuda a la conducción	58
6.2. Dispositivos de mejora de la visibilidad	61
6.3. Dispositivos de advertencia / alerta	65
7. Medidas organizativas y de gestión	66
7.1. Elaboración e implantación de un Plan de Circulación Interior	66
7.2. Establecimiento de normas de circulación claras, protocolos de carga/descarga y autorización de uso de equipos	66

7.3. Procedimientos de trabajo: protocolos de maniobras y señalización gestual.....	67
7.4. Coordinación de Actividades Empresariales (CAE): Información y control del personal externo (transportistas, visitas) .....	67
7.5. Programas de orden, limpieza y mantenimiento periódico de instalaciones y equipos.....	68
7.6. Supervisión y vigilancia del cumplimiento de las normas .....	68
8. Medidas sobre factor humano: protección individual, formación y capacidades psicofísicas.....	69
8.1. Formación e información .....	69
8.2. Equipos de Protección Individual (EPIs).....	70
8.3. Capacidades psicofísicas del trabajador .....	73
Apéndices .....	74
Apéndice 1. Plan de circulación.....	75
Apéndice 2. Ejercicio práctico: rediseño de un plan de circulación .....	79
Apéndice 3. Checklist de identificación de peligros de atropello .....	83
Apéndice 4. Clasificación de dispositivos técnicos en vehículos.....	86
Apéndice 5. Señalización gestual.....	88
Bibliografía .....	89



PARTE 1

# Comprender el riesgo



## 1. Introducción

### 1.1. Justificación de la guía

Las guías técnicas prácticas en prevención de riesgos laborales son herramientas diseñadas para facilitar la comprensión y el abordaje riguroso de riesgos específicos en los entornos de trabajo. Su propósito es doble: por un lado, ofrecer criterios técnicos claros que orienten la actuación preventiva; por otro, convertirse en un recurso útil y accesible para técnicos y técnicas de prevención, mandos intermedios y personal con formación básica en seguridad y salud laboral.

Esta guía en concreto se centra en uno de los riesgos más graves y con mayores consecuencias en múltiples sectores: los atropellos y colisiones en entornos de circulación interior. La siniestralidad laboral revela que un porcentaje significativo de los accidentes mortales —y una parte considerable de los graves— están vinculados a la interacción entre vehículos y personas trabajadoras, especialmente en espacios como almacenes, muelles, centros logísticos, plantas de producción, obras, zonas de carga o patios exteriores.

Frente a esta realidad, las evaluaciones de riesgos suelen quedarse cortas: se describen los recorridos, se señalan los pasos peatonales o se indican las velocidades, pero no se analiza con profundidad cómo se produce realmente la interacción entre vehículos y personas, ni se valoran dinámicas tan determinantes como los puntos ciegos, las maniobras marcha atrás, las interferencias entre tareas o el papel que juega la organización del tráfico interno.

### 1.2. Objetivo

Esta guía tiene como propósito **ofrecer un marco técnico y operativo que permita identificar, evaluar y prevenir de forma eficaz el riesgo de atropellos en los lugares de trabajo**, especialmente en espacios de circulación compartida entre vehículos y personas. El documento busca reforzar la capacidad de análisis de los equipos de prevención, aportando criterios claros para interpretar las condiciones del entorno, valorar la compatibilidad de usos y planificar una circulación interna segura.

A partir de experiencias prácticas y recomendaciones contrastadas, se proponen medidas técnicas, organizativas y formativas adaptables a distintos sectores y tamaños de empresa. La guía insiste especialmente en la necesidad de **diseñar espacios seguros desde el origen**, garantizar la separación efectiva de flujos, establecer normas internas coherentes y fomentar una participación activa del personal.

El enfoque adoptado integra de forma transversal los **aspectos materiales**, como el diseño del entorno, la señalización o la visibilidad; los **aspectos organizativos**, como la planificación del tráfico, la coordinación con contratas o el control de accesos; y los **factores humanos**, como las prisas, la fatiga, la edad, la falta de formación o la familiaridad con el entorno. Estos elementos, cuando no se tienen en cuenta, pueden convertir tareas rutinarias en situaciones de alto riesgo, incluso en entornos aparentemente controlados.

El estudio ha sido elaborado por un equipo multidisciplinar formado por el GI-TR3S-i de la UNIR (Germán Cañavate Buchón y Eva González-Menéndez), personal de la Confederación SPA Aspa-Anepa (Óliver Martín) y con el inestimable apoyo del personal técnico del IRSST.

### 1.3. Alcance y destinatarios

El contenido se ha diseñado para resultar útil a técnicos y técnicas de prevención, mandos intermedios y personal que se inicia en la gestión de la seguridad laboral, en una amplia variedad de sectores donde los atropellos representan un riesgo significativo, incluyendo—entre otros— la logística, el transporte, la construcción, la industria, la distribución comercial o la agricultura. También se incluyen espacios con elevada movilidad de vehículos y personas, como **campas de almacenamiento temporal, intercambiadores de transporte, estaciones de lavado, talleres o centros de mantenimiento**

A efectos de esta guía, se entiende por circulación interior el conjunto de desplazamientos de vehículos y peatones que tienen lugar desde el acceso al recinto de trabajo —incluyendo cancelas, porterías o viales de entrada— hasta las zonas operativas interiores. Este ámbito abarca tanto los espacios exteriores (aparcamientos, patios, zonas de espera o de circulación perimetral) como los espacios interiores de naves, almacenes, talleres u oficinas con acceso de vehículos. De este modo, la prevención se aplica de forma integral a todo el recorrido, evitando dejar fuera áreas críticas como los aparcamientos de personal o los accesos rodados a los edificios.

**Quedan expresamente excluidos del alcance de esta guía los entornos propios de la obra civil en carreteras, túneles o infraestructuras lineales, que requieren medidas y enfoques específicos. En estos casos, resulta de aplicación el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, así como la normativa técnica correspondiente al ámbito vial. No obstante, si se considera de aplicación a los centros de trabajo, obras de construcción con un centro definido y delimitado (por ejemplo, edificación, construcción de planta depuradora, etc.).**

## 1.4. Definición de atropello

A efectos de esta guía, se considera *atropello laboral* cualquier **impacto, colisión o aplastamiento sufrido por una persona como consecuencia del movimiento de un vehículo o equipo de trabajo autopropulsado**. Este concepto incluye no solo el **paso por encima de la persona**, sino también:

- el **golpe directo** con el vehículo en desplazamiento,
- el **atrapamiento o aplastamiento contra objetos fijos o estructuras**,
- y las situaciones en las que una persona queda **prensada o inmovilizada** entre el vehículo y otro obstáculo.

## 2. Magnitud del problema

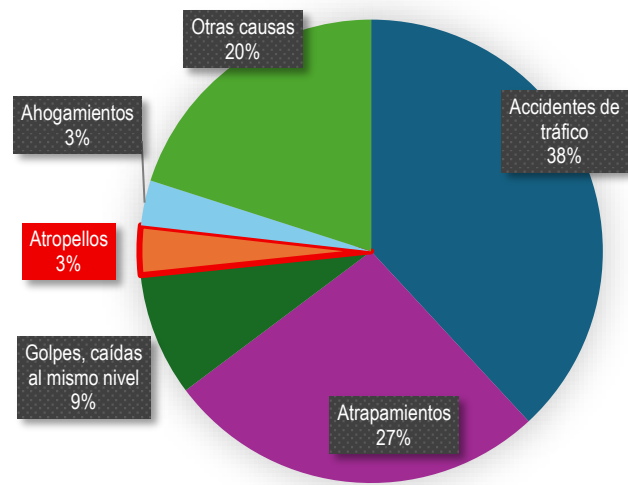
### 2.1. Datos de siniestralidad

En los entornos laborales, los atropellos y colisiones con vehículos representan un tipo de accidente **poco frecuente en términos absolutos, pero especialmente grave por sus consecuencias**. Suelen producirse durante tareas rutinarias de carga, descarga, limpieza, mantenimiento o circulación a pie en espacios compartidos con vehículos, tanto en interior como en exterior de edificios.

A diferencia de otros accidentes como los sobreesfuerzos o los tropiezos, los atropellos presentan **una alta tasa de lesiones graves, hospitalizaciones y fallecimientos**. Esta severidad, combinada con su carácter en parte evitable mediante planificación del espacio, normas claras y tecnologías de ayuda, los convierte en un riesgo prioritario en sectores como la logística, la industria, la construcción o el transporte.

El 3 % de las muertes laborales en 2023 se produjeron por atropello. La baja frecuencia no justifica su infravaloración preventiva.

Ilustración 1. Porcentaje de Accidentes mortales en jornada laboral (2023). Fuente INSST.

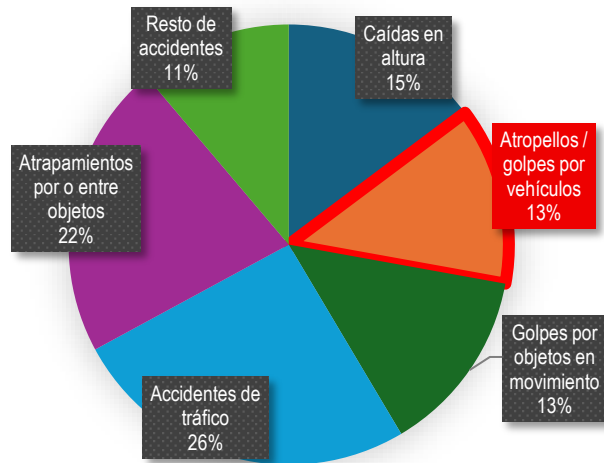


Según los datos extraídos de los informes ATR del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), entre 2018 y 2023 se produjeron anualmente entre **1.700 y 2.150 accidentes laborales con baja por atropello**, lo que representa entre el **0,31 % y el 0,35 % del total de accidentes** con baja registrados en jornada laboral. Aunque el porcentaje pueda parecer reducido, el impacto de estos accidentes es desproporcionado en relación con su frecuencia: presentan **una duración media de baja muy superior a la media**, y son responsables de **entre el 13 % y el 14 % de los fallecimientos laborales anuales en España** causados por colisión con objetos en movimiento, muchos de ellos vehículos industriales. Las cifras citadas hacen referencia exclusivamente a siniestros ocurridos **en el interior de recintos laborales** (naves, muelles, campas, zonas de carga), no incluyendo los atropellos en vía pública o carretera, que siguen otras clasificaciones de siniestralidad y obedecen a dinámicas diferentes.

Tabla 1. Duración media de la baja (días) según tipología de accidentes. Fuente INSST.

Tipo de accidente	Duración media de la baja
Accidentes de tráfico	55,7
Atrapamientos por o entre objetos	47,2
Caídas en altura	32,1
Golpes por objetos en movimiento	29,6
Atropellos / golpes por vehículos	28,4
Resto de accidentes	24,3

Ilustración 2. Ranking de duración media de las bajas según tipo de accidente.



Los datos autonómicos reflejan una realidad similar. En la Comunidad de Madrid, los accidentes relacionados con tráfico interno —vehículos, carretillas, camiones o maquinaria móvil— figuran de forma constante entre los primeros puestos en siniestralidad grave. El informe de siniestralidad elaborado por UGT y CCOO Madrid (2024) destaca que una parte relevante de los accidentes mortales están vinculados a **maniobras de vehículos pesados, retrocesos sin visibilidad, cruces no señalizados o tareas concurrentes sin coordinación**.

Además de los datos de siniestralidad registrada, la **Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (2021)** aporta una dimensión perceptiva relevante. En ella, el **12 % de las personas trabajadoras en España** declara estar expuesta habitualmente al riesgo de atropello o colisión con vehículos en su puesto de trabajo. Esta exposición se eleva al **34 % en el sector del transporte y almacenamiento**, y alcanza el **64 % entre operarios/as de maquinaria, conductores y personal de logística**, evidenciando una exposición sistemática al riesgo.

En muchos casos, las personas afectadas por estos accidentes no son personal conductor, sino personas a pie, personal de mantenimiento, personal de limpieza o contratistas externas que circulaban sin información adecuada o accedieron a zonas no segregadas. La falta de visibilidad, la prisa, la carga de trabajo, la falta de señalización o la inexistencia de un plan de circulación efectivo son factores concurrentes detectados en la mayoría de los siniestros investigados.

## 2.2. Sectores de mayor incidencia

Los atropellos en el entorno laboral no son accidentes aleatorios ni marginales. Se concentran de forma clara en determinadas actividades donde confluyen múltiples factores de riesgo: circulación simultánea de personas y vehículos, espacios con visibilidad limitada, ritmo de trabajo elevado, ausencia de planificación de recorridos o falta de medidas de control técnico. A pesar de tratarse de un tipo de accidente poco frecuente en términos absolutos, los atropellos destacan por su elevada gravedad y por afectar de forma recurrente a determinados sectores y perfiles laborales.

El sector más claramente afectado es el de la **logística y el transporte**, especialmente en entornos como **muelles de carga, zonas de picking, plataformas intermodales, almacenes de distribución y centros logísticos**.

En muchos centros, los atropellos se producen también en **espacios exteriores de acceso o aparcamiento**, que forman parte del **ámbito de circulación interior** definido en esta guía. Según datos del **INSST** e informes sectoriales, más del **30 % de los accidentes graves** relacionados con colisiones y atrapamientos con vehículos tienen lugar en este tipo de instalaciones.

También se encuentran altamente expuestas las actividades relacionadas con la **industria manufacturera**, donde la convivencia entre carretillas, transpaletas eléctricas, vehículos de mantenimiento y personal a pie es habitual. En muchos casos, los atropellos se producen durante tareas rutinarias como la limpieza, el control de calidad o el mantenimiento de maquinaria. Una proporción importante de los accidentes se produce al no respetarse las zonas peatonales, al circular fuera de las rutas señalizadas o por fallos en la visibilidad del conductor/a o del vehículo.

Otro entorno especialmente crítico son los **puntos limpios y las zonas de gestión de residuos**, donde convergen en espacios reducidos camiones de recogida, maquinaria pesada y personas trabajadoras o usuarias. En este tipo de instalaciones, el riesgo de atropello se ve incrementado por diversos factores, entre los que destacan la falta de una planificación específica del tráfico interno, el uso ocasional de espacios no segregados y la elevada rotación de personal, que dificulta la familiarización con las rutas seguras y las normas de circulación.

Asimismo, en las **obras de construcción**, especialmente en fases de movimiento de tierras, cimentación o transporte interno de materiales, el riesgo de atropello es elevado. La presencia simultánea de excavadoras, camiones, dúmperes o maquinaria especializada, junto con la movilidad del personal de obra, crea un entorno altamente cambiante donde los puntos ciegos y la falta de rutas fijas aumentan la exposición. Aunque la

frecuencia puede ser menor en comparación con el sector logístico, la severidad de los accidentes es especialmente alta.

En el ámbito de la **agricultura y ganadería**, aunque los datos son más dispersos, los informes de accidentalidad del INSST identifican incidentes por atropello en tareas como el manejo de tractores, remolques o máquinas de recolección, sobre todo en pequeñas explotaciones donde no existe una separación clara entre las zonas de tránsito y las de trabajo manual.

Por último, cabe destacar que, aunque en menor medida, también se han documentado atropellos en **centros comerciales, aparcamientos de uso mixto, hospitales y espacios exteriores de edificios administrativos**, donde confluyen personal técnico, servicios de logística interna, vehículos de reparto y personas externas sin señalización adecuada. En estos casos, la falta de rutas definidas, la señalización deficiente y la ausencia de medidas organizativas agravan la exposición al riesgo.

En conjunto, la distribución sectorial de los atropellos evidencia un patrón común: **entornos con circulación compartida, ausencia de planificación preventiva del tráfico interno y déficit en medidas técnicas de detección o separación efectiva de flujos**. La combinación de estos elementos convierte a ciertas actividades en escenarios especialmente sensibles, donde una intervención preventiva específica, adaptada y realista resulta imprescindible.

### 2.3. Impacto en la siniestralidad y consecuencias económicas y sociales

A pesar de su baja frecuencia relativa, los atropellos laborales presentan una proporción de accidentes graves y mortales muy superior a la media. Entre 2018 y 2023, representaron sistemáticamente entre el **6,5 % y el 7,8 % de todos los accidentes laborales graves** en jornada laboral, y en torno al **13–14 % de los accidentes mortales**. Esta desproporción entre incidencia y severidad revela que los atropellos son uno de los tipos de siniestro con mayor impacto individual y organizativo.

Las lesiones derivadas suelen ser de alta complejidad: fracturas abiertas, amputaciones traumáticas, lesiones medulares, conmociones cerebrales y politraumatismos. Según los datos consolidados del periodo, los accidentes por atropello están presentes en categorías como lesiones múltiples, heridas internas o pérdidas anatómicas, y conllevan **procesos de recuperación que superan ampliamente la duración media de baja** por accidente laboral, que en el conjunto de sectores se sitúa en torno a **35 días naturales**.

El impacto de este tipo de accidente no se limita a la persona afectada. Las empresas deben afrontar **costes directos** derivados de la atención médica urgente, las indemnizaciones, la paralización de la actividad, la posible sustitución del personal y, en los casos más graves, la investigación del accidente por parte de la autoridad laboral o la vía judicial. A esto se suman los **costes indirectos**, como la pérdida de confianza del personal, la necesidad de rediseñar procesos en condiciones de urgencia o el deterioro de la imagen corporativa.

En términos sociales, los atropellos laborales pueden provocar situaciones de incapacidad permanente parcial o total, que alteran drásticamente el proyecto vital y profesional de la persona trabajadora. Las consecuencias se extienden también al entorno inmediato de la víctima: personas cuidadoras, familiares, equipos de trabajo. Un atropello puede suponer **una conmoción colectiva**, sobre todo si se trata de un incidente grave visible para el resto del equipo. En estos casos, es frecuente la aparición de episodios de estrés postraumático, absentismo psicológico o resistencia al trabajo en determinadas zonas, lo que obliga a intervenciones específicas desde la prevención psicosocial.

Además, la reincorporación tras un atropello no siempre es posible. Cuando hay afectación motora o daño permanente, muchas personas trabajadoras deben cambiar de puesto, iniciar procesos de invalidez o abandonar su actividad, lo que repercute directamente en los costes del sistema público de protección social y en la carga emocional de quienes deben afrontar una reintegración forzosa o la pérdida de empleo.

Estas consecuencias subrayan la necesidad de entender el atropello laboral no solo como un riesgo puntual, sino como **un fenómeno de alto coste humano y económico, prevenible en gran medida mediante**

**planificación, tecnología, segregación de flujos y cultura preventiva.** Invertir en su control no es solo una obligación legal, sino una estrategia de sostenibilidad humana y organizativa a largo plazo.

## 2.4. Análisis del Marco jurídico respecto a los atropellos

La regulación de los riesgos por atropello en el entorno laboral se articula en el ordenamiento español de forma **indirecta y fragmentaria**, a través de diferentes normas técnicas, disposiciones mínimas de seguridad y recomendaciones no vinculantes. El **Real Decreto 486/1997**, sobre condiciones mínimas de seguridad en los lugares de trabajo, constituye el eje normativo de referencia. Establece la obligación de que las **vías de circulación sean adecuadas, seguras y estén bien delimitadas**, tanto en interiores como en exteriores, incluyendo zonas de paso, rampas, puertas, muelles y escaleras. En su Anexo I-A y en la Guía Técnica asociada, se exige explícitamente que **se garantice una separación suficiente entre personas y vehículos**, y que se adopten medidas específicas de diseño si el uso conjunto no puede evitarse.

Complementariamente, el **Real Decreto 1215/1997**, sobre utilización de equipos de trabajo, introduce la obligación de garantizar que **la puesta en marcha, parada o desplazamiento de equipos móviles no suponga riesgo para las personas**. Incluye, entre otros aspectos, la necesidad de que las carretillas u otros vehículos industriales cuenten con sistemas de aviso, iluminación y frenado adecuados, y que se empleen solo por personas formadas y autorizadas. Sin embargo, **la normativa no exige mecanismos concretos de detección de personas ni dispositivos de ayuda visual obligatorios**, como sensores de proximidad, cámaras o alarmas, pese a su disponibilidad técnica y recomendación en múltiples guías.

El **Real Decreto 485/1997**, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo, complementa este marco normativo al establecer la obligación de **señalizar de forma adecuada las zonas de circulación, cruces, puntos ciegos e itinerarios peatonales**. Su ámbito abarca tanto la señalización mediante **colores y pictogramas normalizados** como el uso de **barreras físicas y elementos visuales** (espejos, señales verticales y horizontales). Asimismo, el real decreto regula el empleo de **señales gestuales** realizadas con las manos, que resultan esenciales para guiar a los conductores de vehículos en operaciones de maniobra, carga o descarga, especialmente en muelles y espacios con visibilidad reducida.

A este marco normativo deben añadirse otras disposiciones que, aunque no estén formuladas de manera específica para el tráfico interno en centros de trabajo, resultan plenamente aplicables o aportan criterios técnicos de referencia. El **Real Decreto 1627/1997**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, exige la planificación de los accesos y la señalización de las zonas de tránsito de maquinaria, así como la delimitación de áreas de trabajo para evitar interferencias entre personas y vehículos.

El **Real Decreto 773/1997**, relativo a la utilización de equipos de protección individual, tiene especial relevancia en relación con la **ropa de alta visibilidad**, que constituyen un EPI fundamental en zonas donde no es posible eliminar el riesgo de atropello. Esta norma obliga a seleccionar el tipo de ropa en función del nivel de exposición y condiciones ambientales, aspecto crítico en espacios de baja visibilidad o tráfico denso.

También conviene mencionar las **instrucciones y manuales técnicos de la Dirección General de Tráfico (DGT)**. Aunque su ámbito de aplicación es la **circulación en vía pública**, los criterios de señalización vertical y horizontal, la utilización de marcas viales normalizadas y las normas de visibilidad establecidas para carreteras son plenamente trasladables como **buenas prácticas** al diseño de viales y aparcamientos interiores en centros de trabajo.

Por último, el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, en su **DB SUA 7**, establece requisitos sobre **seguridad de utilización y accesibilidad en aparcamientos de edificios**, incluyendo dimensiones mínimas, radios de giro, señalización y condiciones de visibilidad. En los **centros de trabajo privados**, esta normativa no resulta de aplicación directa, aunque puede emplearse como **referencia técnica de gran utilidad** para la ordenación segura de aparcamientos y la prevención de atropellos en espacios interiores o subterráneos. Sin embargo, en instalaciones de **pública concurrencia**, como los aparcamientos de centros comerciales o supermercados, el SUA 7 sí tiene carácter **obligatorio**. En consecuencia, se trata de un marco normativo que,



según el tipo de instalación, puede ser de aplicación plena o servir como referencia complementaria para mejorar la seguridad frente al riesgo de atropello.

En conjunto, el marco legal actual ofrece **una base suficiente para exigir condiciones seguras de tránsito**, pero carece de instrumentos normativos específicos para abordar con precisión los atropellos laborales: **no define, entre otros, criterios mínimos de segregación, no establece estándares de diseño para cruces o retrocesos, ni impone la instalación de dispositivos de ayuda visual en zonas de riesgo**. La dispersión normativa, unida a la falta de indicadores cuantitativos obligatorios, deja importantes zonas grises en la gestión preventiva, especialmente en aquellos centros de trabajo donde existe circulación simultánea de personas y vehículos.

Estas carencias justifican la necesidad de documentos técnicos específicos como esta guía, que integren las exigencias legales con recomendaciones prácticas, estándares de diseño, medidas organizativas y tecnologías disponibles para **reducir de forma realista el riesgo de atropello laboral en cualquier entorno**.



PARTE 2

# Identificación y evaluación del riesgo



### 3. El proceso de evaluación de riesgo de atropello

Se definen como **caídas al mismo nivel** aquellas que se producen **sin una diferencia significativa de altura**, e incluyen fenómenos como **resbalones, tropiezos, pasos en falso o pérdidas de equilibrio** sobre superficies planas o con desniveles leves, tales como bordillos, rampas o escalones reducidos. En estos casos, el desequilibrio puede dar lugar a una caída sin consecuencias, a una lesión leve o incluso a **daños graves e incapacitantes**, dependiendo de la superficie de impacto y la condición

#### 3.1. La evaluación de riesgos como herramienta fundamental obligatoria

La evaluación de riesgos constituye la piedra angular de toda estrategia preventiva en el ámbito laboral. Su propósito no es otro que identificar, analizar y valorar los riesgos que no se pueden evitar, a fin de establecer medidas eficaces que protejan la seguridad y salud de las personas trabajadoras. En el caso concreto del riesgo de atropello, su aplicación cobra una especial relevancia, dado que se trata de un tipo de accidente con baja frecuencia relativa pero elevada gravedad.

Este proceso debe contemplar no solo los aspectos materiales, como el diseño de las vías de circulación o el tipo de vehículo utilizado, sino también los factores humanos y organizativos, incluyendo la formación, la experiencia, la carga de trabajo o la presión por el tiempo. En definitiva, la evaluación de riesgos debe constituir una herramienta viva, actualizada, adaptada y capaz de anticipar los riesgos para prevenirlos desde su origen.

*Ilustración 3. Esquema de ciclo de evaluación de riesgos.*



#### 3.2. Metodología: un enfoque participativo, sistemático y continuo

La metodología de evaluación del riesgo de atropello debe apoyarse en tres pilares: participación, sistematización y continuidad.

**Enfoque participativo:** La participación activa de las personas implicadas en las tareas de circulación y manejo de vehículos es esencial. Implicar a conductores, personal de mantenimiento, peones, responsables de área o personal de prevención permite detectar riesgos que, desde un análisis externo, podrían pasar desapercibidos. Este enfoque contribuye también a generar compromiso y aceptación de las medidas que se adopten.

**Enfoque sistemático:** La evaluación debe realizarse mediante un análisis riguroso y ordenado de las situaciones de trabajo. Para ello, se recomienda seguir un proceso estructurado que incluya:

- La identificación de zonas de riesgo, especialmente puntos de cruce, muelles de carga, accesos sin visibilidad y vías compartidas.
- La valoración de las condiciones materiales (anchura de pasillos, señalización, iluminación, pendiente) y organizativas (normas de circulación, formación, vigilancia del cumplimiento).
- La estimación del riesgo en función de la probabilidad y la severidad del daño, clasificando las situaciones detectadas según su criticidad.

**Enfoque continuo:** La evaluación de riesgos no es un acto puntual, sino un proceso cíclico que debe actualizarse y revisarse ante cualquier cambio relevante. Así mismo, debe contemplar mecanismos de retroalimentación a partir de incidentes, accidentes, observaciones preventivas o sugerencias del personal. El análisis de casi accidentes, junto con los registros de siniestralidad, constituye una fuente valiosa de información para ajustar la evaluación y mejorar las medidas existentes.

Tabla 2. Factores observables y fuentes de información.

Enfoque	Herramientas clave	Quién participa	Cuándo aplicar
Participativo	Entrevistas, talleres, reuniones de seguridad	Personal operativo, mandos, técnicos	Evaluación inicial, revisión periódica
Sistemático	Listas de chequeo, análisis documental, planos	Personal Técnico de prevención	Evaluación reglamentaria, auditorías
Continuo	Análisis de incidentes, observación directa	Toda la plantilla	Post-accidente, cambios en el proceso

### 3.3. Herramientas prácticas

El desarrollo de una evaluación eficaz del riesgo de atropello requiere el uso de herramientas técnicas y organizativas que faciliten la detección, el análisis y el seguimiento de las situaciones de riesgo:

#### 3.3.1. Plan de circulación

El **plan de circulación** debe entenderse como una **evaluación específica de riesgos centrada en el tráfico interno y los atropellos**, que puede integrarse en la evaluación general de riesgos o elaborarse como **anexo complementario** cuando la complejidad de la instalación lo requiera. Su finalidad es identificar, analizar y controlar los riesgos derivados de la interacción entre personas, vehículos y equipos móviles dentro de los espacios de trabajo.

No se trata únicamente de un documento gráfico o de gestión del tráfico, sino de una **herramienta técnica de evaluación preventiva**, basada en la observación de los desplazamientos reales y en el análisis de los puntos críticos o “zonas calientes” donde coinciden vehículos y personas, existen maniobras sin visibilidad o se dan condiciones de tránsito no controladas.

El plan debe incluir **planos actualizados que actúen como mapas de riesgo**, señalando los cruces, áreas de baja visibilidad, recorridos compartidos y zonas de permanencia o maniobra. Además, ha de incorporar las **medidas preventivas y organizativas** necesarias para eliminar o reducir el riesgo de atropello, así como los **criterios de control y seguimiento** de su eficacia.

En la práctica, el plan de circulación puede **cumplir la función de evaluación de riesgos específica en materia de tráfico**, aportando un enfoque visual y operativo que facilita la planificación preventiva. Por ello, constituye una **herramienta fundamental de integración entre la evaluación de riesgos y la gestión diaria de la movilidad interna**.

Su elaboración (véase el desarrollo en el apartado 7.1 y el **Apéndice 1**) debe partir de un **diagnóstico detallado de las condiciones reales de trabajo y de la dinámica de circulación**, considerando tanto la operativa habitual como las situaciones excepcionales (mantenimiento, carga y descarga, obras o visitas externas).

La **actualización periódica del plan** asegura su validez como instrumento vivo de gestión preventiva y de mejora continua.

### 3.3.2. Listas de comprobación

**Listas de comprobación:** Las check-lists o listas de verificación permiten identificar los factores de riesgo y realizar inspecciones periódicas de seguimiento en las zonas de riesgo, valorar el cumplimiento de las condiciones de seguridad y documentar posibles desviaciones. Estas listas pueden abordar aspectos como el estado de las vías, la eficacia de la señalización, la iluminación, el cumplimiento de las rutas establecidas o el funcionamiento de los sistemas de advertencia y detección.

Los **listados de comprobación** constituyen una herramienta de valor incalculable en la prevención de riesgos laborales, especialmente en entornos donde la **convivencia entre vehículos industriales y personas** representa una amenaza constante (ver Apéndice 2). Estos instrumentos permiten **estructurar y sistematizar** la inspección de elementos críticos, ayudando a detectar anomalías, verificar condiciones mínimas de seguridad y garantizar la trazabilidad de las revisiones realizadas.

### 3.3.3. Análisis de incidentes y observaciones preventivas

La **observación directa** del trabajo real es una herramienta clave para detectar riesgos que no siempre están recogidos en los procedimientos escritos. Analizar cómo se ejecutan realmente las tareas —y no cómo se prescriben en la documentación— permite identificar hábitos inseguros, decisiones operativas improvisadas y desviaciones normalizadas que pueden derivar en atropellos u otros accidentes graves.

Este análisis resulta especialmente valioso en operaciones con alta exposición al riesgo, como las maniobras en pasillos estrechos, las zonas de circulación compartida o la carga y descarga de mercancías. En estos contextos es frecuente observar comportamientos inseguros motivados por la prisa, la presión de tiempos, la escasez de personal o una supervisión ineficaz.

La tabla siguiente resume algunos ejemplos reales en los que se ha contrastado el procedimiento establecido con el comportamiento observado, evidenciando riesgos no previstos inicialmente:

Tabla 3. Comparación: procedimiento vs realidad

Situación de trabajo	Procedimiento establecido	Comportamiento observado	Riesgo derivado	Medida preventiva recomendada
Circulación de peatones en zonas mixtas	Circulación estricta por pasillos peatonales señalizados	Atajos por zonas de tránsito de carretillas para ahorrar tiempo	Exposición directa a atropellos	Revisión del diseño de recorridos; concienciación basada en observación real
Maniobras con transpaleta	Detención antes de cruzar intersecciones; visión asegurada	Cruce directo sin detenerse ni mirar en intersecciones poco transitadas	Colisión con otro equipo o persona	Formación específica; medidas visuales de advertencia en intersecciones
Estacionamiento temporal de equipos	Zonas específicas delimitadas y señalizadas para dejar equipos fuera de uso	Estacionamiento en pasillos operativos o intersecciones	Obstáculo en la vía; reducción de visibilidad	Supervisión activa; sistema de aviso/penalización; mejora de las zonas de estacionamiento
Manipulación de mercancías en muelle	Muelle despejado durante carga/descarga; uso de zona de espera señalizada	Coincidencia de personas y equipos en zona de carga por impaciencia o mala coordinación	Atropellos, caídas por empujón, atrapamientos	Coordinación operativa; reestructuración del procedimiento de entrada/salida

El análisis sistemático de accidentes y casi accidentes constituye una herramienta prioritaria para la **identificación de peligros**, tanto en la fase de evaluación inicial como en los procesos de **revisión o reevaluación del riesgo**. Cada evento adverso, aun sin daño, revela la existencia de condiciones peligrosas que deben registrarse y analizarse como evidencia preventiva. Ignorar estos indicios puede llevar a una infravaloración de los riesgos reales presentes en el entorno de trabajo. La siguiente figura resume este proceso en cuatro etapas:



Ilustración 4. Análisis de incidentes y “casi-accidentes”



Este tipo de análisis resulta especialmente útil en entornos donde conviven varias empresas o hay rotación frecuente de personal. Involucrar a todas las personas implicadas en la interpretación de lo ocurrido refuerza la cultura preventiva y facilita la implantación de soluciones coherentes con la realidad del trabajo.

## 4. Factores de riesgo

### 4.1. Relacionados con el diseño y el entorno de trabajo

Antes de diseñar o modificar los espacios de circulación interna, es fundamental cuestionar la necesidad real de cada desplazamiento y valorar si se realiza por el itinerario más seguro posible. Muchos riesgos por atropello tienen su origen en trayectos innecesarios o mal planificados durante la fase de diseño, lo que obliga a implantar posteriormente medidas correctivas como señalización, segregación o barreras físicas.

Por ello, conviene iniciar cualquier planificación con tres preguntas clave: ¿es necesario el desplazamiento?, ¿existe una alternativa más segura?, ¿podría rediseñarse el flujo para evitar la interacción entre peatones y vehículos? Esta evaluación debe preceder al diseño de rutas o medidas de control. Ejemplos habituales de planificación deficiente son: ubicar vestuarios lejos del acceso, instalar básculas en zonas alejadas que obligan a cruzar toda la planta, o no prever áreas de descanso para conductores junto a los muelles.

*Ilustración 5. Ejemplo de báscula de pesaje en una zona alejada de las oficinas que obliga al transportista a deambular por zonas de circulación de vehículos. Fuente: imagen generada por IA.*



### 4.1.1. Diseño de los viales

El diseño físico de los viales condiciona directamente el comportamiento de los vehículos en circulación y, por tanto, la probabilidad de atropellos. Un diseño inadecuado en cuanto al ancho de calzada, los radios de giro o la distribución de los flujos puede obligar a realizar maniobras peligrosas, especialmente en entornos donde existen personas a pie.

Uno de los factores más críticos es la **necesidad de realizar maniobras marcha atrás**. Estas maniobras suponen un riesgo elevado de atropello debido a la visibilidad limitada, la escasa capacidad de anticipación y los ángulos muertos del vehículo. En este sentido, el diseño preventivo debe orientarse a **minimizar o eliminar completamente las marchas atrás**, estableciendo circuitos que permitan la circulación en **sentido único y con retorno siempre hacia adelante**, sin necesidad de reversas.

Asimismo, el **ancho de los viales** debe permitir el paso seguro de los vehículos utilizados en cada entorno, teniendo en cuenta sus dimensiones, la longitud de sus remolques y el espacio requerido para la apertura de puertas o el giro de cargas. Los **radios de giro deben ser amplios y adecuados** para evitar la necesidad de correcciones o maniobras adicionales en espacios reducidos, especialmente en cruces o zonas de carga.

Cuando el diseño no contempla estas condiciones, se incrementan las maniobras de corrección, los giros cerrados y las paradas imprevistas, generando un entorno propenso al atropello, especialmente en zonas compartidas o con baja visibilidad.

**La planificación del tráfico interno debe partir de un análisis riguroso de los recorridos previstos**, asegurando que se disponga del espacio suficiente para que los vehículos puedan completar sus trayectos de forma fluida, sin necesidad de realizar maniobras que supongan un aumento del riesgo.

### 4.1.2. Diseño deficiente y falta de segregación de vías peatonales y de vehículos

Uno de los principales factores que incrementan el riesgo de atropello es un **diseño inadecuado de los espacios** de circulación y la **ausencia de una segregación efectiva** entre personas y vehículos. Cuando peatones y equipos móviles comparten rutas sin separación física ni organización clara, se generan puntos de conflicto constantes que facilitan la ocurrencia de accidentes graves.

*Ilustración 6. Ejemplo de vial de personas junto al de circulación de carretillas (imagen izquierda). Zona de carga lateral con vehículo ubicado en vial de circulación de carretillas (imagen derecha). Fuente: imagen generada por IA.*



### 4.1.3. Espacios de cruce y circulación compartida con visibilidad limitada

Los espacios donde convergen distintos flujos o donde la visibilidad es reducida constituyen puntos críticos en cualquier instalación. En zonas como cruces, intersecciones, esquinas, accesos secundarios o salidas de vehículos, se incrementa significativamente la probabilidad de colisiones y atropellos.

Uno de los peligros más frecuentes es la existencia de **pasos peatonales sin visibilidad directa**, ubicados tras esquinas, casetas opacas, vallas perimetrales o muros que impiden el contacto visual entre personas y



vehículos. En estas condiciones, las personas pueden irrumpir en la vía de forma inesperada, sin margen de reacción para el conductor, especialmente durante maniobras de giro o marcha atrás.

*Ilustración 7. Cruce peligroso. Fuente: imagen generada por IA.*



*Ilustración 8. Zona de trabajo compartida entre vehículos y personal de limpieza sin segregar. Fuente: imagen generada por IA.*



También se consideran zonas críticas los **pasillos interiores estrechos u obstruidos**, donde la acumulación de materiales o la falta de orden pueden invadir las vías de circulación, reduciendo la maniobrabilidad y la distancia de seguridad entre vehículos y peatones.

Por último, deben tenerse en cuenta los **espacios de uso compartido**, como los entornos con máquinas expendedoras o áreas de vending ubicadas en pasillos operativos o zonas de cruce. La permanencia prolongada de personas en estos puntos, así como su posible distracción, aumenta el riesgo de colisión con equipos móviles, especialmente en maniobras de marcha atrás.

*Ilustración 9. Máquina de vending sin proteger. Fuente: imagen generada por IA.*



*Ilustración 10. Pasillo estrecho. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 4.1.4. Condiciones del suelo: mal estado, desniveles, superficies resbaladizas

La calidad y el mantenimiento del pavimento son elementos fundamentales para garantizar una circulación segura. Un **suelo deteriorado, irregular o resbaladizo** multiplica el riesgo de accidentes, ya que contribuye a la pérdida de control de los vehículos o fuerza a modificar la trayectoria, tanto para personas a pie como para quienes operan vehículos y equipos móviles. En algunos casos, incluso puede provocar el vuelco del vehículo, con riesgo posterior de atropello al propio conductor o a una persona próxima.

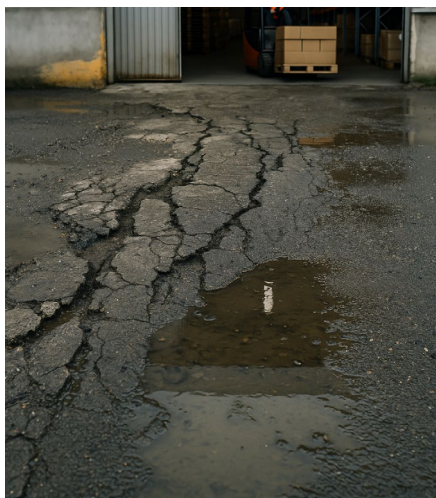
Es imprescindible que todas las superficies de tránsito presenten una **resistencia adecuada al peso y a las vibraciones**, sin baches, grietas ni obstáculos que sobresalgan del nivel del suelo. En las zonas exteriores, debe garantizarse además un drenaje eficaz y la eliminación de elementos climatológicos como el hielo —especialmente en áreas frigoríficas— o el agua estancada, que pueden generar deslizamientos inesperados.

Los **desniveles mal señalizados** o sin protección constituyen también una fuente relevante de riesgo. Las rampas deben diseñarse con pendientes suaves y superficies texturizadas, evitando inclinaciones excesivas, especialmente si se utilizan transpaletas manuales. En este sentido, la normativa técnica y las buenas prácticas desaconsejan su uso en pendientes superiores al 2 % y para cargas superiores a 300 kg. La elección del equipo, el tipo de carga y el perfil del suelo deben analizarse de forma conjunta en la evaluación de riesgos.

Otro aspecto importante vinculado al pavimento y su inclinación se da en las zonas de aparcamiento o detención temporal para operaciones como el repostaje de combustible, la entrega de documentación a la entrada del centro de trabajo, o la colocación de lonas sobre la carga. En estos casos, **la pendiente del terreno debe evitar el desplazamiento involuntario** del vehículo en caso de frenos defectuosos o olvido del freno de estacionamiento. Son numerosos los accidentes cuyo origen ha sido precisamente el movimiento inesperado del vehículo tras descender el conductor, quien, al intentar alcanzarlo para activar los frenos, ha quedado atrapado o aplastado entre el vehículo y un elemento fijo.

Por último, debe prestarse especial atención al estado de **placas de cubierta, tapas de registro o alcantarillas**, ya que pueden ocultar aberturas que no soportan —o han dejado de soportar— el peso de los vehículos o de las personas trabajadoras, generando riesgos de colapso o atrapamiento.

*Ilustración 11. Estado del suelo irregular, con charcos que aumenta el riesgo de atropello. Fuente: imagen generada por IA.*



*Ilustración 12. Rotura del suelo bajo camión. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 4.1.5. Iluminación y visibilidad de vehículos y peatones

##### a) Iluminación deficiente y zonas de sombra

La **iluminación inadecuada** constituye un factor crítico de riesgo en instalaciones industriales, especialmente en espacios amplios, con estructuras altas o sin acceso suficiente a luz natural. Una visibilidad comprometida puede dificultar la identificación de obstáculos, peatones u otros vehículos en movimiento, favoreciendo situaciones de atropello o colisión. Este riesgo se incrementa durante turnos nocturnos, en pasillos estrechos con estanterías altas, muelles cerrados, accesos secundarios o zonas interiores con escasa iluminación.

Asimismo, deben considerarse como peligros específicos los **deslumbramientos**, tanto por la **incidencia directa de luz natural** (por ejemplo, al atravesar cristaleras o puertas orientadas al sol durante ciertas horas del día), como por el uso de **luminarias mal orientadas o mal calibradas**, que proyectan haces intensos a



la altura de la vista o generan reflejos sobre superficies brillantes. Estos efectos pueden reducir bruscamente la capacidad de percepción visual y afectar la toma de decisiones del personal en circulación.

Las **zonas de sombra** generadas por mobiliario, mercancías apiladas o distribución de la nave también representan un riesgo significativo, al ocultar elementos del entorno que deberían ser detectables en condiciones normales. Este tipo de deficiencias es especialmente relevante en itinerarios compartidos entre peatones y vehículos, o en áreas donde se realizan operaciones de carga y descarga con visibilidad limitada.

*Ilustración 13. Zona con deslumbramiento peligroso (izquierda) y vehículo en movimiento en zona de riesgo de atropello (derecha). Fuente: imagen generada por IA.*



#### b) Visibilidad de vehículos y peatones

La **reconocibilidad insuficiente o incorrecta**, tanto de los vehículos por parte de las personas peatones como de estas por parte del personal conductor, constituye un **factor de riesgo relevante** en la prevención de atropellos. Esta deficiencia se agrava cuando no se garantiza una **identificación clara y con suficiente antelación**, especialmente en situaciones de **baja visibilidad** o en entornos con **poca diferenciación visual entre los elementos del entorno**.

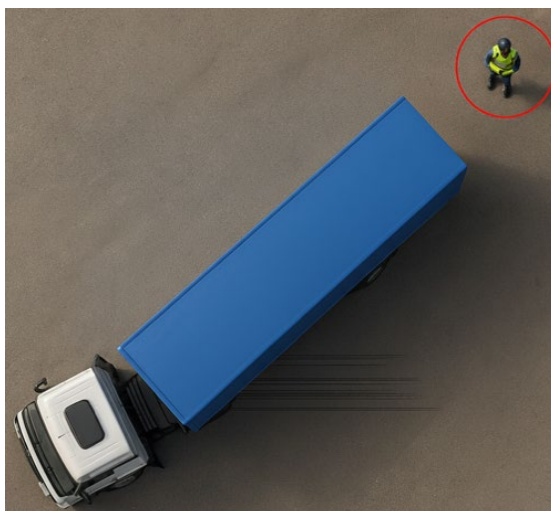
Es imprescindible que **vehículos, equipos móviles y peatones sean fácilmente identificables** en todo momento, con especial atención a los **turnos nocturnos, zonas mal iluminadas** o espacios donde **el fondo pueda dificultar la percepción visual**. El uso de **colores contrastados, señalización luminosa y elementos reflectantes** resulta fundamental para garantizar una **detección temprana** y reducir el riesgo de colisiones o atropellos por falta de visibilidad.

#### 4.1.6. Visibilidad limitada y ángulos muertos de los vehículos

Uno de los factores más determinantes en los atropellos es la **visibilidad restringida desde los equipos móviles**, especialmente cuando se trata de vehículos de grandes dimensiones o con cargas que obstaculizan la línea visual directa. Estas limitaciones generan **ángulos muertos**, es decir, zonas del entorno que quedan fuera del campo visual del conductor, incluso con la ayuda de espejos retrovisores convencionales.

Los ángulos muertos pueden producirse por múltiples causas: la configuración del vehículo, la altura y volumen de la carga, la disposición del espacio de trabajo, la iluminación insuficiente o la presencia de obstáculos como estanterías, pilares o contenedores. En estos casos, **una persona caminando o detenida puede permanecer completamente oculta para el conductor**, lo que eleva el riesgo de colisión, especialmente durante maniobras delicadas como giros, salidas de muelle o desplazamientos marcha atrás en espacios mixtos.

Ilustración 14. Vehículo marcha atrás con peatón en ángulo muerto. Fuente: imagen generada por IA.



Estas situaciones son particularmente críticas en pasillos estrechos, cruces con escasa visibilidad o zonas compartidas entre vehículos y peatones, donde la interacción visual entre ambos perfiles queda limitada o directamente anulada.

Ilustración 15. Ángulo muerto de la carretilla impide ver al peatón. Fuente: imagen generada por IA.



Ilustración 16. Ángulo muerto de la carretilla, desde el punto de vista del conductor. Fuente: imagen generada por IA.



#### 4.1.7. Visibilidad insuficiente de personas en circulación

La **falta de visibilidad** de las personas que transitan por zonas operativas representa un riesgo crítico en espacios compartidos con vehículos. Este problema puede deberse a diversos factores: **ropa** sin elementos reflectantes, **condiciones lumínicas** adversas, **colores de fondo que camuflan** a la persona, posición estática en **ángulos muertos** o permanencia prolongada en puntos sin iluminación directa. Cuando las personas a pie no destacan visualmente en el entorno, los tiempos de reacción del personal conductor se ven seriamente reducidos, elevando el riesgo de atropello, especialmente en situaciones de marcha atrás, giros cerrados o circulación entre estanterías.

*Ilustración 17 Ejemplo de cómo el fondo puede camuflar a personas, incluso utilizando ropa de alta visibilidad. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 4.1.8. Zonas de especial interés

En los centros de trabajo se dan diferentes zonas que - por sus características de presencia de vehículos y peatones, número de vehículos, tipo de circulación y/o operación, etc.- deben ser de especial dedicación en su análisis.

##### a) Entradas al recinto mal diseñadas: puntos críticos de atropellos

Las **entradas a recintos laborales** pueden convertirse en **zonas de riesgo elevado** si no están adecuadamente diseñadas. Uno de los peligros más frecuentes se presenta cuando personas y vehículos **acceden simultáneamente por un mismo punto**, sin separación física, sin señalización visible o sin un sistema de control del tránsito.

Este tipo de acceso compartido **multiplica el riesgo de atropello**, especialmente en las horas punta de entrada o salida de personal, en cambios de turno, o durante la recepción de mercancías. La ausencia de itinerarios diferenciados, la falta de pasos peatonales señalizados, o la inexistencia de elementos de advertencia (barreras, semáforos, vigilancia, señalización vertical y horizontal), contribuyen a generar un **punto ciego organizativo y físico** que expone gravemente tanto a quienes caminan como a quienes conducen.

Además, la falta de visibilidad en estas zonas —por casetas, vallas, puertas opacas o vehículos estacionados— puede dificultar la anticipación mutua entre conductores y personas a pie. Cuando se combinan estas deficiencias con entornos de tráfico mixto (vehículos privados, camiones, carretillas, bicicletas, etc.), la **probabilidad de incidente se incrementa exponencialmente**.

Esta situación también compromete la seguridad de personas ajenas al centro (visitantes, transportistas, contratas), que pueden **desconocer las normas internas** y circular de forma insegura por falta de indicaciones claras desde el acceso.



*Ilustración 18. Acceso a fábrica mal diseñado donde se comparten vía de entrada entre peatones y vehículos. Fuente: imagen generada por IA.*



### b) Zonas de maniobra

Siempre que no se disponga de un diseño que permita la circulación en sentido único de los vehículos, por ejemplo, en zonas de aparcamiento, por ser necesario por el propio trabajo, etc., se tendrán que realizar maniobras. En estos puntos, al realizarse desplazamiento marcha atrás se incrementa el riesgo de atropello.

### c) Zonas con presencia de personal a pie por necesidades operativas

La gestión de los almacenamientos es fundamental puesto que además de implicar la necesidad de realizar desplazamientos cuando éstos no se sitúan de manera adecuada respecto a la zona de operación. Son una fuente de factores de riesgo si no se apilan adecuadamente las cargas, generando falta de visibilidad de peatones.

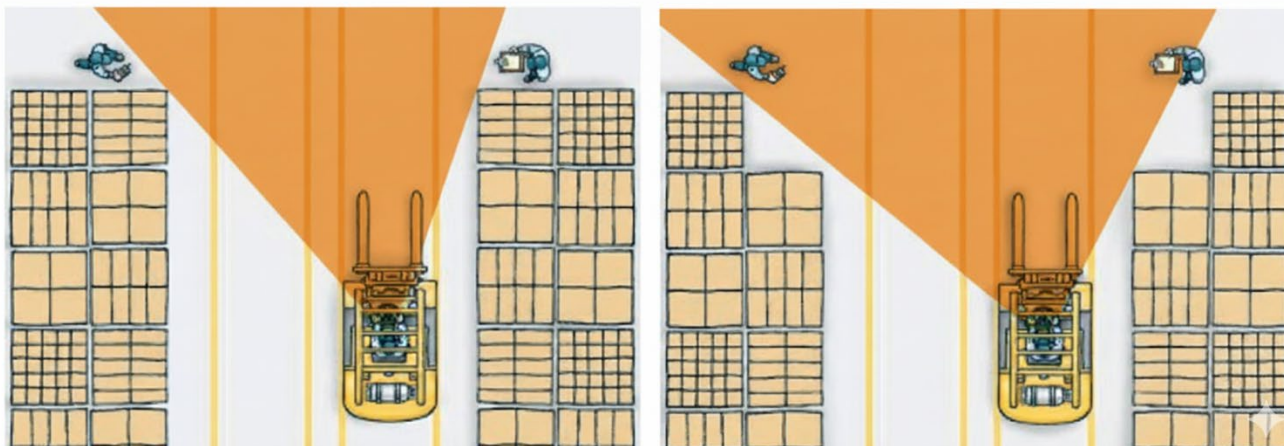
*Ilustración 19. Zona donde se requiere la presencia de personas a pie junto a un vehículo de grandes dimensiones (izquierda) y zona de maniobra de vehículos (derecha). Fuente: imagen generada por IA.*



### d) Almacenamientos

En muchos sectores de actividad, entre otros en la construcción, la presencia de un trabajador a pie junto al vehículo pesado o equipo móvil (camión hormigonera, retroexcavadora, etc.) es necesaria, al menos en ciertos momentos, por la propia forma de ejecución de las tareas.

*Ilustración 20. Ejemplo de cómo pueden reducir la visibilidad de peatones los almacenamientos. Fuente: imagen generada por IA.*



### e) Muelles de carga y descarga

Cabe la pena poner de manifiesto la especial existencia de factores de riesgo de atropello en los muelles de carga y descarga de fachada existentes en gran variedad de industrias y almacenes. En estos se producen riesgos por la existencia de vehículos en maniobra marcha atrás, presencia de conductores de otros vehículos y de operarios de almacén que se sitúan tanto en campa como en la puerta de fachada. En estas zonas se han producido múltiples accidentes de atropello y aplastamiento de peatones tanto en la campa en la que evolucionan los vehículos como entre camión y marco de puerta de muelle.

### f) Presencia de puntos de permanencia de trabajadores a pie

En los centros de trabajo es habitual encontrar puntos, dentro de las zonas de operación o circulación de vehículos, en los que los trabajadores a pie permanecen de forma temporal prolongada. Entre ellos podemos citar la colocación de máquinas de vending en almacenes o la colocación de pequeñas mesas o repisas para cumplimentar formularios o registros por los responsables de la zona. La falta de separación física de vía de circulación o maniobra respecto al punto en el que se sitúan los trabajadores se constituye en un factor de riesgo en sí misma.

*Ilustración 21. Zona de trabajo junto a vía de circulación de vehículos sin proteger. Fuente: imagen generada por IA.*





#### 4.1.9. Carga lateral de camiones en vía pública o zonas no protegidas

La **realización de cargas y descargas por el lateral del camión**, especialmente **en zonas no protegidas o a pie de calle**, representa una situación de alto riesgo en la que confluyen múltiples factores críticos. La exposición directa al tráfico rodado, la falta de segregación entre equipos y personas, y la ausencia de señalización o control del entorno convierten estos espacios en **zonas críticas con elevada probabilidad de atropello**.

Uno de los peligros más habituales en estas situaciones es la **presencia del transportista en el área de trabajo durante la carga**. Es frecuente que, ante la ausencia de un espacio específico donde permanecer, la persona conductora decida observar la operación desde un punto cercano, muchas veces **sin protección y dentro del radio de acción de las carretillas o equipos de manutención**. Esta conducta, motivada por el interés legítimo de supervisar su vehículo o su carga, **le sitúa en una posición de alto riesgo**, especialmente durante **maniobras marcha atrás o cambios de trayectoria** con visibilidad reducida.

*Ilustración 22. Carga lateral de vehículos con riesgo de atropello al conductor por estar mal ubicado. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 4.1.10. Falta de señalización y guías gestuales

La **ausencia de señalización vial clara**, la falta de indicaciones sobre prioridades de paso, límites de velocidad, zonas de alto riesgo o accesos restringidos, o la existencia de señales deterioradas o poco visibles, provoca **una pérdida de información crítica** para quienes operan en el entorno. Esta falta de referencias puede derivar en trayectorias imprevistas, maniobras incorrectas o cruces conflictivos, con el consiguiente aumento del riesgo de atropello. Además, **la carencia de pasos peatonales señalizados**, marcas viales deterioradas o sin mantenimiento, o la falta de elementos visuales en cruces, intersecciones y accesos, dificulta la anticipación de movimientos y reduce la eficacia de cualquier otra medida preventiva implantada.

En este campo, no debe olvidarse tampoco el papel de la **señalización gestual**, especialmente en situaciones no previstas o con vehículos de dimensiones inusuales. La presencia de una persona señalista puede ser imprescindible para **guiar al conductor en maniobras delicadas** —como retrocesos en espacios limitados o entradas a zonas sin visibilidad—, así como para **controlar el acceso de peatones al área de operación**. La falta de esta figura cuando resulta necesaria constituye también un factor de riesgo que debe evaluarse y corregirse.

Ilustración 23. Vías de circulación con señalización horizontal y vertical. Fuente: imagen generada por IA.



Ilustración 24. Señalización gestual en maniobras peligrosas. Fuente: imagen generada por IA.



## 4.2. Relacionados con los Vehículos y Equipos

### 4.2.1. Tipos de vehículos: carretillas, transpaletas, camiones, etc.

La **presencia simultánea de vehículos y personas** en un mismo espacio constituye un factor crítico de riesgo. El atropello puede producirse con cualquier tipo de vehículo, ya sea motorizado o manual, autónomo o conducido, ligero o de gran tonelaje.

Entre los equipos más habituales se encuentran carretillas elevadoras, transpaletas eléctricas o manuales, apiladores, camiones, furgonetas, tractores, maquinaria de obra y vehículos automatizados. A estos pueden añadirse elementos móviles como plataformas elevadoras, remolques o cestas acopladas.

Los riesgos se intensifican por:

- **Visibilidad** limitada desde el puesto de conducción, especialmente durante maniobras.
- Interferencias entre vehículos y personas en zonas sin **separación física**.
- Ausencia de **normas de circulación** claras o señalización deficiente.
- **Maniobras de retroceso**, entrada o salida sin control visual directo.
- **Cargas** que obstruyen el campo visual o desestabilizan el vehículo.

En muchos casos, el atropello no se debe solo al vehículo, sino a la interacción del conjunto vehículo–persona–entorno. La carga, las condiciones de circulación y la conducta del operador o de quien transita a pie pueden contribuir simultáneamente al suceso.

Tabla 4. Comparativa de tipos de vehículos y riesgos asociados

Vehículo	Uso habitual	Riesgos principales	Factores que incrementan el riesgo
Carretilla elevadora	Movimiento y elevación de cargas	Atropello, atrapamiento, vuelco, colisión	Visibilidad frontal reducida, cargas voluminosas, giros cerrados
Transpaleta eléctrica	Transporte horizontal de mercancías	Atropello, golpe por impacto lateral	Espacios estrechos, velocidad inadecuada, falta de señalización
Transpaleta manual	Cargas ligeras en recorridos cortos	Golpes a pie, atrapamiento de manos o pies	Falta de atención, rampas o superficies irregulares
Apilador	Elevación de cargas a media altura	Aplastamiento, colisión	Maniobras en pasillos estrechos, visibilidad reducida
Camión o furgoneta	Entrada/salida de materiales o personas	Aplastamiento, atropello en retroceso	Marcha atrás sin visión directa, zonas compartidas
Maquinaria de obra (mixta)	Movimiento de tierras, carga pesada	Atropello, atrapamiento, caída de carga	Tamaño del vehículo, visibilidad limitada, zonas irregulares
Vehículo automatizado (AGV)	Desplazamiento autónomo de cargas	Colisión, atrapamiento	Configuración inadecuada de trayectorias o sensores
Vehículo privado	Acceso o tránsito interno	Atropello en zonas comunes o de aparcamiento	Falta de control de accesos, trayectorias no planificadas

#### 4.2.2. Ausencia de dispositivos de seguridad (avisadores, limitadores de velocidad)

La falta de **dispositivos de aviso, control o visibilidad en los vehículos y equipos móviles** incrementa significativamente el riesgo de atropello. Esta carencia impide detectar a tiempo la presencia de personas, dificulta la maniobrabilidad en espacios reducidos y agrava las consecuencias de una colisión.

Entre los factores de riesgo más relevantes se encuentran:

- **Circulación sin señales acústicas ni luminosas**, especialmente durante maniobras marcha atrás o en cruces sin visibilidad, lo que impide alertar a personas cercanas de la presencia del vehículo.
- **Exceso de velocidad en espacios compartidos o estrechos**, en ausencia de limitadores automáticos o controles internos, aumentando la posibilidad de pérdida de control o reacción tardía.
- **Campos de visión reducidos**, sin sistemas de ayuda visual como retrovisores, cámaras o sensores, lo que deja zonas ciegas sin supervisión activa.
- **Falta de elementos de sujeción del conductor**, lo que incrementa el riesgo de caída o lesiones en caso de impacto o vuelco.
- **Ausencia de guías físicas en zonas críticas**, como muelles, rampas o pasillos de maniobra, lo que puede derivar en desalineamientos, atropellos o golpes contra personas u objetos.
- **Carencia de iluminación del propio vehículo suficiente o adaptada al entorno**, especialmente en áreas exteriores, en turnos nocturnos o en zonas con contrastes lumínicos, dificultando la detección visual del vehículo o del personal a pie.



Ilustración 25. Principales riesgos asociados a falta de medidas de seguridad en vehículos.



En estas situaciones, el peligro radica en la pérdida de anticipación, tanto para la persona que conduce como para quienes transitan a pie, generando un entorno de trabajo donde la reacción ante el riesgo se ve muy limitada.

#### 4.2.3. Mantenimiento inadecuado de los equipos

La **falta de mantenimiento**, su ejecución incorrecta o el incumplimiento de los intervalos establecidos constituyen un **factor crítico de riesgo** en el uso de vehículos y equipos móviles. Las deficiencias técnicas pueden dar lugar a **fallos de frenado, pérdida de maniobrabilidad, descontrol del equipo o desprendimiento de cargas**, situaciones todas ellas con alto potencial lesivo.

El deterioro progresivo de componentes mecánicos, hidráulicos o eléctricos sin detección previa favorece la aparición de **averías inesperadas durante el uso normal**, especialmente en maniobras de carga, desplazamientos en pendiente o circulación en zonas compartidas. La **ausencia de inspecciones básicas antes del uso**, como la verificación del estado de frenos, ruedas, dirección, avisadores o elementos de elevación, incrementa la probabilidad de funcionamiento anómalo.

También debe considerarse como situación peligrosa la **manipulación de elementos críticos por personal no cualificado**, así como el uso continuado de equipos con **fallos conocidos no reparados**, que pueden convertirse en desencadenantes directos de accidentes por pérdida de control o mal funcionamiento de los dispositivos de seguridad.

Ilustración 26. Tareas de mantenimiento obligatorias. Fuente: imagen generada por IA.



#### 4.2.4. Estacionamiento en rampas o zonas con pendiente

El estacionamiento de vehículos en superficies inclinadas o en muelles sin sistemas adecuados de retención constituye una condición peligrosa de alto riesgo, especialmente cuando se trata de vehículos industriales, carretillas, camiones o maquinaria pesada.

Cuando un vehículo queda detenido sobre una **rampa o superficie con pendiente**, puede desplazarse involuntariamente por acción de la gravedad, con el consiguiente peligro de **autoatropello**, colisión o atrapamiento de otras personas situadas en la trayectoria. Este riesgo se ve incrementado si el conductor no activa el freno de estacionamiento, deja el motor en marcha o abandona el puesto sin asegurarse del bloqueo del equipo.

Las situaciones más frecuentes donde se detecta este riesgo incluyen:

- Estacionamiento en **muelles o rampas sin calzos ni topes de seguridad**.
- Maniobras en pendientes donde el vehículo queda momentáneamente detenido.
- Bajada del conductor con el vehículo sin freno, en punto muerto o en marcha.
- Carretillas que quedan mal posicionadas tras la descarga, con riesgo de deslizamiento.

La peligrosidad de estas situaciones no reside únicamente en la acción humana, sino también en la **falta de diseño seguro del entorno de estacionamiento** y en la **ausencia de medidas físicas de control**, como calzos, topes, guías o superficies antideslizantes.

#### 4.2.5. Limitación de la velocidad en zonas compartidas

La velocidad excesiva en zonas donde coexisten vehículos y peatones es un factor de riesgo en sí mismo, ya que incrementa la distancia de frenado y la gravedad de las consecuencias en caso de atropello. Este peligro se agrava en entornos interiores, cruces, áreas de maniobra o espacios sin segregación física, donde la visibilidad es limitada y pueden producirse encuentros inesperados.

*Ilustración 27. Velocidad excesiva en cruces con riesgo de colisión y atropellos. Fuente: imagen generada por IA.*



### 4.3. Relacionados con la Organización y las Tareas

La **organización del trabajo** y la **gestión de las tareas** desempeñan un papel determinante en la prevención de atropellos. No basta con un entorno físicamente seguro si la presión temporal, la descoordinación o el desorden generan condiciones que incrementan el riesgo. En este apartado se abordan los factores organizativos más relevantes que pueden incidir directa o indirectamente en la siniestralidad por atropello.

Tabla 5. Principales causas organizativas y sus efectos sobre la seguridad.

Causa organizativa	Efecto sobre la seguridad
Presiones de tiempo y ritmos acelerados	Disminución de la vigilancia y aumento de maniobras apresuradas
Falta de normas de circulación claras	Conflictos de prioridad y decisiones erróneas en cruces
Desorden y acumulación de materiales	Obstáculos en las vías y reducción de visibilidad
Mala coordinación con personal externo	Accesos no autorizados y desinformación sobre normas de seguridad
Desconocimiento de las normas	Circulación insegura y exposición innecesaria a zonas de riesgo
Incumplimiento sistemático de procedimientos	Conductas normalizadas de alto riesgo
Descoordinación entre equipos o turnos	Aumento del tiempo de reacción y fallos en la supervisión
Acceso a zonas no autorizadas o prohibidas	Exposición directa a rutas de vehículos sin protección

#### 4.3.1. Presiones de tiempo, prisas y falta de personal

La **presión por cumplir plazos**, los **ritmos acelerados de trabajo** y la **escasez de personal operativo** son factores organizativos que incrementan significativamente el riesgo de atropello. Estas situaciones suelen darse en escenarios con alta rotación de tareas, cambios de turno frecuentes o acumulación de retrasos, favoreciendo comportamientos precipitados o automatizados sin evaluación del entorno.

Uno de los peligros más frecuentes asociados a esta dinámica es la **disminución de la atención** tanto por parte del personal conductor como de las personas que se desplazan a pie. La prisa puede dar lugar a **decisiones impulsivas**, accesos a zonas no autorizadas o atajos no previstos en los itinerarios establecidos, así como una menor observancia de las normas de circulación interna.

Además, cuando hay **falta de personal suficiente**, las tareas pueden ser asumidas por personas sin experiencia o sin conocimiento completo del entorno, lo que incrementa el riesgo de interacción insegura entre vehículos y peatones. Esta sobrecarga también puede derivar en la **omisión de tareas auxiliares esenciales**, como la verificación de rutas, la ordenación del espacio o la supervisión de la actividad.

La conjunción de estos elementos organizativos genera un entorno donde **el riesgo de atropello aumenta de forma indirecta pero constante**, al erosionar las condiciones básicas de vigilancia, orden y coordinación necesarias para una circulación segura.

#### 4.3.2. Ausencia de normas de circulación internas claras y compartidas

La **falta de normas internas de circulación**, o su desconocimiento por parte de quienes operan en la instalación, genera entornos caóticos y peligrosos. Cuando **vehículos y peatones se desplazan sin reglas comunes**, especialmente en situaciones de alta concurrencia o intervención de empresas externas, aumentan drásticamente los riesgos de **conflictos de prioridad**, **maniobras imprevistas** o **aparición repentina de personas en zonas de tránsito vehicular**.

Ilustración 28. Croquis de nave industrial donde se observa una zona sin señalización. Fuente: imagen generada por IA.



En ausencia de estas normas, las rutas seguras pueden ser interpretadas de manera subjetiva, lo que provoca **descoordinación entre personas trabajadoras y exposición involuntaria a zonas de riesgo**. Esta situación es especialmente crítica cuando intervienen **contratas, transportistas o visitas**, que pueden desconocer por completo la lógica operativa del lugar.

La falta de un sistema compartido de circulación afecta directamente a la anticipación de movimientos, la gestión de flujos y la seguridad de quienes se desplazan a pie o en vehículo. También dificulta la detección de zonas críticas o puntos de cruce especialmente expuestos, ya que no existe un criterio común para su identificación o delimitación.

#### 4.3.3. Falta de orden y limpieza, y acumulación de materiales

La **acumulación de materiales, residuos u objetos fuera de lugar** es un factor organizativo que incrementa notablemente el riesgo de atropellos. Su presencia en pasillos, accesos o zonas de trabajo interfiere en la visibilidad, obliga a realizar maniobras imprevistas y reduce los márgenes de seguridad entre vehículos y peatones.

Entre los peligros más comunes destacan los **pasillos obstruidos**, los **apilamientos descontrolados**, la **sobrecarga de estanterías** y la **presencia de objetos en las zonas de tránsito**, todo lo cual puede derivar en colisiones, desvíos o pérdida de control en la conducción. Este riesgo se ve agravado en situaciones de alta densidad operativa o cuando los recorridos disponibles son estrechos y no existen espacios adecuados para la acumulación temporal.

La falta de limpieza también puede generar superficies resbaladizas o reducir el contraste visual entre la señalización del suelo y el entorno, dificultando la identificación de rutas seguras.

Cuando el desorden forma parte del funcionamiento habitual de la instalación —ya sea por falta de espacio, ausencia de normas claras o deficiencias en la supervisión—, se convierte en un elemento estructural del riesgo.



*Ilustración 29. La falta de orden y limpieza en vías estrechas puede provocar atropellos. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 4.3.4. Coordinación de Actividades Empresariales (CAE) deficiente con personal externo

La **presencia simultánea de personal de distintas empresas** en un mismo centro de trabajo puede generar situaciones de alto riesgo si no existe una **coordinación preventiva adecuada**. El desconocimiento de las normas internas por parte de transportistas, contratas o visitantes —especialmente en zonas con tráfico de vehículos— incrementa notablemente la probabilidad de atropellos o colisiones.

Una **CAE deficiente**, basada únicamente en la recopilación documental, **no garantiza el conocimiento efectivo de los riesgos** reales del entorno. Es frecuente que el personal externo **desconozca las rutas seguras, los puntos de cruce peligrosos o la necesidad de emplear prendas de alta visibilidad**, lo que les expone a situaciones críticas en zonas operativas.

*Ilustración 30. Falta de coordinación entre empresas. Se observa persona externa sin calzado ni ropa de alta visibilidad, en contraste con el personal propio que sí lo utiliza. Fuente: imagen generada por IA.*



Además, cuando no existen protocolos claros de comunicación, intercambio de información o designación de responsables, **la responsabilidad preventiva se diluye**, generando lagunas en el control de las actividades.

Estas deficiencias se agravan en periodos de mayor actividad, durante operaciones nocturnas o en intervenciones técnicas no programadas.

La falta de señalización clara en accesos, el uso de múltiples idiomas sin traducción adecuada o la inexistencia de formación práctica para personal externo **son también factores habituales que contribuyen a la siniestralidad** en entornos con concurrencia de empresas.

#### 4.3.5. Coincidencia de flujos en horarios críticos de entrada, salida y reparto

La planificación horaria de las actividades constituye un factor de riesgo cuando no contempla la separación temporal entre el acceso de personal y los movimientos de vehículos de carga, reparto o aprovisionamiento. La **coincidencia de flujos** en franjas como el inicio y final de turno, o durante entregas programadas, genera situaciones de alta concurrencia y tráfico mixto, especialmente en accesos, aparcamientos o zonas de carga.

En estas condiciones, **el riesgo de atropello se incrementa**, ya que se combinan trayectorias imprevisibles de personas a pie con maniobras de entrada, salida o carga de vehículos. Esta situación puede agravarse si no existen rutas diferenciadas, si la vigilancia es limitada o si el diseño del entorno no permite una visibilidad clara en cruces y puntos de acceso compartido.

Además, el personal externo —como transportistas, proveedores o personal técnico— puede acceder durante estas franjas sin conocer las normas internas o sin contar con señalización visible y actualizada.

#### 4.4. Relacionados con los Factores Humanos

La influencia de los factores humanos en la siniestralidad por atropello en entornos logísticos es determinante. Aspectos como la formación, la atención, la percepción del riesgo o las actitudes hacia las normas de seguridad condicionan de manera directa el comportamiento tanto de las personas que operan vehículos como de quienes comparten el espacio con ellos. La prevención en este ámbito no puede reducirse a medidas técnicas o de diseño: debe complementarse con una **gestión eficaz de los factores humanos**.

*Ilustración 31. Infografía sobre errores humanos comunes.*



##### 4.4.1 Falta de formación, información y concienciación

La **falta de formación y concienciación en seguridad** es uno de los factores humanos que más contribuye a la ocurrencia de atropellos en entornos de trabajo donde coexisten vehículos y peatones. Esta carencia afecta tanto a quienes operan equipos móviles como al resto del personal que interactúa con ellos o circula por zonas compartidas.

Cuando las personas trabajadoras **desconocen los riesgos reales del entorno**, las normas de circulación o las limitaciones de los vehículos, se incrementa notablemente la probabilidad de que adopten conductas

inseguras. La ausencia de entrenamiento práctico en el uso de equipos como carretillas elevadoras o transpaletas puede derivar en maniobras inadecuadas, falta de anticipación o errores de interpretación en situaciones críticas.

Además, la **falta de información clara y accesible** sobre los procedimientos de trabajo, las zonas de riesgo o los protocolos de circulación provoca una gestión errática del espacio, especialmente entre personas ajenas al centro o de reciente incorporación.

Otro aspecto crítico es la **escasa concienciación preventiva**, que se traduce en actitudes laxas frente al riesgo, desatención a la señalización o subestimación de las normas internas. Esta falta de cultura preventiva puede consolidar hábitos peligrosos, como el uso de atajos no autorizados, el tránsito por zonas no peatonales o la falta de respeto a las prioridades de paso.

En su conjunto, la carencia de formación, información y sensibilización actúa como un factor transversal que amplifica todos los demás peligros relacionados con el entorno, la organización y los equipos.

*Ilustración 32. Comportamiento inseguro, circulando por paso de vehículos en lugar de por paso lateral habilitado a peatones. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 4.4.2. Distracciones tecnológicas y pérdida de atención

La **disminución de la atención**, tanto por parte de personas conductoras como peatonas, constituye un factor de riesgo especialmente relevante en entornos con circulación compartida. Las **distracciones tecnológicas**, como el uso de **teléfonos móviles, auriculares, reproductores de música o emisoras de radio** pueden interferir gravemente en la capacidad para detectar peligros o reaccionar ante imprevistos.

El uso de estos dispositivos mientras se camina o se conduce dentro de un recinto implica una pérdida parcial o total de percepción visual, auditiva o cognitiva del entorno. Esto incrementa el riesgo de atropello, especialmente en intersecciones, zonas de maniobra o espacios con escasa visibilidad.

Además, algunos sistemas de comunicación, como **walkie-talkies** o transmisores portátiles, pueden interferir con **dispositivos de detección y ayuda a la conducción** basados en ondas electromagnéticas, generando fallos técnicos en sistemas de proximidad o frenado automático.

También debe considerarse la **sobrecarga cognitiva** como un elemento crítico en situaciones donde se manejen múltiples fuentes de información. Incluso con ayudas visuales activas —como monitores, sensores o cámaras—, una atención fragmentada puede limitar la interpretación correcta de las señales, reduciendo la eficacia de estos sistemas.

Ilustración 33. Distracción tecnológica con el uso del móvil en vías de circulación. Fuente: imagen generada por IA.



#### 4.4.3. Incumplimiento deliberado de las normas

En algunos entornos de trabajo se produce una **normalización del riesgo**, lo que conlleva un **incumplimiento consciente** de las normas de seguridad por parte de personas conductoras, peatonas o incluso responsables de equipos. Esta actitud se ve favorecida por la repetición de tareas sin incidentes aparentes y por la presión operativa.

Los factores más frecuentes que favorecen este comportamiento son:

- **Percepción errónea de invulnerabilidad**, tras largos periodos sin accidentes.
- **Desconocimiento o infravaloración del riesgo**, especialmente en personas nuevas o externas.
- **Confusión sobre la obligatoriedad** de ciertas normas cuando no se aplican de forma consistente.
- **Prioridad excesiva a la productividad**, que lleva a omitir procedimientos de seguridad considerados “lentos” o “poco prácticos”.
- **Confianza excesiva en tecnologías de asistencia**, que puede generar un falso sentido de seguridad y justificar comportamientos inseguros.

Estos incumplimientos suelen materializarse en **maniobras improvisadas**, **circulación fuera de itinerarios señalizados**, **accesos no autorizados a zonas de riesgo**, o **uso negligente de equipos y vehículos**. Su reiteración en el tiempo contribuye a erosionar la percepción colectiva del peligro y a consolidar dinámicas incompatibles con una convivencia segura entre personas y vehículos.

#### 4.4.4. Comportamientos inseguros normalizados en las pausas

En determinadas situaciones laborales, es posible observar comportamientos inseguros durante los momentos de descanso, especialmente cuando **no existen espacios habilitados adecuadamente**. Una de las prácticas más peligrosas, aunque poco visibilizada, es la **permanencia bajo vehículos pesados** —como camiones, excavadoras o dúmpers— con el fin de buscar sombra, refugio o descanso.

Esta conducta, que puede parecer inofensiva o improvisada, **supone un riesgo crítico de atropello, aplastamiento o atrapamiento**, especialmente si el vehículo se pone en marcha sin que el conductor advierta la presencia de personas en su entorno inmediato. En muchas ocasiones, no se trata de un incumplimiento deliberado de las normas, sino de **una práctica tolerada o asumida como habitual** ante la falta de alternativas seguras.



La raíz del problema no reside solo en el comportamiento individual, sino en **deficiencias organizativas**: ausencia de zonas de descanso seguras, protección insuficiente frente a condiciones climáticas adversas o falta de supervisión.

Tal como establece el **Real Decreto 486/1997**, modificado por el **Real Decreto-ley 4/2023**, las empresas tienen la obligación de **garantizar condiciones adecuadas de protección térmica**, incluyendo zonas de descanso protegidas del sol y con agua potable disponible. Su incumplimiento puede conducir a soluciones improvisadas que derivan en situaciones de riesgo grave.

*Ilustración 34. Ejemplo de práctica de riesgo de descanso bajo vehículos pesados. Fuente: generado por IA.*



#### 4.4.5. Aptitud psicofísica para la conducción: fatiga, sustancias, enfermedades y medicamentos

El estado físico, mental y emocional de quienes operan vehículos industriales o equipos móviles tiene una incidencia directa en la seguridad de las personas presentes en el entorno de trabajo. La conducción en estos contextos requiere atención constante, capacidad de anticipación y toma de decisiones en tiempo real, por lo que cualquier alteración en las capacidades psicofísicas del conductor **supone un factor de riesgo crítico**.

Entre las condiciones que pueden comprometer la aptitud para la conducción destacan:

- La **fatiga física o mental**, especialmente tras jornadas prolongadas, trabajo nocturno o tareas repetitivas.
- La **somnolencia diurna excesiva**, que puede derivarse de alteraciones del sueño, trastornos respiratorios, o carga térmica elevada.
- El **consumo de alcohol**, drogas o sustancias psicoactivas, incluso en dosis que no generen síntomas evidentes pero sí alteren la percepción o los reflejos.
- El uso de **medicación con efectos secundarios** incompatibles con la conducción, como somnolencia, mareo o visión borrosa.
- La existencia de **patologías crónicas o trastornos neurológicos**, metabólicos o cardiovasculares que afecten al juicio, la coordinación o la capacidad de reacción.

Estos factores pueden pasar desapercibidos en el entorno laboral si no se detectan a tiempo, y pueden desencadenar atropellos o colisiones con consecuencias graves o fatales. Además, el riesgo se ve incrementado cuando no existe una identificación previa de estas condiciones o cuando se normalizan ciertas prácticas,

como acudir al trabajo sin haber descansado lo suficiente o consumir determinados medicamentos sin advertir sus efectos.

En los puestos de conducción, **la aptitud psicofísica no puede darse por supuesta**: debe formar parte del análisis sistemático de riesgos, reconociendo que la persona conductora no solo controla el equipo, sino que también interactúa con otras personas y opera en entornos cambiantes y exigentes.

*Ilustración 35. Uso peligroso de medicamentos que provocan somnolencia. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 4.8 Reacciones adversas

Las reacciones adversas se clasifican de acuerdo a las frecuencias, la más frecuente primero, siguiendo el siguiente convenio: muy frecuente  $\geq 1/10$ ; frecuente  $\geq 1/100$ ,  $< 1/10$ ; poco frecuente  $\geq 1/1000$ ,  $< 1/100$ ; rara  $\geq 1/10000$ ,  $< 1/1000$ ; muy rara  $< 1/10000$ , incluido casos aislados.

##### Trastornos psiquiátricos:

Poco frecuente: Confusión, agitación, psicomoto  
 Rara: Alteraciones psicóticas, **insomnio**.  
 Muy rara: Aumento de la libido, hipersexualidad, h  
 excesiva y compulsiva de alimentos

##### Trastornos del sistema nervioso

Frecuente: Cefaleas, cansancio, vértigos  
 Poco frecuente: **Discinesias**.  
 Rara: **Somnolencia**, parestesias  
 Muy rara: Excesiva somnolencia diurna, sueño repe



## PARTE 3

# Medidas preventivas de protección y de control



**E**n el caso de peligro de atropello por circulación de vehículos en centros de trabajo las medidas preventivas deben ser, más si cabe que en otros riesgos, complementarias. Desgraciadamente la mayoría de las medidas, más allá de la posible eliminación de desplazamientos, de manera individual no son suficientes por si solas en la totalidad de puntos y zonas de riesgo. En los siguientes apartados se van a desarrollar una serie de medidas que deberán ser consideradas por el técnico de prevención de acuerdo a las circunstancias individualizadas del centro de trabajo y que, en conjunto, deben poder prevenir, proteger y controlar el riesgo en todo el centro de trabajo.

## 5. Medidas de Eliminación y Diseño Seguro (Control en el Origen)

La prevención más eficaz es aquella que actúa antes de que el riesgo se materialice. En el ámbito de la circulación interna en entornos logísticos, esto se traduce en aplicar medidas de eliminación o diseño seguro – eliminación de necesidad de desplazamientos, disminución de la longitud de desplazamiento o eliminar la coincidencia temporal y espacial de vehículos y peatones. Asimismo, la automatización de procesos con la eliminación de presencia de peatones - que neutralicen el peligro desde su origen. Este enfoque de intervención temprana —mucho más eficiente y económica que las medidas correctoras posteriores— constituye la base de toda estrategia preventiva robusta.

### 5.1. La prevención desde la fase de proyecto como medida más eficaz

La fase de **diseño del centro de trabajo** representa la mejor oportunidad para prevenir atropellos, ya que permite actuar **antes de que los riesgos se materialicen**. Integrar la seguridad desde el inicio evita conflictos posteriores entre personas y vehículos y reduce la necesidad de medidas correctoras más costosas o menos eficaces.

La prevención debe incorporarse como **criterio estructural del proyecto**, no como un añadido posterior. Esto implica definir desde el momento inicial, entre otros, las rutas necesarias, sus trazados, las características de estas vías, la **segregación física de flujos**, la **ubicación estratégica de accesos, muelles y vestuarios**, y el diseño de **pasillos amplios y de sentido único**. La elección del tipo de **equipos de mantenimiento**, su radio de giro, visibilidad o velocidad también debe condicionar el trazado de las rutas.

*Ilustración 36. Ejemplo de segregación de flujos de circulación de peatones y vehículos. Fuente: Cleanbird.es edificio Getafe.*



El uso de **planos de circulación** detallados es una herramienta clave para identificar anticipadamente **puntos ciegos, zonas de cruce y espacios compartidos**. Esta representación facilita tanto la **planificación del diseño seguro** como su futura **gestión operativa**.

La **evaluación de riesgos** debe formar parte del proceso proyectual desde el primer momento. Cada decisión técnica u organizativa (trazado, equipamiento, ubicación de zonas de trabajo o descanso) debe evaluarse bajo el criterio de **si elimina, reduce o genera un nuevo riesgo**.

En definitiva, anticiparse al problema mediante un **diseño seguro y bien planificado** es la medida más eficaz para **eliminar de raíz los riesgos de atropello**, evitando depender exclusivamente de la señalización, la vigilancia o la formación como únicas barreras.

## 5.2. Elaboración e implantación de un Plan de Circulación Interior

El **Plan de Circulación Interior**, tal y como ya se ha indicado en el apartado “3. *El proceso de evaluación de riesgo de atropello*”, es un documento técnico que organiza, a partir del análisis del entorno y de los flujos existentes, los desplazamientos seguros de vehículos y personas en el lugar de trabajo. Establece los recorridos permitidos, los sentidos de circulación, los puntos críticos de cruce y la señalización asociada, con el objetivo de reducir las interferencias y prevenir atropellos.

Si bien es una medida de tipo organizativo, su principal incidencia en la prevención del riesgo de atropello es la eliminación de recorridos, la limitación de estos recorridos y la organización de rutas/flujos. Es por tanto que se hace mención en este primer apartado de medidas en ámbito de proyecto de un centro de trabajo o rediseño del existente. Este plan de circulación es una herramienta fundamental en la evaluación del riesgo.

Como resultado del plan debe generarse un **plano operativo** que represente gráficamente los itinerarios definidos y las zonas de riesgo. Este plano debe instalarse de forma visible en los accesos principales y otros puntos estratégicos, y su contenido debe ser comprensible tanto para el personal propio como para personas externas (transportistas, visitas, contratistas), quienes deberán ser **informadas expresamente** de las normas vigentes antes de iniciar cualquier actividad.

La eficacia del plan no depende solo de su diseño técnico, sino también de su correcta implantación, su integración en la formación y acogida del personal, y su revisión periódica ante cambios en la organización o el entorno.

**Nota:** Para facilitar su aplicación práctica, esta guía incorpora el **Apéndice 1**, con las fases para elaborar un plan de circulación adaptado a cada centro, y el **Apéndice 2**, que presenta un ejemplo completo de rediseño aplicado a un entorno logístico real.

## 5.3. Automatización de procesos para eliminar la interacción persona-vehículo

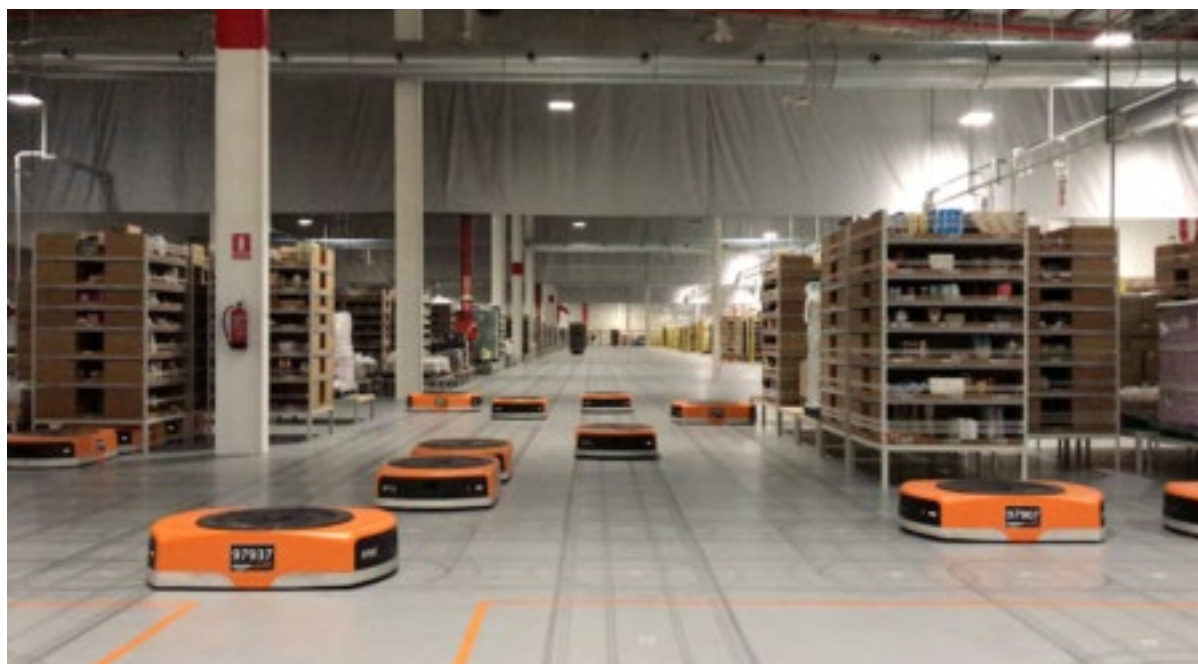
Junto con la decisión de los desplazamientos necesarios y la limitación de la longitud de estos desplazamientos, la decisión de la automatización de procesos contribuye en fase de proyecto a la eliminación del riesgo. La automatización, actualmente con mayor implantación en sectores como la logística, es esperable que tenga una evolución de aplicación en otros sectores como el de construcción en el que se identifican proyectos al respecto.

La **automatización logística** es una estrategia eficaz para **eliminar la interacción directa entre personas y vehículos**, al separar físicamente los espacios de trabajo humano de los operativos. Equipos como **translevadores, vehículos de guiado automático (VGA) o robots autónomos** deben operar en **zonas delimitadas y protegidas**, donde el acceso humano solo se permita en condiciones de **seguridad controlada**.

Estos sistemas incorporan habitualmente **sensores, escáneres o barreras fotoeléctricas**, que refuerzan la seguridad, pero **no sustituyen el análisis de riesgos ni las medidas organizativas**. La automatización debe integrarse en un **enfoque sistémico de prevención**, no aplicarse como medida aislada.



*Ilustración 37. Ejemplo de automatización para eliminación de exposición al riesgo. Fuente: almacén robotizado de Amazon en xataka.com*



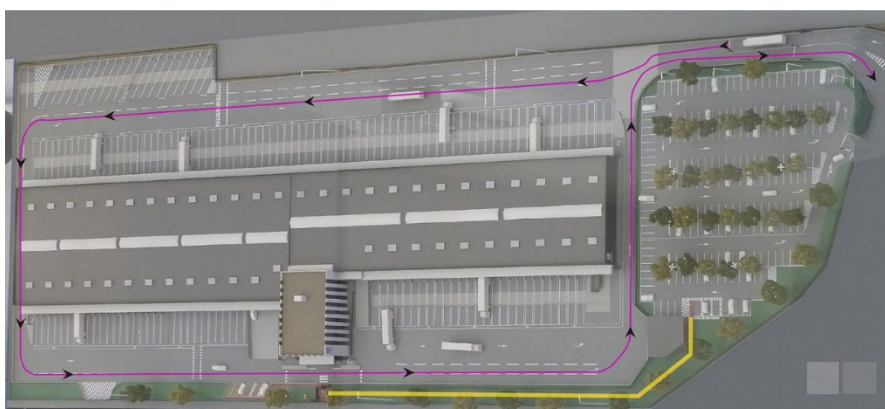
## 5.4. Diseño de las rutas de circulación y zonas de tránsito definidas en el plan de circulación

Una vez establecido, en fase de proyecto o revisión de éste, las rutas/zonas de tránsito necesarias y las distancias (punto de origen y destino), debemos diseñar estas rutas (trayectoria, sentido de circulación, dimensiones, localización respecto a edificios y otras vías, etc.). En los siguientes apartados se establecen medidas que deberán considerarse para un adecuado nivel de seguridad.

### 5.4.1. Diseñar flujos de circulación en sentido único para eliminar la marcha atrás

La **marcha atrás** es una de las maniobras de mayor riesgo en la circulación interna por su **visibilidad limitada** y la **dificultad para detectar peatones en puntos ciegos**. Por ello, su **eliminación debe ser un objetivo prioritario** en el diseño preventivo de los espacios de trabajo.

*Ilustración 38. Ejemplo circulación en sentido único. Fuente: imagen generada por IA.*

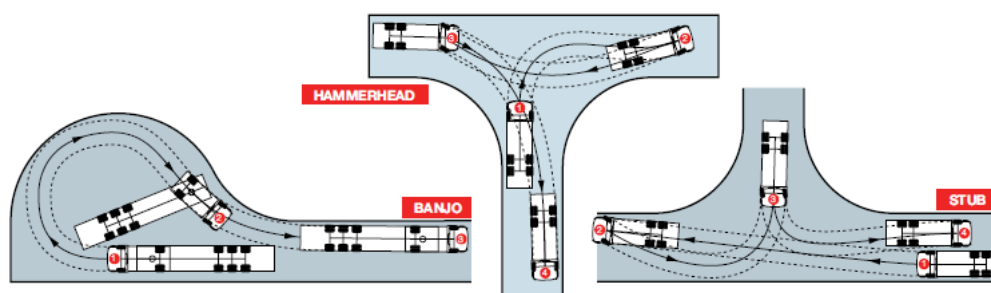


La medida más eficaz es implantar **flujos de circulación en sentido único**, definidos desde el diseño inicial del layout. Con ello se reducen posibles cruces, se minimizan interferencias y se elimina la necesidad de maniobras peligrosas. En vehículos pesados, es recomendable organizar la circulación periférica en **sentido antihorario**, favoreciendo las maniobras por el lado del conductor y mejorando la visibilidad lateral. Del mismo

modo, los **pasillos rectos deben funcionar en un único sentido**, habilitando retornos seguros en las cabezas.

Si no es posible implantar un sistema de circulación unidireccional, se recomienda habilitar zonas específicas de giro que permitan a los vehículos maniobrar con facilidad y mantener un flujo de avance continuo. La solución más eficaz suele ser la incorporación de rotondas o configuraciones tipo banjo, aunque también resultan adecuadas otras alternativas como los diseños en “cabeza de martillo” o en “salto”, siempre que faciliten el cambio de sentido de forma segura y eficiente.

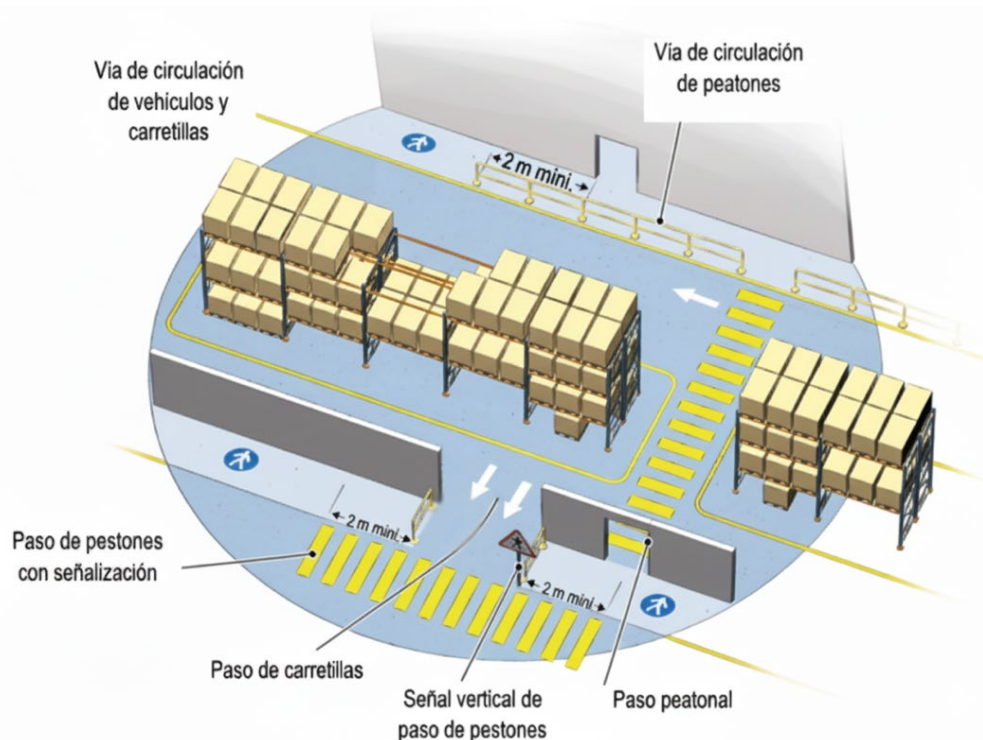
*Ilustración 39. Ejemplo sistemas de circulación de Banjo, Cabeza de martillo (Hammerhead) y Salto (Stub). Fuente: imagen generada por IA.*



El **plan de circulación del centro** (ver Apéndice 1) debe recoger y **señalizar claramente** estos sentidos de marcha, mediante **marcas en el suelo, señalización vertical o digital**, y estar disponible en zonas comunes, integrándose en la **formación inicial y continua** del personal propio y externo.

Cuando la marcha atrás sea **inevitable**, deben habilitarse **zonas específicas** y aplicar **medidas complementarias** —maniobrista, cámaras, alarmas, sensores y limitadores de velocidad— como soluciones **residuales**, nunca como sustituto del **rediseño preventivo de los flujos de circulación**.

*Ilustración 40. Diseño de circulación unidireccional con zonas de carga protegidas. Fuente: ED950 INRS.*



### 5.4.2. Optimización de itinerarios desde el análisis del comportamiento

A la hora de la definición de la trazada de la ruta entre dos puntos, uno de los principios clave de la ergonomía organizacional es la **tendencia humana a minimizar el esfuerzo físico y cognitivo** al realizar tareas repetitivas. Esta conducta responde a una estrategia adaptativa que busca eficiencia, no negligencia.

*Ilustración 41. Ejemplo de recorrido mal diseñado, cuyo recorrido acaba siendo acortado por los usuarios de forma recurrente. Fuente: imagen generada por IA.*



En circulación interna, **itinerarios mal diseñados**, con rodeos innecesarios o giros complejos, **favorecen la aparición de atajos inseguros**, que pueden implicar invasiones en zonas operativas o itinerarios no autorizados. Esto incrementa el riesgo de atropello, especialmente en áreas de tráfico denso o visibilidad limitada. Para evitarlo, el diseño de rutas debe **basarse en los flujos reales de trabajo**, no en esquemas idealizados.

La **observación de campo**, el análisis de **tiempos de ciclo** y la identificación de **trayectos informales repetidos** permiten ajustar el layout a los patrones reales de movilidad. Estas rutas no autorizadas, si se consolidan en la práctica, deben evaluarse y, en su caso, **reconducirse como soluciones viables** mediante señalización y medidas de protección física.

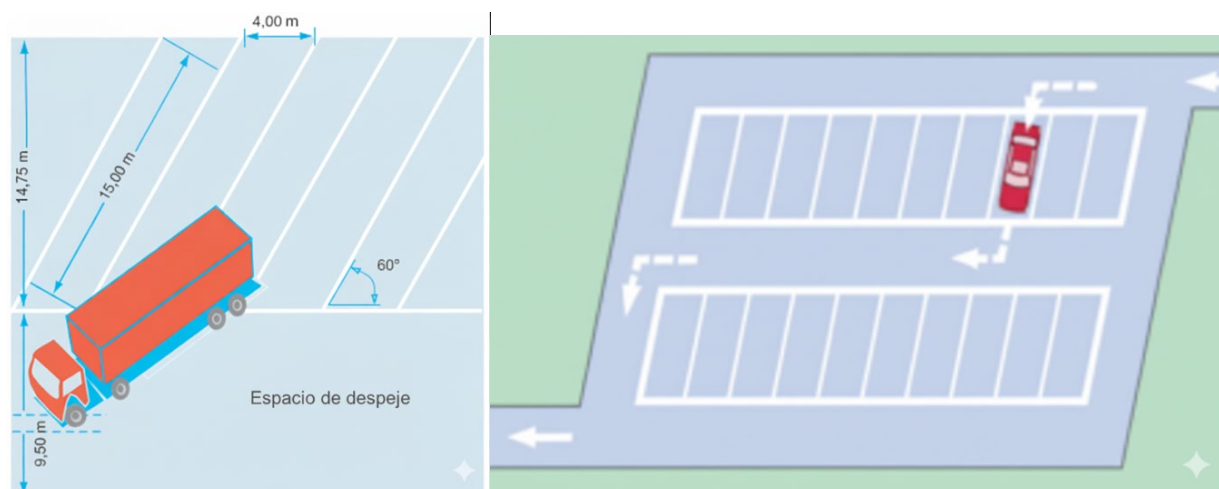
Un plan de circulación efectivo (ver Apéndice 1) debe ser **seguro, viable y compatible con los hábitos de desplazamiento del personal**. Ignorar este principio compromete su eficacia y sostenibilidad.

### 5.4.3. Diseño seguro de aparcamientos exteriores y zonas de espera

El diseño preventivo de los espacios exteriores debe contemplar la **segregación funcional entre vehículos ligeros, pesados y peatones**, evitando interferencias en zonas operativas o de circulación activa.

Los **aparcamientos para personal y visitas** deben situarse próximos a los accesos principales, con **trayectos peatonales breves, protegidos y bien definidos**, que eviten el cruce de vías destinadas a vehículos. Por su parte, las **zonas de espera para camiones** deben ser amplias, bien señalizadas y separadas de los circuitos de circulación, permitiendo maniobras sin marcha atrás ni invasión de otros flujos.

*Ilustración 42. Ejemplo de zona de aparcamiento para camiones (izq.) y vehículos (dcha.). Fuente: imagen generada por IA.*





Desde el punto de vista técnico, estas áreas deben contar con:

- **Superficies antideslizantes, niveladas y resistentes**, sin baches ni pendientes excesivas.
- **Pendientes suaves y controladas**, que impidan desplazamientos involuntarios en caso de fallo del freno.
- **Drenaje eficaz**, para evitar encharcamientos o formación de hielo.
- **Iluminación adecuada**, especialmente en turnos nocturnos o zonas de visibilidad limitada.
- **Señalización clara y coherente**, que regule el uso del espacio y prohíba el tránsito peatonal por zonas de riesgo.

Es imprescindible incorporar **rutas peatonales protegidas** mediante barandillas, bolardos u otros elementos físicos, conectadas con los accesos principales.

Estas zonas deben integrarse desde el inicio en el **Plan de Circulación Interior** (ver Apéndice 1), garantizando la coherencia del diseño y anticipando los posibles conflictos de tráfico. Un diseño adecuado de aparcamientos exteriores contribuye significativamente a reducir riesgos y mejorar la organización del entorno de trabajo.

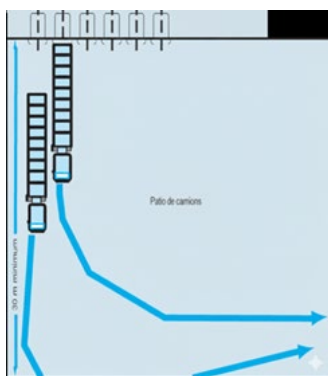
*Ilustración 43. Ejemplo de zona de aparcamiento en fase de diseño. Fuente: imagen generada por IA.*



#### 5.4.4. Zonas de operación de vehículos. Campas de operación

Las campas o zonas de operación de vehículos deberán disponer de dimensiones suficientes y un diseño adecuado que permitan la circulación y maniobra segura de los equipos, reduciendo al mínimo las maniobras innecesarias y, en especial, aquellas que impliquen desplazamientos en marcha atrás, por ser una de las situaciones con mayor riesgo de atropello.

*Ilustración 44. Ejemplo de campa de operaciones para camiones. Fuente: imagen generada por IA.*





### 5.4.5. Localización de las vías de circulación de peatones

Las vías de circulación peatonal deberán estar claramente diferenciadas e independientes de las destinadas a vehículos (véase el apartado sobre segregación de flujos). Siempre que sea posible, deberán mantener una separación física suficiente y continua respecto a las zonas de circulación o maniobra de vehículos y equipos móviles. Asimismo, se procurará eliminar o minimizar los cruces entre personas y vehículos, dado que constituyen puntos críticos de riesgo de atropello.

*Ilustración 45. Vía de circulación peatonal señalizada, en zona de cruce con carretilla. Fuente: imagen generada por IA.*



### 5.4.6. Cruces e intersecciones

Cuando los **cruces** entre vías peatonales y de vehículos no puedan evitarse, la primera medida preventiva será su ubicación en zonas que garanticen una **visibilidad adecuada**, evitando su colocación cerca de esquinas, zonas de almacenamiento u otros obstáculos que puedan impedir que la persona conductora detecte a tiempo la presencia de peatones.

La **señalización horizontal** (por ejemplo, pasos de cebra) y la señalización **vertical** (como señales de paso peatonal y limitación de velocidad) deben emplearse de forma clara y visible. Asimismo, la instalación de **puertas o barreras**, preferiblemente enclavadas con sistemas de detección de vehículos, contribuye a reforzar la seguridad en los puntos de cruce.

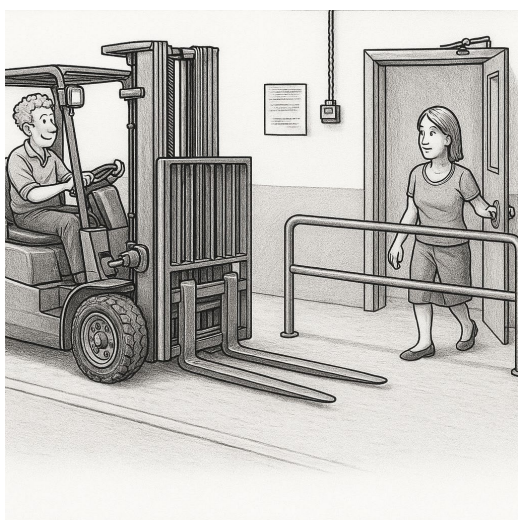
*Ilustración 46. A la izquierda, paso peatonal señalizado en el suelo y con señal vertical. A la derecha, zonas peatonales protegidas con barandillas y cruces señalizados. Fuente leffetprevention.*



### 5.4.7. Puntos de conexión entre edificios y vías de circulación de peatones

Los **puntos de conexión** entre zonas interiores y las salidas de edificios hacia áreas con circulación de vehículos deberán contar con **protecciones** adecuadas que garanticen la seguridad de las personas peatones. Estas protecciones deben permitir que quien sale del edificio disponga de un **espacio seguro de espera**, desde el cual pueda ser visto con claridad por las personas conductoras antes de incorporarse a la vía de circulación.

*Ilustración 47. A la izquierda, barandilla que protege una salida directa a paso de vehículos. A la derecha, espacio seguro de espera que mejora la visibilidad del peatón. Fuente: imagen generada por IA.*



## 5.5. Adaptación física del entorno existente

La protección colectiva debe ser prioritaria frente a medidas individuales, ya que permite **actuar directamente sobre la fuente del riesgo**. En entornos con circulación compartida, el diseño físico de las vías de circulación y los espacios en los que se desenvuelven los vehículos (dimensiones de las vías de circulación), la **segregación de flujos** y la instalación de **barreras o rutas diferenciadas**, características de los suelos, elementos de limitación de velocidad, etc. son esenciales para prevenir atropellos y colisiones.

### 5.5.1. Dimensiones de las vías de circulación

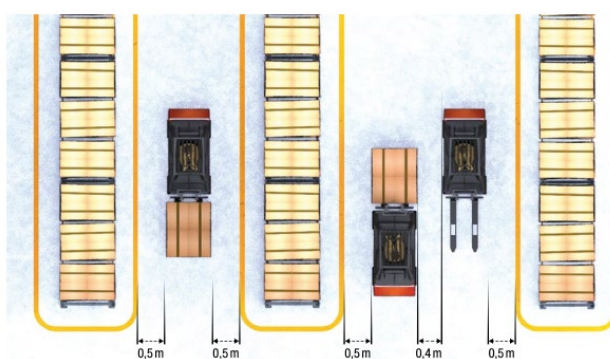
Las **vías peatonales** deberán ubicarse **preferentemente en zonas libres de tráfico vehicular**, garantizando un tránsito seguro y continuo. Su **anchura mínima será de 1 metro**, aunque se recomienda **1,20 metros en recorridos principales**, y deberán ser **accesibles para personas con movilidad reducida**. Es esencial que **permanezcan despejadas de obstáculos** y sigan, siempre que sea posible, los **itinerarios naturales del personal**, sin comprometer la seguridad. En ningún caso podrán ser **invadidas por vehículos**, y deberán disponer de **visibilidad suficiente en cruces, giros o zonas compartidas**. Además, resulta recomendable **reforzar las medidas preventivas** durante los **periodos de mayor tránsito peatonal**, como los **cambios de turno** o los momentos de entrada y salida del personal.

Por su parte, las **vías de circulación de vehículos** deberán **dimensionarse en función del vehículo de mayores dimensiones previsto**, incluyendo su carga, y mantener una **separación lateral mínima de 0,5 metros** respecto a otras vías de vehículos y de **0,8 metros** frente a **vías peatonales o zonas de permanencia**. Los **radios de giro** se adaptarán igualmente a las características del vehículo más grande esperado, con el fin de **evitar maniobras ajustadas o imprevistas** que puedan incrementar el riesgo de **colisiones o atropellos**.

Tabla 6. Anchos de carril recomendados según tipo de flujo. Fuente RD 486/97\* y NTP 434\*\* ED950 INRS\*\*\*.

Uso de la vía	Circulación en un solo sentido	Circulación en doble sentido	Altura libre recomendada en las circulaciones
Peatón solo	1,00 m*	1,50 m***	2,20 m***
Itinerario para personas con movilidad reducida	1,40 m***	1,60 m*** 1,80 m recomendado	2,20 m***
Equipo de manutención	Ancho del equipo o de la carga más ancha + 1 m.**	Ancho de los 2 equipos o de las 2 cargas más anchas + 1,40 m**.	Altura mínima 2,20 m o altura del equipo o su carga + 0,30 m**
Vehículos ligeros Vehículos utilitarios (< 3,5 Tm)	3 m**.	5,5 m**.	Altura mínima 2,20 m o altura del equipo o su carga + 0,30 m**
Vehículos pesados (excepto disposiciones particulares en caso de convoy excepcional)	4 m**.	6,5 m** 7 m en giro***	4,30 m***

Ilustración 48. Anchura de las vías de circulación para carretillas. Fuente ED950 INRS.



### 5.5.2. La segregación física entre vías de circulación

La **segregación de la circulación** constituye la medida más eficaz para garantizar una movilidad segura en los entornos laborales. Consiste en **separar físicamente a vehículos y peatones**, a la vez que se trata de minimizar los cruces y evitando situaciones de riesgo por interferencias. Esta separación debe extenderse, en la medida de lo posible, también entre vías de distintos tipos de vehículos (ligeros, pesados, equipos de manutención).

### 5.5.3. Barreras físicas

La **segregación física mediante barreras** es una de las formas más eficaces de evitar interacciones peligrosas entre vehículos y personas. Las **líneas pintadas** en el suelo no son suficientes, ya que pueden ignorarse fácilmente o borrarse con el uso. Por tanto, deben instalarse elementos físicos como **aceras elevadas, barandillas metálicas, vallas resistentes o bolardos**, adaptados al entorno y a la intensidad del tráfico.

Los bolardos o barreras son especialmente necesarias cuando hay **tráfico intenso o continuo, ausencia de bordillos, proximidad menor a 1 metro** entre vías peatonales y vehiculares, o **puertas peatonales que desemboquen directamente en rutas de vehículos**. Además, se emplean para **proteger infraestructuras vulnerables**, como columnas, cuadros eléctricos o zonas de carga.

Para su diseño e instalación deben considerarse los siguientes criterios:

- **Evitar alinear puertas peatonales con puntos de cruce directo** con vehículos.
- **Frente a salidas peatonales**, instalar **bolardos a una distancia mínima de 1 metro** para crear una zona de espera segura que permita observar antes de cruzar.



- En accesos interiores con paso de carretillas u otros vehículos, **garantizar una altura libre mínima de 2,10 metros** que evite impactos con estructuras o elementos suspendidos.
- En **pasarelas elevadas, túneles o zonas de tránsito mixto**, instalar **barandillas o defensas laterales** que refuercen la separación física y eviten invasiones accidentales.

*Ilustración 49. Barreras de seguridad peatonales con apertura hacia dentro. Fuente: leansolutions.com*

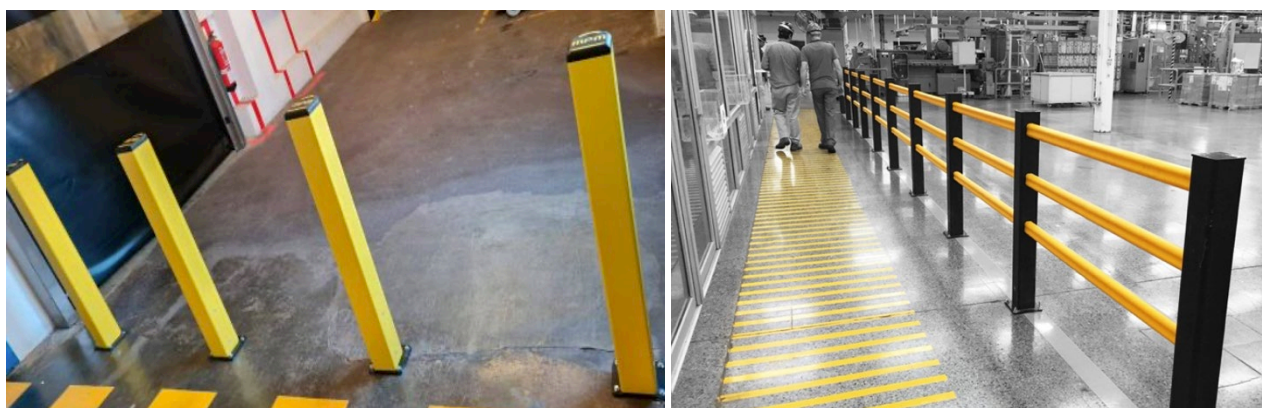


Existen diferentes tipos de barreras, según su funcionalidad:

- **Barreras rígidas:** metálicas y ancladas al suelo, con alta resistencia pero poca capacidad de absorción de impactos.
- **Bordillos elevados:** eficaces frente a vehículos ligeros que se desvían de su trayectoria.
- **Postes verticales o defensas:** aumentan la visibilidad y actúan como disuasores en zonas críticas.

Todas las barreras deben someterse a **mantenimiento regular y revisiones periódicas**, garantizando su integridad estructural y funcional.

*Ilustración 50. Bolardos de separación entre salida de vehículos y vías peatonales (derecha). Fuente: Safeway360. Barandillas de separación flexibles (izquierda). Fuente: boplan.com*



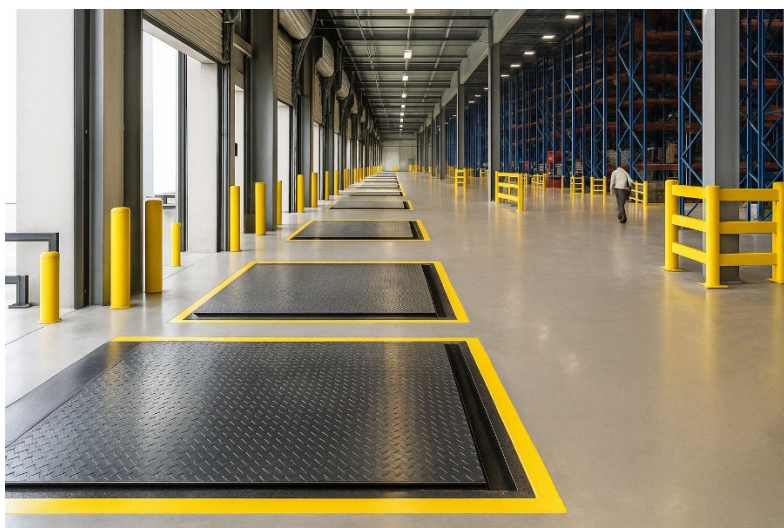
#### 5.5.4. Protección de columnas, estanterías y puestos de trabajo fijos

La instalación de **elementos físicos de protección** es clave para reducir los riesgos de colisión y atropello, especialmente en zonas donde el espacio es limitado o existe tránsito mixto. **Barreras, bolardos, barandillas y bordillos elevados** delimitan claramente las áreas de circulación, separan flujos y protegen puntos críticos como puertas, puestos fijos, columnas o estanterías. Su diseño debe adaptarse al tipo de vehículo, ser **visible**,



**resistente y no generar nuevos obstáculos.** Además, deben mantenerse en buen estado y someterse a inspecciones periódicas. Las **estructuras vulnerables** —como cuadros eléctricos o sistemas contra incendios— deben protegerse sin perder accesibilidad. En pasillos estrechos o zonas de carga, proteger las **partes bajas de las estanterías** y alejar columnas del tránsito vehicular evita situaciones de riesgo tanto para personas como para infraestructuras.

*Ilustración 51. Protección de columnas y señalización de muelles. Fuente: proteccionesflexibles.es*

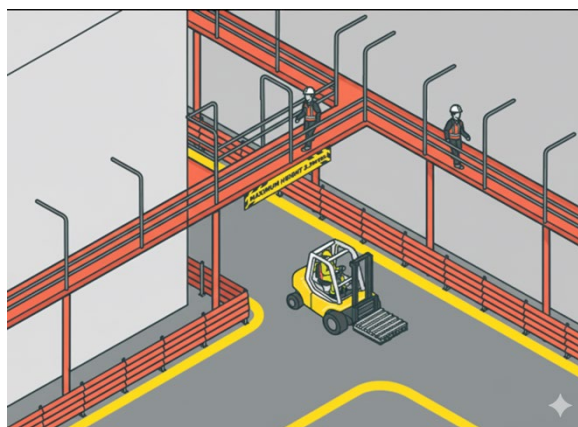


### 5.5.5. Pasarelas y pasos subterráneos para peatones

Cuando no es posible evitar los cruces entre peatones y vehículos, es posible segregar los flujos implantando soluciones estructurales que garanticen la **separación en distintos niveles**.

Las **pasarelas elevadas** y los **pasos subterráneos** permiten mantener rutas peatonales protegidas sin interferir en la circulación de vehículos, especialmente útiles en zonas con **alto tránsito**, accesos desde **oficinas o vestuarios** a zonas operativas o en áreas con **canalizaciones técnicas**.

*Ilustración 52. Pasarela elevada. Fuente: imagen generada por IA.*



Para su diseño deben cumplirse algunos criterios clave:

- Los accesos (escaleras, rampas) **no deben desembocar directamente en pasillos vehiculares**.
- Todas las pasarelas deben contar con **barandillas de protección lateral**.
- Debe garantizarse la **accesibilidad y comodidad de uso diario**.
- Se requiere **iluminación adecuada**, evitando zonas en sombra o puntos ciegos.

En entornos con restricciones de espacio, pueden emplearse pasos **delimitados por barandillas al nivel del suelo**, siempre que aseguren una separación **mínima y efectiva** respecto a las rutas de vehículos.

## 5.6. El suelo

En relación con el **suelo de las vías de circulación y las zonas de movimiento de personas, vehículos y equipos móviles**, dada la complejidad y variedad de requisitos que deben cumplirse, se ofrecen únicamente **recomendaciones de carácter general**. En cualquier caso, se aconseja la **consulta con personal o empresas especializadas** para definir las características técnicas del pavimento más adecuado en cada situación.

Es **imprescindible** que todas las **superficies de tránsito** presenten una **resistencia suficiente al peso y a las vibraciones**, y que se mantengan **libres de baches, grietas u obstáculos** que sobresalgan del nivel del suelo. En **zonas exteriores**, deberá garantizarse un **drenaje eficaz** y la **eliminación de riesgos climatológicos**, como la **formación de hielo** —especialmente en áreas frigoríficas— o la **acumulación de agua estancada**, que pueden originar **deslizamientos inesperados**.

En el caso de **suelos interiores**, no basta con seleccionar un revestimiento con el **mayor coeficiente de fricción dinámica**. Es necesario considerar también la **uniformidad de las propiedades antideslizantes**, el **color del pavimento** y su **comportamiento visual ante la presencia de líquidos o residuos**, que podrían enmascarar situaciones de riesgo.

Debe prestarse **atención especial a los suelos provisionales**, como los de **obras de construcción**, donde la falta de consolidación puede provocar **deslizamientos en rampas, socavones o desprendimientos** que afecten la circulación segura.

En los **puntos donde se detecten deficiencias**, deberán colocarse **elementos temporales de resistencia adecuada**, y, cuando proceda, **delimitar la zona de manera visible y segura**. Asimismo, las **arquetas y otros elementos integrados en las vías de circulación** deberán quedar **enrasados con el pavimento**, sin desniveles ni sobresalientes que comprometan la **estabilidad o el tránsito seguro**.

*Ilustración 53. Delimitación clara y visible de elementos temporales. Fuente: imagen generada por IA.*



## 5.7. Circulación exterior

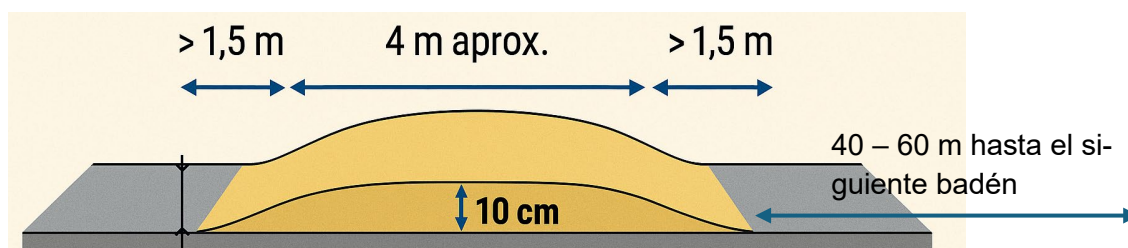
### 5.7.1. Medidas físicas de seguridad y control de velocidad

Las áreas exteriores —accesos, campas y viales entre naves— requieren medidas específicas por la coexistencia de peatones, vehículos diversos y condiciones ambientales variables. Uno de los riesgos más frecuentes es el exceso de velocidad, especialmente en tramos rectos y mal señalizados. Por ello, debe limitarse a **10–20 km/h**, reforzada mediante **señalización vertical clara**, visible desde el acceso y distribuida a lo largo del recorrido.

En zonas sin circulación de carretillas elevadoras, pueden instalarse **badenes de perfil sinusoidal**, adecuados para tráfico industrial. Para garantizar su efectividad sin provocar daños ni incomodidad, se recomienda una **altura de 10 cm**, un **tramo elevado de 4 m aprox.**, **rampas laterales suaves de al menos 1,5 m** y una separación entre dispositivos de **40 a 60 m**.

Como complemento o alternativa, pueden emplearse **estrechamientos de calzada**, **isletas canalizadoras** o **refugios peatonales**, que obligan a reducir la velocidad y mejoran la seguridad peatonal. Todas estas medidas deben estar **correctamente señalizadas** y ubicadas fuera de las trayectorias de tráfico logístico habitual.

*Ilustración 54. Dimensiones recomendadas para los badenes. Fuente: imagen generada por IA.*



### 5.7.2. Zonas exteriores expuestas a lluvia: cubiertas y drenaje

Las condiciones meteorológicas adversas, en especial la **lluvia**, suponen un riesgo añadido para la circulación segura de carretillas y otros equipos móviles. En suelos mojados, las **distancias de frenado aumentan significativamente** y el riesgo de pérdida de control se eleva, lo que incrementa las posibilidades de atropello a personas trabajadoras, especialmente en zonas compartidas o de baja visibilidad.

Para reducir este riesgo, resulta especialmente eficaz la **instalación de cubiertas tipo voladizo** entre naves o sobre viales de tránsito habituales entre almacenes, talleres o muelles. Estas estructuras permiten proteger del agua zonas de paso críticas, evitando que las ruedas de los vehículos se empapen justo antes de entrar en interiores o en espacios compartidos con peatones.

Asimismo, es necesario prever un **sistema de drenaje eficiente**, con rejillas longitudinales o transversales que recojan el agua acumulada y eviten encharcamientos en áreas de giro, cruce o parada. Como medida complementaria, se recomienda **incorporar en los protocolos de mantenimiento preventivo la retirada periódica de charcos** mediante haraganes (herramientas de desagüe) o herramientas similares, evitando así que las zonas de tránsito permanezcan húmedas durante largos periodos.

*Ilustración 55. Voladizo de protección frente a la lluvia (izquierda). Eliminación de restos de agua hacia desagües (derecha). Fuente: imagen generada por IA.*





## 5.8. Señalización clara y visible (marcas en el suelo, señales verticales)

Una señalización bien diseñada es esencial para **organizar la circulación interna** y garantizar la **seguridad de vehículos y peatones**. Debe ser **coherente, visible y adaptada** a las características del entorno y al tipo de tráfico, manteniendo criterios uniformes en toda la instalación.

En la señalización **horizontal**, las vías de vehículos deben delimitarse mediante **líneas continuas de alta visibilidad**, preferiblemente en blanco o amarillo, respetando las distancias de seguridad. Las **bandas de 10 cm de anchura** son recomendables para marcar zonas de paso y diferenciar claramente los espacios de trabajo, almacenamiento o circulación. También es importante señalizar adecuadamente las zonas de aparcamiento para evitar obstrucciones, así como destacar con franjas **amarillas y negras en diagonal** los puntos con riesgo elevado, como cruces o áreas de visibilidad limitada. En zonas compartidas con vehículos automáticos o guiados, el trazado debe estar especialmente **reforzado visualmente**.

*Ilustración 56. Delimitación con colores y bandas amarillas de 10 cm en el suelo (izquierda). Uso de franjas alternas amarillas y negras de 10 cm para identificar zonas de riesgo elevado (derecha). Fuente: imagen generada por IA.*



La **señalización vertical** debe incluir los elementos habituales de tráfico: **stop, ceda el paso, limitación de velocidad, altura o peso máximos, curvas cerradas o intersecciones**. También deben incorporarse señales específicas para advertir de la presencia de peatones y delimitar los pasos habilitados. Se recomienda establecer una **velocidad máxima de 20 km/h en exteriores y 10 km/h en interiores**, y reflejarlo mediante **cartelería estandarizada**, legible en cualquier condición ambiental.

*Ilustración 57. Ejemplo de señales de tráfico a incluir en el plan de circulación de las instalaciones.*



Toda esta información debe integrarse en el **plano de circulación del centro**, que debe exhibirse de forma visible en las entradas y zonas comunes, codificado por colores y actualizado conforme a la realidad operativa. Para garantizar su efectividad, la señalización debe ser **visible tanto de día como de noche**, utilizando **iluminación artificial adecuada** o materiales **retroreflectantes** que mantengan la visibilidad en condiciones adversas.



## 5.9. La iluminación

Se debe **definir el nivel de iluminación adecuado para cada zona o carril**, atendiendo a sus condiciones de uso y al tipo de circulación existente. Es fundamental asegurar una **distribución uniforme de la luz**, especialmente en las **vías de circulación interiores**, evitando contrastes bruscos que dificulten la percepción visual o generen fatiga.

En el caso de **iluminación artificial**, la **relación máxima admisible entre los niveles de iluminación** de dos espacios adyacentes comunicados deberá mantenerse **entre 1 y 5**, con el fin de garantizar una adaptación visual cómoda y segura. La **elección y ubicación de las luminarias** deberá minimizar el **riesgo de deslumbramiento**, tanto directo como reflejado (por ejemplo, en retrovisores o superficies metálicas).

Se recomienda mantener, como **niveles mínimos de iluminación**, los siguientes valores orientativos:

- Zonas exteriores de carga y transferencia: entre 75 y 150 lux.
- Zonas de estacionamiento en muelles: 75 lux.
- Zonas interiores de carga y transferencia: 150 lux.
- Plataformas de carga de vehículos: 150 lux.

Dada la **complejidad de los factores asociados a la iluminación** —como la **reproducción cromática**, la **temperatura de color** o el **control del deslumbramiento**—, se recomienda que la empresa **cuenta con el asesoramiento de personal o entidades especializadas** en diseño lumínico. Esto permitirá **seleccionar adecuadamente el tipo de luminarias, sus características técnicas y su distribución**, garantizando así **condiciones visuales seguras y confortables** para todas las personas trabajadoras.

## 5.10. Otras medidas físicas en vías de circulación

### 5.10.1. Espejos panorámicos en cruces y curvas sin visibilidad.

En intersecciones, giros cerrados o accesos con visibilidad reducida, los **espejos panorámicos** mejoran significativamente el control del entorno, al permitir detectar obstáculos o peatones fuera del campo visual directo del conductor. Deben instalarse estratégicamente en **zonas ciegas o puntos de cruce**, especialmente donde confluyen personas y vehículos. Su eficacia puede reforzarse con **cámaras y monitores de visión**, aunque estos dispositivos no sustituyen las medidas organizativas. En caso de instalar monitores, es fundamental que estén bien situados en el **campo visual del conductor**, y que se mantengan **limpios y operativos** para asegurar su utilidad real.

*Ilustración 58. Espejo industrial en zona de salida de vehículos. Fuente: schaefer-shop.es*



### 5.10.2. Dispositivos de detección y advertencia de presencia de vehículos

En la actualidad existen **dispositivos de advertencia visual**, especialmente útiles en **esquinas, cruces o intersecciones**, que **proyectan una señal luminosa o imagen en el suelo o la pared** al **detectar la presencia de un equipo móvil**. Estos sistemas, empleados con frecuencia en **equipos de manutención**, permiten **alertar a las personas peatones** antes de que accedan a una zona con riesgo de colisión.

Además, algunos de estos dispositivos pueden **integrarse con puertas enclavadas o sistemas de control de acceso**, de modo que **impiden temporalmente la apertura** cuando un vehículo o equipo móvil se encuentra **en las proximidades del punto de cruce**, garantizando así una **coordinación segura entre la circulación peatonal y la vehicular**.

*Ilustración 59. Dispositivo de detección con imagen proyectada en el suelo. Fuente: imagen generada por IA.*



### 5.10.3. Sensor de ultrasonido / radar

Los sensores fijos de ultrasonido, radar o infrarrojos permiten **detectar automáticamente la presencia de vehículos o personas** en zonas de cruce, pasillos con visibilidad reducida o accesos a muelles. Su funcionamiento se basa en la emisión de ondas (acústicas o electromagnéticas) que rebotan en objetos cercanos y calculan la distancia por tiempo de retorno.

A diferencia de los sensores integrados en vehículos, estos dispositivos se instalan en el **entorno construido** (columnas, esquinas o paredes) y forman parte de sistemas de control del tráfico interno. **Por sí solos, no generan una señal de alerta visual o sonora**, pero son el componente esencial que permite **activar señales sincronizadas** cuando se produce una **detección real**.

### 5.10.4. Señalización activa (sincronizada)

La señalización activa sincronizada es la **respuesta visible o sonora** que se genera cuando un sensor detecta movimiento en zonas de riesgo compartido. Consiste en **luces, pictogramas o señales acústicas** que se activan automáticamente para advertir al personal presente en el entorno.

Este tipo de señalización **solo se enciende cuando hay peligro efectivo de cruce**, evitando saturar el entorno con alarmas constantes. Es habitual en cruces de pasillos o accesos desde oficinas, donde una **luz intermitente o un panel con símbolo de carretilla** se ilumina para avisar a las personas que transitan por zonas con baja visibilidad.

El sistema debe garantizar **alta visibilidad, fiabilidad y mantenimiento periódico**, y puede combinarse con semáforos logísticos o barreras para aumentar su eficacia preventiva.

**Nota:** Un sensor (ultrasonido, radar o infrarrojo) detecta presencia, pero no emite por sí mismo una señal de aviso visible o sonora. La señalización activa sincronizada es el sistema que, a partir de esa detección, activa un aviso preventivo dirigido a las personas presentes.

Ilustración 60. Detector activo en esquina de cruce que proyecta luz (izquierda) y acoplado a señal luminosa (derecha). Fuente: imagen generada por IA.



## 5.11. Medidas en espacios específicos

### 5.11.1. Seguridad en Muelles de Carga

Los muelles concentran múltiples riesgos de atropello, especialmente por la confluencia de **camiones en maniobra, equipos de manutención y personas trabajadoras o transportistas**. El riesgo aumenta durante las operaciones de carga y descarga, y en las fases previas o posteriores donde hay circulación y observación simultánea.

Para reducir la exposición, es clave aplicar medidas específicas como:

- **Segregación física de los flujos**, mediante barandillas, bolardos o líneas de seguridad que delimiten rutas peatonales y zonas de maniobra.
- **Zonas de resguardo**: deben habilitarse espacios seguros y visibles donde el personal pueda permanecer durante las operaciones, sin interferir ni exponerse al tránsito de vehículos.
- **Control de maniobras de marcha atrás**, especialmente en accesos a muelle, mediante **asistencia visual (espejos, cámaras) o apoyo de maniobristas**. Se debe **prohibir la permanencia de personas** en la trayectoria durante estas maniobras.
- **Señalización activa**, como semáforos o balizas, para coordinar la entrada y salida de vehículos y garantizar la visibilidad de las zonas en uso.
- **Información específica para transportistas**, entregada antes del acceso, que incluya normas de circulación, zonas de espera y pasos peatonales, idealmente en varios idiomas.

### 5.11.2. Aparcamientos temporales y actividades auxiliares vinculadas al transporte

Las zonas de espera y operaciones auxiliares vinculadas al transporte —como la **entrega de documentación, el ajuste de lonas o la inspección de la carga**— implican un riesgo elevado de atropello, especialmente cuando el personal transportista desciende del vehículo en espacios no segregados o con tránsito activo. Estas situaciones, aunque puntuales, concentran una elevada exposición en un entorno dinámico y poco controlado.



Para minimizar el riesgo, es imprescindible **organizar espacios específicos** y protegidos para estas tareas, con buena **iluminación**, **pavimento** adecuado y **señalización** clara. Además, debe **evitarse la circulación peatonal espontánea** alrededor del vehículo mediante balizamientos temporales, así como **formar al personal externo** sobre los procedimientos seguros y la necesidad de usar ropa de alta visibilidad.

*Ilustración 61. Aparcamiento temporal en zonas señalizadas y balizadas correctamente. Fuente: imagen generada por IA.*



### 5.11.3. Acceso al centro de trabajo

Los **accesos a los centros de trabajo** deberán diseñarse, siempre que sea posible, de forma que exista una **separación física entre las vías destinadas a peatones, vehículos ligeros y vehículos pesados**, garantizando así una **circulación segura y ordenada** desde el punto de entrada.

Se dispondrá una **caseta de control de acceso** situada estratégicamente, que permita al personal de conducción **presentar documentación sin necesidad de descender del vehículo**, reduciendo los riesgos derivados de la interacción con el tráfico. Asimismo, deberá habilitarse **espacio suficiente para la detención de vehículos en espera**, evitando interferencias con la vía pública, así como **carriles de aceleración o incorporación** que faciliten una **salida segura del recinto**.

Por último, las **vías de acceso** deberán diseñarse con una **pendiente adecuada**, de modo que se **evite el desplazamiento involuntario de los vehículos** mientras permanecen detenidos en el punto de control.

*Ilustración 62. Ejemplo de entrada de recinto con vías separadas y control de accesos. Fuente: imagen generada por IA.*



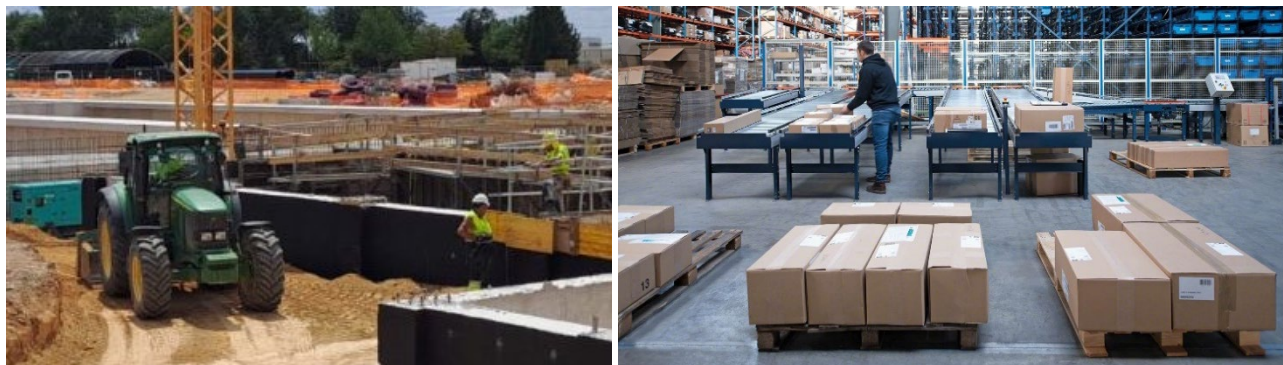
### 5.11.4. Zonas de trabajo peatonal próximas vías de vehículos

En las **zonas o proximidades de vías** donde deban coexistir **personas trabajadoras y vehículos por razones operativas** —como en las **áreas de picking o preparación de pedidos**—, será obligatorio establecer **sistemas de segregación física** que garanticen una **separación efectiva entre ambos flujos de circulación**.



Cuando dicha **segregación física permanente no sea viable**, deberán implantarse **vallados o barreras temporales de señalización y separación**, situados a una **distancia suficiente** para **evitar la intrusión de peatones en el área de influencia de los vehículos** y **minimizar el riesgo de atropello o colisión**.

*Ilustración 63. Fotografía izquierda: obra de construcción con zona de trabajos y vía próxima de circulación sin segregación ni vallado temporal de señalización y separación. Fotografía derecha: segregación física de zona de picking.*



## 6. Seguridad en los Equipos de Trabajo

Los vehículos y equipos móviles de mantenimiento, movimiento de tierras, etc - como carretillas elevadoras, transpaletas eléctricas o tractores de arrastre - desempeñan un papel central en las operaciones de muchos sectores. Sin embargo, su utilización implica riesgos significativos que deben ser adecuadamente gestionados. Este apartado aborda las **medidas técnicas específicas que aumentan la seguridad en el uso de estos equipos**, siempre bajo el principio de que **las soluciones tecnológicas deben complementar —y no sustituir— las medidas organizativas y de diseño preventivo**.

### 6.1. Dispositivos de ayuda a la conducción

#### 6.1.1. Limitador de velocidad

Los **limitadores de velocidad** son dispositivos electrónicos que restringen automáticamente la velocidad máxima que puede alcanzar un vehículo, impidiendo que se superen los valores establecidos, generalmente 10 km/h en interiores y 20 km/h en exteriores. Su finalidad es **reducir el riesgo de atropello y colisión**, evitando situaciones de conducción temeraria, especialmente en zonas compartidas o con escasa visibilidad.

Se recomienda su instalación en **carretillas elevadoras, tractores de arrastre, camiones rígidos o cabezas tractoras** que operen dentro de centros de trabajo con tránsito peatonal. Estos dispositivos suelen ubicarse integrados en el sistema electrónico del vehículo (unidad de control o ECU) y actúan sobre el acelerador para limitar la velocidad máxima.

Como limitaciones, debe tenerse en cuenta que los limitadores **no sustituyen la vigilancia ni la conducción segura**, y su eficacia puede verse afectada por pendientes, cargas excesivas o averías. Por ello, es necesario integrarlos en una estrategia más amplia de gestión de la velocidad, combinada con señalización, formación y control operativo.

**Para comprobar que el limitador está activo y ajustado correctamente**, el personal técnico puede realizar una verificación práctica sencilla: se delimita una distancia de 10 metros en una zona segura utilizando conos u otros marcadores visibles. Se mide con cronómetro el tiempo que tarda el vehículo en recorrer esa distancia de forma constante, y se aplica la fórmula:

**Velocidad (km/h) = (10 / tiempo en segundos) × 3,6.**

Por ejemplo, si una carretilla recorre los 10 m en 4,5 s, su velocidad sería de:  $(10 / 4,5) \times 3,6 = 8 \text{ km/h}$ , confirmando que no excede el límite.

*Ilustración 64. Ejemplo de cómo medir la velocidad máxima de una carretilla entre dos conos. La carretilla recorre 10 m en 4,5 s, su velocidad sería de:  $(10 / 4,5) \times 3,6 = 8 \text{ km/h}$ , confirmando que no excede el límite. Fuente: imagen generada por IA.*



Además de los sistemas embarcados en los propios vehículos, existen en el mercado **sistemas de control de velocidad por zonas**, que permiten regular **automáticamente** la velocidad de los vehículos en función del área en la que se encuentren. Estos dispositivos emiten una señal de limitación que es detectada por el vehículo al acceder a una zona con restricción de velocidad, asegurando así el cumplimiento de los límites establecidos y una circulación más segura en entornos sensibles o de alta interacción entre personas y vehículos.

*Ilustración 65. Limitador de velocidad por zonas.*



### 6.1.2. Sistema de guiado automático (VGA)

Los sistemas de guiado automático (VGA) permiten que los vehículos se desplacen sin intervención directa de una persona conductora, siguiendo rutas predefinidas con alta precisión. Su finalidad es **automatizar los desplazamientos repetitivos de cargas** en entornos logísticos, reduciendo la presencia de personas en zonas de riesgo y, por tanto, **eliminando prácticamente la probabilidad de atropello** durante esas tareas. Este tipo de dispositivos está especialmente indicado en trayectos internos bien delimitados, con tráfico controlado, como puede ser el caso de líneas de alimentación de producción, zonas de almacenaje o estaciones de transferencia.

El sistema se basa en sensores, software de navegación y elementos de seguridad integrados que permiten detectar obstáculos y detenerse ante situaciones de riesgo. Pueden usar diferentes tecnologías de guiado

(filoguiado, navegación láser, óptica o por imanes) y es habitual que integren dispositivos de parada de emergencia y detección sin contacto. Estos vehículos **no requieren conductor**, aunque su diseño debe incluir protecciones físicas perimetrales (como parachoques sensibles o escáneres láser) y deben respetar estrictos criterios de seguridad funcional.

*Ilustración 66. Vehículo de Guiado Automático (VGA) trasladando mercancía. Fuente: imagen generada por IA.*



### 6.1.3. Sistema anticolidión

Los sistemas anticolidión están diseñados para **reducir el riesgo de impacto entre vehículos** o contra **obstáculos fijos**, especialmente en zonas con espacio reducido o alta densidad de tráfico. Funcionan mediante sensores (ultrasonidos, radar, infrarrojos) que detectan objetos en la trayectoria del vehículo y, según el modelo, pueden emitir alertas o incluso frenar automáticamente. Se instalan habitualmente en la parte delantera y trasera de carretillas y vehículos industriales. Su eficacia depende de una correcta calibración y mantenimiento, y deben considerarse como medida complementaria, nunca sustitutiva de la atención del conductor ni del diseño seguro de los recorridos.

### 6.1.4. Sensor de proximidad

Los sensores de proximidad **detectan la presencia de personas u objetos** en las inmediaciones del vehículo, activando una alerta sonora o visual para advertir al conductor. Su función principal es reforzar la percepción del entorno inmediato en zonas de visibilidad limitada, cruces o giros. Suelen colocarse en los laterales y la parte posterior de los vehículos y equipos móviles. Aunque mejoran la detección de riesgos, presentan limitaciones en condiciones de lluvia, polvo o interferencias, por lo que deben utilizarse como apoyo a otras medidas técnicas y organizativas.

*Ilustración 67. Funcionamiento del sensor de proximidad. Fuente: imagen generada por IA.*



Una **antena** de detección genera una zona de seguridad de entre 3 y 9 metros alrededor del vehículo, dentro de la cual el sistema identifica automáticamente a cualquier persona equipada con una etiqueta activa RFID

La **unidad de control** embarcada se instala al alcance del operador o la operadora del vehículo. Este dispositivo activa una alarma visual y acústica cada vez que una persona portadora de una etiqueta activa RFID entra en la zona de detección. Además, la unidad puede almacenar y transmitir información al sistema de gestión ZoneSafe para su análisis y registro.

Cada **persona trabajadora** lleva una etiqueta activa RFID, que puede integrarse en una prenda de alta visibilidad, fijarse mediante un cordón portacredencial o guardarse en el bolsillo, permitiendo su detección continua sin interferir en las tareas habituales.

**⚠ Nota aclaratoria:** Aunque los sistemas anticolidión y sensores de proximidad emplean tecnologías de detección similares —como ultrasonidos, infrarrojos o radar— su **finalidad y nivel de intervención preventiva** son distintos. Los **sensores de proximidad** se limitan a **advertir** al conductor de la presencia cercana de personas u obstáculos, generando una **alarma sonora o visual**, sin modificar la conducción. En cambio, los **sistemas anticolidión** están diseñados para **actuar activamente** sobre el vehículo, ya sea **limitando la velocidad, frenando automáticamente o impidiendo la maniobra** si detectan riesgo de impacto.



Estos sistemas pueden instalarse **únicamente en el vehículo o equipo móvil**, o bien incorporar un **emisor que porta la persona trabajadora** en las **zonas de riesgo**, junto con un **emisor/receptor instalado en el vehículo**. Este tipo de tecnología, utilizada con frecuencia en **flotas de carretillas elevadoras**, se conoce comúnmente como **sistema RFID (Identificación por Radiofrecuencia)**.

*Ilustración 68. Sistema centralizado: todos los intervinientes disponen de un dispositivo de detección (peatones, vehículos...) que son detectados por el vehículo. Fuente: imagen generada por IA.*



## 6.2. Dispositivos de mejora de la visibilidad

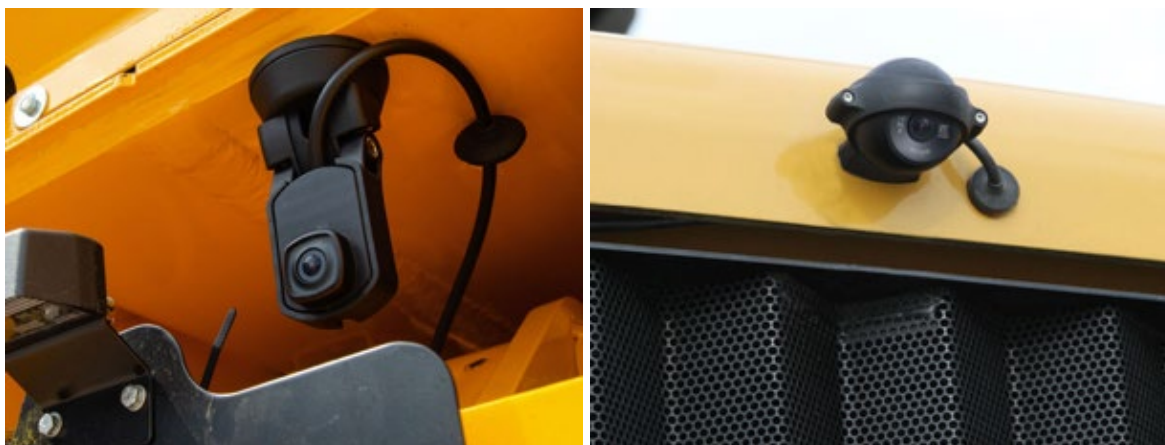
### 6.2.1. Cámara de visión trasera

Las **cámaras de visión trasera** permiten al conductor visualizar en tiempo real el entorno posterior del vehículo, **eliminando puntos ciegos** y **mejorando la capacidad de reacción** ante personas u obstáculos. Su instalación es especialmente recomendable en **vehículos pesados** y durante **maniobras de marcha atrás** en zonas compartidas con personas.

Estos sistemas forman parte de los **ADAS** (sistemas avanzados de asistencia a la conducción) y, según el **Reglamento (UE) 2019/2144**, son **obligatorios en nuevas homologaciones desde 2022** y en **todas las matriculaciones desde julio de 2024**. Suelen incluir un **monitor en cabina**, **activación automática** al engranar la marcha atrás y, en versiones avanzadas, **detección de obstáculos**, **alertas visuales y sonoras**, o **grabación de imágenes**.

**⚠ Nota aclaratoria:** El Reglamento (UE) 2019/2144 exige cámaras traseras solo en vehículos M (personas) y N (mercancías) de carretera. No aplica a carretillas ni vehículos de uso interno, aunque su uso es recomendable por seguridad.

*Ilustración 69. Distintos tipos de cámaras traseras. Fuente Stoneridge.*





Dentro de esta **categoría de dispositivos** se encuentran las **cámaras mixtas**, que combinan la **función de ayuda visual al personal conductor** —permitiendo observar zonas de riesgo como la parte posterior del vehículo— con **tecnologías de análisis de imágenes basadas en inteligencia artificial**. Gracias a esta integración, el sistema puede **emitir advertencias automáticas al detectar la presencia de peatones** o, en algunos casos, **activar la detención del vehículo** de forma preventiva para **evitar atropellos o colisiones**.

### 6.2.2. Monitor en cabina

El **monitor en cabina** actúa como **interfaz visual** que permite al conductor integrar múltiples fuentes de información durante la conducción: **cámaras traseras o laterales, sensores de proximidad, radares u otros sistemas de ayuda a la conducción**. A diferencia de la cámara trasera por sí sola, que ofrece una visión limitada a la zona posterior, el monitor puede proyectar **imágenes combinadas o en tiempo real** desde distintos ángulos, aumentando la capacidad de percepción y anticipación ante riesgos de atropello.

Este sistema debe situarse en el **campo visual directo del conductor**, sin interferir con la visión frontal ni generar distracciones. Debe activarse automáticamente —por ejemplo, al engranar la marcha atrás o detectar movimiento en zonas de riesgo— y mantenerse operativo en condiciones de baja visibilidad.

Cuando se complementa con **sistemas de detección activa**, el monitor puede emitir **alertas visuales** en pantalla ante la presencia de obstáculos o personas, reforzando la toma de decisiones del operador. Sin embargo, **no debe inducir confianza excesiva** ni sustituir las medidas de diseño o la atención directa al entorno.

*Ilustración 70. Pantalla monitor que permite ver desde el interior un ciclista en zona lateral. Fuente Stoneridge.*



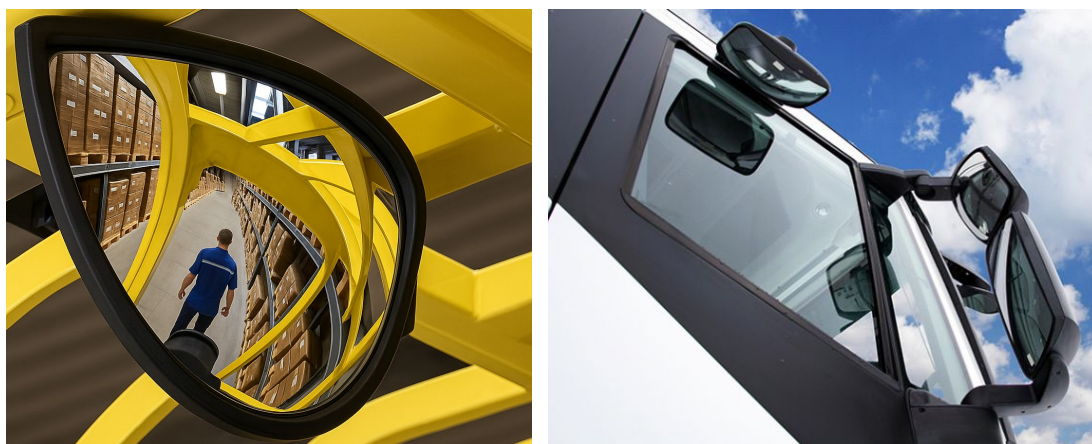
### 6.2.3. Espejo panorámico en vehículo

Los **espejos panorámicos** montados en el vehículo amplían el campo de visión del conductor, permitiéndole **detectar obstáculos, peatones u otros vehículos** en zonas habitualmente fuera del alcance visual, como los laterales traseros o la zona frontal baja en vehículos de gran tonelaje.

Su uso es especialmente útil en **maniobras a baja velocidad**, como giros cerrados, entradas a muelles o circulación en patios con tránsito mixto. A diferencia de los retrovisores planos convencionales, los espejos panorámicos curvos ofrecen una imagen más amplia, aunque algo distorsionada, lo que requiere formación específica para su interpretación correcta.

Deben instalarse en **posiciones estratégicas**, ajustadas al diseño del vehículo, sin interferir en la visibilidad frontal y asegurando su limpieza y sujeción permanente. Su presencia reduce significativamente el riesgo de atropello en situaciones de baja visibilidad o con obstáculos cercanos al vehículo.

*Ilustración 71. Espejo panorámico ubicado en carretilla elevadora. Fuente: imagen generada por IA. (izquierda). Retrovisores para camión. Fuente: febi.com*



#### 6.2.4. Blue spot / Luz proyectada

Uno de los dispositivos más extendidos en entornos logísticos para advertir de la proximidad de vehículos en movimiento es el conocido como *blue spot*, o “punto azul”. Se trata de un sistema de **proyección luminosa en el suelo**, generalmente mediante tecnología LED de alta intensidad, que emite una señal visual (habitualmente de color azul, aunque también existen variantes en rojo o blanco) a varios metros por delante o por detrás del vehículo en desplazamiento. La imagen proyectada puede adoptar la forma de un círculo, una flecha o una cruz, en función del fabricante y el modelo.

El objetivo de este sistema es **generar una advertencia visual anticipada** que pueda ser percibida por las personas trabajadoras antes de que el vehículo entre en su campo de visión directa o se produzca una situación de cruce. Su eficacia es especialmente relevante en zonas con **alta densidad de estanterías, escasa visibilidad lateral o cruces de pasillos**, donde los riesgos de encuentro inesperado son elevados.

Es importante tener en cuenta que la eficacia preventiva del *blue spot* **depende directamente del entorno de trabajo**. En superficies con alta reflectividad, su visibilidad puede verse reducida, mientras que en zonas exteriores o con fuerte iluminación natural, la proyección puede pasar desapercibida. Además, este tipo de dispositivo no sustituye otros sistemas sonoros o visuales, sino que **debe integrarse como medida complementaria** dentro de un conjunto de señales y advertencias coherente y funcional.

*Ilustración 72. Luces arco de seguridad para zona de peligro de vehículos industriales. Fuente: divetis.es*



### 6.2.5. Franjas reflectantes

Las **franjas reflectantes** constituyen una medida pasiva de señalización que tiene por finalidad **mejorar la visibilidad del vehículo en condiciones de baja iluminación** o en situaciones de riesgo, como maniobras en muelles, cruces o áreas de almacenamiento con escasa luz ambiental. Se trata de materiales retrorreflectantes adheridos a la carrocería o a los laterales del vehículo, capaces de devolver la luz proyectada por una fuente externa, como una linterna, faro o foco, en dirección a su origen.

Este tipo de marcaje se aplica habitualmente en las partes **más expuestas o vulnerables** del vehículo: bordes traseros, contornos laterales, bastidores o superficies planas de gran tamaño. La normativa europea en materia de transporte por carretera establece exigencias específicas para vehículos de grandes dimensiones (como camiones y semirremolques), pero en el ámbito logístico interno, su incorporación **suele depender de criterios técnicos voluntarios** o recomendaciones del servicio de prevención.

La elección del tipo de material reflectante debe considerar su **resistencia a condiciones de trabajo exigentes** (rozaduras, humedad, productos químicos, limpieza industrial), así como su grado de visibilidad y durabilidad. Para que cumplan su función preventiva, las franjas reflectantes **deben mantenerse limpias, sin desgastes ni desprendimientos**, y ser evaluadas en las inspecciones periódicas del estado del vehículo.

*Ilustración 73. Vehículo con iluminación perimetral (izquierda) y ropa con luces led para trabajo nocturno (derecha). Fuente: imagen generada por IA.*



### 6.2.6. Iluminación auxiliar LED

La **iluminación auxiliar mediante tecnología LED** ha adquirido un papel creciente en la mejora de la seguridad en vehículos de uso logístico, tanto en operaciones interiores como exteriores. Este tipo de iluminación se instala como complemento a los focos principales y permite **aumentar el campo visual del conductor o conductora** en zonas oscuras, estrechas o con obstáculos, así como **hacer más visible el vehículo** para las personas presentes en el entorno.

A diferencia de las luces estándar, las soluciones LED ofrecen **una mayor eficiencia energética, una larga vida útil y una capacidad de iluminación puntual**, lo que las hace especialmente útiles en carretillas elevadoras, vehículos de manutención, transpaletas motorizadas o tractores de arrastre. Pueden instalarse en la parte frontal, trasera o lateral del vehículo, y en algunos casos están vinculadas al sistema de marcha atrás o a sensores de proximidad, activándose de forma automática en función de la situación.

Desde el punto de vista preventivo, la iluminación auxiliar LED contribuye a **evitar colisiones con personas, objetos u otros vehículos**, al tiempo que **reduce la fatiga visual del personal conductor** y mejora la percepción del entorno inmediato. Su eficacia, sin embargo, requiere que la instalación esté correctamente orientada, que no provoque deslumbramientos involuntarios, y que se verifique periódicamente su funcionamiento. Además, debe integrarse en el plan de mantenimiento del equipo, junto con el resto de sistemas ópticos y electrónicos.

A continuación, se presenta una tabla para entender bien la diferencia entre estos 3 sistemas



Tabla 7. Diferencia entre los 3 sistemas de iluminación: franjas retroreflectantes, blue spot e iluminación blue spot.

Sistema	Tipo	Activo / Pasivo	Dónde se instala	Finalidad principal
Franja reflectante	Señalización	Pasivo	Carrocería del vehículo	Ser visible cuando se ilumina desde fuera
Blue spot / luz proyectada	Advertencia óptica	Activo	Parte alta del vehículo	Avisar a peatones por proyección en el suelo
Iluminación auxiliar LED	Iluminación	Activo	Frontal, lateral o trasera del vehículo	Aumentar la visibilidad propia y del entorno

## 6.3. Dispositivos de advertencia / alerta

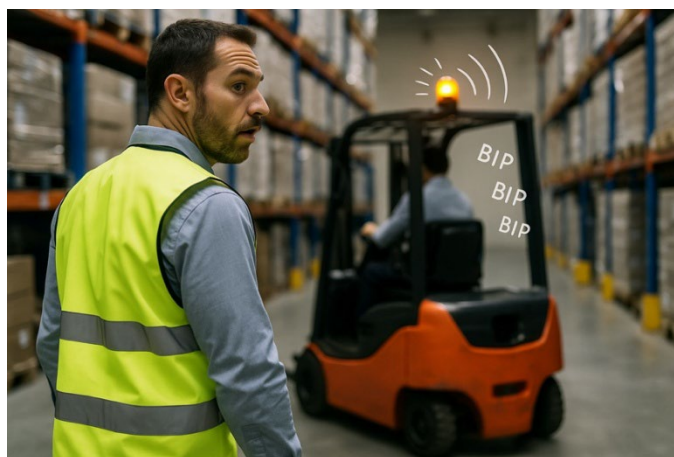
### 6.3.1. Avisadores acústicos y luminosos

Los avisadores acústicos y luminosos cumplen una función esencial en la **detección y advertencia de vehículos en movimiento** en zonas con tráfico mixto o visibilidad limitada. Estos sistemas permiten alertar a las personas presentes sobre la presencia y maniobras de carretillas y otros equipos móviles, reduciendo el riesgo de colisiones y atropellos.

Todas las carretillas deben incorporar **avisador acústico obligatorio**, como una bocina o claxon, que se utilizará en giros, entradas a recintos o cruces. En ambientes con múltiples equipos operando simultáneamente, es recomendable emplear señales acústicas diferenciadas para facilitar su identificación.

Junto a ello, es obligatorio incorporar **dispositivos luminosos intermitentes**, que adviertan de la puesta en marcha o de maniobras de especial riesgo, como la marcha atrás. En zonas con elevado ruido ambiental, debe priorizarse la señalización visual de alta intensidad, más eficaz en condiciones de percepción auditiva reducida.

*Ilustración 74. Avisador acústico y luminoso de marcha atrás. Fuente: imagen generada por IA.*



La combinación de señales activas (luces y sonidos) con **elementos pasivos de alta visibilidad** permite reforzar la percepción anticipada del vehículo desde distintos ángulos. El uso de tecnologías complementarias —como proyectores LED o luces de advertencia orientadas al suelo— mejora la seguridad en cruces, muelles y otras zonas críticas de tránsito compartido.

### 6.3.2. Timbre manual en transpaleta

Algunos modelos de transpaletas eléctricas y apiladores están equipados con **timbres manuales accesibles desde el timón**, que permiten alertar de forma directa a las personas del entorno sobre la presencia del equipo en movimiento. Aunque su uso sigue dependiendo del comportamiento activo del personal operador, constituye una **medida simple y eficaz** en entornos donde no es posible incorporar avisadores automáticos. Para que su utilidad sea real, debe integrarse en las **rutinas preventivas de conducción**, promoviendo su uso sistemático en cruces, giros o zonas compartidas.



## 7. Medidas organizativas y de gestión

La seguridad en los centros logísticos depende no solo del diseño físico y de los equipos utilizados, sino también de una **gestión eficaz y estructurada** que permita anticipar, organizar y controlar los riesgos relacionados con la circulación de personas y vehículos. Las siguientes medidas organizativas constituyen un **pilar esencial** en la estrategia preventiva, ya que permiten ordenar el entorno de trabajo, clarificar responsabilidades y reforzar una cultura de seguridad compartida.

### 7.1. Elaboración e implantación de un Plan de Circulación Interior

Esta **medida de carácter organizativo y de gestión** se ha abordado en el **apartado 5**, dada su **influencia decisiva en la eliminación o reducción del riesgo**. (Véase el **Apéndice 1** para su aplicación práctica en la elaboración del plan de circulación).

### 7.2. Establecimiento de normas de circulación claras, protocolos de carga/descarga y autorización de uso de equipos

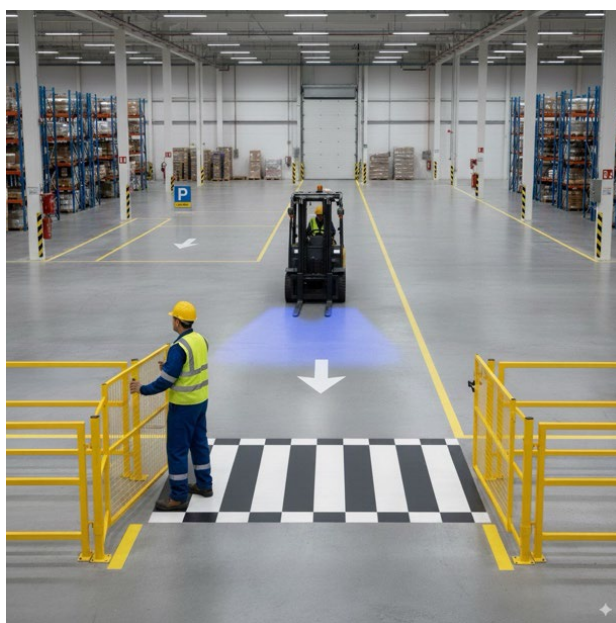
A partir del plan de circulación deben definirse **normas claras y homogéneas de comportamiento**, que concreten las reglas básicas de movilidad interna y permitan actuar de forma segura en las distintas situaciones de tránsito. Estas normas ayudan a prevenir atropellos, unifican criterios y reducen la probabilidad de errores por ambigüedad o desconocimiento.

Las normas deben contemplar, entre otros aspectos, los **límites de velocidad**, la **obligatoriedad de utilizar avisadores acústicos y luminosos en maniobras**, la **prioridad en cruces** y el cumplimiento de la señalización existente. Su contenido debe difundirse de forma visible y formar parte de la documentación de gestión, así como de los programas de formación y acogida.

También deben establecerse **protocolos específicos para las operaciones de carga y descarga**, que incluyan la inmovilización del vehículo, la comprobación de la estabilidad de la carga, la adecuación del equipo de mantenimiento y la prohibición de prácticas inseguras.

Asimismo, solo debe permitirse el uso de equipos móviles a personas **formadas, evaluadas y autorizadas por escrito**, especificando los equipos concretos y estableciendo una validez limitada. Esta autorización debe revisarse periódicamente, especialmente ante cambios en el entorno o en el comportamiento operativo observado.

*Ilustración 75. Entorno industrial con zonas bien delimitadas: señalización horizontal y vertical.*



### 7.3. Procedimientos de trabajo: protocolos de maniobras y señalización gestual

En numerosos centros de trabajo es necesario realizar **maniobras de vehículos o equipos móviles** por diversos motivos —como la presencia de **vehículos no habituales** o **zonas de operación que cambian de configuración**, especialmente en entornos de **construcción o mantenimiento**—. En estos casos, resulta imprescindible establecer **procedimientos de trabajo específicos** que contemplen la **asistencia al personal conductor mediante señalista**.

Aunque las **señales gestuales** utilizadas en tareas de **movimiento y elevación de cargas** son ampliamente conocidas, su **implantación en maniobras de vehículos y equipos móviles** sigue siendo limitada. Por ello, es fundamental que **señalistas y personas conductoras** reciban una **formación adecuada** sobre su uso (véase **apartado 8.1**). Las **señales gestuales normalizadas** se recogen en el **Apéndice 5** de este manual.

Además, en determinados sectores —como la **construcción**— y en función de las **dimensiones o características del vehículo o equipo móvil**, puede ser necesario complementar la comunicación gestual con el uso de **dispositivos de comunicación directa**, como los “walkie-talkies”, para mantener una **coordinación eficaz y segura** entre señalista y operador.

### 7.4. Coordinación de Actividades Empresariales (CAE): Información y control del personal externo (transportistas, visitas)

En muchos centros de trabajo coinciden diariamente personas de distintas empresas: transportistas, personal de contratas, proveedoras de servicios, equipos técnicos de asistencia, entre otras. Esta concurrencia requiere una **organización rigurosa que garantice que todas las personas externas conocen los riesgos del entorno, las normas de circulación y las medidas de prevención aplicables** antes de iniciar su actividad.

Una gestión eficaz de la Coordinación de Actividades Empresariales (CAE) no debe limitarse a la acumulación de documentación, sino que debe centrarse en **garantizar una incorporación segura y comprensible al entorno de trabajo**. Para ello, es fundamental que los procedimientos sean claros, proporcionales y adaptados al tipo de actividad que se va a realizar.

La información debe incluir, al menos, las **rutas permitidas, zonas restringidas, medidas obligatorias de seguridad, uso de EPIs y normas de circulación específicas**. El plano de circulación debe estar accesible, bien señalizado y ser comprensible también para personas que acceden puntualmente o que no dominan el idioma. En estos casos, pueden emplearse **planos simplificados, códigos de colores o cartelería visual con apoyos gráficos**.

Asimismo, debe garantizarse la **separación física entre accesos peatonales y de vehículos**, evitar que personal externo acceda directamente a zonas operativas sin acompañamiento, y prever **zonas de espera señalizadas** para personas transportistas. Todo ello debe ir acompañado de un **sistema de control documental funcional**, ya sea digital o en papel, que permita verificar el cumplimiento de los requisitos legales sin perder el enfoque práctico y preventivo.

Este control es especialmente crítico, ya que quienes acceden como personal externo **suelen estar menos familiarizados con el entorno y las normas internas**, lo que incrementa el riesgo de comportamientos inseguros si no se les proporcionan **instrucciones claras, específicas y verificables**. Entre las medidas mínimas, debe exigirse el **uso obligatorio de ropa de alta visibilidad** en todas las zonas con tránsito de vehículos, tanto interiores como exteriores (véase el apartado 8.2.2).

Ilustración 76. Medidas básicas para el CAE



## 7.5. Programas de orden, limpieza y mantenimiento periódico de instalaciones y equipos

El orden y la limpieza son condiciones básicas para garantizar la seguridad en zonas con riesgo de atropello. La acumulación de materiales, la suciedad en los suelos o el mal estado de las superficies puede provocar caídas, deslizamientos o interferencias en la circulación.

Es necesario implantar **programas sistemáticos de limpieza, revisión de pavimentos y retirada de obstáculos**, así como asegurar una **clasificación clara y estable** de las zonas de almacenamiento, evitando invasiones de las áreas de paso.

En paralelo, debe garantizarse el **mantenimiento preventivo de los equipos de trabajo**, con especial atención al cumplimiento de las revisiones indicadas por el fabricante, la verificación antes de su uso y el registro actualizado de intervenciones.

En el caso de estructuras como estanterías metálicas, se requiere un plan específico de inspección periódica, incluyendo la **detección de daños estructurales** y el **registro documental de las revisiones**.

## 7.6. Supervisión y vigilancia del cumplimiento de las normas

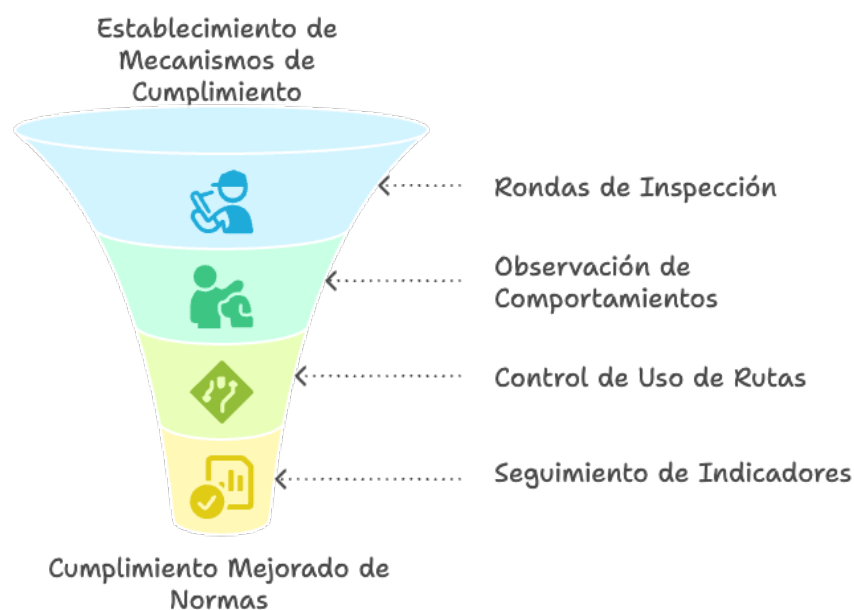
Toda medida preventiva pierde eficacia si no se aplica en la práctica. La vigilancia del cumplimiento de las normas de circulación debe ser **activa, estructurada y continua**, y centrarse en aspectos clave como el respeto a los itinerarios señalizados, los límites de velocidad, el uso de EPIs y la correcta ejecución de maniobras en zonas compartidas.

Para ello, deben establecerse **rondas de observación en zonas críticas**, revisión del comportamiento en tiempo real y análisis de indicadores que permitan detectar desviaciones, errores recurrentes o mejoras necesarias.

En este sistema adquiere relevancia la figura de la **persona responsable de la seguridad vial interna**, encargada de velar por la correcta aplicación del plan de circulación, promover la mejora continua y actuar como enlace entre la gestión preventiva y la realidad operativa del entorno.

Además, debe facilitarse la **comunicación directa de riesgos o propuestas de mejora** por parte del personal, integrando la supervisión en una cultura preventiva participativa y orientada al aprendizaje.

Ilustración 77. Diagrama de seguimiento de las normas.



## 8. Medidas sobre factor humano: protección individual, formación y capacidades psicofísicas

En el contexto de la seguridad logística, la formación y la información no pueden ser entendidas como meros requisitos legales o formales. Se trata, en realidad, de **herramientas estratégicas esenciales para generar una verdadera cultura preventiva**. Sin una plantilla adecuadamente formada e informada, cualquier medida técnica o de gestión pierde eficacia, por muy sofisticada que sea.

### 8.1. Formación e información

#### 8.1.1. La formación como pilar clave: específica, práctica y periódica para todo el personal (conductores y peatones)

La formación en prevención de atropellos debe asegurar que todo el personal conozca los riesgos asociados a la circulación interna, comprenda las normas vigentes y aplique medidas seguras en su actividad diaria. No se trata de un trámite documental, sino de una herramienta esencial para transformar el conocimiento en comportamientos preventivos.

Para ser eficaz, la formación debe ser **específica y adaptada al entorno real de trabajo**, teniendo en cuenta el tipo de equipos, los flujos existentes y las zonas de riesgo. Debe combinar contenidos **teóricos y prácticos**, impartirse de forma periódica y actualizarse siempre que cambien las condiciones o se introduzcan nuevos vehículos, itinerarios o procedimientos.

No solo deben formarse las personas que conducen equipos móviles. También deben recibir formación básica todas aquellas que accedan a zonas con riesgo de atropello, incluyendo personal técnico, administrativo, de contratas o visitas.

Los contenidos deben abordar aspectos como el uso seguro de equipos, normas de circulación interna, prevención de colisiones y detección de situaciones críticas. Para lograr un impacto real, es recomendable utilizar **metodologías activas**, como simulaciones, recorridos guiados o análisis de incidentes, que refuercen la comprensión y la capacidad de actuación ante situaciones reales.

Asimismo, la formación debe incluir la **enseñanza y práctica de las señales gestuales normalizadas**, especialmente en tareas que requieran **maniobras asistidas mediante señalista**. Las personas operadoras y señalistas deben **conocer y aplicar correctamente estas señales**, garantizando una **comunicación visual**



**clara y coordinada** que permita realizar las maniobras con **máxima seguridad y fluidez**. La **formación gestual** debe practicarse de forma **periódica y supervisada**, asegurando su **correcta interpretación y consistencia** en todo el personal implicado.

### 8.1.2. Informar sobre los riesgos, las normas y las limitaciones de los sistemas de seguridad

Además de la formación, la **información preventiva clara y accesible** es esencial para reducir el riesgo de atropello en entornos donde coinciden vehículos y personas. No se trata solo de entregar documentos o colocar carteles, sino de asegurar que **todas las personas, internas y externas, comprenden los riesgos del entorno, las normas vigentes y los límites de los sistemas de seguridad disponibles**.

Esta información debe incluir, al menos:

- Los **riesgos más relevantes** en las zonas por las que se transita o se trabaja (muelles, cruces, áreas compartidas...).
- Las **normas internas de circulación**, especialmente aquellas relativas a rutas autorizadas, prioridad de paso, uso de EPIs o velocidad.
- Las **medidas preventivas técnicas y organizativas**, incluyendo la señalización, la segregación de vías y los protocolos de carga y descarga.
- Las **limitaciones de los sistemas de ayuda técnica**, como sensores o cámaras, que deben entenderse como apoyos complementarios, y no como sustitutos del comportamiento seguro.

Toda esta información debe estar alineada con el **Plan de Circulación Interior** y con los procedimientos establecidos en el sistema de gestión. Debe transmitirse en un formato **claro, comprensible y adaptado** tanto al personal propio como al externo. En el caso de personas que no dominan el idioma del centro de trabajo, pueden utilizarse **materiales visuales, señalización codificada o versiones multilingües** que garanticen la comprensión efectiva.

## 8.2. Equipos de Protección Individual (EPIs)

Los Equipos de Protección Individual deben considerarse el **último recurso** cuando los riesgos no pueden eliminarse mediante **medidas técnicas u organizativas**. Aun así, su uso adecuado puede resultar decisivo para evitar lesiones graves en situaciones imprevistas.

### 8.2.1. Su uso como última barrera de protección

En prevención de atropellos, los EPIs deben emplearse únicamente cuando el riesgo residual no puede eliminarse por otros medios. No por ello son opcionales: su uso es obligatorio siempre que exista un peligro no controlado de forma colectiva.

Por ejemplo, cuando no se puede garantizar la segregación física entre peatones y vehículos, debe reforzarse la visibilidad del personal mediante **ropa reflectante adecuada**. Del mismo modo, cuando existe riesgo de caída o tropiezo, el **calzado de seguridad con suela antideslizante** puede reducir las consecuencias de una pérdida de equilibrio en zonas de tránsito vehicular.

La evaluación de riesgos debe justificar qué EPIs son necesarios, para qué tareas y en qué condiciones deben utilizarse. La empresa es responsable de proporcionarlos, mantenerlos en buen estado y verificar su uso correcto. El personal debe utilizarlos conforme a las instrucciones recibidas y participar activamente en su conservación.

### 8.2.2. Ropa de alta visibilidad.

La ropa de alta visibilidad tiene como objetivo **hacer visible a la persona trabajadora** frente a vehículos en movimiento, incluso en condiciones de luz insuficiente. Para lograrlo, combina **material fluorescente** (visible de día) y **material retrorreflectante** (visible con luz artificial).



La selección debe atender a la **clase de visibilidad** exigida (según la norma UNE-EN ISO 20471), pero también a factores como el entorno, el nivel de exposición y la **posición corporal durante el trabajo**. En tareas que implican estar agachado, inclinado o semioculto, puede ser necesario utilizar **ropa de Clase 3**, incluso en situaciones donde inicialmente se consideraría suficiente una Clase 2.

*Ilustración 78. Ropa de alta visibilidad según niveles de visibilidad (1, 2 o 3). UNE EN 20471. Fuente: IA*



Además de la clase, debe garantizarse un **ajuste adecuado** de la prenda al cuerpo y un **mantenimiento riguroso**. Los ciclos de lavado reducen progresivamente la capacidad reflectante, por lo que deben respetarse las indicaciones del fabricante y establecer una revisión periódica del estado de las prendas.

En condiciones calurosas, es posible sustituir el chaleco tradicional por **pantalones o camisetas reflectantes**, siempre que la superficie visible total cumpla con los requisitos normativos. Lo importante no es la prenda concreta, sino la visibilidad efectiva de la persona trabajadora.

*Tabla 8. Áreas mínimas de material visible de ropa reflectante en metros cuadrados según UNE EN 20471.*

Característica	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Cinta reflectante	0,20 m <sup>2</sup>	0,13 m <sup>2</sup>	0,10 m <sup>2</sup>
Material fluorescente	0,80 m <sup>2</sup>	0,50 m <sup>2</sup>	0,14 m <sup>2</sup>

La elección de la clase de chaleco debe adecuarse al entorno y al nivel de exposición al tráfico interno. En zonas interiores, con buena iluminación y sin riesgo directo de atropello, puede emplearse ropa de **Clase 1**, aunque solo como medida complementaria o en tareas puntuales de baja exposición.

En espacios con circulación frecuente de carretillas o vehículos ligeros, donde hay pasos compartidos o patios sin segregación completa, la **Clase 2** resulta más adecuada. Es el caso de personal logístico, transportistas que supervisan la carga o tareas de vigilancia en zonas exteriores.

Cuando la visibilidad es reducida, hay vehículos pesados en movimiento o no existe separación física entre flujos, debe utilizarse ropa de **Clase 3**, que cubre una mayor superficie del cuerpo. Se aplica, por ejemplo, en obras de construcción, puntos limpios, campas o áreas portuarias.

### 8.2.3. Calzado de seguridad con suela antideslizante

El calzado de seguridad cumple una función clave tanto en la **prevención directa de caídas y lesiones** como en la **prevención indirecta del atropello**. Una caída accidental en una zona con tráfico de vehículos puede situar a la persona trabajadora en un ángulo muerto, sin tiempo de reacción por parte del conductor o conductora.

Por ello, el calzado debe contar con:

- **Suela antideslizante**, adaptada al tipo de superficie del entorno.
- **Puntera de protección**, cuando exista manipulación de materiales o riesgo de aplastamiento.
- Diseño seguro, sin cordones sueltos ni elementos que puedan engancharse.
- **Absorción de impactos**, para favorecer la estabilidad y reducir la fatiga.

Al igual que con la ropa reflectante, su **estado de conservación** es fundamental. El desgaste, la deformación o la pérdida de adherencia convierten al calzado en un riesgo en sí mismo, por lo que deben establecerse criterios claros de **revisión, sustitución y mantenimiento preventivo**.

✂ **Nota: Gestión del ciclo de vida de los EPIs.** La eficacia de los EPIs no depende solo de su diseño o clasificación, sino también de su estado de conservación. Por ello, es necesario integrar su **revisión, mantenimiento y reposición** dentro del sistema general de gestión preventiva del centro.

En el caso de la **ropa de alta visibilidad**, los ciclos de lavado, la exposición al sol o el desgaste mecánico pueden reducir su capacidad reflectante. Deben establecerse criterios de revisión periódica (visuales o documentados), respetar las indicaciones del fabricante y **sustituir las prendas cuando pierdan eficacia, incluso si no están rotas**.

En cuanto al **calzado de seguridad**, debe inspeccionarse con regularidad para detectar pérdida de adherencia, desgaste de la suela, deformaciones o daños estructurales. Cualquier anomalía puede comprometer la estabilidad del trabajador o trabajadora y aumentar el riesgo en zonas de tránsito vehicular.

La trazabilidad, el registro y la **planificación de sustituciones** deben formar parte de los procedimientos de mantenimiento y supervisión recogidos en el sistema preventivo.

*Ilustración 79. Certificación de chaleco 3M de alta visibilidad, donde se observa los ciclos máximos de lavado y la temperatura máxima a utilizar: 25 x 40° → 25 lavados a máx. 40°C. Fuente: 3M*



## CHS - 3

**BANDAS REFLECTANTES MICROESFERAS 3M**  
POLIÉSTER/ALGODÓN

**Composición:** 25X 

Cierre por cremallera

**Tallas:** P - M - L - XL - XXL - SG.

**Ciclos:** Certificación de 25X.



EN ISO 20471  
EN ISO 13688



CLASE 2





### 8.3. Capacidades psicofísicas del trabajador

La **aptitud psicofísica** de las personas que **operan vehículos industriales** es un **factor determinante en la prevención de atropellos**. El **estado físico, mental y emocional** influye directamente en la **capacidad para anticipar riesgos, mantener la atención y realizar maniobras seguras**.

Factores como la **fatiga, la somnolencia, el consumo de alcohol o drogas** y ciertas **condiciones de salud** pueden generar **errores de percepción o reacción**, incrementando de forma notable el riesgo de accidente. Este problema afecta tanto al **transporte por carretera** como a los **entornos industriales, logísticos, agrícolas o de construcción**, donde la circulación es especialmente compleja.

Desde el punto de vista **preventivo**, resulta imprescindible implantar un **sistema riguroso de vigilancia de la salud del personal conductor**, conforme a lo establecido en el **artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales**. Esta vigilancia, basada en los riesgos inherentes al puesto, debe incluir **reconocimientos médicos específicos y periódicos**, centrados en la **detección de alteraciones psicofísicas** que puedan comprometer la conducción segura. En los casos en que la persona trabajadora **no cumpla los requisitos de aptitud**, la empresa deberá **garantizar su reubicación** en tareas que no impliquen riesgo para terceras personas.

Los **controles preventivos de alcohol y drogas** son **legalmente admisibles** cuando la **evaluación de riesgos** lo justifica. Deben aplicarse con **confidencialidad, proporcionalidad y respeto a la intimidad**, mediante un **protocolo preventivo consensuado** y ejecutado por **personal sanitario cualificado**, limitando la información a la **aptitud para el puesto**.

Entre las **medidas técnicas complementarias**, destacan los **sistemas de alcoholimetría con bloqueo del encendido (Alcohol Interlock)**, que **impiden arrancar el vehículo** si la persona conductora no supera una prueba de alcoholemia. Estos dispositivos ofrecen un **control directo, trazabilidad y garantía preventiva** frente a la conducción bajo los efectos del alcohol.

En paralelo, existen **herramientas específicas para la detección de fatiga o somnolencia** en personas conductoras, que pueden emplearse con fines **preventivos, formativos o de seguimiento**. Algunos de los **cuestionarios más utilizados a nivel internacional** incluyen:

- **Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga de Yoshitake**, que analiza la presencia de **síntomas generales, físicos y mentales**.
- **Escala de Somnolencia de Epworth**, ampliamente utilizada para valorar la **propensión a quedarse dormido** en situaciones monótonas.
- **Inventario SOFI (Swedish Occupational Fatigue Inventory)**, validado en **población laboral española** para medir cinco **dimensiones de la fatiga**.
- Otros instrumentos relevantes, como el **STOP-BANG**, la **Fatigue Severity Scale** o el **cuestionario de la ACHS**, completan el abanico de herramientas disponibles para **valorar riesgos derivados del cansancio o la falta de descanso**.

La incorporación de estos métodos al **sistema de prevención**, ya sea como parte de la **vigilancia de la salud** o como **instrumentos de autoevaluación y sensibilización**, contribuye a **identificar precozmente condiciones que podrían derivar en un atropello** y facilita la **toma de decisiones preventivas eficaces**, alineadas con los principios de **anticipación y mejora continua** en materia de seguridad y salud en el trabajo.



# Apéndices



## Apéndice 1. Plan de circulación

El **plan de circulación**, también denominado **plan de tráfico** constituye una **herramienta preventiva esencial** en los entornos laborales donde coexisten **vehículos y peatones**. Su finalidad es **organizar de forma segura y eficiente los desplazamientos internos** dentro de una instalación, reduciendo al mínimo los **riesgos de atropello, colisión o atrapamiento**.

Este plan debe definir las **rutras de desplazamiento**, evitando los **conflictos entre peatones y vehículos** y garantizando la **fluidez del tránsito**. Asimismo, incluirá la **determinación de las dimensiones y características de las vías, suelos y zonas de trabajo** en las que se desenvuelven personas y equipos móviles. En coordinación con la **evaluación de riesgos**, deberá establecerse el **nivel de riesgo** y las **medidas preventivas necesarias** para cada vía, cruce o zona de operación identificada.

El **plan de circulación** es, además, una **herramienta técnica y de gestión** que ofrece una **visión global del flujo de tráfico interno** y sirve como **instrumento de información** tanto para el **personal propio** como para las **empresas externas** que desarrollen actividades en la instalación (por ejemplo, **subcontratas o servicios de mantenimiento**).

Es habitual que surja la duda sobre la **diferencia entre el plan de circulación y la evaluación de riesgos**. En la práctica, ambos están estrechamente vinculados y sus límites son difusos. La **diferencia principal reside en su finalidad**: mientras el **plan de circulación** aborda no solo los aspectos **preventivos**, sino también los **operativos, productivos o económicos**, la **evaluación de riesgos** tiene como objetivo específico alcanzar un **nivel de seguridad adecuado frente al riesgo de atropello**. Por tanto, el plan de circulación debe **integrar los resultados de la evaluación de riesgos** y las **medidas preventivas derivadas de ella**, conformando un proceso único de planificación y mejora.

El **plan de circulación** puede elaborarse tanto en la **fase de diseño o proyecto inicial** de un centro de trabajo —momento más idóneo para su desarrollo— como en **centros ya en funcionamiento**. En este último caso, suele originarse a partir de una **evaluación de riesgos inicial**, en la que se han identificado **puntos o zonas con riesgo de atropello** que no disponen de un **nivel de seguridad suficiente**, y constituye una **herramienta clave para planificar y priorizar las acciones correctoras**.

### Fases para el desarrollo de un plan de circulación

La **elaboración de un plan de circulación** exige un **enfoque sistemático y adaptado a las características reales de la instalación**, integrando tanto los aspectos operativos como los preventivos. No se trata de una tarea exclusiva del **personal técnico de prevención**, sino de un **proceso colaborativo** que debe contar con la **participación de los departamentos de producción, mantenimiento, dirección y otros servicios implicados**.

La **primera fase** consiste en la **definición de la localización** de los distintos **departamentos, áreas funcionales y zonas de trabajo** dentro del centro, así como en la **planificación de las rutras de circulación y sus características**. En esta etapa deben considerarse de manera equilibrada los **aspectos operativos** (como las necesidades productivas, plazos, saturación de zonas de almacenamiento o cuellos de botella en la fabricación), los **aspectos constructivos** relativos a la **viabilidad técnica de las vías de circulación**, los **críterios económicos** sobre su **viabilidad financiera** y, de forma prioritaria, los **factores preventivos** orientados a eliminar o reducir los riesgos de atropello y colisión.

A continuación, se describen las **etapas clave del proceso**, que el **personal técnico de prevención** debe seguir desde el **análisis inicial** hasta la **implantación y revisión del plan de circulación**. La secuencia de fases que se presenta a continuación se aplica especialmente a aquellos **centros de trabajo en funcionamiento** donde se ha identificado la **necesidad de revisar los aspectos preventivos vinculados a la circulación de vehículos**, como consecuencia de la **presencia de riesgos de atropello o de deficiencias en la organización del tráfico interno**.

## 1. Análisis preliminar del entorno y de las condiciones reales

**Objetivo:** Recoger toda la información necesaria sobre la instalación y su funcionamiento habitual, antes de realizar propuestas o rediseños.

**Acciones recomendadas:**

- Solicitar y revisar los **planos de circulación** actualizados del centro de trabajo. En caso de no disponer de ellos, elaborar un **croquis** detallado que incluya todas las vías de circulación existentes y sus rutas, así como la localización y uso de las distintas zonas del centro (aparcamientos, almacenes, vestuarios, zonas de descanso y aseos, oficinas, áreas de espera de vehículos, muelles de carga, etc.).
- **Identificar** los distintos tipos de **peatones** (personal propio, visitas, transportistas, personal de contrata, etc.) y los **vehículos** o equipos móviles que circulan por la instalación. Para cada grupo, determinar los puntos de origen y destino de sus desplazamientos, en función de las tareas u operaciones realizadas (por ejemplo, trayecto del personal desde el aparcamiento hasta el puesto de trabajo al inicio de la jornada).
- **Observar** directamente las **rutas utilizadas** por vehículos y peatones en condiciones reales de trabajo, registrando datos como las dimensiones de las vías, la existencia y tipo de separación física, la proximidad a otras rutas de circulación y cualquier situación potencial de interferencia o conflicto.
- **Identificar** todos los **accesos**, puntos de cruce, zonas de permanencia y áreas de trabajo compartidas, prestando especial atención a aquellas en las que pueda existir riesgo de atropello o colisión.
- Recopilar **información** sobre los **tipos de vehículos** en circulación, sus características técnicas y los dispositivos de ayuda a la conducción disponibles, así como sobre las tareas realizadas y los turnos operativos. De forma complementaria, registrar datos sobre la velocidad habitual de circulación, posibles incumplimientos o excesos de velocidad y circunstancias en que se producen (ubicación, tipo de vehículo o franja horaria, por ejemplo, al final de la jornada).
- **Registrar los horarios** de entrada y salida del personal, así como los de llegada y salida de transportistas o vehículos externos, con el fin de analizar la densidad del tráfico interno y determinar las zonas, franjas horarias o condiciones de mayor intensidad de circulación.
- Considerar las **condiciones climatológicas** en las que se desarrollan o pueden desarrollarse los desplazamientos (lluvia, hielo, nieve, niebla, etc.), por su influencia directa en la adherencia del pavimento, la visibilidad y la maniobrabilidad de los vehículos.
- Analizar la **gestión del tráfico** de contratistas externos, verificando la existencia de instrucciones o información previa sobre estacionamiento, normas de circulación y puntos de acceso autorizados.
- Revisar las **medidas preventivas** actualmente implantadas, incluyendo iluminación, señalización, limitaciones de velocidad, equipos de protección individual y cualquier otro elemento relevante para la seguridad en la circulación interna.

## 2. Diagnóstico de situación: identificación de deficiencias

**Objetivo:** Localizar los elementos de riesgo o carencias en materia de circulación segura.

A partir de la información obtenida en la **Fase 1**, se debe analizar y determinar:

- en primer lugar, si es posible **eliminar la necesidad de determinados desplazamientos** o reducir la distancia de aquellos que resulten imprescindibles. La reducción del número y la longitud de los desplazamientos de personas y mercancías, tanto dentro de los edificios como entre ellos, contribuye directamente a disminuir los riesgos asociados a la circulación interna. Asimismo, resulta recomendable **acercar los puntos de servicio** —aparcamientos, zonas sociales, vestuarios o dependencias—, configurando **rutas más cortas y seguras**.
- En segundo lugar, deberá analizarse si es **organizativamente posible eliminar la coincidencia temporal o espacial** entre distintos vehículos y peatones, ya que la supresión de interferencias entre ambos flujos constituye otro de los factores más eficaces para reducir el riesgo de atropello o colisión.

Como resultado de este análisis deberán **identificarse los desplazamientos y rutas que no pueden ser eliminados o acortados**, estableciendo las **trayectorias definitivas** sobre las que se centrará la evaluación posterior.

- Una vez determinadas las rutas, **se analizará su configuración y adecuación en relación con la prevención del riesgo de atropello**: anchura de las vías, situación respecto a otras rutas, sentido

de circulación, estado y tipo de pavimento, iluminación, entre otros factores. Se deberá comprobar, por ejemplo, si las anchuras mínimas actuales se corresponden con las dimensiones y características de los vehículos que las utilizan, o si existen zonas de maniobra o interferencia en las que se desarrollan tareas de producción, mantenimiento o conservación (como limpieza o jardinería).

- Finalmente, se identificarán las **medidas preventivas**, de protección y control ya implantadas y se evaluará si con ellas se alcanza el nivel de seguridad necesario.

En definitiva, esta fase debe permitir **identificar los riesgos existentes, localizar los puntos o áreas donde se manifiestan y determinar los factores que los originan o agravan**. A cada situación evaluada se le asignará un **valor de riesgo**, que servirá como base para la **toma de decisiones y selección de medidas preventivas** a implantar en la fase siguiente.

#### Herramientas sugeridas:

- Aplicar el **checklist de verificación** (ver Apéndice 2).
- Marcar en el plano las **zonas críticas**: cruces sin visibilidad, maniobras marcha atrás, zonas compartidas, rampas, zonas sin señalización, radios de giro estrechos, etc.
- Realizar entrevistas breves al personal sobre las dificultades en los desplazamientos.

**Consejo:** Las deficiencias deben documentarse con evidencias: fotos, anotaciones, planos, vídeos o registros. Si existen registros de incidentes, “casi accidentes” o investigaciones previas, deben consultarse como **fuentes de información para localizar puntos críticos**

### 3. Toma de decisiones: priorización de intervenciones

En esta fase se debe **decidir qué medidas preventivas implementar**, una vez que, en la fase anterior, se han **identificado los riesgos y los factores asociados** en cada punto o área del centro de trabajo.

La **selección de medidas** deberá realizarse de forma **consensuada con los departamentos implicados**, especialmente con los de **producción, mantenimiento y gestión económica**, de modo que las soluciones propuestas sean **técnicamente viables, operativamente compatibles y económicamente sostenibles**.

En aquellos puntos donde se haya identificado un **riesgo de atropello** y no sea posible adoptar de inmediato las **medidas definitivas**, podrá ser necesario establecer **medidas temporales de control**. Entre ellas pueden incluirse, por ejemplo, la **presencia obligatoria de una persona señalista** para asistir en maniobras, mientras no se implanten **vías de circulación en sentido único** u otras soluciones permanentes.

**Objetivo:** Definir qué cambios deben aplicarse para corregir los riesgos detectados.

#### Criterios básicos de decisión:

- Priorizar las **medidas de control en el origen**, como rediseñar recorridos o cambiar el sentido de circulación para evitar marchas atrás.
- Aplicar el principio STOP: **Sustituir, Técnicamente modificar, Organizar, Proteger**.
- Establecer **propuestas de mejora clasificadas por urgencia y viabilidad** (por ejemplo, separación física, sentido único, reubicación de zonas de carga, segregación de accesos, etc.).

**Consejo:** Las decisiones deben tomarse en colaboración con los departamentos afectados (producción, logística, mantenimiento, PRL).

### 4. Diseño del nuevo plan de circulación

Una vez completadas las fases anteriores, resulta necesario **formalizar las decisiones adoptadas y el diseño establecido**. En particular, se deberá proceder a la **elaboración de un plano detallado del plan de circulación** y a la **redacción de las normas internas de circulación**, que reflejen de forma clara y actualizada las condiciones, limitaciones y criterios de seguridad definidos para la circulación de vehículos y peatones en el centro de trabajo.

**Objetivo:** Representar gráficamente y por escrito las nuevas condiciones de circulación.

#### Elementos clave del plan:





- Un **plano actualizado y detallado**, legible y con simbología estándar.
- Una descripción escrita con las **normas internas de circulación**.
- Especificación de **zonas de carga y descarga**, pasos peatonales, zonas de espera, puntos de control de acceso, señalización propuesta, etc.

**Consejo:** El plano debe estar adaptado tanto a personal interno como externo, y ser lo más visual posible.

## 5. Implantación operativa y formativa

**Objetivo:** Garantizar que el plan de circulación se aplica en la práctica y es comprendido por todas las personas implicadas.

### Acciones necesarias:

- Instalar señalización y elementos físicos de delimitación o protección.
- Colocar planos e instrucciones en puntos de acceso visibles.
- Difundir el contenido del plan mediante **formación, charlas, procedimientos escritos o acciones de sensibilización**.
- Integrar el plan de circulación dentro de la **Coordinación de Actividades Empresariales (CAE)**.

**Consejo:** Adaptar los formatos y el lenguaje según el perfil del personal: plantilla fija, visitas, transportistas, contratas, etc.

## 6. Seguimiento y actualización

**Objetivo:** Verificar la eficacia del plan de circulación y realizar mejoras periódicas.

### Indicadores a revisar:

- Incidentes registrados en zonas de circulación.
- Incumplimientos detectados o reportados.
- Cambios en los flujos, maquinaria o layout de la planta.
- Comentarios del personal o de mandos sobre nuevas dificultades.

**Frecuencia recomendada de revisión:** Anualmente o cuando se produzcan cambios relevantes.

## Cómo documentar un plan de circulación y qué materiales deben generarse

Un plan de circulación no debe limitarse a un plano o un conjunto de buenas intenciones. Para que sea **una herramienta eficaz de prevención**, debe plasmarse en un **documento formal** que integre de manera estructurada todas las decisiones adoptadas, los criterios de diseño aplicados y los elementos clave para su implantación y seguimiento.

Este documento, al que se puede denominar directamente **Plan de Circulación Interna de Personas y Vehículos**, debe contener al menos los siguientes apartados:

Documento	Finalidad	Destinatarios	Formato recomendado
<b>Documento técnico del Plan de Circulación</b>	Recoge toda la información desarrollada	Técnico/a de PRL, dirección, mandos, auditorías	PDF estructurado con portada, índice, apartados
<b>Plano de circulación actualizado</b>	Representación visual operativa	Todo el personal, visitas, contratas	Impreso en A3 y colocado en accesos clave
<b>Normas internas de circulación</b>	Documento resumen operativo de las reglas	Toda persona que accede al centro	A4 o tríptico, en varios idiomas si procede
<b>Checklists y formularios de revisión</b>	Seguimiento del cumplimiento del plan	Personal de PRL o supervisión	Editabile (Word o Excel)
<b>Materiales de formación e información</b>	Difusión de normas y sensibilización	Plantilla, visitas, transportistas	Carteles, vídeos breves, pictogramas

## Apéndice 2. Ejercicio práctico: rediseño de un plan de circulación

Durante una visita inicial a una empresa del sector industrial con actividad de almacenamiento, producción y oficinas, se detectó una **falta generalizada de organización en la circulación interna**, tanto de vehículos como de personas. La instalación presenta un riesgo significativo de colisiones y atropellos debido a múltiples deficiencias de diseño, organización y señalización.

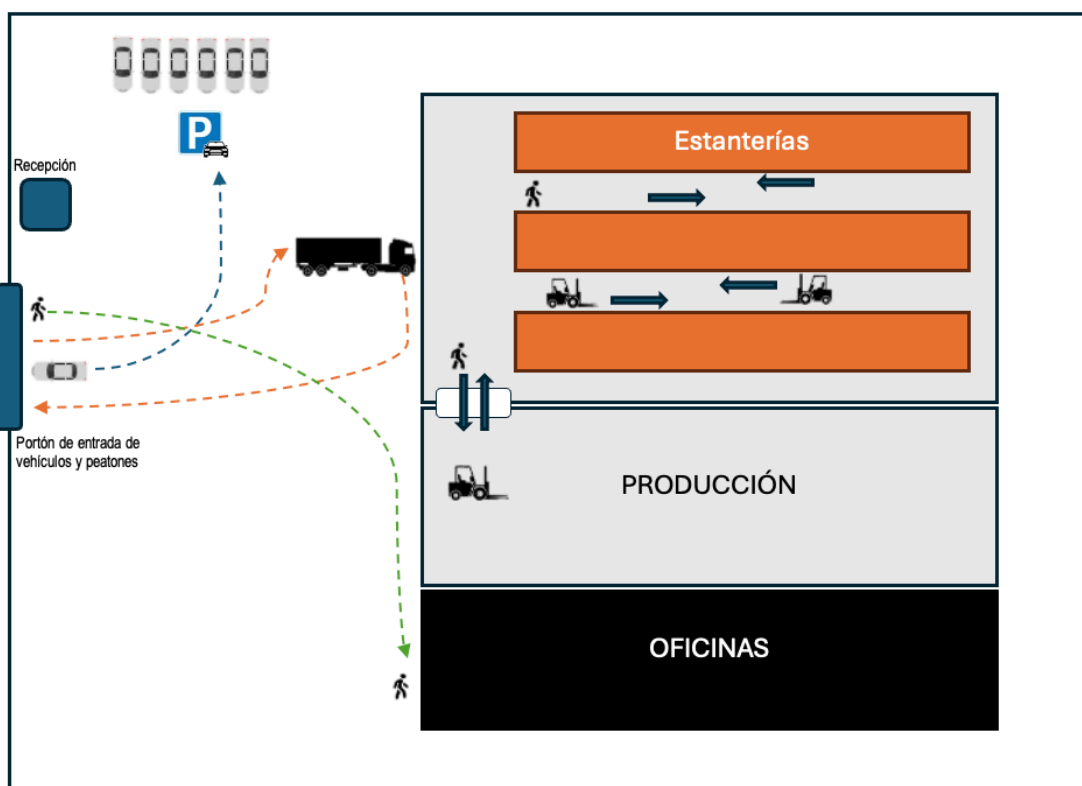
### 📍 Fase 1: Análisis preliminar del entorno

Para iniciar el proceso de elaboración de un plan de circulación, el equipo técnico realiza una **observación directa de la instalación**, apoyándose en una entrevista breve con el personal de mantenimiento y logística. También se consulta un plano básico del edificio, sin información previa sobre flujos.

Durante esta fase, se identifican las siguientes **zonas funcionales** de la instalación:

- Un área de **acceso principal** desde vía pública, con un **portón común para peatones y vehículos**.
- Una zona de **almacén con estanterías**, por donde circulan carretillas elevadoras en ambos sentidos.
- Una zona de **producción** adyacente al almacén, conectada sin control con el resto del flujo interno.
- Un bloque de **oficinas administrativas**, conectado mediante tránsito peatonal desde la zona exterior.
- Una **zona de aparcamiento** para vehículos del personal, sin delimitación clara de acceso o circulación.
- Un espacio exterior que se utiliza como área de **maniobra para camiones**, con recorridos no definidos.

A partir de esta información, se elabora un **croquis inicial de la situación real**, representando los recorridos más habituales observados durante la toma de datos.



📍 Este plano refleja una **situación previa a cualquier intervención**, y constituye la base para el **diagnóstico técnico** de las deficiencias que deben corregirse.

## Fase 2: Diagnóstico de la situación

Tras analizar el croquis y contrastar la información con el personal, se identifican las siguientes **deficiencias clave** que justifican la necesidad de implantar un plan de circulación:

1. **Entrada no segregada:** peatones y vehículos acceden por el mismo portón, sin separación ni control.
2. **Carencia de rutas diferenciadas:** no existen recorridos específicos ni indicaciones de dirección.
3. **Doble sentido en zonas estrechas:** en el almacén, las carretillas circulan en ambas direcciones por pasillos sin espacio suficiente, lo que genera necesidad de marcha atrás y riesgo de colisión.
4. **Peatones circulando por zonas de carretillas,** sin rutas seguras ni señalización.
5. **Áreas de maniobra sin planificación:** los camiones entran sin guía ni zonas delimitadas para aparcar, girar o cargar.
6. **Zonas de intercambio de mercancía no protegidas,** donde confluyen vehículos y personas sin medidas preventivas.
7. **Aparcamiento no segregado:** acceso libre desde el portón, sin control ni delimitación.
8. **Sin señalización horizontal ni vertical.**
9. **Sin reglas de circulación internas definidas o difundidas.**
10. **Coincidencia ocasional de horarios de entrada de personal y camiones,** sin sistema de aviso ni planificación.

## Fase 3: Identificación de deficiencias y peligros asociados

Una vez elaborado el croquis inicial y realizado el diagnóstico del entorno, se procede a **identificar los peligros concretos** que se derivan de las deficiencias detectadas. Para ello se utiliza la checklist previamente elaborada en el manual, adaptándola a los puntos más críticos del caso.

A continuación, se resumen los **principales peligros identificados**:

Deficiencia observada	Peligro identificado
Entrada única compartida para peatones y vehículos	Riesgo de atropello en el acceso, especialmente en horas punta
Ausencia de segregación peatonal en zonas de tráfico interno	Riesgo continuo de colisión con carretillas o camiones
Circulación en doble sentido de carretillas en pasillos estrechos	Riesgo de choque entre equipos, maniobras marcha atrás
Zonas de maniobra sin delimitación	Atropellos en retroceso y colisiones en puntos ciegos
Personas caminando por zonas operativas sin rutas marcadas	Peligro de atropello por carretillas elevadoras
Zona de intercambio de mercancía mal definida	Coincidencia de personas y carretillas sin protección
Falta de señalización	Desconocimiento de prioridades, rutas, puntos de cruce
Coincidencia ocasional de entradas de personal y camiones	Riesgo de cruce inesperado en entornos sin control
Ausencia de formación o normas internas	Conductas improvisadas y uso inseguro del espacio

Esta fase permite delimitar con claridad **las áreas que deben rediseñarse o reorganizarse** para implantar un sistema seguro y eficiente de circulación.

## Fase 4: Toma de decisiones y propuesta de medidas

Tras identificar los riesgos, se definen las **medidas correctoras** que formarán parte del nuevo plan de circulación. Las decisiones se agrupan en cinco ámbitos:

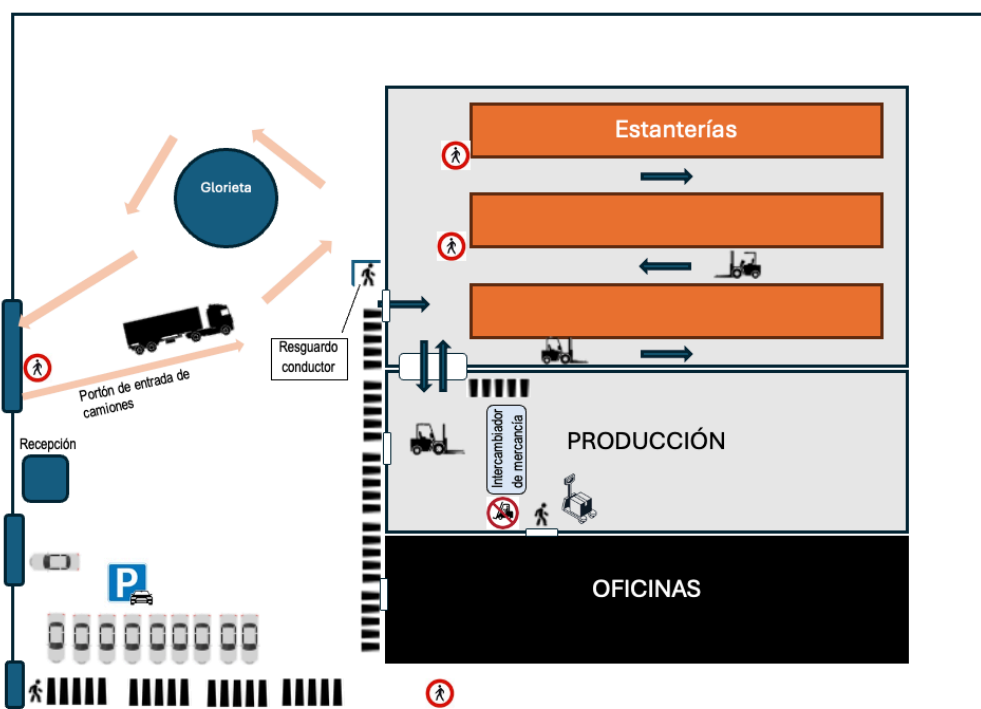
1. **Segregación de flujos:**
  - Crear una **entrada peatonal diferenciada** mediante puerta exclusiva con señal de prohibido paso de vehículos.
  - **Segregar recorridos peatonales internos** mediante pasos marcados y barreras físicas en zonas críticas.
  - Delimitar recorridos independientes para camiones, vehículos ligeros y personas.
2. **Sentido único de circulación:**

- Establecer **recorridos en un solo sentido para las carretillas**, evitando cruces y marcha atrás en pasillos.
  - Reorganizar el espacio exterior para que los camiones accedan, maniobren y salgan sin retrocesos complejos.
3. **Reordenación de zonas:**
- Reubicar la zona de **intercambio de mercancía** fuera de las rutas peatonales.
  - Establecer una zona de **espera segura para transportistas** (resguardo del conductor).
  - Reorganizar el **aparcamiento** para vehículos del personal y visitas, con acceso controlado.
4. **Señalización y control:**
- Implantar **señalización vertical y horizontal** en todas las rutas internas: flechas, pasos de peatones, límites de velocidad, etc.
  - Señales específicas de **prohibido el paso** en zonas no autorizadas para peatones o vehículos.
  - Pintura antideslizante en zonas de paso y bordes de muelles.
5. **Organización y horarios:**
- **Ajustar los horarios de entrada/salida** del personal para evitar coincidencias con entregas.
  - Crear **normas internas de circulación**, accesibles y visibles para todo el personal y empresas externas.
  - Incluir este plan en la **coordinación de actividades empresariales (CAE)**.

### 🌀 Fase 5: Elaboración del nuevo plan y croquis final

Una vez analizadas las deficiencias y definidas las medidas correctoras, se elabora el **plan de circulación actualizado**, que se plasma tanto en un documento escrito como en un nuevo croquis técnico. El documento recoge de forma sistemática los elementos fundamentales del plan, incluyendo la justificación y los objetivos de la intervención, una descripción del análisis previo realizado, las decisiones adoptadas en materia de segregación de flujos y organización del espacio, las normas internas de circulación que regirán a partir de ahora en la instalación, la información específica dirigida a personas externas o visitas, las acciones formativas previstas para su correcta implantación y los mecanismos de seguimiento y revisión.

A partir de este documento, se diseña también el **nuevo plano de circulación**, que refleja gráficamente las rutas diferenciadas para vehículos y peatones, los sentidos únicos de circulación, las zonas protegidas para carga y descarga, los puntos críticos reorganizados, la nueva señalización implantada y los espacios reservados para la espera de transportistas. Este croquis constituye una herramienta práctica clave para la comunicación del plan y su aplicación efectiva en el entorno real de trabajo.





## Fase 6: Implementación y seguimiento

Finalmente, se establece un **protocolo de implantación** del plan de circulación, que incluye:

- **Comunicación interna** del nuevo diseño a todo el personal.
- **Formación** práctica en recorridos y normas básicas.
- Actualización de la **señalización** in situ.
- **Revisión del plan en 6 meses**, con observaciones del personal y nuevas propuestas de mejora.

La empresa incluirá este plan de circulación en su sistema de gestión preventiva y de coordinación con empresas externas. Se recomienda usarlo como referencia en futuras ampliaciones o rediseños de instalaciones.

### Apéndice 3. Checklist de identificación de peligros de atropello

#### Leyenda de interpretación de resultados

- ✓ **Sí:** la condición evaluada **está correctamente implementada** o es adecuada según los criterios preventivos.
- ✗ **No:** la condición **no está garantizada** o se considera un **punto débil o incorrecto** que debe ser objeto de revisión, análisis y posible corrección.
- ⚠ **No procede:** la pregunta **no aplica al entorno evaluado** o no corresponde a las actividades observadas.

DIMENSIÓN / PREGUNTA		QUÉ SE DEBE OBSERVAR
DISEÑO Y EL ENTORNO DE TRABAJO		
1	¿Se ha valorado evitar desplazamientos innecesarios antes de diseñar rutas o espacios?	Revisar si durante la fase de diseño se han analizado alternativas para evitar desplazamientos innecesarios.
2	¿Existen recorridos diferenciados y continuos para peatones y vehículos?	Verificar que las rutas están físicamente separadas y señalizadas de forma continua.
3	¿Hay señalización de circulación clara, mantenida y suficiente?	Comprobar la visibilidad, estado y comprensión de la señalización horizontal y vertical.
4	¿Los cruces, intersecciones y radios de giro permiten una visibilidad adecuada?	Analizar si los puntos de encuentro permiten la anticipación visual entre vehículos y peatones.
5	¿Se han diseñado los viales con sentidos únicos y sin necesidad de marcha atrás?	Valorar si la circulación interna permite evitar las maniobras marcha atrás.
6	¿El ancho de calzada y radios de giro son adecuados para los vehículos que circulan?	Comprobar si el diseño permite maniobras sin riesgos innecesarios.
7	¿Las zonas de vending, descanso o espera están fuera de las rutas de vehículos?	Verificar si hay separación física o señalización que impida la convivencia directa.
8	¿El suelo se encuentra en buen estado, sin baches, irregularidades ni elementos deslizantes?	Inspeccionar el estado del pavimento en todas las áreas de tránsito.
9	¿Las rampas o pendientes están señalizadas y disponen de medidas de seguridad adecuadas?	Confirmar que las rampas cuentan con señalización, antideslizante y control del movimiento de vehículos.
10	¿La iluminación es suficiente en todas las zonas de tránsito y operación?	Comprobar niveles de lux, distribución uniforme y mantenimiento.
11	¿Se evitan deslumbramientos y sombras intensas en las zonas de maniobra o cruce?	Evaluar presencia de fuentes de luz mal orientadas o zonas con visión comprometida.
12	¿El personal peatón es visible en todo momento, incluso en zonas de baja visibilidad?	Observar si la visibilidad de personas es adecuada desde cualquier ángulo y distancia.
13	¿La ropa del personal favorece su visibilidad respecto al fondo del entorno?	Verificar si se emplean colores de alta visibilidad contrastados con el entorno.
14	¿Las entradas están segregadas claramente entre vehículos y peatones?	Comprobar que existen accesos diferenciados físicamente.
15	¿Los accesos de personas y vehículos no coinciden o se encuentran debidamente controlados?	Verificar si hay separación temporal o física en los momentos de acceso.
16	¿Las cargas y descargas laterales se realizan en zonas protegidas y controladas?	Comprobar si hay señalización, balizamiento o separación del entorno vial.
17	¿Los transportistas disponen de un lugar seguro para permanecer durante la carga o descarga?	Analizar si hay zonas designadas y seguras para la espera del personal externo.
LOS VEHÍCULOS Y EQUIPOS		
18	¿Se utilizan distintos tipos de vehículos con diferentes características operativas?	Revisar si coexisten carretillas, transpaletas, camiones, etc., con distintas maniobrabilidades y riesgos.
19	¿Se realizan maniobras marcha atrás sin visión directa o sin ayuda técnica?	Verificar si se dispone de sistemas que garanticen visibilidad total en retrocesos (cámaras, sensores, personal de apoyo).
20	¿Las cargas transportadas obstruyen la visión del conductor?	Observar si la carga compromete el campo visual frontal o lateral del vehículo.
21	¿Los vehículos cuentan con señales acústicas y luminosas operativas?	Confirmar que los avisadores funcionan y son audibles/visibles en el entorno de trabajo.
22	¿Existen limitadores de velocidad o sistemas de control en zonas sensibles?	Revisar si se han instalado sistemas automáticos o controles de velocidad en zonas de riesgo.
23	¿Los vehículos disponen de cámaras, sensores o retrovisores que cubran los ángulos muertos?	Evaluar si la cobertura visual del entorno es completa mediante sistemas auxiliares.

DIMENSIÓN / PREGUNTA		QUÉ SE DEBE OBSERVAR
2 4	¿Faltan elementos de sujeción del conductor o se encuentran deteriorados?	Inspeccionar la presencia y el estado de cinturones, cabinas o estructuras de retención.
2 5	¿Existen barreras o guías físicas en rampas, muelles o pasillos de maniobra?	Observar si existen elementos físicos que guíen o limiten la trayectoria de los vehículos.
2 6	¿La iluminación del vehículo es suficiente y está en condiciones de funcionamiento?	Verificar que luces delanteras, traseras y de señalización funcionan correctamente.
2 7	¿Se realiza el mantenimiento preventivo conforme al plan establecido?	Consultar registros de mantenimiento y verificar cumplimiento del programa previsto.
2 8	¿Se revisan los elementos críticos antes del uso diario?	Comprobar si se realizan inspecciones rutinarias previas al arranque (frenos, ruedas, etc.).
2 9	¿Existen tareas que requieren estacionar vehículos en rampas, muelles o superficies inclinadas?	Identificar zonas donde los vehículos deben permanecer detenidos sobre pendientes o desniveles.
3 0	¿En esas zonas se utilizan calzos o dispositivos que eviten el desplazamiento involuntario?	Verificar si se han previsto sistemas para bloquear el movimiento accidental en rampas o pendientes.
ORGANIZACIÓN Y TAREAS		
3 1	¿Existen situaciones de presión por plazos o ritmos acelerados?	Detectar si el ritmo de trabajo afecta a la atención, cumplimiento de normas o toma de decisiones.
3 2	¿Se utilizan atajos o rutas no autorizadas en los desplazamientos internos?	Observar si el personal evita recorridos establecidos por rapidez o comodidad.
3 3	¿Existe escasez de personal operativo en momentos críticos o de alta carga de trabajo?	Verificar si hay suficientes recursos humanos en tareas con alta interacción vehículos-personas.
3 4	¿El personal de refuerzo o sustitución conoce adecuadamente el entorno y sus riesgos?	Confirmar si las personas nuevas están correctamente informadas sobre itinerarios y normas.
3 5	¿Existen normas internas de circulación claramente definidas y actualizadas?	Comprobar si hay un plan formal de circulación, con normas específicas de tráfico interno.
3 6	¿Se han difundido esas normas a todas las personas implicadas (plantilla, visitas, contratas)?	Revisar si hay acciones formativas o informativas adaptadas para todo el personal.
3 7	¿Se observan incumplimientos frecuentes de los itinerarios o normas establecidas?	Detectar conductas reiteradas que evidencien falta de cumplimiento o control.
3 8	¿Los pasillos y vías de circulación están libres de obstáculos, materiales u objetos no necesarios?	Evaluar si el espacio de circulación está despejado de interferencias.
3 9	¿Las zonas de almacenamiento están bien delimitadas y diferenciadas de las rutas de tránsito?	Comprobar si hay separación clara entre almacenamiento y circulación peatonal o vehicular.
4 0	¿Se mantiene una limpieza adecuada en zonas operativas y de tránsito?	Observar si la suciedad, residuos o líquidos comprometen la seguridad del tránsito.
4 1	¿Las normas y rutas seguras están visibles desde los accesos al centro?	Verificar si los itinerarios están señalizados y son visibles desde el exterior o al acceder.
4 2	¿Se entrena al personal externo mediante la Coordinación de Actividades Empresariales (CAE)?	Revisar si hay protocolos y formación efectiva para personas ajenas que operen en el centro.
4 3	¿Coinciden los horarios de entrada/salida del personal con los de carga, descarga o movimientos de vehículos?	Confirmar si existe planificación para evitar solapamientos en momentos críticos.
4 4	¿Existen situaciones de presión por plazos o ritmos acelerados?	Detectar si el ritmo de trabajo afecta a la atención, cumplimiento de normas o toma de decisiones.
FACTORES HUMANOS		
4 5	¿El personal ha recibido formación específica sobre circulación interna y riesgos de atropello?	Verificar si existen contenidos formativos específicos y actualizados sobre circulación segura y riesgos asociados.
4 6	¿Se imparte formación práctica en el uso seguro de carretillas, transpaletas u otros equipos móviles?	Revisar si la formación incluye simulaciones reales, prácticas supervisadas y evaluación de la competencia.
4 7	¿La información entregada al personal nuevo o externo es comprensible y suficiente?	Confirmar que la documentación y explicaciones sobre normas y riesgos sean accesibles para todo el personal, incluidos visitantes y contratas.
4 8	¿Se realizan campañas de sensibilización periódicas sobre convivencia vehículo-peatón?	Comprobar si existen acciones regulares (carteles, reuniones, vídeos, etc.) para reforzar comportamientos seguros.
4 9	¿Está prohibido el uso de móviles, auriculares u otros dispositivos electrónicos durante la circulación?	Revisar si existe una norma explícita y si es conocida y respetada por la plantilla.
5 0	¿Se han detectado distracciones tecnológicas entre personas conductoras o peatones?	Observar si hay hábitos inseguros generalizados relacionados con el uso de tecnología en zonas de tránsito compartido.
5 1	¿Se identifican incumplimientos deliberados o sistemáticos de las normas de seguridad?	Analizar si hay actitudes de desobediencia consciente o normalización del incumplimiento por parte del personal.

DIMENSIÓN / PREGUNTA		QUÉ SE DEBE OBSERVAR
5 2	¿Se han consolidado comportamientos inseguros como parte de la rutina diaria?	Valorar si se repiten hábitos peligrosos (recortes de camino, permanencia en zonas no autorizadas, etc.).
5 3	¿Se ha observado al personal permaneciendo en zonas no protegidas durante pausas o descansos?	Detectar si las personas se sitúan en zonas de riesgo durante tiempos de descanso por falta de alternativas seguras.
5 4	¿Existen zonas habilitadas y seguras para descanso, con sombra y protección frente al calor o climatología?	Confirmar si la empresa ha dispuesto lugares adecuados para pausas que no impliquen exposición a riesgos.
5 5	¿Se detectan signos de fatiga, somnolencia o falta de descanso en personas conductoras?	Observar indicadores como pérdida de atención, errores frecuentes o pausas excesivas en conducción.
5 6	¿El personal ha sido informado sobre los efectos de enfermedades o medicamentos en la conducción segura?	Verificar si la vigilancia de la salud contempla estos riesgos y si el personal conoce su impacto potencial.
5 7	¿Existe control preventivo sobre el consumo de alcohol o drogas en tareas críticas?	Comprobar si se han establecido procedimientos para detectar y actuar ante estos factores en personas que conducen.



## Apéndice 4. Clasificación de dispositivos técnicos en vehículos

En la actualidad, los dispositivos de ayuda a la conducción y advertencia, conocidos como **Sistemas Avanzados de Asistencia a la Conducción (ADAS)**, han experimentado un notable desarrollo y expansión en el sector de los vehículos de turismo. Tecnologías como los sistemas de aviso de colisión por aproximación o de salida involuntaria de carril son ya ampliamente conocidas por el público general.

De forma progresiva, estos sistemas se están incorporando también a los vehículos de transporte, como camiones y autobuses, aunque su implantación en el ámbito laboral, especialmente en vehículos industriales antiguos y equipos móviles de trabajo, sigue siendo limitada.

Si bien es previsible que su presencia aumente conforme se renueven las flotas y los fabricantes los integren de forma generalizada, resulta fundamental que el personal técnico de prevención conozca su existencia, funcionamiento y posibilidades de implementación. Estos dispositivos representan una oportunidad real de mejora en la prevención del riesgo de atropello, al actuar como elementos complementarios a las medidas tradicionales de control.

En el ámbito de la prevención de atropellos y colisiones, la incorporación de dispositivos técnicos resulta cada vez más habitual. No obstante, estos no deben considerarse sustitutivos del diseño preventivo de las rutas y zonas de trabajo, ni de las medidas organizativas, sino complementos tecnológicos que refuerzan la seguridad mediante la asistencia a la conducción, la mejora de la visibilidad o la advertencia ante situaciones de riesgo.

La actuación esperada del personal técnico de prevención debe orientarse al conocimiento y valoración de estos sistemas, de manera que, en los casos en que las medidas convencionales no logren el nivel de seguridad deseado, pueda proponerse el estudio de su viabilidad e incorporación en los vehículos o equipos de trabajo. Para ello, la empresa, con el asesoramiento del personal técnico de prevención, deberá recurrir a la colaboración de empresas o personas especializadas, capaces de analizar su idoneidad técnica, compatibilidad y coste-beneficio.

Dispositivo	Finalidad	Condiciones de uso recomendadas	Ubicación en el vehículo	Limitaciones o consideraciones
<b>DISPOSITIVOS DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN</b>				
<b>Limitador de velocidad</b>	Limita automáticamente la velocidad máxima del equipo	Zonas interiores con alto tráfico	Unidad de control del vehículo	No sustituye al control del operario
<b>Sistema de guiado automático (VGA)</b>	Movimiento autónomo por rutas prefijadas	Almacenes automatizados sin peatones	Bajo chasis o integrado en sistema de navegación	No apto para entornos con tránsito mixto
<b>Sistema anticolisión activo</b>	Detecta obstáculos y frena automáticamente	Zonas con obstáculos móviles o personas	Frontal o perimetral	Puede fallar por polvo o interferencias
<b>Sensor de proximidad con parada</b>	Detiene el equipo ante objetos cercanos	Visibilidad limitada	Esquinas o bajo chasis	Requiere buena calibración
<b>DISPOSITIVOS DE MEJORA DE LA VISIBILIDAD</b>				
<b>Cámara de visión trasera</b>	Muestra en tiempo real la zona trasera	Maniobras marcha atrás, muelles	Parte trasera del vehículo	Menor eficacia con lluvia o suciedad
<b>Monitor en cabina</b>	Visualiza cámaras y sensores	Vehículos de gran tamaño	Cabina o cuadro de mando	No debe interferir con conducción
<b>Espejo panorámico</b>	Amplía visión en cruces y giros	Zonas con visibilidad limitada	Columnas, puertas, esquinas	Insuficiente en maniobras complejas

<b>Blue spot / luz proyectada</b>	Proyecta aviso visual sobre el suelo	Cruces y pasillos estrechos	Parte superior o trasera	Poco visible en suelos muy iluminados
<b>Franjas retrorreflectantes</b>	Aumenta visibilidad del vehículo	Áreas oscuras o exteriores	Laterales y parte trasera	Requiere limpieza y mantenimiento
<b>Iluminación auxiliar LED</b>	Mejora visión del entorno	Entornos nocturnos o sin luz natural	Mástil o parte frontal	Posible deslumbramiento si mal orientado
<b>DISPOSITIVOS DE ADVERTENCIA / ALERTA</b>				
<b>Avisador acústico (bocina)</b>	Alerta sonora en giros o presencia	Cruces, zonas compartidas	Volante o timón del equipo	Poco eficaz en ambientes ruidosos
<b>Girofaro luminoso</b>	Luz intermitente de advertencia	Toda circulación vehicular	Parte superior del vehículo	No visible en 360° si mal instalado
<b>Timbre manual en transpaleta</b>	Aviso manual durante desplazamiento	Zonas con peatones	Timón de manejo	Requiere acción consciente de la persona usuaria
<b>Sensor de ultrasonido / radar</b>	Detecta objetos/personas y lanza alerta	Cruces y espacios cerrados	Laterales o trasera	Falsas alarmas o fallos con objetos pequeños
<b>Señalización activa (sincronizada)</b>	Luces/sonidos que se activan al circular	Zonas compartidas	Integrado con sistema de movimiento	Depende del buen estado del sistema

## Apéndice 5. Señalización gestual



Stop



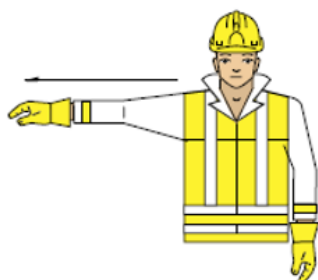
Inicio



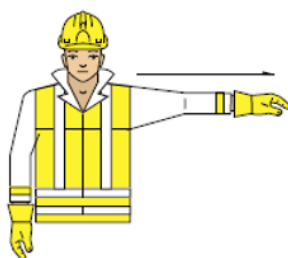
Acércate



Aléjate



A la derecha



A la izquierda



Distancia horizontal



Distancia vertical



Sube



Baja



Peligro



Fin

# Bibliografía





- British Cement Association (BCA). (2006). *Mobile plant reversing & visibility aids*. <https://ribblevalleytrainingcentre.com/wp-content/uploads/2022/07/BCA-Visibility-Reversing-Guidancd.pdf>
- CARSAT. (2012). *Drives-plaquette*.
- Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas. (2014). Reglamento nº 104 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU): Disposiciones uniformes sobre la homologación de los marcados retrorreflectantes para vehículos de motor de las categorías M, N y O. *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm. 75, de 14 de marzo de 2014. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2014-80465>
- FREMAP. (2015). *Guía de Seguridad en procesos de Almacenamiento y Manejo de Cargas*. <https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.021%20-%20Guia%20seg.%20almacenam.%20y%20manejo%20cargas.pdf>
- Health, & Safety Executive (HSE). (2014). *A guide to workplace transport safety (Issue HSG136)*. <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg136.htm>
- HSE. (2013). *Workplace transport safety: A brief guide (Issue INDG199)*. <https://www.hse.gov.uk/pubns/indg199.pdf>
- INRS. (2003). *Dispositifs de protection sensibles à la pression (Issue ND 2130)*. <https://www.inrs.fr/dam/jcr:877ecc3c-85d2-402c-ad1f-ae867e33e033/nd2130.pdf>
- INRS. (2004). *Le guide de la circulation en entreprise (Issue ED 800)*. [https://www.lomag-man.org/files/securite/circulation\\_enentreprise\\_inrs\\_fr\\_ed800.pdf](https://www.lomag-man.org/files/securite/circulation_enentreprise_inrs_fr_ed800.pdf)
- INRS. (2005). *La circulation en entreprise (Issue ED 975)*. <https://www.lomag-man.org/files/securite/circulation-en-entreprise/ed975.pdf>
- INRS. (2006). *L'entrepasage frigorifique (Issue ED 966)*. <http://www.agrobat.fr/media/document/ed966.pdf>
- INRS. (2007). *Conception de l'organisation des circulations et des flux dans l'entreprise: Préconisations pour la prévention des risques professionnels (Issue ED 6002)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED+6002>
- INRS. (2009). *Collisions engins-piétons. Choix et installation de détecteurs radioélectriques de piétons (Issue ED 6051)*. <https://www.frareg.com/cms/wp-content/uploads/collisions-engins-pietons.pdf>
- INRS. (2012b). *Visibilité et prévention des collisions engins-piétons. Analyse bibliographique (Issue ND 2345)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ND+2345>
- INRS. (2014a). *Conception des déchèteries. Intégration de la santé et de la sécurité au travail (Issue ED 6143)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED+6143>
- INRS. (2014b). *Les bonnes pratiques pour prévenir les collisions engins-piétons*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=DO%206>
- INRS. (2015a). *Mise à quai des poids lourds. Apport et limite des dispositifs embarqués pour la prévention des collisions (Issue ED 6208)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED+6208>
- INRS. (2015b). *Prévenir les collisions engins-piétons. Dispositifs d'avertissement (Issue ED 6083)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206083>
- INRS. (2018). *Transport routier de marchandises (Issue ED 4461)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%204461>
- INRS. (2019). *Conception et aménagement des plates-formes et entrepôts logistiques (Issue ED 6350)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206350>
- INRS. (2021). *Conception des lieux et des situations de travail (Issue ED 950)*. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED+950>

- INRS. (2023). *Logistique* (Issue ED 4439). <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%204439>
- INSST. (2015). *Guía para la evaluación y prevención de riesgos a la utilización de lugares de trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-la-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-utilizacion-de-los-lugares-de-trabajo>
- INSST. (2023a). *Encuesta europea de condiciones de trabajo 2021: Datos de España*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/encuesta-europea-de-condiciones-de-trabajo-2021-datos-espana-2023>
- INSST. (2023b). *Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-sobre-senalizacion-de-sst-2023>
- INSST. (2023c). *NTP 1178 Barreras de protección para la gestión de la circulación en los lugares de trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/7788900/NTP+1178+Barreras+de+protecci%C3%B3n+para+la+gesti%C3%B3n+de+la+circulaci%C3%B3n+en+los+lugares+de+trabajo.pdf/2edf57d6-f598-d171-9288-506a3a467087?version=4.0&t=1727186862727>
- INSST. (2024). *Informe anual de accidentes de trabajo en España. Datos 2023*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud En El Trabajo. <https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/informe-anual-de-accidentes-de-trabajo-en-espana>
- IRSST. (2013). *Principales riesgos laborales en los centros de logística de la Comunidad de Madrid*. Instituto Regional de Seguridad y Salud <https://gestion3.madrid.org/bvirtual/BVCM019057.pdf>
- IRSST. (2020). *Especificaciones preventivas en los muelles de carga. El sector logística y transporte*. Instituto Regional de Seguridad y Salud. <https://unologistica.org/wp-content/uploads/2023/01/Manual-Muelles.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1997a). Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. *Boletín Oficial Del Estado*, núm. 97, de 23 de abril de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/485/con>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1997b). Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. *Boletín Oficial Del Estado*, núm. 97, de 23 de abril de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con>
- Ministerio de la Presidencia. (1997). Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 140, de 12 de junio de 1997. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>
- PABIAC. (2005). A guide to managing workplace transport in the corrugator industry: Good practice guidance. <https://thecpi.org.uk/library/PDF/Public/health-safety/PABIAC/Strategies/19-23/PABIAC%20Corrugated%20Sector%20Workplace%20Transport%20Guidance%20-%20July%202021.pdf>
- UGT-Madrid, & CC.OO. (2024). *La siniestralidad laboral en la Comunidad de Madrid 2023: Informe*. <https://madrid.ccoo.es/043d90f64fc0fd7c08fa87d93f8bcfff000045.pdf>
- Unión Europea. (2019). Reglamento (UE) 2019/2144 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2019, relativo a los requisitos de homologación de tipo de los vehículos de motor y de sus remolques. *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm. 325, de 16 de diciembre de 2019. <https://www.boe.es/doue/2019/325/L00001-00040.pdf>
- VIA Prévention. (2010). *Chariots élévateurs et piétons: À chacun sa voie*. <https://viaprevention.com/wp-content/uploads/2024/04/information-sst-chacun-sa-voie.pdf>

WorkSafe New Zealand. (2016). *Managing work site traffic: Guidance for keeping healthy and safe around vehicles and mobile plant at work sites*. <https://www.worksafe.govt.nz/topic-and-industry/vehicles-and-mobile-plant/site-traffic-management/managing-work-site-traffic-gpg/>





## FORMACIÓN E INFORMACIÓN

### EJE GENERAL 4.4

Fortalecimiento del  
papel de las entidades  
especializadas

# Guía práctica de prevención. Circulación interior, atropellos y colisiones



Instituto Regional de Seguridad  
y Salud en el Trabajo

C/ Ventura Rodríguez, 7 - 28008 Madrid  
Tfno. 900 713 123  
[www.comunidad.madrid](http://www.comunidad.madrid)