

TEMA 24

INTERVENCIONES BASADAS EN EL DISEÑO DE VEHÍCULOS Y DE LA VÍA. INTERACCIÓN VÍA, VEHÍCULO Y CONDUCTOR. FACTORES DE PROTECCIÓN: CINTURÓN, CASCO, SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL. LOS SISTEMAS ITS EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES.

I. INTERVENCIONES BASADAS EN EL DISEÑO DE VEHÍCULOS Y DE LA VÍA.

1. Intervenciones basadas en el diseño de vehículos.
 - 1.1. La reglamentación.
 - 1.2. La homologación.
 - 1.3. La investigación y los avances tecnológicos.
2. Intervenciones basadas en el diseño de la vía.
 - 2.1. Carriles y sendas ciclistas.
 - 2.2. Autopistas y autovías.
 - 2.3. Circunvalaciones.
 - 2.4. Arterias urbanas.
 - 2.5. Canalización de intersecciones.
 - 2.6. Glorietas.
 - 2.7. Rediseño de intersecciones.
 - 2.8. Actuaciones en puntos negros.
 - 2.9. Mejoras en la sección transversal de la vía.
 - 2.10. Actuaciones de mejora de la seguridad de los márgenes de la vía.
 - 2.11. Mejora del trazado de la vía y de la distancia de visibilidad.
 - 2.12. Guardarraíles y amortiguadores de impacto.
 - 2.13. Medidas contra los accidentes con fauna implicada.
 - 2.14. Iluminación de la vía.

II. INTERACCIÓN VÍA, VEHÍCULO Y CONDUCTOR.

1. Relación entre los tres factores.
2. El factor humano.
 - 2.1. La atención.

- 2.2. La anticipación.
- 2.3. La importancia de la comunicación.
- 3. La vía.
- 4. El vehículo.

III. FACTORES DE PROTECCIÓN: CINTURÓN, CASCO, SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL.

- 1. El cinturón de seguridad.
- 2. El casco.
- 3. Los sistemas de retención infantil.

IV. LOS SISTEMAS ITS EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES.

- 1. Concepto, regulación e importancia.
- 2. Principios para la implantación de los ITS.
- 3. Ámbitos y acciones prioritarias.
- 4. Competencias y relaciones institucionales.

I. INTERVENCIONES BASADAS EN EL DISEÑO DE VEHÍCULOS Y DE LA VÍA.

1. Intervenciones basadas en el diseño de vehículos.

El fenómeno de la circulación está conformado por tres factores fundamentales: el factor humano, el vehículo y la vía. Se han realizado numerosas investigaciones para determinar el peso diferencial de cada uno de ellos. Caben destacar el proyecto REAGIR, desarrollado en Francia durante muchos años y en el que se han estudiado a fondo miles de accidentes; los estudios efectuados por el Transport Research Laboratory (TRL) en Gran Bretaña; o en Estados Unidos, los desarrollados por la National Highway Traffic Safety Administration o el Indiana Tri-Level Study, una investigación llevada a cabo durante más de cinco años sobre unos cinco mil accidentes de circulación de todo tipo. Estos últimos estudios están considerados entre los más importantes y completos del mundo desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, y sus hallazgos son prácticamente coincidentes. En concreto y en el realizado por la Universidad de Indiana, descubrieron que entre los factores causantes del accidente de tráfico el factor humano se encontraba implicado entre el 71% y el 93% de los casos; los factores ambientales entre el 12% y el 34% y las causas debidas al vehículo entre el 4,5% y 13%.

De este modo, y aunque en una medida moderada, resulta indiscutible la influencia del vehículo en los accidente de tráfico y en la protección de sus ocupantes y otros usuarios de la vía. Aunque a día de hoy no es tan frecuente que el vehículo intervenga como causa directa o principal, sí influye asociado a los demás factores como elemento que puede incrementar o reducir el riesgo que se plantea en cada situación concreta.

Cuando aparecieron los primeros vehículos de motor, hace algo más de un siglo, la mayor preocupación de los fabricantes era la de perfeccionar técnicamente el invento para incrementar su autonomía y fiabilidad. La seguridad no se erigía en el objetivo fundamental dado que el tráfico era muy escaso y las velocidades bastante moderadas. Posteriormente, al multiplicarse la cantidad y la gravedad de los accidentes, la preocupación por la seguridad aumentó y se aplicaron nuevas condiciones técnicas en los vehículos que, bien a iniciativa de los propios fabricantes, bien por exigencia de la legislación, buscaban convertir al vehículo en un aliado de la seguridad vial.

No obstante, algunos fabricantes nacieron con una clara preocupación por la materia. Así, en el año 1.927 los fundadores de la marca Volvo tenían muy presente que los vehículos iban a ser conducidos por personas y basaban sus diseños en la seguridad de las mismas. Otro ejemplo fue el fabricante Ford que, entre sus concesionarios, distribuía un libro en el que se indicaba que, en el momento de efectuar la venta, debían enfatizar notoriamente la seguridad, atendiendo a las condiciones del “tráfico moderno”. Un pionero más fue Mercedes-Benz, que en el año 1.939 creó un departamento dedicado exclusivamente a investigar la seguridad de los pasajeros en caso de accidente. Durante la Segunda Guerra Mundial, estas

actividades quedaron paralizadas si bien, más tarde, Renault constituyó un laboratorio de Fisiología y Biomecánica cuya misión era contribuir al desarrollo del confort y de la seguridad de los vehículos.

Hace unos años, la mayoría de los anuncios de venta de vehículos se basaban en la velocidad o la aceleración. Afortunadamente, en la actualidad la preocupación por la seguridad se ha extendido entre los compradores de vehículos y suele ser una referencia obligada en la publicidad de los fabricantes, convirtiéndose incluso en un argumento de venta de la mayoría de marcas. De este modo, queda patente el papel fundamental del consumidor a la hora de optar por un modelo u otro en función los elementos de seguridad que lleven instalados, llegando incluso a pagar cantidades adicionales por ellos.

Llegados a este punto, las intervenciones basadas en el diseño de los vehículos revisten una gran importancia y presentan diversas vertientes. La analizamos a continuación:

1.1. La reglamentación.

La primera de ellas es la reglamentación. Se trata de los instrumentos de los que se valen las Administraciones Públicas para garantizar tanto la seguridad como la protección del Medio Ambiente. En origen, cada Estado legislaba sus propios reglamentos de seguridad dirigidos a proteger a los usuarios de los vehículos y a los peatones que pudieran sufrir atropellos. Poco a poco y al aumentar el comercio internacional de vehículos, estas limitaciones y reglamentaciones fueron adquiriendo un carácter más internacional. Se hizo, pues, imprescindible una puesta en común de toda la legislación, concluyendo con la firma del Acuerdo de Ginebra de fecha 20 de marzo de 1.958.

En los últimos años, toda la legislación internacional ha sido desarrollada por dos organismos fundamentalmente: la ONU, que trabaja para lograr una reglamentación mundial en un futuro; y la UE, que ha incorporado el casi centenar de Reglamentos de Ginebra en forma de Directivas y ha desarrollado otras sobre toda clase de materias para su aplicación en los Estados Miembros. A estas normativas se añaden, en cada país, las de carácter nacional. El resultado final en su conjunto es que el vehículo automóvil se ha convertido uno de los productos industriales más reglamentados.

En la elaboración de la normativa participan miembros de las Administraciones Públicas, asociaciones de fabricantes, usuarios y agencias de normalización. Cada disposición suele estar precedida de una importante labor investigadora, tanto de los problemas que se detectan en el tráfico como de las soluciones que puedan hacer viable su incorporación. La posterior aplicación de la misma es controlada por las Administraciones competentes en cada Estado. En España, se trata del Ministerio competente en materia de Industria mediante la

concesión de la correspondiente homologación, basada en actas y certificados de ensayos que garanticen el cumplimiento de las diferentes normas técnicas y que se realizan en laboratorios acreditados.

La normativa específica española sobre la materia viene de la mano del Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos (en adelante RGV), de ejecución y desarrollo de los preceptos del Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Nace con la intención de introducir en nuestro Derecho la extensa reglamentación técnica europea relativa a la homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como sus partes y piezas. De este modo, se armonizan las legislaciones europeas sobre la materia logrando su aceptación recíproca entre todos los Estados miembros.

1.2. La homologación.

Respecto a la homologación, se contempla en el Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.

Se refiere a los procedimientos administrativos para que los vehículos incluidos en su ámbito de aplicación puedan recibir la homologación de tipo como condición previa a su matriculación o puesta en circulación en España. También regula los procedimientos administrativos para que las partes y piezas, en su caso, destinadas a dichos vehículos, matriculados o no, y que requieran una homologación, puedan ser comercializadas en el mercado español.

Es decir, la homologación permite la circulación de los vehículos y la verificación de que se encuentran en perfecto estado de funcionamiento, ajustándose en sus características, equipos, repuestos y accesorios a las prescripciones técnicas que se fijan en el RGV.

Ahora bien, es importante recordar que la preocupación por la seguridad vial no sólo se observa en el momento inicial de fabricación y posterior homologación del vehículo. Después, y durante toda su vida útil, también se busca garantizar su correcto mantenimiento en los aspectos relacionados con la seguridad. Para ello, se verifica el estado de conservación del vehículo y el funcionamiento de sus elementos esenciales de seguridad a través de las inspecciones técnicas periódicas. Reguladas por el Real Decreto 920/2017, de 23 de octubre, por el que se regula la inspección técnica de vehículos, son efectuadas por entidades autorizadas por las Administraciones competentes.

1.3. La investigación y los avances tecnológicos.

Diversos organismos oficiales, empresas fabricantes, entidades de seguros etc., realizan un gran esfuerzo de investigación en pistas de pruebas, laboratorios y ensayos de choques para dotar a los vehículos de los mayores y mejores avances técnicos que aporten más seguridad a la circulación. De hecho, las Administraciones y las asociaciones de usuarios han establecido un sistema de evaluación de la seguridad algo más exigente que la reglamentación en algunos aspectos. Consiste en otorgar unos distintivos en forma de estrellas, de más fácil identificación por parte de los usuarios, en función de los niveles logrados en los ensayos que se realizan al efecto. En Europa, esta labor la realiza EuroNCAP y es voluntario para los fabricantes someter o no sus vehículos a dicha evaluación.

Otros aspectos de diseño se dirigen a la consecución de una conducción más cómoda y sencilla y, por ende, también más segura. Algunos ejemplos de rabiosa actualidad son los siguientes:

- Asistente de luz en carretera: el sistema maximiza la visibilidad activando luces de carretera o reduciéndolas temporalmente a luces de cruce cuando detecta tráfico distante o en dirección contraria.
- Identificador de señales de tráfico: el sistema detecta las señales de la vía durante la marcha.
- Alerta de cambio de carril involuntario: a menos que se haya activado el intermitente, el sistema alertará al conductor para que corrija la trayectoria.
- Sistema anticolidión frontal.
- Detector de movimiento: con una cobertura de 360°, el sistema avisa al conductor cuando se aproxima una persona, un animal o un objeto.
- Control del ángulo muerto: cuando hay un vehículo en el ángulo muerto de visión de cualquiera de los laterales, el vehículo avisa al conductor para evitar maniobras de peligrosidad.
- Detector de fatiga: el sistema juzga los niveles de atención y fatiga según la conducta del conductor y, si considera que necesita descansar, emite una señal sonora y visual.

De este modo, las intervenciones basadas en el diseño de vehículos tienen en cuenta la necesidad de mejorar e implementar nuevos elementos de seguridad vial tanto activa como pasiva. Ejemplos de elementos de seguridad activa son los frenos, el ABS, el ESP, la dirección, los neumáticos, la suspensión, el alumbrado y la señalización óptica, el parabrisas, la relación potencia-peso, la tracción integral y la ergonomía. Los elementos de seguridad vial pasiva se refieren a la carrocería, el volante y la columna de dirección, el parabrisas, el airbag, los asientos antideslizantes, el reposacabezas, la protección contra el fuego, el cinturón de seguridad y los sistemas de retención infantil.

Finalmente, huelga indicar que, a pesar de tales impresionantes avances tecnológicos, de poco servirán todas estas medidas coadyuvantes de la seguridad si el conductor no se concienza de su importancia y no se preocupa del mantenimiento y conservación en buen estado del vehículo y de sus elementos.

2. Intervenciones basadas en el diseño de la vía.

Se puede hacer referencia a numerosas medidas relativas al diseño y al equipamiento de la vía destinadas a incrementar su operatividad y su seguridad vial. Antes de proceder a su análisis pormenorizado, hay que señalar que las que reducen mayoritariamente el número de accidentes son las siguientes: las autopistas y autovías, las circunvalaciones, las intersecciones a distinto nivel, la canalización de intersecciones, las glorietas, las actuaciones de mejora de la seguridad de los márgenes de la vía, los guardarraíles y los amortiguadores de impacto, algunas de las medidas contra los accidentes con fauna implicada y la iluminación de la vía. Muchas de las mejoras de la sección transversal de las carreteras y de su trazado también disminuyen los accidentes. Por último, no hay que olvidar que, en ocasiones, el efecto varía notablemente dependiendo del diseño de la medida y de las condiciones del lugar donde se implante.

Las medidas reseñadas se describen a continuación:

2.1. Carriles y sendas ciclistas.

Los ciclistas están expuestos a un riesgo de resultar lesionados en el tráfico mucho mayor que los ocupantes de otros vehículos. Para dotarlos de mayor protección, se distinguen tres instalaciones o infraestructuras para los desplazamientos en bicicleta en función del grado de separación o segregación con el tráfico de vehículos a motor:

- Carriles ciclistas: constituyen un espacio protegido de la calzada, separado del tráfico de vehículos a motor mediante marcas viales y, a menudo, anunciado adicionalmente mediante señales de tráfico.
- Sendas ciclistas: son espacios físicamente separados de la calzada mediante bordillo, césped o una cuneta.
- Vías para peatones o ciclistas: se trata de verdaderas carreteras para peatones y ciclistas, con carriles para ambos sentidos de circulación y físicamente separadas de la calzada por la que circulan los vehículos. Se construyen habitualmente en uno de los laterales de la carretera.

2.2. Autopistas y autovías.

Muchas carreteras antiguas se construyeron para dar servicio a un tráfico mucho menor del que soportan en la actualidad. Ello produce una mezcla de tráfico local y de larga distancia, un mal flujo de circulación y numerosos accidentes. Las exigencias de menores tiempos de viaje, costes de transporte inferiores y menos accidentalidad generan una mayor demanda de vías capaces de soportar grandes intensidades de tráfico circulando a alta velocidad y sin que la seguridad vial empeore con respecto a las carreteras con menores niveles de velocidad.

Las autopistas y las autovías están diseñadas para soportar tráfico intenso circulando a altas velocidades y con el menor número posible de accidentes. También atraen al tráfico de larga distancia que circula por el resto de vías, evitando conflictos entre este tráfico y el local.

2.3. Circunvalaciones.

En los distritos centrales de negocios de las ciudades, los peatones, los ciclistas y los vehículos a motor comparten normalmente las mismas vías, existiendo numerosas intersecciones de paso y un mayor riesgo para la seguridad vial. Los altos volúmenes de tráfico también afectan directamente al componente medioambiental a través del mayor número de emisiones tóxicas.

Las circunvalaciones están diseñadas para alejar el tráfico de larga distancia de las ciudades y poblaciones, eliminando conflictos entre éste y el tráfico local. Además, su construcción simplifica la tarea de introducir medidas de calmado del tráfico en las vías principales que atraviesan esas poblaciones.

2.4. Arterias urbanas.

En muchas ciudades y grandes poblaciones, la red vial principal se diseñó para soportar, en su momento, un volumen de tráfico muy inferior al observado en la actualidad. Ello se traduce en atascos y tráfico denso que, durante las horas punta, incrementan la tasa de accidentes.

La construcción de una arteria urbana nueva, junto con el aumento de la capacidad de las vías principales ya existentes, tiene dos objetivos:

- Redirigir el tráfico de larga distancia hacia las vías principales que ofrecen una capacidad suficiente y mayor seguridad.
- Absorber el tráfico de paso que utiliza las áreas residenciales.

- Incrementar la movilidad, reducir el tiempo empleado, disminuir los costes de operación de los vehículos y la mejorar el Medio Ambiente mediante la reducción del ruido y la contaminación.

2.5. Canalización de intersecciones.

Si bien es cierto que los accidentes acaecidos en las intersecciones revisten menor gravedad que los observados en otros puntos de la red viaria, también lo es que constituyen entornos peligrosos y difíciles para todos los usuarios de la vía.

Mediante la canalización de las intersecciones se puede mejorar la seguridad vial separando los flujos de tráfico, mejorando las condiciones de visibilidad y simplificando tanto los patrones de conducción como las normas de preferencia de paso.

2.6. Glorietas.

En las intersecciones de carreteras con tráfico intenso, los tiempos de espera pueden ser relativamente largos. En estas condiciones, los conductores se pueden ver tentados a internarse en las mismas con pequeños márgenes de seguridad. De este modo, los cruces y las maniobras de giro frecuentes pueden originar situaciones complicadas y peligrosas.

La conversión de un cruce en una glorieta puede mejorar la seguridad y el flujo del tráfico de diferentes formas:

- El número de puntos potenciales de conflicto entre las corrientes de tráfico que atraviesan la intersección se reduce.
- Como se ha de ceder el paso a los usuarios que circulan por el interior de la glorieta y no puede atravesarse en línea recta, los conductores se ven obligados a observar el tráfico con mayor detenimiento, disminuyendo la velocidad.
- Todo el tráfico procede de la misma dirección.
- Se eliminan los giros a la izquierda.

2.7. Rediseño de intersecciones.

Las intersecciones antiguas o construidas en terrenos complejos pueden presentar diseños geométricos que ya no cumplan con las normas o estándares más modernos. El ángulo entre vías o las pendientes pronunciadas en las aproximaciones reducirán la visibilidad general de los conductores.

El rediseño puede consistir en el cambio de los ángulos y de las pendientes de las vías convergentes; la adopción de medidas que mejoren la visibilidad; la modificación del perfil transversal de la vía (anchura de los carriles, medianas, arcenes, etc.) y de los radios de las curvas; la transformación de una intersección en forma de X en dos intersecciones en forma de T; y la creación de intersecciones a diferente nivel, en las que se eliminan todos los movimientos que implican cruces de corrientes de tráfico, siendo sustituidos por cambios de carril que ya no afectan al sentido de la circulación.

2.8. Actuaciones en puntos negros.

Para que un tramo se considere punto negro deben haberse producido tres o más accidentes con víctimas (fallecidos y/o heridos graves y/o heridos leves), en una calzada perteneciente a la red de carreteras y en un periodo que abarque un año natural, con una separación máxima de 100 metros entre uno y otro accidente con víctimas.

Las actuaciones en puntos negros tienen como objetivo identificar, analizar y mejorar las vías en aquellos lugares con una alta concentración de accidentes, y suponen mejoras del diseño vial y de la regulación del tráfico.

2.9. Mejoras en la sección transversal de la vía.

Las vías estrechas pueden propiciar situaciones peligrosas al incrementarse el tráfico. Ofrecen a los conductores un menor espacio para maniobrar y para la corrección de errores. Los peatones y los ciclistas son también más vulnerables en lo que a su adelantamiento se refiere.

La mejora de la sección transversal de la vía tiene como objetivo ofrecer a todos los usuarios márgenes adicionales de seguridad al ampliar su anchura. Se pueden construir arcenes pavimentados, aumentar el número de carriles o disponer medianas o reservas de espacios centrales en las vías con calzadas independientes para cada sentido de circulación.

2.10. Actuaciones de mejora de la seguridad de los márgenes de la vía.

El terreno existente junto a los márgenes de la vía puede influir tanto en el número de accidentes como en la gravedad de las lesiones. Las pendientes pronunciadas aumentan la probabilidad de vuelco de un vehículo en caso de salida de la vía. Los obstáculos permanentes situados cerca de la misma también pueden resultar problemáticos y dejan un margen muy pequeño para recuperar el control del vehículo en el supuesto de pérdida de control.

Las actuaciones de mejora de la seguridad de los márgenes de la vía pretenden eliminar de sus laterales esos obstáculos que resultan particularmente peligrosos y que dificultan la visibilidad, así como ofrecer a los conductores un mayor número de oportunidades para recuperar el control del vehículo si éste llega a salirse de la vía. Las más frecuentes son el nivelado de las pendientes; el incremento de la distancia entre el borde de la calzada y los obstáculos fijos; y la eliminación de dicho tipo de obstáculos.

2.11. Mejora del trazado de la vía y de la distancia de visibilidad.

El trazado de las vías incide en la velocidad, la variación de ésta, las expectativas de los conductores sobre las características del tramo, la tolerancia a los errores y las condiciones de visibilidad. Los cambios inesperados en el trazado pueden ser difíciles de gestionar y provocar errores por parte de los conductores. Las curvas cerradas y las pendientes pronunciadas aumentan las exigencias sobre los sistemas de suspensión y frenado del vehículo y exigen reducciones de velocidad, especialmente en el caso de los vehículos pesados.

Las mejoras aplicables al trazado tienen como objetivo reducir la demanda de atención y de habilidades del conductor al volante o al manillar, perfeccionando la consistencia y predictibilidad de la vía. También se pretende incrementar la movilidad al mejorar las curvas y las pendientes.

2.12. Guardarraíles y amortiguadores de impacto.

A lo largo de las vías públicas existen innumerables pendientes pronunciadas, rocas, cauces de agua, árboles y otros obstáculos fijos que pueden provocar graves lesiones en caso de accidente. Si a ello se suma que la salida de la vía constituye uno de las principales causa de accidentalidad hoy en día, los guardarraíles y los amortiguadores de impacto son medidas de especial trascendencia.

Tales elementos están diseñados para reducir el alcance de los daños y las lesiones si se produce un accidente. Los guardarraíles situados en las medianas de vías con calzadas separadas tienen como objetivo prevenir los accidentes en los que los vehículos atraviesan la mediana. Deberían, al igual que los amortiguadores de impacto, frenar a los vehículos y redirigirlos de modo controlado hasta su completa detención, sin devolverlos a la calzada. Además, deben instalarse de modo que no obstruyan la visibilidad ni ofrezcan una impresión errónea del trazado de la vía.

2.13. Medidas contra los accidentes con fauna implicada.

Incluyen actuaciones dirigidas a modificar la conducta de los conductores y el comportamiento de los animales o de la población de los mismos. Un ejemplo son

las medidas en la infraestructura como señales de tráfico, vayas para fauna salvaje, lugares habilitados para los cruces de la vía, límites de velocidad reducidos y una correcta iluminación.

2.14. Iluminación de la vía.

Puesto que la mayor parte de la información que reciben los conductores es visual, las condiciones de iluminación pueden resultar muy importantes desde la óptica de una conducción segura. La conducción nocturna presenta más peligrosidad por diversas razones, entre ellas, que el ojo humano capta peor los contrastes, detalles y movimientos, y que concurren factores que pueden generar accidentes con más facilidad como el cansancio, la somnolencia o los desplazamientos de ocio nocturno.

El objetivo de la iluminación de la vía es reducir la tasa de accidentes en las horas de oscuridad al favorecer una mejor visibilidad de la vía, de sus inmediaciones y de los restantes usuarios de la misma.

Para finalizar, existen otras intervenciones basadas en el diseño de la vía tales como la reconstrucción y rehabilitación de carreteras y las actuaciones en curvas.

II. INTERACCIÓN VÍA, VEHÍCULO Y CONDUCTOR.

1. Relación entre los tres factores.

Tal y como se indicaba con anterioridad, tres son fundamentalmente los factores que intervienen en el tráfico: las personas o factor humano (constituido por los conductores, los pasajeros y los peatones); los vehículos y las vías. Si bien el análisis de todos ellos resulta indispensable para comprender los problemas de la circulación como sistema multifactorial, su importancia es sustancialmente distinta. En efecto, tanto la vía como el vehículo son meros medios o instrumentos materiales puestos al servicio de la persona quién, dependiendo del uso que les confiera, logrará o no una circulación segura, fluida y ordenada.

De los tres elementos, las personas son el factor capaz de tomar decisiones y actuar de acuerdo con la situación y circunstancias de los otros dos, derivándose de su “comportamiento” determinadas consecuencias dependiendo de si éste ha sido correcto o no. De este modo, cada factor puede aparecer en un accidente de circulación bien aisladamente, bien interactuando con los demás. No obstante, conviene señalar que algunos accidentes que se consideran provocados por fallos técnicos del vehículo, posiblemente sean debidos originariamente a un error humano (por ejemplo, el inadecuado mantenimiento de los neumáticos). Otros accidentes

que se suelen considerar provocados por defectos de las vías o por las condiciones meteorológicas adversas, pueden no ser tales y venir provocados por un desajuste entre la conducta humana y las condiciones de la vía en ese momento.

Se procede a analizar cada uno de estos factores con mayor detenimiento.

2. El factor humano.

Se reitera el hecho de que el factor humano es el más destacado al erigirse las personas, en su triple vertiente de conductores, pasajeros y peatones, en los verdaderos protagonistas del fenómeno circulatorio.

Desde el plano del análisis teórico sobre la causalidad de los accidentes, se entiende que en el sistema circulatorio existen unas capacidades y unas exigencias: El conductor debe poseer unas determinadas capacidades para hacer frente a las exigencias que, de forma constante, representan la vía por la que circula y el vehículo que conduce. Mientras que las capacidades del conductor sean superiores a las exigencias del vehículo y de la vía, el sistema de la circulación será estable.

Cuando este equilibrio entre exigencias y capacidades se rompe, sobreviene el accidente, bien porque disminuyan las capacidades, bien porque aumenten las exigencias. Hay que tener presente que tanto las capacidades como las exigencias no permanecen estables a lo largo del desplazamiento, sino que fluctúan constantemente. Una distracción, el consumo de alcohol, medicamentos o drogas, el sueño y el cansancio o la falta de pericia ante una situación concreta, son factores que reducen la capacidad de respuesta del conductor. La velocidad del vehículo, el estado del firme y las condiciones meteorológicas, los cambios en el trazado de la vía o el comportamiento de otros usuarios implican un incremento en las exigencias que se plantean al conductor y a las que éste debe dar respuesta rápida y acertada.

El mero acto de la conducción no supone un esfuerzo físico considerable. Sin embargo, entran en juego otras tareas de orden superior, más elaboradas, que dependen del cerebro. Éste es el soporte físico que permite actos como la visión, la coordinación y la interpretación de los hechos y elementos cambiantes propios del entorno del tráfico. Todo ello se efectúa en intervalos de tiempo de fracciones de segundo que pueden llegar a ser críticas para la seguridad, y se ve afectado por varios factores. Se trata, básicamente, de los siguientes:

2.1. La atención.

Una cuestión básica y fundamental dentro del factor humano es el tratamiento, aunque sea esquemáticamente, de la atención y de los aspectos que inciden en la misma. Para que en un entorno complejo y dinámico se consiga

desarrollar una conducción segura, es necesario seleccionar los estímulos de mayor relevancia e inhibir los estímulos y acciones de distracción. No en balde, las distracciones son la primera causa de accidentalidad actualmente teniendo su origen muchos accidentes, en la práctica, en problemas relacionados con la atención.

Cuando la mente selecciona entre varios estímulos, pone en juego la atención, que actúa como un filtro respecto de la información que pasa a ser procesada con mayor profundidad por parte de otros procesos psicológicos (memoria, pensamiento, etc.). Resulta imprescindible seleccionar tanto el número de estímulos como su calidad, es decir, su significación para el receptor. Obviar esto sobrecargaría la mente y el resultado sería un embotamiento o saturación. Éste es, posiblemente, uno de los efectos del exceso de información: en ocasiones, nuevos datos no producen el efecto esperado sino que dificultan o imposibilitan la respuesta adecuada por parte del sujeto. Además, el proceso selectivo de la información sensorial circundante a través del oído, la vista, el olfato o el tacto no es constante, sino que necesita descansar. El sueño, por ejemplo, permite a los sistemas sensoriales rebajar sus niveles de alerta.

Por su parte, el cansancio se configura como uno de los efectos de un prolongado tiempo de exposición a un estímulo y del mantenimiento de un estado de vigilancia. Puede suceder que, funcionalmente y con independencia de la voluntad del sujeto, los órganos sensoriales estén activados. En estos casos, entran en juego dos modos de atención: una, flotante o difusa, y la otra, concentrada. En la conducción se activan ambos tipos de atención de forma que el cambio de una a otra dependerá de los requerimientos de la vía. En tramos rectos, con poca densidad de tráfico y suficiente luz, se empleará una atención flotante que destine otros recursos de atención a tareas no específicas de la conducción. En situaciones más complejas, se utilizarán gran parte de los recursos atencionales para ejecutar la tarea de conducir. Los conductores noveles son un claro ejemplo de las dificultades que puede desentrañar el despliegue de los dos tipos de atención: dada la novedad de todos los indicadores viales y el hecho de no haber alcanzado un nivel suficiente en la automatización de determinadas subtarear, aplican sus recursos a la tarea de conducir, no pudiendo disponer de atención flotante o libre para, por ejemplo, hablar con el acompañante. Aprendizaje y experiencia juegan en este campo un papel muy importante.

Existe un elenco de factores que influyen en la atención:

a) Las necesidades y motivaciones del conductor.

Son determinantes para orientar la atención. Un ejemplo es una situación de urgencia, donde se busca efectuar un desplazamiento en el menor tiempo posible. Si a esta situación de presión interior se añade un elemento de estrés ambiental (por ejemplo, un atasco), la tensión generada puede provocar que la conducta derive en impulsiva, lo que evidentemente entraña un grave peligro. Sería aconsejable partir de una situación emocional de no sobrecarga, pero puesto que ello no siempre es

factible, ha de recordarse que devengarán situaciones imposibles de modificar por el conductor que se deberán tolerar pacientemente.

b) El cansancio y la somnolencia.

El cansancio supone un decaimiento neurológico de los niveles de alerta, un incremento de los tiempos de reacción y una rebaja notable de la capacidad de atención. Por tanto, evitar conducir en estas circunstancias es un factor de prevención sobradamente justificado. Muy próxima al cansancio estaría la somnolencia que, aunque instantánea, puede generar en tan sólo una fracción de segundo un accidente de tráfico.

c) Las conductas interferentes.

Son conductas que impiden la correcta ejecución de la tarea de conducir. Se observan principalmente en los conductores menos experimentados. Atender una llamada por el sistema manos libres, ojear el sistema de navegador o mantener una discusión con el acompañante son exponentes de este tipo de conducta.

d) El consumo de fármacos, alcohol y drogas.

Resulta innegable que los fármacos, el alcohol y otras drogas alteran los niveles de alerta y, en algunos casos, de conciencia, deteriorando o sobredimensionando los parámetros que se manejan en la conducción (el tiempo, el espacio y la propia capacidad).

e) La personalidad propia.

Una persona no sólo conduce según el aprendizaje obtenido en la Escuela Particular de Conductores, el conocimiento del vehículo y de las distintas normas y señales en la vía; se conduce como se comporta en la vida. El grado de tolerancia en la interacción derivada del tráfico es un buen exponente del grado de sociabilidad.

Es cierto que se obra una “transformación” cuando se conduce un vehículo basada en algunas circunstancias como, por ejemplo, la potencia que éste desarrolla en compensación de las limitaciones del ser humano o la sensación de anonimato que proporciona el vehículo. Esta última puede permitir la expresión de sentimientos que, en circunstancias normales, serían reprimidos (así acontece con una fuerte agresividad). Ahora bien, esta protección o coraza no debe hacer olvidar la “fragilidad” del sistema en caso de colisión. Precisamente en este ámbito es aconsejable la contención y canalización de la agresividad por las gravísimas

consecuencias lesivas que se pueden derivar de un accidente de tráfico.

f) La depresión y otros trastornos.

Algunos trastornos del afecto o de la personalidad suponen un *handicap* severo para una conducción segura. La depresión, por ejemplo, restringe los recursos atencionales para procesar datos del entorno por estar muy concentrada la persona en su mundo "interno". Las esquizofrenias son trastornos en los que fundamentalmente, además del afecto, se alteran las funciones de juicio y percepción de la realidad, produciendo a veces "ilusiones" o errores severos en la percepción. Requieren, desde luego, un diagnóstico psicopatológico para evaluar el grado de deterioro de estas funciones y, desaconsejar o no, la conducción de un vehículo.

2.2. La anticipación.

Se encuentra estrechamente vinculada a la atención en la medida en que, sólo prestando la debida atención, podrá el conductor seguro seguir el desarrollo y evolución de las cambiantes situaciones del tráfico y prever sus movimientos con la suficiente antelación, decidiendo lo más conveniente en cada momento.

Durante la conducción, la atención debe ser permanente máxime si se tienen en cuenta las actuales condiciones del tráfico, caracterizado por su rapidez y densidad y por la existencia de grandes y numerosos peligros potenciales de todo tipo. Como se acaba de indicar, la concentración o atención ayuda a "anticiparse", a prever las situaciones en la conducción. Anticipación significa estar preparado para actuar prontamente y adaptarse a lo que hacen los demás usuarios, modificando la trayectoria o el comportamiento ante la evolución o desarrollo de una situación dada, para evitar peligros o molestias.

El factor fundamental de la anticipación se basa en la observación. Favorece la recogida de gran cantidad de información procedente del exterior para, a continuación, realizar una selección de la misma en virtud de su relevancia o trascendencia, y para tomar las decisiones adecuadas. Haciendo un uso inmediato de las informaciones disponibles, se estará en condiciones óptimas de actuar prontamente para adaptarse al comportamiento de los demás usuarios, modificar la trayectoria o la actuación ante el desarrollo de una situación concreta. La facultad de anticipación conlleva la respuesta a la mayor parte de los interrogantes que un conductor debe plantearse siempre que circule, tales como: con qué riesgo se puede encontrar, si deberá detenerse, dónde hacerlo exactamente, etc.

Una observación atenta y cuidadosa proporcionará una información amplia y variada. Cuanto más aguda sea, mejor se percibirán y comprenderán los "mensajes de la circulación". Especialmente en zonas urbanas, las condiciones del tráfico

cambian repentinamente y el más pequeño detalle puede resultar muy significativo. Por citar algunos ejemplos, los vehículos estacionados en la vía han de observarse cuidadosamente. Un conductor que, aparentemente, está leyendo, no es probable que se ponga en marcha, pero no hay seguridad de que ni él ni el pasajero puedan abrir la puerta de repente. Si alguien sale rápidamente de algún establecimiento y se introduce en un vehículo estacionado, es preciso estar preparado porque quizás se incorpore al tráfico con prisas, sin observar a su alrededor. Si se procede a rebasar un vehículo y, sobre todo, éste es voluminoso o no permite ver si hay algún peatón u obstáculo en sus partes delantera y lateral, convendrá disminuir la velocidad y apartarse lo más posible de él o incluso mirar por debajo de su carrocería por si se percibe algún peatón que pretenda cruzar por delante del mismo. De esta manera, queda patente lo valiosa que puede resultar la información proporcionada por los pequeños detalles.

2.3. La importancia de la comunicación.

De lo expuesto con anterioridad se desprende que el entorno, el vehículo y el organismo del propio conductor están continuamente emitiendo estímulos que, en definitiva, suponen un sistema de comunicación. No obstante, existe otra forma de comunicación más personal, voluntariamente realizada por quienes intervienen en el tráfico y, en general, reglada por la normativa vigente. Se trata de las señales luminosas realizadas a través de los indicadores de dirección, luz de freno, etc. o las manuales previstas por el propio Reglamento General de Circulación emitidas directamente por los conductores. En tanto el conductor no realice señales, los demás usuarios estimarán, en principio, que no va a variar sustancialmente la trayectoria y la velocidad de su vehículo. Todo cambio debe ser previamente anunciado permitiendo, mediante una observación adecuada, la conveniente anticipación de los demás.

Los requisitos que debe cumplir la señalización para desplegar correctamente sus efectos como sistema de comunicación y resultar comprensible por los demás usuarios de la vía, son los siguientes: realizarse con tiempo suficiente y adaptarse a un sistema uniforme.

3. La vía.

La vía constituye el entorno y el soporte físico del sistema del tráfico en su totalidad. Junto al vehículo, no es más que un instrumento puesto al servicio del ser humano para desplazarse con mayor rapidez que la proporcionada su propio cuerpo.

Por un lado, representa el elemento estable y permanente de la circulación pero, al mismo tiempo, también es cambiante en virtud de las circunstancias que pueden presentarse en la misma. Conocer las posibilidades del vehículo, sus limitaciones y las propias del conductor, así como las normas y señales de circulación, no es suficiente. Hay que captar, interpretar y dar respuesta a los

mensajes que transmitan la vía, el entorno y el propio tráfico.

Desde la óptica de la vía, el nivel de exigencias para el conductor vendrá impuesto por las siguientes circunstancias:

- Por las características geométricas y físicas de la vía: la conducción no será idéntica en tramos rectos y en curvos, por una calzada con pavimento de adoquines y otra de asfalto, por tramos deslizantes y por aquellos que presenten buena adherencia, etc.
- Por las condiciones meteorológicas o ambientales: la conducción es distinta según que el pavimento esté seco o mojado, helado o nevado, limpio o con gravilla u hojas caídas de los árboles, de día o de noche, en condiciones normales de visibilidad o en condiciones adversas que la disminuyen sensiblemente, sin viento o con viento fuerte, etc.
- Por la circulación: también influyen en la conducción la densidad, la fluidez y la composición de la circulación. En efecto, la circulación se complica ante la circulación de numerosos vehículos pesados, cuando discurre por una travesía estrecha y sin aceras, etc.
- Por las normas y las señales reguladoras de circulación: las situaciones del tráfico son más fáciles de afrontar cuando encuentran una completa regulación en la normativa actualmente vigente, cuando la vía está correctamente señalizada, etc.

4. El vehículo.

Se trata del medio que utilizan las personas para desplazarse por las vías. El Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial lo define como *“Aparato apto para circular por las vías o terrenos a que se refiere el artículo 2.”*

Tal y como ya se ha expuesto con anterioridad, en las últimas décadas ha experimentado notables mejoras en lo que a la seguridad y comodidad se refiere. Ahora bien, si se analiza desde la óptica de su interacción con el factor humano, la capacidad de respuesta y toma de decisiones del conductor vendrá limitada en general por el estado del vehículo. Para ello, el correcto mantenimiento de los órganos esenciales del mismo (neumáticos, frenos, amortiguadores, batería, puesta a punto del encendido, alimentación del motor, refrigeración, lubricación y alumbrado) es absolutamente indispensable. No en vano, el propio Ordenamiento Jurídico exige una serie de inspecciones periódicas para verificar su adecuado estado de mantenimiento.

Asimismo, los avances tecnológicos que mejoran la seguridad vial tanto primaria como secundaria pierden parte de su eficacia si el usuario del vehículo no

conoce su funcionamiento o no los activa en el momento oportuno. Algunos ejemplos son incurrir en el error de creer que el airbag basta por sí mismo para paliar los efectos de una colisión a los ocupantes del vehículo, ignorando el uso del cinturón de seguridad por entender que el primero suplente al segundo; o no pisar adecuadamente el pedal de freno para que el sistema de frenada ABS entre en funcionamiento.

En definitiva, el cuidado y mantenimiento del vehículo, así como el conocimiento del funcionamiento de todos sus componentes, lo convierte en un instrumento muy útil para la circulación con seguridad. Ahora bien, si a pesar de lo expuesto el conductor no despliega una forma de conducción prudente y respetuosa con todos los principios del tráfico, ningún vehículo podrá evitar la producción de un accidente, por muy avanzado que se encuentre tecnológicamente hablando.

III. FACTORES DE PROTECCIÓN: CINTURÓN, CASCO, SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL.

Se refieren a aquellos elementos de seguridad vial pasiva o secundaria cuya finalidad es, tal y como se indicaba con anterioridad, paliar las consecuencias del accidente una vez que éste no ha podido evitarse, tratando de prevenir lesiones y traumatismos. Afecta a los tres factores del tráfico: desde el factor humano fomenta el uso de los dispositivos de protección (cinturones de seguridad, casco, reposacabezas y sistemas de retención infantil). Las estrategias referentes al vehículo son la existencia y mantenimiento de todos esos dispositivos de protección y de seguridad, diseño vehicular antichoque, dispositivos antiempotramiento, etc. En relación con la vía, se podría poner como ejemplo la presencia de elementos protectores a los lados de la vía, carriles de frenada de emergencia, etc.

Por su gran trascendencia y probada efectividad, se proceden a analizar brevemente el casco, los cinturones de seguridad y los dispositivos de retención infantil.

1. El cinturón de seguridad.

Se trata de la medida más efectiva de todas las inventadas hasta la fecha: su uso reduce en un 50% la probabilidad de sufrir lesiones graves y mortales en caso de accidente, y su uso resulta útil en cualquier trayecto corto o largo, urbano e interurbano.

Su finalidad no es otra que retener los cuerpos de los ocupantes del vehículo en caso de colisión, vuelco o deceleración brusca, evitando que se desplacen y reciban golpes en el interior o salgan proyectados hacia exterior.

Cuando se produce una deceleración, los ocupantes siguen la trayectoria inicial y salen despedidos hacia delante con una fuerza proporcional a la velocidad a la que se circulara en ese momento. En caso de una frenada normal, aunque sea algo enérgica, los ocupantes pueden sujetar sus cuerpos mediante la contracción de sus músculos. Pero cuando se produce una colisión frontal, el vehículo sufre una deceleración tan fuerte que es imposible contenerse con la simple acción muscular. Los cuerpos salen lanzados como proyectiles impactando contra el parabrisas, el volante o los asientos anteriores, pudiendo aplastar y provocar graves lesiones a los pasajeros situados en la parte delantera en la medida en que la estructura de los asientos no está diseñada para resistir tanta presión. El cinturón alcanza su máxima efectividad en los vuelcos, donde se reduce un 77% el riesgo de muerte.

Actualmente, son regulables para adaptarse a las características corporales de los diferentes individuos. El recorrido del cinturón de seguridad o del arnés nunca debe ir por encima del cuello y debe ajustarse lo más bajo posible sobre las caderas y sin holguras. De hecho, los requisitos del cinturón son los siguientes: debe estar homologado, bien anclado, con el reglado adecuado y correctamente abrochado.

Un problema que reducía su efectividad era la holgura entre el cinturón y el cuerpo del pasajero, pero se solucionó con la instalación de pretensores. Consisten en un mecanismo que tensa automáticamente el cinturón en los primeros instantes del impacto y lo suelta segundos después. Ayudan a sujetar mejor el cuerpo al asiento y limitan su recorrido en caso de choque frontal, lateral o vuelco.

La seguridad ofrecida por el cinturón de seguridad se complementa con otro dispositivo, el llamado avisa-cinturones, que consiste en un dispositivo que emite una señal de alerta cuando un asiento está ocupado pero su ocupante no se ha abrochado el cinturón de seguridad. Emiten normalmente un aviso sonoro incesante mientras el cinturón esté desabrochado, aunque ya existen en el mercado otros sistemas más persuasivos como los que bloquean el sistema de audio mientras no esté abrochado el cinturón o aquellos que llegan a bloquear la transmisión, impidiendo el cambio de marchas y, por ende, la circulación.

2. El casco.

El casco es el elemento más importante de protección en este tipo de vehículos, siendo de uso obligatorio para los ciclomotores y motocicletas de cualquier cilindrada desde el año 1.992. De hecho, puede afirmarse que el uso del casco no es una opción sino una necesidad por las siguientes razones:

- **No llevar el casco:** incrementa el riesgo de lesión en la cabeza y la severidad de sus lesiones, el tiempo de internamiento hospitalario y la probabilidad de muerte como consecuencia de las mismas.

- **Llevar el casco:** desciende el riesgo y la severidad de las lesiones en un 72%, la probabilidad de muerte en un 39% (dependiendo de la velocidad de la motocicleta) y el coste del cuidado médico asociado a los accidentes.
- **Beneficios que aporta el casco:** evita los golpes directos de la cabeza con el pavimento, con otros vehículos o con los elementos de la vía; impide que penetren objetos en la cabeza (piedras, hierros u otros objetos cortantes); absorbe parte de la energía del impacto y la distribuye por toda su estructura evitando que se concentre en una parte concreta de la cabeza; y elimina la abrasión que sufrirían la cara y la cabeza al arrastrarse por el pavimento.

Se observan distintos modelos de cascos dependiendo de que abarquen la cabeza entera o sólo la parte superior. No obstante, los que más protegen son los denominados integrales dado que cubren hasta la zona de la barbilla y evitan muchas lesiones de fractura del maxilar. El único inconveniente es que son más pesados y más incómodos de poner y quitar. En general, a la hora de comprar un casco es recomendable invertir en calidad y seguridad; tener presente que los cascos de colores claros, brillantes y reflectantes son más seguros porque facilitan que los demás usuarios de las vías puedan verle y que la homologación es una garantía de calidad.

En todos los supuestos, los cascos se deben acoplar a la cabeza de forma ajustada sin holguras excesivas, y llevarlos bien abrochados con la correa de seguridad.

Finalmente, la reforma efectuada por la Ley 6/2014, de 7 de abril en el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, por el que se aprueba el Texto Articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, introdujo la obligatoriedad del uso del casco para los ciclistas menores de 16 de años en vías urbanas y para todos los usuarios en vías interurbanas, lo cual sigue manteniéndose.

3. Los sistemas de retención infantil.

El reglamento regulador de la materia es el Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación fue modificado por Real Decreto 667/2015 , de 17 de julio, vigente desde el 1 de octubre de 2015, que señala:

1. El conductor y los ocupantes de los vehículos estarán obligados a utilizar, debidamente abrochados, los cinturones de seguridad homologados, tanto en la circulación por vías urbanas como interurbanas. Esta obligación, en lo que se refiere a los cinturones de seguridad, no será exigible en aquellos vehículos que no los tengan instalados.

En todo caso, los menores de edad de estatura igual o inferior a 135 centímetros deberán utilizar sistemas de retención infantil y situarse en el vehículo de acuerdo con lo dispuesto en los apartados siguientes.

2. En los vehículos de más de nueve plazas, incluido el conductor, se informará a los pasajeros de la obligación de llevar abrochados los cinturones de seguridad u otros sistemas de retención infantil homologados, por el conductor, por el guía o por la persona encargada del grupo, a través de medios audiovisuales o mediante letreros o pictogramas, de acuerdo con el modelo que figura en el anexo IV, colocado en lugares visibles de cada asiento.

En estos vehículos, los ocupantes a que se refiere el párrafo segundo del apartado 1 de tres o más años deberán utilizar sistemas de retención infantil homologados debidamente adaptados a su talla y peso. Cuando no se disponga de estos sistemas utilizarán los cinturones de seguridad, siempre que sean adecuados a su talla y peso.

3. En los vehículos de hasta nueve plazas, incluido el conductor, los ocupantes a que se refiere el párrafo segundo del apartado 1 deberán utilizar sistemas de retención infantil homologados debidamente adaptados a su talla y peso.

Dichos ocupantes deberán situarse en los asientos traseros. Excepcionalmente podrán ocupar el asiento delantero, siempre que utilicen sistemas de retención infantil homologados debidamente adaptados a su talla y peso, en los siguientes casos:

1.º Cuando el vehículo no disponga de asientos traseros.

2.º Cuando todos los asientos traseros estén ya ocupados por los menores a que se refiere el párrafo segundo del apartado 1.

3.º Cuando no sea posible instalar en dichos asientos todos los sistemas de retención infantil.

En caso de que ocupen los asientos delanteros y el vehículo disponga de airbag frontal, únicamente podrán utilizar sistemas de retención orientados hacia atrás si el airbag ha sido desactivado.

4. Los sistemas de retención infantil se instalarán en el vehículo siempre de acuerdo con las instrucciones que haya facilitado su fabricante a través de un manual, folleto o publicación electrónica. Las instrucciones indicarán de qué forma y en qué tipo de vehículos se pueden utilizar de forma segura.

5. La falta de instalación y la no utilización de los cinturones de seguridad y otros sistemas de retención infantil homologados tendrá la consideración de infracción grave o muy grave, conforme a lo establecido en el artículo 65, apartados 4.h) y 5.11), respectivamente, del texto articulado.

La observancia de estas normas es vital para la protección de los menores ya que los accidentes de tráfico son una de las primeras causas de muerte en la población infantil entre 1 y 5 años. Ello se debe a que un niño no es un adulto pequeño, sino que tiene características físicas especiales, de ahí que el cinturón de seguridad sea eficaz para los adultos pero no para los menores. La parte pelviana del cinturón tendrá siempre la tendencia a deslizarse hacia arriba y penetrar en el abdomen. La poca musculatura cervical de los pequeños, unido al desproporcionado peso y tamaño de la misma con respecto al cuerpo, explican el gran número de lesiones cervicales en colisiones frontales, por lo que se hace aconsejable viajar de espaldas a la vía siempre que se cumplan los requisitos antes mencionados de utilizar un sistema de retención homologado y adaptado y desconectar el airbag frontal si se trata del asiento delantero. Asimismo, un bebé no debe viajar nunca en brazos de un adulto, pues en caso de accidente no podría sujetarlo bien y sus lesiones podrían ser agravadas por esta pésima posición. Es uno de los hábitos más extendidos y más peligrosos.

Sólo se deben comprar sistemas de retención infantil homologados según la norma ECE R 44/04 o la reciente i-Size, las cuales ofrecen los criterios de seguridad más exigentes. Por otro lado, algunas sillitas de niños se fijan a la estructura de los asientos mediante un sistema especial (ISOFIX) que incrementa la seguridad.

Se erigen en el mejor seguro de vida del menor por las siguientes razones:

- Un niño sin sujeción multiplica por 5 las posibilidades de sufrir lesiones mortales o graves.
- 9 de cada 10 lesiones infantiles graves o mortales se habrían evitado si se hubieran utilizado Sistema de Retención Infantil.
- Reduce hasta en un 75% las lesiones en caso de accidente.
- Una sillita mal colocada multiplica por 4 el riesgo de muerte infantil en caso de accidente de tráfico. El 70% de los niños que viajan en coche no utilizan correctamente la sillita.
- El cinturón o arnés debe quedar ajustado, sin holguras y sobre el hombro. Han de estar cómodos y seguros. Si el sistema de retención infantil se halla mal instalado, su eficacia es nula e incluso puede ser contraproducente.

Atendiendo a criterios de biodinámica, peso, talla y edad, el Reglamento 44/03 de la CEE-ONU clasifica estos dispositivos en cinco categorías (Grupos 0, 0+, 1, 2 y 3) dependiendo de la edad y el peso.

IV. LOS SISTEMAS ITS EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES.

1. Concepto, regulación e importancia.

Actualmente, algunas de las principales causas de congestión de las infraestructuras viarias y del aumento del consumo de energía son el incremento del volumen de transporte por carretera y las necesidades de los ciudadanos en el ámbito de la movilidad. Todo ello también se erige en una fuente de problemas medioambientales y sociales.

Para dar respuesta a estos problemas, no basta con la adopción de medidas tradicionales como la ampliación de las actuales infraestructuras del transporte por carretera. La innovación ha de desempeñar una función importante a la hora de diseñar soluciones adecuadas, demostrando las innumerables experiencias internacionales que, la única manera eficiente de enfrentarse al continuo incremento de la demanda, es el uso y la aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el sector del transporte por carretera.

Algunos Estados miembros de la Unión Europea ya han empezado a implantar esta tecnología, si bien se ha ido haciendo de manera fragmentaria y poco coordinada, lo que no ha permitido garantizar la continuidad geográfica de los servicios que puedan prestarse a través de esa tecnología en todo el territorio de la Unión Europea. Para solucionar este problema, con fecha 7 de julio de 2010 el Parlamento Europeo y el Consejo adoptan la **Directiva 2010/40/UE**, por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte. Su principal objetivo es contar con una normativa común que asegure una implantación coordinada y eficaz de las tecnologías de la información y las comunicaciones que puedan implementarse en el sector del transporte por carretera y en todo el territorio comunitario. Su transposición al Ordenamiento Jurídico español se efectúa mediante el Real Decreto 662/2012, de 13 de abril, por el que se establece el marco para la implantación de los sistemas inteligentes de transporte (SIT) en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte.

De este modo, los sistemas inteligentes de transporte (SIT o ITS) se definen como aquellas aplicaciones avanzadas en las que se emplean tecnologías de la información, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones en los siguientes ámbitos: transporte por carretera (incluidos infraestructuras, vehículos y usuarios), y gestión del tráfico y de la movilidad. Proporcionan servicios innovadores en relación con los diferentes modos de transporte, permitiendo a los distintos usuarios estar mejor informados y hacer un uso más seguro, coordinado e “inteligente” de las redes de transporte.

Deben fundarse en sistemas interoperables basados en normas abiertas, públicas y disponibles sin discriminación alguna, para todos los proveedores y usuarios de aplicaciones y servicios. Tales usuarios son, en concreto, los viajeros; los usuarios vulnerables de la red viaria (patones, ciclistas, motoristas y

discapacitados); los usuarios y operadores de las infraestructuras de transporte por carretera; los gestores de flotas de vehículos y los gestores de servicios de socorro.

2. Principios para la implantación de los ITS.

Los principios para la implantación de los sistemas inteligentes de transporte son los que a continuación se exponen:

- **Eficacia:** contribuir de forma tangible a superar los principales retos que ha de afrontar el transporte por carretera.
- **Rentabilidad:** optimizar la relación entre los costes y los resultados obtenidos respecto del logro de objetivos.
- **Proporcionalidad:** fijar, si procede, distintos niveles alcanzables de calidad y de implantación de los servicios, teniendo en cuenta las especificidades regionales, nacionales y europeas.
- **Apoyar la continuidad de los servicios:** asegurar unos servicios ininterrumpidos, en particular en la red transeuropea y, cuando sea posible, en sus fronteras exteriores. La continuidad debe garantizarse en un nivel adaptado a las características de las redes de transporte que conectan países entre sí y ciudades con zona rurales.
- **Facilitar la interoperabilidad:** lograr que los sistemas y los procesos empresariales en que aquellos se basan tengan la capacidad de intercambiar datos, así como compartir información, comportamientos y conocimientos para hacer posible una prestación efectiva de los ITS.
- **Apoyar la retrocompatibilidad:** garantizar, cuando proceda, la capacidad de los ITS de funcionar con los sistemas existentes que comparten las mismas funciones, sin obstaculizar el desarrollo de las nuevas tecnologías.
- **Respetar las características de la infraestructura y la red nacionales existentes:** tener en cuenta las diferencias inherentes a las características de las redes de transporte, en particular, la dimensión de los volúmenes de tráfico y las condiciones meteorológicas de la red viaria.
- **Defender la igualdad de acceso:** no imponer obstáculos ni discriminaciones al acceso de los usuarios vulnerables de la red viaria a las aplicaciones y servicios de los ITS.
- **Fomentar la madurez:** demostrar, previa oportuna evaluación del riesgo, la solidez de los ITS innovadores, mediante un nivel suficiente de desarrollo técnico y explotación operativo.
- **Proporcionar horarios y posicionamiento de calidad:** utilizar infraestructuras basadas en satélites o cualquier otra tecnología que proporcione un nivel equivalente de precisión, a efectos del uso de aplicaciones y servicios de los ITS que requieren servicios horarios y de posicionamiento en todo el mundo, continuados, fiables y garantizados.

- **Facilitar la intermodalidad:** tener en cuenta la coordinación de los diversos modos de transporte, cuando proceda, al implantar los ITS.
- **Respetar la coherencia:** tener en cuenta las normas, políticas y actuaciones de la Unión Europea existentes que guardan relación con el ámbito de los ITS, en particular en materia de normalización.

3. Ámbitos y acciones prioritarias.

Los ámbitos prioritarios y, dentro de éstos, las acciones prioritarias, son los siguientes:

a) Ámbitos prioritarios.

- Utilización óptima de los datos sobre la red viaria, el tráfico y los desplazamientos.
- Continuidad de los servicios de ITS para la gestión del tráfico y del transporte de mercancías.
- Aplicaciones de ITS para la seguridad y protección del transporte por carretera.
- Conexión del vehículo a la infraestructura de transporte.

b) Acciones prioritarias:

- El suministro de servicios de información sobre desplazamientos multimodales.
- El suministro de servicios de información sobre tráfico en tiempo real.
- Datos y procedimientos para facilitar, cuando sea posible, información mínima sobre el tráfico universal en relación con la seguridad vial, con carácter gratuito para el usuario.
- El suministro armonizado de un número de llamada de emergencia (eCall).
- El suministro de servicios de información basada en ITS sobre plazas de aparcamiento seguras y protegidas para los camiones y vehículos comerciales, en particular en las zonas de servicio y descanso en la red viaria.
- El suministro de servicios de reserva de plazas de aparcamiento seguras y protegidas para los camiones y vehículos comerciales.

c) Otras acciones

Se elaborarán especificaciones y normas para otras acciones, distintas de las acciones prioritarias, dentro de los ámbitos prioritarios.

4. Competencias y relaciones institucionales.

Los Ministerios del Interior y de Fomento están obligados a establecer procedimientos de cooperación y colaboración. Se añade la participación, en su caso, de representantes de los sectores afectados y de expertos de reconocido prestigio con el objeto de asesorar sobre la implantación y el uso de los ITS.

El Real Decreto 662/2012, de 13 de abril, exigía al Ministerio del Interior, a través del organismo autónomo Jefatura Central de Tráfico, la remisión de información a la Comisión Europea sobre las medidas nacionales previstas en el campo de los ITS para el período de cinco años. Además, con posterioridad a haber remitido esa información, cada tres años se debe informar a la Comisión Europea sobre los progresos realizados en la implantación de esas actividades y los proyectos nacionales en los ámbitos prioritarios.

Por otro lado, se crea el Registro de aplicaciones y servicios de sistemas inteligentes de transporte, en el que se inscriben las entidades, Administraciones y demás proveedores de aplicaciones y servicios de ITS en España, cuyo responsable es el organismo autónomo Jefatura Central de Tráfico.

Por último, destacar dos hitos importantes y novedosos en este ámbito:

1. España se incorpora en noviembre de 2017 al proyecto europeo **C-Roads (Carreteras conectadas)**, proyecto impulsado y cofinanciado por la Unión Europea con el que se pretende asentar las bases del uso de los sistemas inteligentes de transporte cooperativos y sistemas de conducción autónoma, incluyendo el vehículo autónomo, y garantizar la interoperabilidad de estos sistemas a lo largo de toda Europa, con el objetivo final de mejorar la seguridad vial.

En el marco del encuentro Digital Transport Days que se celebró en Tallín, Estonia, del 8 al 10 de noviembre de 2017, España junto con Dinamarca, Finlandia, Hungría, Italia, Noruega, Portugal y Suecia, son los nuevos países que se adhieren a la plataforma C-Roads. Ya formaban parte de la misma Bélgica, República Checa, Francia, Alemania, Holanda, Eslovenia y Reino Unido.

Con el proyecto C-Roads Spain, España se vincula a la iniciativa de sistemas de transporte inteligente cooperativo con el objetivo de garantizar el despliegue de estos sistemas en toda Europa y para ofrecer servicios a los viajeros y transporte de

mercancías. Además permitirá a España participar y decidir, a partir de las experiencias en el proyecto, en el desarrollo de especificaciones armonizadas al formar parte de los grupos de trabajo de la plataforma europea C-ROADS.

El **proyecto C-Roads Spain** incluye el despliegue de sistemas inteligentes de transporte en cinco proyectos piloto a lo largo de toda la geografía española: Galicia, Madrid, las costas Cantábrica y Mediterránea y el proyecto DGT 3.0 que abarca todo el territorio español.

Los pilotos que se llevarán a cabo son:

- **DGT. 3.0** En este piloto se analizará la implantación de los servicios C-ITS a través de una plataforma de internet de las cosas (IoT) permitiendo la interconexión de todos los actores implicados en el ecosistema del tráfico y la movilidad. Una de sus principales ventajas es que abarca el territorio nacional.
- **SISCOGA Extended.** Este piloto usará una arquitectura híbrida que incluye tecnología de comunicaciones ITS-G5, LTE y LTE/V. Se desarrolla en 130 km de vías interurbanas y 30 km de vías urbanas.
- **Madrid.** Este piloto se desarrolla en Madrid Calle 30. Incluirá una solución para informar a usuarios de un aparcamiento en la ciudad y un sistema de gestión capaz de conectarse a diferentes fuentes de información para procesarla y que esté disponible para los usuarios de aplicaciones móviles.
- **Corredor Cantábrico.** Este proyecto se localiza principalmente a lo largo de la autopista A8-E70 que conecta las provincias de la zona norte de España (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco)
- **Corredor Mediterráneo.** El piloto se ejecutará a lo largo del Corredor Mediterráneo en varias secciones de la autopista AP-7. Su principal interés es comprobar los servicios C-ITS en autopistas de peaje.

En todos estos proyectos piloto se testará desde un primer momento servicios de alerta a los conductores sobre los riesgos potenciales que se pueden encontrar en las carreteras como obras en la vía, vehículo parado, condiciones meteorológicas adversa... para posteriormente evaluar la eficacia de estos servicios.

El presupuesto del proyecto asciende a 17,9 millones de Euros y cuenta con un 50% de financiación por parte de la Unión Europea.

La Dirección General de Tráfico -Ministerio de Interior- y la Dirección General de Carreteras- Ministerio de Fomento- coordinan conjuntamente este proyecto, que se desarrolla en el marco de un consorcio que está compuesto por 26 socios tanto de las administraciones públicas como de empresas privadas.

2. Y en segundo lugar, destacar que el Parlamento Europeo aprobó en abril de 2019 una **directiva comunitaria que regula todos los sistemas de seguridad que los vehículos deberán incorporar, obligatoriamente, a partir del año 2022.** Estos parámetros serán de cumplimiento obligado en modelos y vehículos nuevos y algunos. Dicha Directiva regula:

A. 'Radar incorporado'

Es la medida estrella y la más comentada. A partir de 2022, todos los coches tendrán que incorporar un sistema de limitación automática de la velocidad. La centralita del coche será capaz de reconocer la velocidad máxima en cada tramo de la vía y capar el acelerador para no superarla. Para hacerlo, el vehículo recopilará información de mapas, bases de datos y reconocimiento de señales.

B. Arrancado anti-alcohol

Este sistema, que obliga al conductor a soplar y sólo arranca el vehículo si la tasa de alcohol es negativa, también se normalizará a partir de 2022. Desde ese año, todos los coches tendrán que estar preparados para que se pueda instalar en ellos el sistema de bloqueo anti-alcohol, aunque éste no sea obligatorio.

C. Caja negra

A imitación del popular instrumento obligatorio en el transporte aéreo, los coches también tendrán que incorporar una caja negra a partir de 2022. Este sistema registrará todo, pero sólo almacenará los datos decisivos en los momentos previos y posteriores a una colisión, con la intención de facilitar las investigaciones judiciales sobre accidentes viales. Los datos, anonimizados, también podrán ser utilizados por las administraciones públicas para elaborar campañas y estadísticas.

D. Avisos sonoros contra las distracciones

Por ley, todos los vehículos tendrán que incrementar significativamente la cantidad de avisos sonoros en el interior del habitáculo. Por ejemplo, pitidos que avisen al conductor cuando detecten una trayectoria errática, cuando detecten cierre de ojos o ladeo de la cabeza, o el uso del GPS o del teléfono móvil. También entrará en vigor en 2022 la obligatoriedad de avisar continuamente de cinturones desabrochados en todas las plazas del vehículo. Exactamente lo mismo sucederá con el aviso de objetos cercanos en la marcha atrás, ya extendido actualmente.

E. Frenado automático de emergencia

Los vehículos y modelos producidos a partir del año 2022 tendrán que incorporar también un sistema de detección de obstáculos conectado a un freno de emergencia que se active si el conductor no reacciona. Está pensado para evitar choques y atropellos y, especialmente, para minimizar los daños en caso de accidente.

F. Alerta de frenado

Con el nuevo sistema, obligatorio a partir de 2022, el coche activará automáticamente una señal intermitente en las luces de freno cuando detecte una pérdida brusca de velocidad.

G. Mantenimiento de carril

Las nuevas medidas de seguridad obligan a que, a partir de 2022, el vehículo emita un aviso sonoro o provoque una vibración en el volante si se detecta un cambio de carril sin señalizar previamente con el intermitente. El articulado permite incluso la instalación de sistemas que bloqueen el volante o tomen el control sobre él para devolver el coche a su trayectoria.