



Universidad de Oviedo

GRADO EN

ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

TRABAJO FIN DE GRADO

**Reducción de accidentes y mortalidad en la carretera ¿Normativa o
progreso técnico? Un análisis empírico**

ALBERTO LLANEZA TABARES

OVIEDO, 15 DE JUNIO DE 2024



Universidad de Oviedo

DECLARACIÓN RELATIVA AL ARTICULO 8.3 DEL REGLAMENTO SOBRE LA ASIGNATURA TRABAJO DE FIN DE GRADO

(Acuerdo de 5 de marzo de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo).

Yo ALBERTO LLANEZA TABARES,

DECLARO

Que el TFG titulado REDUCCIÓN DE ACCIDENTES Y MORTALIDAD EN LA CARRETERA ¿NORMATIVA O PROGRESO TÉCNICO? UN ANÁLISIS EMPÍRICO es una obra original y que he citado debidamente todas las fuentes utilizadas.

15 Junio del 2024



REDUCCIÓN DE ACCIDENTES Y MORTALIDAD EN LA CARRETERA: ¿NORMATIVA O PROGRESO TÉCNICO? UN ANÁLISIS EMPÍRICO

RESUMEN: Este trabajo de fin de grado investiga la reducción de accidentes y mortalidad en la carretera, analizando el impacto de la normativa y el progreso técnico. Utilizando dos modelos econométricos de efectos fijos, se evalúa la influencia de diversas variables, concluyendo que los avances tecnológicos en los vehículos y la renovación del parque automovilístico han sido fundamentales para mejorar la seguridad vial en España. Medidas como el carnet por puntos también han sido cruciales, aunque otras reformas normativas no han mostrado la misma eficacia. Se recomienda continuar fomentando la innovación tecnológica y ajustar las normativas existentes basándose en un análisis riguroso. La combinación de un marco normativo efectivo y el avance tecnológico se presenta como la mejor estrategia para reducir accidentes y mortalidad. Los hallazgos no solo son relevantes para España, sino que pueden servir de referencia para otros países en la mejora de sus políticas de seguridad vial .

REDUCTION OF ACCIDENTS AND MORTALITY ON THE ROAD: REGULATIONS OR TECHNICAL PROGRESS? AN EMPIRICAL ANALYSIS

ABSTRACT: This undergraduate thesis investigates the reduction of road accidents and mortality, analyzing the impact of regulations and technical progress. Using two econometric fixed-effects models, the study evaluates the influence of various variables, concluding that technological advances in vehicles and the renewal of the automotive fleet have been crucial in improving road safety in Spain. Measures such as the points-based driving license have also been essential, although other regulatory reforms have not shown the same effectiveness. It is recommended to continue promoting technological innovation and adjusting existing regulations based on rigorous analysis. The combination of an effective regulatory framework and technological advancement is seen as the best strategy to reduce accidents and mortality. The findings are not only relevant for Spain but can also serve as a reference for other countries in improving their road safety policies.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MEDICION DE LA SINIESTRALIDAD VIAL	6
2.1. EL ANÁLISIS DE DATOS EN EL CONTEXTO DE LA SINIESTRALIDAD VIAL.....	6
2.2 DATOS DE SINIESTRALIDAD DEL 2022	7
3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS ACCIDENTES	10
3.1. CONDUCTOR.....	10
3.2. VEHÍCULO	11
3.3 VÍAS.....	17
3.4 TRÁFICO.....	18
4. ACTUACIONES PARA REDUCIR LA SINIESTRALIDAD.....	20
4.1. ORGANISMOS PÚBLICOS QUE INFLUYEN EN LA SEGURIDAD DE TRÁFICO.....	20
4.1.1. Dirección General de Tráfico	20
4.1.1.2 <i>Acciones.....</i>	21
4.1.2. El Programa Europeo de Evaluación de Coches Nuevos (Euro NCAP) 22	
4.1.2.1 <i>El sistema de calificación basado en estrellas</i>	23
4.1.2.2 <i>Hitos.....</i>	24
4.1.2.3 <i>Visión 2030.....</i>	26
4.2. NORMATIVA.....	28
4.2.1. Normativa general sobre tráfico y circulación.....	28
4.2.1.1 <i>Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial</i>	28
4.2.2 Normativa sobre los conductores	33
4.2.2.1 <i>Reglamento General de Conductores.....</i>	34
4.2.3.2 <i>Código Penal Español.....</i>	35
4.2.3 Normativa sobre los vehículos	38
4.2.3.1 <i>Reglamento General de Vehículos</i>	38
4.2.3.2 <i>Real Decreto 920/2017.....</i>	39
4.2.3.4 <i>Reglamento (UE) 2019/2144.....</i>	40
5. ANALISIS	41
5.1 TÉCNICA DE ANALISIS	41
5.2 VARIABLES.....	41
5.3 ANALISIS DE LOS MODELOS	42
5.3.1 <i>Modelo de accidentes.....</i>	42
5.3.2 <i>Modelo de fallecidos por accidentes.....</i>	44
6. CONCLUSIONES	45
7. BIBLIOGRAFIA	46
8.ANEXOS.....	49



1. INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tráfico representan una problemática de gran relevancia social y económica. A lo largo de los últimos años y décadas, han sido objeto de atención por parte de autoridades y organizaciones civiles, debido a su impacto en la seguridad vial y en la salud pública. Estos sucesos no solo generan pérdidas humanas y lesiones graves, sino que también tienen repercusiones en términos médicos, de daños materiales y de congestión del tráfico.

El análisis de las causas, las tendencias y las medidas de prevención de los accidentes de tráfico en España es esencial para el desarrollo de estrategias efectivas que contribuyan a que cada año se reduzca la frecuencia y severidad de los accidentes en las carreteras españolas, promoviendo así una movilidad más segura y sostenible.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año fallecen aproximadamente 1,9 millones como consecuencias de accidentes de tráfico. De estos fallecimientos más del 90% se producen en países con ingresos bajos y medios, y en los países con altos ingresos, las personas con un nivel socioeconómico más bajo corren mayor riesgo de verse involucradas en accidentes de tráfico. (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2023)

Este trabajo tiene como objetivo principal analizar empíricamente la influencia de la normativa y el progreso técnico en la reducción de accidentes y la mortalidad en las carreteras españolas. La hipótesis central que se plantea es que tanto la implementación de normativas rigurosas como los avances tecnológicos en los vehículos y en la infraestructura vial han jugado un papel crucial en la mejora de la seguridad vial. Para abordar esta hipótesis, se empleará un enfoque multidisciplinar que combina el análisis de datos estadísticos con la revisión de políticas y normativas vigentes.

La estructura del trabajo está organizada de manera que en primer lugar, se presentará un análisis detallado de la medición de la siniestralidad vial y las tendencias observadas en los últimos años. En esta sección se mostrarán datos relacionados con la siniestralidad y mortalidad en diferentes contextos y periodos. A continuación, se identificarán los factores que influyen en los accidentes de tráfico, abarcando aspectos relacionados con el conductor, los vehículos, las vías y el tráfico. Se examinarán las características demográficas y comportamentales de los conductores, las condiciones técnicas y de mantenimiento de los vehículos, las características físicas y el estado de las vías, y las condiciones del tráfico, incluyendo la densidad y variabilidad de las velocidades.

Posteriormente, se evaluarán las actuaciones llevadas a cabo por organismos públicos nacionales e internacionales y se examinará la normativa vigente, destacando su impacto en la seguridad vial. Se revisarán las iniciativas y programas implementados por entidades como la Dirección General de Tráfico (DGT) y el Programa Europeo de Evaluación de Coches Nuevos (EuroNCAP), así como las normativas específicas que regulan el comportamiento de los conductores y los requisitos técnicos de los vehículos.

Finalmente, se presentarán las conclusiones derivadas del análisis empírico y se ofrecerán recomendaciones para futuras mejoras en la reducción de accidentes y la mortalidad en



la carretera. Se discutirá la eficacia de las medidas actuales y se propondrán estrategias adicionales basadas en las mejores prácticas internacionales y en los últimos avances tecnológicos. El objetivo final es contribuir al desarrollo de políticas y prácticas que promuevan una movilidad más segura y sostenible, reduciendo de manera significativa la incidencia y la gravedad de los accidentes de tráfico en España.

2. MEDICION DE LA SINIESTRALIDAD VIAL

La siniestralidad vial constituye un problema de gran relevancia a nivel global, con implicaciones directas en la salud pública, la economía y la calidad de vida de las personas. La capacidad de medir de manera precisa y efectiva los accidentes de tráfico es crucial para desarrollar estrategias que mejoren la seguridad vial y reduzcan el número de víctimas y daños materiales. Esta tarea no solo implica contar y clasificar los accidentes, sino también comprender las circunstancias y factores que contribuyen a su ocurrencia.

Para abordar esta complejidad, se utilizan diversos métodos y herramientas que permiten una recopilación exhaustiva y precisa de datos sobre accidentes de tráfico. Estos datos incluyen información sobre la frecuencia y gravedad de los siniestros, así como detalles específicos sobre las condiciones en las que ocurren, como el estado de las carreteras, el comportamiento de los conductores, y las condiciones meteorológicas. Este análisis detallado es esencial para identificar tendencias y patrones recurrentes, que pueden ser indicativos de problemas subyacentes en la infraestructura vial o en el comportamiento de los usuarios de la vía.

Una vez recopilada y analizada la información, se procede a la evaluación de los factores de riesgo asociados con la siniestralidad vial. Esta etapa del proceso permite comprender mejor las causas de los accidentes y desarrollar intervenciones dirigidas a mitigar estos riesgos. La implementación de políticas preventivas basadas en esta evidencia es fundamental para la mejora continua de la seguridad vial. Estas políticas pueden incluir desde modificaciones en el diseño de las carreteras, hasta campañas educativas y la aplicación rigurosa de leyes de tráfico.

2.1. EL ANÁLISIS DE DATOS EN EL CONTEXTO DE LA SINIESTRALIDAD VIAL

El análisis de datos en el contexto de la siniestralidad vial es un proceso crítico que permite transformar la información recolectada en conocimiento útil para la toma de decisiones. Este análisis se centra en varios aspectos clave: la frecuencia de los accidentes, la severidad de los mismos, las causas subyacentes y las circunstancias específicas en las que ocurren los siniestros.

La frecuencia de los accidentes se refiere al número de siniestros que ocurren en un período específico. Para medir esta frecuencia, se utilizan varios indicadores, como el número absoluto de accidentes y las tasas de accidentes por cada mil vehículos o por cada millón de kilómetros recorridos. Estos indicadores permiten comparar la siniestralidad en diferentes regiones o entre distintos periodos de tiempo, ayudando a identificar áreas con altos niveles de riesgo que requieren intervenciones urgentes.



La severidad de los accidentes es otro componente crucial del análisis de datos. Esta medida se refiere al impacto de los siniestros en términos de lesiones y daños materiales. Los accidentes se pueden clasificar según la gravedad de las lesiones resultantes: leves, graves o mortales. Además, se consideran los costos asociados a los accidentes, que incluyen gastos médicos, costos de reparación de vehículos y pérdidas económicas por tiempo no trabajado. El análisis de la severidad permite priorizar los esfuerzos de prevención y asignar recursos de manera más efectiva.

La identificación de las causas subyacentes es fundamental para desarrollar estrategias preventivas efectivas. Estas causas pueden ser múltiples y variadas, incluyendo factores humanos (como errores de los conductores, distracciones, exceso de velocidad y conducción bajo la influencia de sustancias), factores vehiculares (fallos mecánicos, diseño del vehículo) y factores ambientales (condiciones meteorológicas, estado de las carreteras). Mediante técnicas de análisis estadístico y modelos de regresión, es posible determinar la contribución relativa de estos factores a la siniestralidad, permitiendo diseñar intervenciones específicas para reducir su impacto.

Por último analizar las causas específicas de los accidentes en las que ocurren los accidentes proporciona información detallada sobre los contextos más peligrosos. Esto incluye el momento del día, las condiciones climáticas, el tipo de carretera y el tipo de vehículo involucrado. Por ejemplo, los datos pueden revelar que ciertos tramos de carretera son particularmente peligrosos durante la noche o en condiciones de lluvia. Con esta información, las autoridades pueden implementar medidas como mejorar la iluminación en áreas críticas, instalar señales de advertencia y mejorar el drenaje de carreteras.

Con todos los aspectos clave se busca identificar tendencias y patrones en los datos de siniestralidad vial es esencial para comprender cómo y por qué ocurren los accidentes. El análisis de tendencias permite detectar cambios en la siniestralidad a lo largo del tiempo, como un aumento en los accidentes relacionados con el uso de dispositivos móviles. Los patrones pueden revelar relaciones recurrentes, como una alta incidencia de accidentes en ciertos días de la semana o en intersecciones específicas. Estas tendencias y patrones proporcionan una base sólida para la planificación de intervenciones y la evaluación de su efectividad a lo largo del tiempo.

2.2 DATOS DE SINIESTRALIDAD DEL 2022

El Informe sobre la Siniestralidad Vial en vías convencionales en España en 2022 ofrece datos importantes y tendencias significativas. En este año, fallecieron 1.746 personas en accidentes de tráfico, una disminución de 9 fallecidos en comparación con 2019, lo que representa un descenso del 1%. Este dato se enmarca en un contexto de 97.916 siniestros viales en total, cifra que también disminuyó un 6% respecto a 2019. La tasa de mortalidad por accidentes de tráfico se situó en 37 personas fallecidas por millón de habitantes, posicionando a España como el sexto país con la tasa más baja de la Unión Europea.

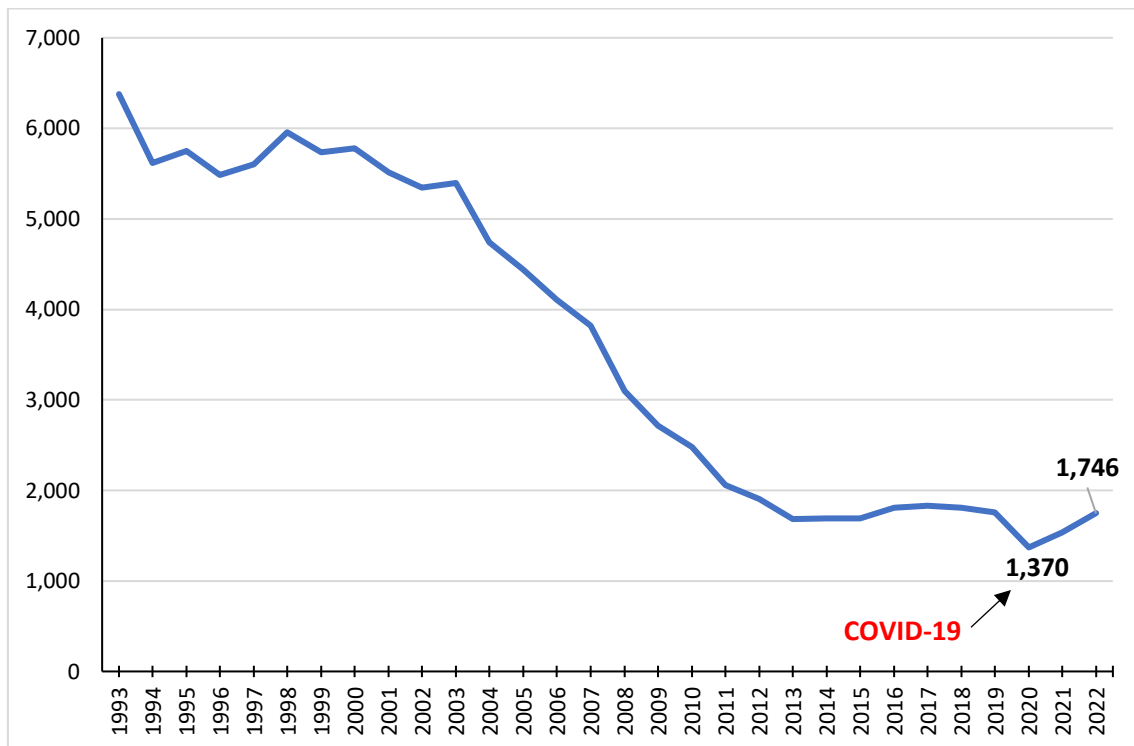
Respecto a las lesiones, 8.502 personas resultaron heridas y necesitaron hospitalización, 111 menos que en 2019, lo que indica un descenso del 1%. Además, 119.328 personas sufrieron heridas que no requirieron hospitalización, una disminución significativa del 9%, con 11.417 personas menos que en 2019. Estos descensos son particularmente notables si se considera que la movilidad en general aumentó un 3% desde 2019. El



aumento de la movilidad podría haber resultado en un incremento de accidentes, sin embargo, los datos sugieren que las mejoras en infraestructuras y campañas de concienciación han tenido un impacto positivo, aunque eso se tratará más adelante.

La distribución de los accidentes y las víctimas varía notablemente entre las vías urbanas e interurbanas. Las vías urbanas concentraron el 66% de los accidentes, el 27% de las muertes y el 54% de los heridos hospitalizados. En contraste, las vías interurbanas, aunque representaron solo el 34% de los accidentes, concentraron el 73% de las muertes y el 46% de los heridos hospitalizados. Las carreteras convencionales fueron especialmente peligrosas, con 926 muertes y 3.010 heridos hospitalizados, representando un 73% y un 77% del total en vías interurbanas, respectivamente. Por otro lado, las autopistas y autovías registraron menos accidentes graves, con 347 muertes y 882 heridos hospitalizados. Esta diferencia entre tipos de vías subraya la necesidad de centrarse en la mejora de las carreteras convencionales, donde los accidentes tienden a ser más letales.

Gráfico 2.2.1: Evolución de las personas fallecidas en siniestros viales (1993-2022)



Fuente: Dirección General de Tráfico y elaboración propia

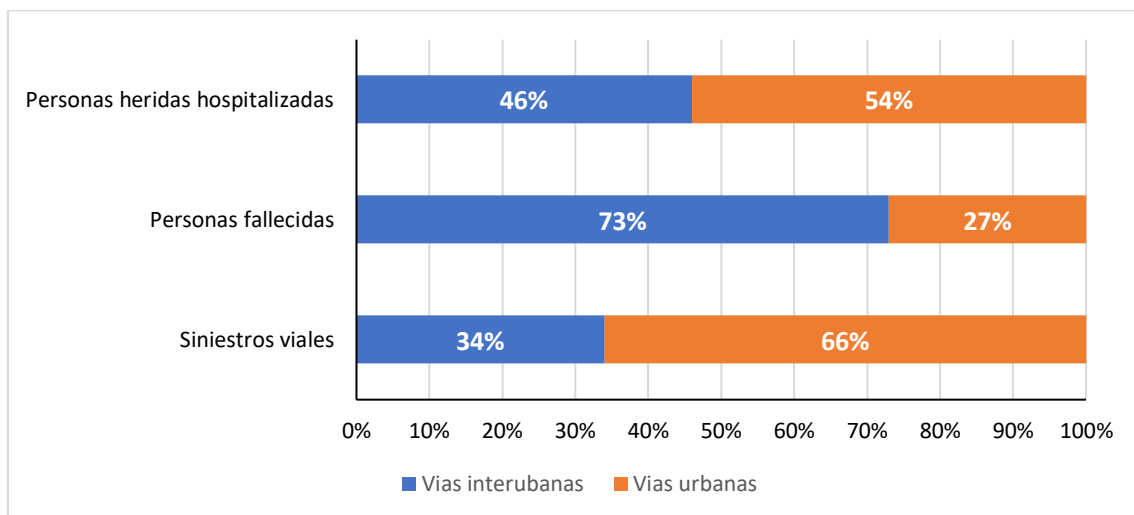
El tipo de vehículo utilizado también influye en las estadísticas de siniestralidad. Los turismos fueron el medio de transporte con mayor número de fallecidos, con 681 muertes, representando el 39% del total. Sin embargo, se observa un aumento preocupante en las víctimas entre los usuarios de motocicletas, con 401 muertes, y un creciente número de accidentes involucrando Vehículos de Movilidad Personal (VMP), que ya representan el 3% del total de víctimas. Los VMP, como patinetes eléctricos, han ganado popularidad con rapidez, especialmente en áreas urbanas, debido a su conveniencia y bajo costo. No obstante, su integración en el tráfico urbano plantea desafíos significativos. La falta de



experiencia de algunos usuarios, junto con la infraestructura vial no adaptada, aumenta el riesgo de accidentes. Es esencial que se implementen regulaciones claras y que se fomente la educación vial específica para estos usuarios. Además, los VMP a menudo comparten espacio con peatones, bicicletas y automóviles, lo que puede crear situaciones peligrosas si no se respetan las normas de tráfico adecuadas.

El incremento en el uso de VMP, como patinetes eléctricos, plantea nuevos desafíos en términos de regulación y educación vial para garantizar la seguridad de todos los usuarios de la vía. Los VMP se han convertido en una opción popular para viajes cortos, pero la falta de infraestructura adecuada y la regulación insuficiente han contribuido a un aumento en el número de accidentes. Las ciudades deben trabajar para crear carriles específicos para VMP y bicicletas, y también deben implementar campañas de concienciación para educar a los usuarios sobre las normas de tránsito y la importancia del uso de equipo de protección, como cascos.

Gráfico 2.2.2: Distribución del número de siniestros viales, personas fallecidas y heridas hospitalizadas según tipo de vía (2022)



Fuente: Las principales cifras de la siniestralidad vial España 2022 (DGT)

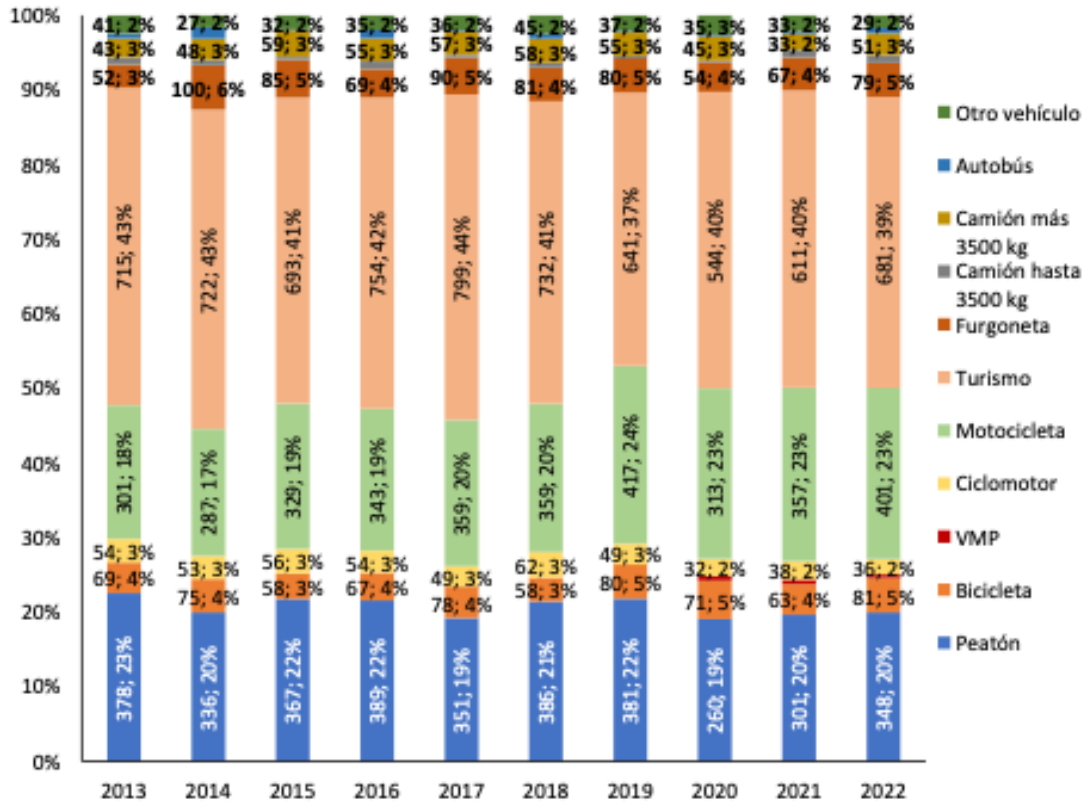
La distribución de las víctimas por edad y sexo muestra tendencias específicas. Los hombres siguen siendo los más afectados, con 1.350 fallecidos, representando el 77% del total, frente a las 395 mujeres fallecidas. El grupo de edad más afectado es el de 35 a 44 años, con 280 muertes, mientras que las personas mayores de 64 años representan el 27% de las víctimas, siendo predominantemente peatones y conductores. Este patrón sugiere que es necesario enfocar esfuerzos en campañas dirigidas a grupos específicos, como jóvenes conductores y personas mayores, para reducir las cifras de siniestralidad.

Los factores concurrentes en los accidentes destacan la distracción como el más frecuente, presente en el 17% de los casos. Esta categoría incluye actividades como el uso del teléfono móvil, comer, ajustar la radio, entre otras distracciones dentro del vehículo. La creciente dependencia de dispositivos móviles ha exacerbado este problema, subrayando



la necesidad de campañas educativas y la aplicación de leyes más estrictas para prevenir el uso del teléfono móvil mientras se conduce.

Gráfico 2.2.3: Evolución de la distribución de personas fallecidas por medio de desplazamiento (2013-2022)



Fuente: Las principales cifras de la siniestralidad vial España 2022 (DGT)

3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS ACCIDENTES

3.1. CONDUCTOR

La forma de actuar ante el volante juega un papel crucial en la siniestralidad vial. Tanto es así que el comportamiento de los conductores es la causa más directa de la ocurrencia de accidentes de tráfico.

Indudablemente, cuando se produce un accidente de tráfico, el denominado “Factor Humano” emerge como el primer elemento interviniente. Esta afirmación se sustenta en la realidad de que es el individuo quien, en última instancia, toma las decisiones cruciales relacionadas con la conducción y el movimiento del vehículo. Las acciones y elecciones del conductor, ya sea en términos de velocidad, maniobras, atención o cumplimiento de normas, desempeñan un papel determinante en la ocurrencia de siniestros viales. Cuando se habla de factores humanos, realmente se debería hablar del “Factor Conductor”, ya que no todos tenemos procesos psicologicos básicos iguales, como son la memoria, la percepción o el aprendizaje. Alguien que tenga una percepción más avanzada de la conducción puede identificar con los factores que le llegan al conducir cuando un asfalto



es lo suficientemente seguro para conducir a una cierta velocidad en lluvia o una rueda tiene una menor presión y por tanto habría que cambiarla.

La predominancia del factor humano en la siniestralidad vial se debe principalmente a la mala educación vial, ya que aunque la mayoría de las personas sepa que debe respetar las señales de tráfico, las líneas continuas y los semáforos en rojo, con frecuencia el no cumplimiento de las mismas es un causante de los accidentes de tráfico.

La conducción imprudente es uno de los principales factores humanos en la ocurrencia de accidentes de tráfico, ya que el exceso de velocidad o la práctica de maniobras peligrosas, como realizar adelantamientos arriesgados o cambiar de carril sin señalizar, aumenta el riesgo de colisión y la gravedad de las lesiones. Según datos de la DGT, las distracciones al volante como el uso del teléfono móvil, ajustar la radio o comer, distraen al conductor y reducen su capacidad de reacción, aumentando la probabilidad de sufrir una colisión trasera y salidas de la vía. (DGT, 2022)

Las condiciones físicas y psicológicas también suponen un factor importante en la producción de accidentes. La fatiga disminuye la concentración y la capacidad de respuesta, mientras que el consumo de drogas y alcohol altera los reflejos y el juicio. El estrés y la impaciencia pueden afectar la toma de decisiones al volante y aumenta la probabilidad de conflictos y accidentes.

3.2. VEHÍCULO

La condición en la que se encuentra un vehículo tiene un impacto significativo en la seguridad vial. Si un vehículo no está bien mantenido, puede incrementar la probabilidad de accidentes debido a problemas mecánicos o deficiencias de seguridad.

La Dirección General de Tráfico señala que hay una relación entre la antigüedad de los vehículos implicados en un siniestro y el estado de su Inspección Técnica de Vehículos (ITV). Se observa que cuanto mayor es el vehículo, mayor es el porcentaje de vehículos con la ITV caducada en el momento del accidente. Un informe elaborado por investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid en 2022, mostró un incremento sustancial en el número de vehículos implicados en siniestros viales con fallecidos que tenían la ITV caducada en el momento del accidente. En adicción, se observa una correlación entre la gravedad de los siniestros y la edad de los vehículos implicados, mostrando una evidencia que entre el quinto y el sexto año de vida, el número de siniestros viales graves relacionados con fallos técnicos aumenta de forma sustancial. Esto sugiere que la falta de mantenimiento regular y la falta de cumplimiento de las inspecciones de seguridad pueden contribuir a una mayor siniestralidad vial. (*Contribución de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) A la Seguridad Vial y Al Medioambiente | AECA-ITV, 2022*)

Si hablamos de seguridad activa estamos hablando de la seguridad preventiva que tiene el vehículo. La seguridad activa son el conjunto de tecnologías que ayudan a evitar un accidente de tráfico o a minorar la gravedad del mismo. Una vez se produce el accidente de tráfico entra en juego la seguridad pasiva, la cual desarrollaremos más adelante.



La seguridad activa abarca muchos más allá de los Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor (ADAS en inglés) o asistentes a la conducción, ya que es importante reconocer la importancia que tienen otros elementos como los neumáticos, ya que son el único contacto del vehículo con la carretera y son los encargados de ejecutar eficazmente cualquier orden autónoma o humana, los frenos, las suspensiones o la habilidad al volante por parte del conductor. Los más importantes y obligatorios a partir de julio de 2022 en los nuevos vehículos son los siguientes:

- Detector de somnolencia (DDR)
- Asistente de velocidad inteligente (ISA)
- Alerta de tráfico cruzado (RCTA)
- Caja negra (EDR)
- Alerta de cambio involuntario de carril (LDW)
- Sistema de frenado de emergencia (ESS)
- Inhibidor de arranque con alcoholímetro
- Alerta de uso del cinturón en todas las plazas

A continuación vamos a hablar más en profundidad de ellos.

El detector de somnolencia es un instrumento que evalúa el estado del conductor y le sirve de ayuda a que el mismo siga prestando atención a la carretera. Para detectar la posible fatiga que pueda tener el conductor hace uso de distintos elementos. El primero de ellos es la centralita del motor, controlando el tiempo de marcha y emite una alerta si supera las dos horas de uso ininterrumpido. Otros de los componentes en los que se apoya, es el sensor en el volante, el cual analiza la presión y los pequeños giros dados por el conductor detectando cambios bruscos de trayectoria. Por último se utiliza una cámara instalada enfocando la cara del conductor, que analiza los movimientos de sus ojos y su cabeza. Con todos los datos recogidos, cuando el sistema detecta fatiga o una distracción acusada del conductor, enciende una alerta en el cuadro de instrumentos con la forma de una taza humeante o un mensaje indicándole al conductor que es conveniente que se realice una pausa de descanso.

Es asistente de velocidad inteligente es un sistema que ayudar a conocer y respetar el límite de velocidad. Para su fácil reconocimiento, existen cuatro métodos de información al conductor. El primero de ellos es un sistema táctil que envía un pequeño empuje a través del pedal del acelerador. La segunda es la gestión del motor, la cual reduce su potencia cuando se llega al límite establecido. Estos dos sistemas pueden ser anulados por el conductor, cuando este ejerce una mayor presión sobre el mismo. El tercer método se hace mediante un aviso acústico en cascada, encendiendo en primer lugar una señal luminosa y posteriormente una alerta sonora. Por último se utiliza el aviso vibratorio en cascada, el cual como junto anterior se inicia con una señal luminosa, continúa generando una vibración en el pedal del acelerador. A estos métodos de información los complementan el navegador, mostrando la velocidad máxima permitida, y el sistema de reconocimiento de señales cuando el asistente de velocidad inteligente esta desactivado. Este sistema puede ser desactivado por el conductor cuando lo desee.

La alerta de tráfico cruzado está diseñada para actuar en maniobras de salida marcha atrás, de estacionamientos en batería. La detección de los vehículos que se aproximan, por ambos lados, se realizan con diferentes sensores. Los radares, ubicados en el interior del paragolpes trasero o en sus esquinas, son capaces de detectar vehículos a varias decenas



de metros. Los sensores de ultrasonidos se ubican en el exterior del paragolpes, los cuales se sincronizan con la cámara trasera cuando el conductor introduce la marcha atrás. Este sistema no está pensado para detectar objetos pequeños, bicicletas, motocicletas o peatones, por lo que puede haber fallos en su detección, de la misma manera que con vehículos que se le aproxime por la parte trasera.

Algunos de los sistemas de alerta de tráfico cruzado más avanzados, incorporan el frenado automático. Cuando el sistema detecta que el conductor no reacciona a la alerta y sigue avanzado marcha atrás, se accionan con intensidad los frenos y se detiene bruscamente el vehículo.

La caja negra tiene como fin recolectar y almacenar información relevante del vehículo y sus ocupantes. En caso de accidente, esta información puede ayudar a entender que fue lo que sucedió antes, durante y después del accidente de tráfico.

Cuando se produce un accidente, el registrador de datos de eventos (caja negra) captura y almacena todos los datos relevantes durante los 30 segundos anteriores al accidente y los 5 segundos posteriores. La información recogida es completamente anónima, una caja negra solo registra datos en situaciones específicas y no guarda información personal como el nombre, sexo o la edad del conductor. Aunque no se utiliza para determinar la culpabilidad en un accidente, si ayuda a analizar las causas e incentiva a la mejora en la conducción.

Registra más de 15 variables: velocidad del vehículo, frenada, revoluciones del motor, fuerza del impacto frontal y lateral, movimientos en la dirección, posición del pedal del acelerador, funcionamiento de los sistemas de seguridad como los airbags o los cinturones, además de parámetros como el día y la hora.

La alerta de cambio de carril involuntario es un sistema que controla la posición del vehículo en su carril y advierte al conductor si detecta que el vehículo lo abandona sin haber utilizado antes el intermitente. Esta alerta se apoya en varios sensores para el reconocimiento de las líneas que delimitan los carriles, siendo el más utilizado la cámara de video montada detrás de la luna del parabrisas. La señal de alerta suele ser acústica y visual en el panel de instrumentos. Algunos sistemas generan además una pequeña vibración en el volante o incluso en el asiento.

En algunas ocasiones pueden darse algunas condiciones en las que el sistema de alerta de cambio involuntario de carril deja de funcionar, como por ejemplo cuando la cámara no detecta las líneas divisorias de carril por ausencia o mal estado de la pintura o en condiciones ambientales adversas como fuerte lluvia, nieve, radiación solar directa, reflejos o sombras que confunden al sistema de visión. Este sistema se activa a velocidades superiores a 60 km/h.

El sistema de frenado de emergencia, también denominado también como “Aviso de frenada de emergencia”, es un sistema de seguridad activa diseñado para prevenir colisiones por alcance, alertando a los vehículos que circulan por detrás de la realización de una frenada de emergencia. Cuando se acciona con brusquedad el freno del vehículo que equipa este sistema, las luces de emergencia o en su defecto las de posición traseras comienzan a parpadear, para alertar a los vehículos que le siguen de que se está



produciendo una reducción drástica de la velocidad de circulación o incluso una detención total del vehículo en la vía.

Lo habitual es que el vehículo junto a este sistema se equipe un sistema de asistencia a la frenada, que amplifique la presión al detectar una aplicación brusca en el pedal del freno, con lo que se consigue una frenada de emergencia más eficaz y rápida.

El inhibidor de arranque con alcoholímetro es un sistema que no solo permite al conductor conocer su grado alcoholemia y si está en condiciones plenas para conducir, también impide al conductor arrancar el coche si supera la tasa de alcoholemia establecida. Además puede ser programado para realizar un exhaustivo seguimiento al conductor o del vehículo en cuanto al uso del alcohol.

Los sensores de los que dispone garantizan que no se puedan utilizar dispositivos mecánicos para eludir el control. Se incorporan tecnologías de reconocimiento de huellas dactilares, pupila, detección fácil o fotografías digitales que se quedan guardadas en la memoria para identificar siempre al conductor e impedir el fraude.

Según datos del Instituto Nacional de Toxicología, en 2019 el “45,5% de los conductores fallecidos en accidente de tráfico a los que se les realizó la autopsia dieron positivo en alcohol, drogas o psicofármacos” (Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses & Ministerio de Justicia, 2020). Su utilización es una medida importante, aunque todavía hay que modelar el marco legal para su uso.

La alerta de uso de cinturón en todas las plazas es un sistema que verifica si un asiento está ocupado mediante un sensor de carga y, a través de otro sensor ubicado en la hebilla del cinturón, comprueba que esté correctamente abrochado. De esta manera, el conductor puede asegurarse de que todos los pasajeros se han puesto correctamente el cinturón. En el caso de los niños, el conductor puede verificar que el sistema de retención infantil (SRI) esté bien ajustado. Al igual que los cinturones delanteros, los cinturones de seguridad traseros están diseñados para funcionar en sincronía con los diferentes airbags en caso de accidente.

La seguridad pasiva hace referencia a los sistemas, dispositivos y características que están diseñados para disminuir o limitar las lesiones y daños a los ocupantes de un vehículo en el evento de un accidente de tráfico. A diferencia de la seguridad activa, que se centra en prevenir accidentes a través de la implementación de tecnologías que mejoran el control y la estabilidad del vehículo, la seguridad pasiva tiene como objetivo proteger a los ocupantes una vez el accidente de tráfico ha sucedido. Los elementos de seguridad pasiva más importantes son los siguientes:

- Cinturón de seguridad
- Airbags
- Estructura del vehículo
- Reposacabezas
- Sistema de retención infantil (SRI)
- Columnas de dirección colapsables

A continuación vamos a hablar sobre los elementos de seguridad pasiva más importantes.



El cinturón de seguridad es un arnés de seguridad para sujetar y mantener en su asiento a un ocupante de un vehículo si ocurre un accidente. El cinturón de seguridad es considerado el sistema de seguridad pasiva que más vidas ha salvado desde su obligatoriedad, por encima de los airbags, la carrocería deformable o cualquier adelanto técnico introducido hasta el día de hoy.

Los cinturones de seguridad tienen como finalidad reducir las lesiones en caso de colisión y otros accidentes, evitando que el ocupante impacte contra las partes duras del interior del vehículo, contra otros pasajeros, o que sea expulsado del vehículo. Los cinturones de seguridad modernos cuentan con sensores que aseguran el cuerpo en el momento del impacto, ya sea mediante un resorte o una explosión (tensor pirotécnico). Para su correcto funcionamiento, el cinturón debe colocarse lo más cerca posible del cuerpo, de manera plana y sin dobleces.

Pasando a hablar de los airbags, para transformar la idea de un airbag en un producto tangible que se encuentran en nuestros vehículos, se tuvieron que cumplir ciertos requisitos esenciales que contribuyen a su complejidad.

En primer lugar el “saco” del airbag debe tener la suficiente presión para proporcionar la suficiente presión para proporcionar la fuerza necesaria para detener al ocupante o para evitar que los elementos del interior del vehículo impacten contra él. En segundo lugar el inflado del airbag, a la presión requerida, debe realizarse en un tiempo muy corto, que depende especialmente del tipo de airbag. En tercer lugar, si la función específica del airbag es absorber energía, debe contar con algún elemento o sistema que amortigüe el movimiento del ocupante. Si el comportamiento del airbag fuera puramente elástico, una vez que el ocupante se detuviera, el “saco” alcanzaría tanta presión que rebotaría al pasajero hacia atrás (contra el asiento) con la misma energía (velocidad) con la que impactó contra él. Por último en cuarto lugar, y ciertamente no menos importante, el airbag debe cumplir con todos los requisitos de un producto de consumo, en este caso de automoción. Esto significa que no debe tener la posibilidad de fallos que causen lesiones y debe soportar las condiciones de uso de un automóvil (vibraciones, temperatura, humedad...) durante toda la vida útil del vehículo.

Los tres primeros requisitos definirán las prestaciones del airbag dentro del sistema completo de seguridad pasiva del vehículo. Es importante destacar que, dentro de este sistema, el airbag actúa como un complemento del elemento más importante: el cinturón de seguridad. El cinturón de seguridad ofrece, en muchos tipos de accidentes, una protección suficiente para la cabeza y el cuello que es complementada por el airbag.

El diseño de la estructura de un vehículo, que incluye la carrocería y el chasis, juega un papel crucial en la seguridad de los ocupantes. Estos componentes están específicamente diseñados para desempeñar una función vital durante un impacto, ya sea frontal, lateral o trasero.

En el momento de un impacto, la energía generada se distribuye a través de la estructura del vehículo. La carrocería y el chasis, fabricados con materiales de alta resistencia, tienen la capacidad de absorber esta energía. Este proceso de absorción y distribución de la energía ayuda a minimizar la fuerza directa que podría llegar a los ocupantes del vehículo.



Además, este diseño inteligente contribuye a reducir la gravedad de las lesiones que podrían sufrir los ocupantes en caso de un accidente. Al absorber la mayor parte de la energía del impacto, la carrocería y el chasis actúan como un escudo protector para los ocupantes, mitigando así el riesgo de lesiones graves.

Por lo tanto, la carrocería y el chasis no son solo componentes estructurales de un vehículo, sino que también son elementos esenciales de seguridad que trabajan para proteger la vida de los ocupantes durante un accidente. Su diseño y construcción son el resultado de extensas investigaciones y pruebas para garantizar la máxima seguridad en caso de colisión.

Los reposacabezas en los vehículos desempeñan un papel esencial en la protección de los ocupantes durante un accidente, especialmente en lo que respecta a prevenir lesiones en el cuello y la columna vertebral. En el caso de un impacto trasero, la fuerza del golpe puede causar un movimiento brusco de la cabeza y el cuello hacia atrás, conocido como latigazo cervical. Este movimiento puede resultar en lesiones graves en el cuello y la columna vertebral. Los reposacabezas están diseñados para limitar este movimiento excesivo de la cabeza y el cuello, absorbiendo parte de la energía del impacto y reduciendo así el riesgo de lesiones.

Además, en el caso de un impacto frontal, el cuerpo de los ocupantes puede ser empujado hacia adelante debido a la desaceleración repentina. Cuando el vehículo se detiene, los ocupantes pueden experimentar un retroceso, donde sus cuerpos son lanzados hacia atrás. Los reposacabezas ayudan a minimizar este retroceso, proporcionando un soporte crucial para la cabeza y el cuello, y evitando así lesiones adicionales.

Es importante destacar que para que los reposacabezas sean efectivos, deben estar correctamente ajustados a la altura y distancia adecuadas con respecto a la cabeza del ocupante. Un reposacabezas mal ajustado puede no proporcionar la protección necesaria durante un accidente.

Los sistemas de seguridad estándar en un automóvil, como los cinturones de seguridad, airbags y reposacabezas no están diseñados específicamente para niños. Por lo tanto, es esencial que los niños utilicen un sistema de retención infantil que se ajuste a su tamaño y peso para garantizar su seguridad durante el viaje.

Hay una variedad de sistemas de retención infantil y accesorios disponibles en el mercado. La elección del sistema adecuado debe basarse en el tamaño y peso del niño, en lugar de su edad, aunque la edad puede ser un indicador útil. Por defecto, se recomienda colocar los sistemas de retención infantil en los asientos traseros del vehículo. Sin embargo, dependiendo de ciertos factores, algunas ubicaciones pueden ser más seguras que otras.

Durante un accidente de tráfico, especialmente en una colisión frontal, las estructuras del vehículo desempeñan un papel crucial en la protección de los ocupantes. Entre estas estructuras, las columnas del vehículo, que son partes integrales de su chasis, están específicamente diseñadas para desempeñar una función vital.

En el momento de una colisión frontal, la energía generada por el impacto es inmensa. Las columnas del vehículo, construidas con materiales de alta resistencia, están diseñadas



para absorber esta energía. Lo hacen a través de un proceso conocido como “colapso controlado”, donde las columnas se deforman de manera específica para absorber la energía del impacto.

Este proceso de absorción de energía y colapso controlado ayuda a minimizar la fuerza directa que podría llegar al conductor y a los pasajeros del vehículo. En particular, evita que el volante, que está conectado a la columna de dirección, se desplace violentamente hacia el conductor. Al hacerlo, se reduce significativamente el riesgo de lesiones para el conductor, especialmente en áreas vitales como el pecho y el abdomen

3.3 VÍAS

Las curvas cerradas en las carreteras pueden ser peligrosas, especialmente si no están debidamente señalizadas. Los conductores deben reducir la velocidad considerablemente al abordar las mismas para evitar salir de la vía o colisionar con otros vehículos. El radio de curvatura es importante también ya que curvas con radios muy pequeños pueden requerir maniobras bruscas y con ello aumentar el riesgo de vuelco. Una correcta superelevación (inclinación de la carretera hacia el interior de la curva) contrarresta la fuerza centrífuga, sin embargo, una superelevación inadecuada puede provocar derrapes, incluso pérdidas de control.

Por otra parte las pendientes juegan un papel clave en el diseño de las carreteras, ya que las empinadas dificultan la aceleración o el frenado, y las largas pueden afectar la resistencia de los frenos y la fatiga del conductor. En las intersecciones, la visibilidad tiene una gran importancia, ya que intersecciones mal diseñadas pueden dificultar la visión de otros vehículos o peatones. Las intersecciones de ángulo recto suelen ser más seguras que las de ángulo oblicuo , que requieren giros más amplios y aumentan el riesgo de colisión. La muestra de ello es que de las 150 personas que fallecieron en intersecciones en 2022, 43 lo hicieron en intersecciones giratorias, lo que hace el 28,6% de las personas fallecidas (Siniestralidad en vías convencionales, DGT (2022)). El ancho del carril y la separación entre os mismos influyen en la seguridad vial, ya que carriles estrechos dificultan el adelantamiento, mientras que una separación adecuada permite maniobras más seguras y una probabilidad más bajas de sufrir un accidente

El mantenimiento en las carreteras desempeña un papel crucial en la seguridad vial y puede tener un impacto significativo en la posibilidad de tener un accidente de tráfico.

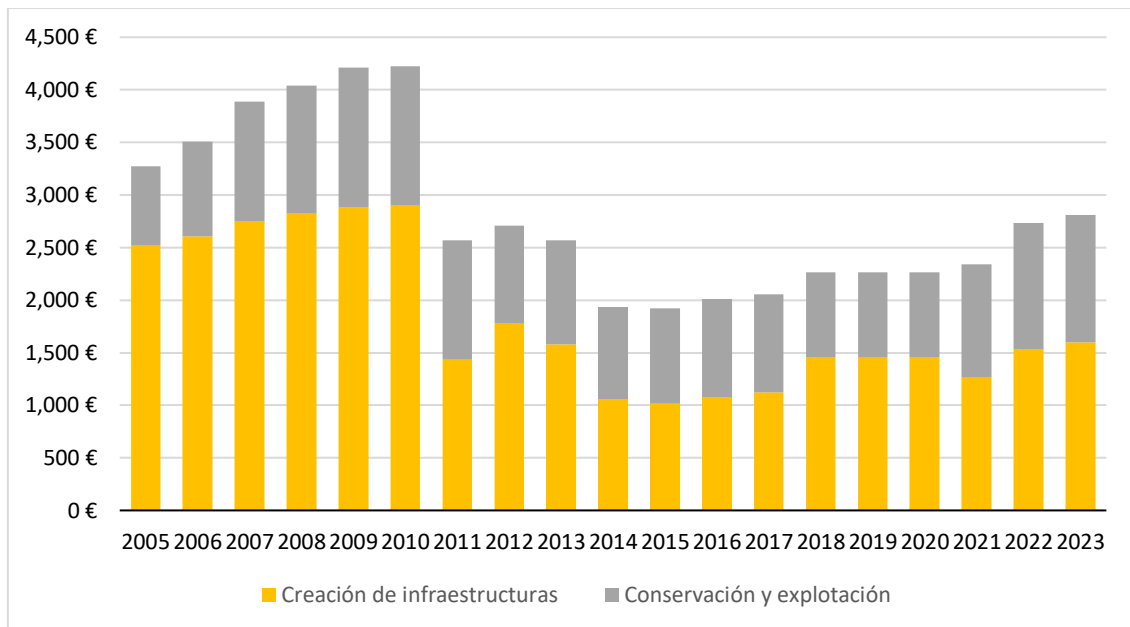
El mantenimiento deficiente de las carreteras tiene consecuencias significativas en la seguridad vial. Cuando el pavimento presenta baches o grietas, aumenta considerablemente el riesgo de pérdida de tracción y, por ende, la probabilidad de sufrir un accidente. Además, la falta de señales claras y marcas viales desgastadas o incorrectas puede confundir a los conductores, incrementando el riesgo de colisiones. Las carreteras sucias o con acumulación de agua afectan la visibilidad de los conductores y pueden dar lugar al fenómeno conocido como aquaplaning, donde los neumáticos pierden adherencia con el pavimento. Por último, la ausencia de una iluminación adecuada en las carreteras disminuye la visibilidad del conductor, aumentando las posibilidades de sufrir un accidente. Durante el mantenimiento o construcción de carreteras, la señalización adecuada de las obras es crucial para garantizar la correcta circulación por parte de los conductores.



Una de las maneras de medir el mantenimiento de las carreteras, es la inversión que realiza el Estado Español en la creación y mantenimiento de las carreteras. El gasto público desde 2005 hasta 2010 fue en aumento, sobretodo la partida de conservación y explotación de las carreteras pasando de un 23,08% sobre la inversión total en 2005 al 31,37% en 2010.

Sin embargo a partir del año 2011 se produce un caída del 39,21% del gasto total pasando de una inversión de 4.227.221.830€ a 2.569.865.690€, como consecuencia de las medidas de recorte presupuestario aplicadas por el Gobierno de España del aquellos años para hacer frente a la crisis iniciada en el año 2008. Desde ese año hasta el 2023 la distribución de peso presupuestario entre la creación de infraestructuras y la conservación y explotación de las mismas ha tendido a converger fluctuando el peso de la conservación y explotación de las carreteras entre 34,19% y el 47,34%. (Presupuestos Generales del Estado (2023))

Gráfico 3.1.1: Gasto presupuestario en carreteras en España



Fuente: Presupuestos Generales del Estado (elaboración propia)

3.4 TRÁFICO

El tráfico es un factor crucial en la siniestralidad vial, ya que su influencia en la probabilidad y gravedad de los accidentes es significativa. La complejidad del tráfico involucra una serie de variables interrelacionadas que deben ser comprendidas para desarrollar estrategias efectivas de mitigación de accidentes.

La densidad del tráfico se refiere al número de vehículos por unidad de longitud de carretera. En áreas urbanas, una alta densidad de tráfico puede aumentar considerablemente la probabilidad de accidentes. Esto se debe a la proximidad entre



vehículos, que reduce el tiempo de reacción y aumenta las posibilidades de colisiones múltiples. Además, en entornos urbanos, los conductores deben enfrentar una variedad de obstáculos como peatones, ciclistas y otros vehículos, lo que añade complejidad a la tarea de conducir y eleva el riesgo de incidentes.

Por otro lado, en zonas rurales donde la densidad de tráfico es generalmente baja, el riesgo se desplaza hacia la velocidad. Las carreteras rurales suelen permitir velocidades más altas, y los conductores pueden sentirse tentados a exceder los límites de velocidad, lo que incrementa el riesgo de accidentes graves. La baja densidad de tráfico también puede llevar a un falso sentido de seguridad, haciendo que los conductores presten menos atención a la carretera.

La variabilidad de velocidades dentro del flujo de tráfico es otro factor crítico. Cuando existen diferencias significativas en las velocidades de los vehículos, aumenta el riesgo de colisiones por alcance y cambios de carril peligrosos. Por ejemplo, un vehículo que circula a una velocidad considerablemente mayor que la media tiene más probabilidades de alcanzar a otros vehículos más lentos, mientras que un vehículo mucho más lento puede convertirse en un obstáculo inesperado para otros conductores. La armonización de velocidades mediante el control efectivo y el cumplimiento estricto de los límites de velocidad puede ayudar a reducir estos riesgos.

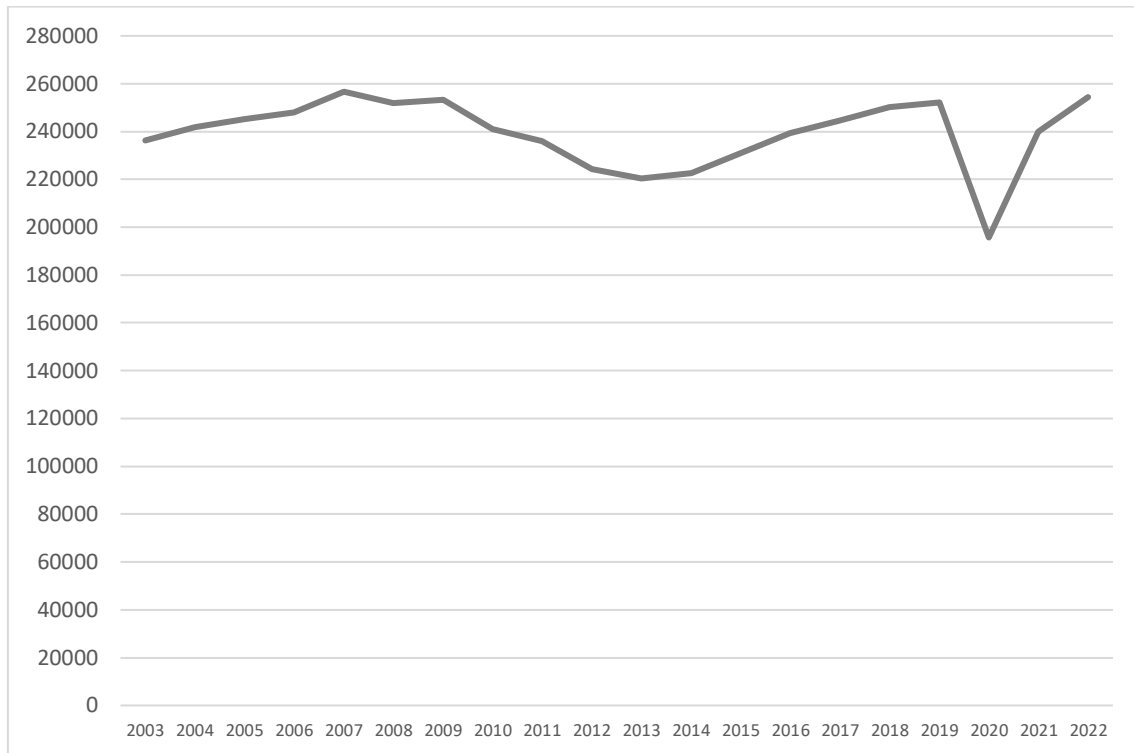
Los factores ambientales y temporales también juegan un papel importante en la siniestralidad vial. Condiciones meteorológicas adversas, como lluvia intensa, nieve, niebla o hielo, pueden reducir la visibilidad y la adherencia de los neumáticos al pavimento, aumentando la probabilidad de accidentes. Las variaciones estacionales también pueden influir en el tráfico; por ejemplo, durante el invierno, el riesgo de accidentes puede aumentar debido a las condiciones de la carretera y la menor duración del día.

La hora del día es otra variable crucial. Durante las horas pico, la alta densidad de tráfico puede provocar congestiones, aumentando la probabilidad de colisiones menores debido a la conducción en paradas y arranques constantes. Por el contrario, durante las horas de la noche, aunque la densidad de tráfico puede ser menor, la visibilidad reducida y la mayor incidencia de conductores cansados o bajo la influencia de sustancias pueden incrementar el riesgo de accidentes graves.

La gestión efectiva del tráfico puede contribuir significativamente a la reducción de accidentes. Esto incluye la implementación de sistemas inteligentes de transporte (ITS) que monitorizan y gestionan el flujo de tráfico en tiempo real, la optimización de los tiempos de los semáforos, y el uso de señales dinámicas que proporcionan información en tiempo real a los conductores. Además, las políticas de gestión del tráfico que incluyen la reducción de límites de velocidad en zonas de alta densidad, la creación de carriles específicos para vehículos de alta ocupación (VAO) o transporte público, y la implementación de medidas de calmado del tráfico, como rotondas y chicanas, pueden ayudar a reducir la siniestralidad.



Gráfico 3.4.1: Trafico en las carreteras españolas 2003-2022



Fuente: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (elaboración propia)

Por último, la creciente adopción de vehículos autónomos promete reducir aún más la siniestralidad vial. Los vehículos autónomos pueden comunicarse entre sí y con la infraestructura vial para optimizar el flujo de tráfico y reducir las colisiones. Sin embargo, la integración de estos vehículos en el tráfico actual presenta desafíos significativos, incluyendo la necesidad de desarrollar normativas adecuadas y garantizar la seguridad cibernética.

4. ACTUACIONES PARA REDUCIR LA SINIESTRALIDAD

4.1. ORGANISMOS PÚBLICOS QUE INFLUYEN EN LA SEGURIDAD DE TRÁFICO

4.1.1. Dirección General de Tráfico

La aparición del automóvil a motor a finales del siglo XIX hizo necesario ordenar el tráfico terrestre, lo que dio lugar al desarrollo de estructuras gubernamentales para gestionar el desarrollo y mantenimiento de los vehículos y las vías, así como para establecer los criterios y aptitudes necesarios para conducir estos aparatos.

En 1959 se creó la Jefatura Central de Tráfico (la cual posteriormente terminaría siendo lo que hoy se conoce como Dirección General de Tráfico), un organismo dependiente del entonces Ministerio de la Gobernación, hoy Ministerio del Interior, con el objetivo de unificar las competencias hasta entonces dispersas en otros organismos de la



Administración y atender a la expansión que se estaba produciendo en España en materia de circulación de vehículos a motor.

La unificación de competencias se mantuvo hasta los años 1982 y 1997, años en los que se transfirieron varias competencias ejecutivas en materia de tráfico y circulación de vehículos a motor y seguridad vial a País Vasco y Cataluña, respectivamente.

4.1.1.2 Acciones

En 1963, la Jefatura Central de Tráfico crea el primer servicio de helicópteros, el cual estaba formado por 6 aparatos, los cuales tenían la labor principal de la vigilancia de las carreteras y el rescate de los potenciales accidentados. En 1971, la Dirección General de la Jefatura de Tráfico empieza a identificar los puntos de mayor siniestralidad (puntos negros) de las carreteras españolas. En 1975, se hace obligatoria la instalación de cinturones de seguridad, aunque únicamente en las plazas delanteras de los vehículos. Desde su creación se estima que ha salvado la vida a más de un millón de vidas.

En 1979, se aprueba el primer Plan Nacional de Seguridad Vial. Ese año, además, se hace obligatoria la educación vial en la EGB. En 1981, se hace obligatorio el uso del casco en ciudad y carreteras en motos de menos de 125 centímetros cúbicos. En adición, se empiezan a realizar los primeros controles de carretera. En 1984, se abre el Centro de Información de Tráfico de la DGT, el cual está operativo las 24 horas, 365 días al año, para dar asistencia en tiempo real a los conductores.

En 1990, tras el peor año en accidentalidad de nuestro país (109.804 accidentes y 7.188 fallecidos) se crea la Ley de Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, para intentar frenar el número de accidentes mortales en nuestras carreteras. En 1992, se introduce un nuevo reglamento de circulación, en el que se incluyen novedades como el uso obligatorio de Sistemas de Retención Infantil o el uso obligatorio de cascos para ciclomotores. Aunque la medida más trascendental fue la obligatoriedad de usar el cinturón de seguridad en las ciudades tanto en las plazas delanteras como en las traseras.

En 1997, la información de las carreteras se extiende al teletexto, y al cada vez más accesible internet. Junto a esto se aprueba el primer “Plan Prever”, el cual estaba dirigido a incentivar la renovación del parque automovilístico. En 1999, se hace obligatorio el uso del chaleco reflectante y de los triángulos de preseñalización ante cualquier percance en la carretera. En 2003, se aprueba la obligatoriedad de la instalación de serie en todos los coches europeos del “Anti-lock Braking System”, más conocido como ABS.

El 1 de julio de 2006 se produce uno de los pasos más importantes para la seguridad en las carreteras españolas, como es el lanzamiento de “El Permiso por Puntos”. Este sistema consiste en que a cada conductor se le adjudican una serie de puntos a su permiso de conducir. Si el conductor comete infracciones, dependiendo de la gravedad de los hechos, se le reducen puntos, pudiendo llegar a 0, lo que produciría la retirada del carnet de conducir y, por consiguiente, la prohibición de circular. En 2007, se reforma el código penal para que se incluya la pena de cárcel en delitos relacionados con la velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol o la conducción sin el permiso de conducir.

En 2009, se modifica el procedimiento sancionador en materia de tráfico, introduciendo multitud de cambios en la metodología, teniendo como medida destacada el descuento



del 50% por pronto pago. En 2015, se introducen las pegatinas ambientales, las cuales clasifican a los vehículos en función de su nivel de contaminación. En 2019, se reduce la velocidad máxima en carreteras convencionales de 100 km/h a 90 km/h, buscando una reducción de los accidentes en esas vías. En 2021, se implementa la velocidad máxima de 30 km/h en vías de un único carril por sentido de circulación.

4.1.2. El Programa Europeo de Evaluación de Coches Nuevos (Euro NCAP)

Durante la última década, el Programa Europeo de Evaluación de Coches Nuevos, conocido mayormente como Euro NCAP, ha adquirido relevancia como una referencia en la evaluación de la seguridad y pruebas de choques. En el periodo transcurrido desde su puesta en marcha en 1997 hasta hoy, el número de fallecidos en las carreteras de la Unión Europea se ha reducido prácticamente en un 75%, a pesar del aumento en el tráfico en las carreteras. Un factor que ha resultado clave en la mejora de estos indicadores ha sido el aumento significativo de la seguridad en los coches, en gran parte como resultado de la respuesta que ha tenido la industria automovilística a iniciativas como la de Euro NCAP.

La misión que tiene desde su creación la Euro NCAP, es la de proporcionar a los consumidores y potenciales compradores de vehículos una evaluación realista y objetiva que tienen los vehículos que se ponen a la venta en los países de la Unión Europea. La organización la forman gobiernos de estados miembros como Alemania, Francia o España, a la Federación Internacional de Automovilismo, a clubes de automovilismo como el Automobile Club d'Italia, a Consumers International y al Centro de Investigación de Reparación de Seguros de Automóviles Thatcham.

Desde su inicio, Euro NCAP ha publicado ha revisado más de 500 vehículos diferentes, desde coches familiares a vehículos utilitarios deportivos, camionetas, vehículos con hibridación y por último los cada vez más comunes vehículos 100% eléctricos.

El origen de Euro NCAP se remonta al 1970, fecha en la cual se funda el Comité Europeo de Vehículos Experimentales, también conocido como EEVC, nació para responder a la necesaria colaboración internacional en la mejora de la seguridad de los vehículos que circulaban por las carreteras europeas. En él los gobiernos europeos han colaborado desarrollando múltiples soluciones que han incrementado la seguridad de los accidentes de tráfico. Todas esas soluciones dieron como resultado una serie de pruebas de choque donde se comprobaban como reaccionaban los integrantes de un coche a diferentes tipos de choques, y a una prueba donde se analizaba el impacto de los componentes del parachoque del coche en la protección del peatón.

Tomando con base los procedimientos creados por el Comité Europeo de Vehículos Experimentales, ya en 1997 la recién creada Euro NCAP desarrollaba diferentes protocolos de prueba y clasificación dedicados al impacto lateral y frontal, además de uno específico para la protección de peatones. Desde su creación la Federación Internacional de Automovilismo ha liderado la promoción de Euro NCAP, dando como resultado la anexión de más gobiernos europeos, clubes de automóviles y representantes de la industria de seguros. Los primeros resultados de las valoraciones de seguridad para adultos y niños se presentaron a principios del año 1997, recibiendo multitud de críticas



por parte de los fabricantes de vehículos, ya que para ellos los criterios de evaluación para obtener las cuatro estrellas eran tan exigentes que ningún vehículo podía obtenerlas.

4.1.2.1 El sistema de calificación basado en estrellas

Desde su inicio EuroNCAP ha desarrollado un método de calificación basado en estrellas que permite evaluar de manera fácil e intuitiva la seguridad de varios vehículos. Consciente de la necesidad de un sistema simple que sea accesible para el usuario promedio, se introdujeron las estrellas EuroNCAP. El uso de estrellas es un método fácil, simple y entendible para la mayoría de usuarios y aunque las estrellas llevan siendo cinco de su creación hay una serie de aspectos que hay que tener en cuenta para entenderlas.

El primer aspecto es que se deben comparar coches de un mismo año, ya que las exigencias de los crash test cambian cada año. Un ejemplo es una comparación entre los coches homologados en el 2019 frente a los del 2020, ya que los requerimientos del impacto frontal y lateral cambiaron en gran parte, y por tanto las 5 estrellas dadas a los coches del 2019, no son comparables a las dadas en el 2020.

Es un malentendido común entre muchos usuarios que la calificación de 5 estrellas se otorga solo en base a la seguridad pasiva de un automóvil, lo cual no es cierto. Durante varios años, EuroNCAP ha estado considerando significativamente la seguridad activa al asignar sus calificaciones.

El sistema de estrellas se divide de la siguiente manera:

- 0 estrellas EuroNCAP: el automóvil ha sido homologado para la venta, sin embargo falta tecnología de seguridad.
- 1 estrella EuroNCAP: el automóvil tiene una protección mínima en las colisiones y una tecnología mínima preventiva en caso de colisión.
- 2 estrellas EuroNCAP: el automóvil tiene una protección nominal en las colisiones y la falta de tecnología preventiva en caso de colisión.
- 3 estrellas EuroNCAP: el automóvil tiene una protección media para los ocupantes en el crash test, aunque no siempre cuenta con tecnología preventiva en caso de impacto.
- 4 estrellas EuroNCAP: el automóvil tiene un buen rendimiento en la seguridad de sus ocupantes y puede tener tecnología preventiva en caso de colisión.
- 5 estrellas EuroNCAP: el automóvil tiene una excelente protección de los ocupantes en caso de impacto y cuenta con tecnología efectiva para prevenir el accidente

Una dificultad con el sistema de calificación de estrellas es que no proporciona una distinción clara entre la mayoría de los vehículos, ya que la mayoría obtiene cinco estrellas. Esto ha llevado a que ya no sea un punto de comparación útil para el consumidor. El hecho de que muchos vehículos alcancen la puntuación máxima es una señal de que se deben incrementar los estándares de prueba, tal como sucedió en 2020 y ha estado ocurriendo desde las primeras pruebas en 1997.

La evolución de los estándares de seguridad automotriz ha sido un proceso dinámico y continuo que ha sido impulsado por la preocupación constante por la protección de los ocupantes de los vehículos y otros usuarios de la vía pública. Desde la introducción de EuroNCAP en 1997, se ha llevado a cabo una serie de hitos significativos que han



marcado el desarrollo y la evolución de las evaluaciones de seguridad vehicular en Europa.

4.1.2.2 Hitos

En julio de 1997, EuroNCAP anunció un importante hito con el Volvo S40, que se convirtió en el primer automóvil en obtener las cuatro estrellas en la protección de adultos, estableciendo un estándar inicial para las evaluaciones de seguridad. Este logro demostró la capacidad de mejorar la seguridad vehicular a través de pruebas rigurosas y criterios de evaluación específicos.

En 1998, se realizó la primera evaluación del sistema ISOFIX para la sujeción de sistemas de retención infantil, montado en el Volkswagen Golf IV, lo que marcó el inicio de la consideración de la seguridad infantil en las evaluaciones de EuroNCAP. Esta evaluación sentó las bases para futuros avances en la protección de los pasajeros más jóvenes.

El año 2001 presenció otro hito significativo con el Renault Laguna convirtiéndose en el primer vehículo en obtener las codiciadas cinco estrellas en la protección de adultos, demostrando avances significativos en la seguridad vehicular. Este logro destacó la importancia de la innovación continua en la industria automotriz para mejorar la seguridad de los ocupantes.

En 2003, se introdujo un sistema de valoración de la seguridad infantil más robusto y estandarizado, centrándose en sistemas de retención infantil para bebés de dieciocho meses y niños de tres años. Esta medida reflejó un compromiso continuo con la protección de los pasajeros más vulnerables en la carretera.

El año 2007 marcó un cambio en el enfoque de EuroNCAP hacia la seguridad activa con la realización de la primera encuesta de equipamiento del control electrónico de estabilidad. Este paso reflejó la creciente importancia de los sistemas de seguridad activa en la prevención de accidentes y la protección de los ocupantes.

En 2008, se llevaron a cabo los primeros ensayos sobre impactos traseros o latigazos cervicales, lo que subrayó la necesidad de abordar una variedad de escenarios de colisión para garantizar una protección integral para todos los ocupantes del vehículo.

En 2009, EuroNCAP amplió su sistema de valoración para incluir la seguridad de los peatones y otros usuarios de la vía como parte fundamental de la puntuación global del vehículo, reconociendo la importancia de proteger a todos los involucrados en un accidente de tráfico.

El año 2010 marcó el inicio de la iniciativa EuroNCAP Advanced, destinada a destacar el desarrollo de nuevas tecnologías disponibles para mejorar la seguridad vehicular. Esta iniciativa proporcionó a los consumidores información adicional al tomar decisiones informadas sobre la compra de vehículos.

En 2011, se realizaron ensayos de maniobras con doble cambio de carril en todos los vehículos con control de estabilidad electrónico, lo que llevó a la obligatoriedad de este sistema en todos los vehículos nuevos vendidos en Europa en 2012. Además, este año se



publicó el primer crash test de un vehículo eléctrico, reflejando la evolución tecnológica en la industria automotriz.

La introducción y evaluación de sistemas de frenado de emergencia en 2013, seguida de su incorporación a las valoraciones de estrellas en 2014, reflejaron una respuesta proactiva a la creciente importancia de la prevención de accidentes y la mitigación de sus consecuencias.

El año 2014 también marcó un hito en la evaluación de la seguridad vehicular con el inicio del análisis de la seguridad en los cuadríciclos pesados, revelando preocupantes problemas de seguridad en los crash test laterales y frontales. Estos hallazgos subrayaron la necesidad de abordar una variedad de tipos de vehículos para garantizar una protección integral para todos los usuarios de la carretera.

La entrada en una nueva era para EuroNCAP se produjo en 2015 con la incorporación de un crash test frontal con 100% de solape a una barrera rígida, lo que reflejó un enfoque renovado en la evaluación de la seguridad frontal de los vehículos

El año 2016 fue testigo de varios hitos importantes en el ámbito de la seguridad vehicular. Entre ellos, la ampliación de la valoración de seguridad mediante la incorporación de la tecnología de frenado de emergencia autónomo para peatones representó un avance significativo en la prevención de accidentes y la protección de los usuarios vulnerables de la vía. Además, el inicio de una nueva era para la seguridad infantil marcó otro hito destacado, con la estandarización tanto de la posición como del modelo de sistema de retención infantil utilizado en los crash test, lo que garantizó una evaluación más precisa y coherente de la seguridad de los niños en los vehículos. Por último, la introducción de la posibilidad de otorgar dos valoraciones de estrellas distintas para un mismo vehículo, una para el sistema de seguridad de serie y otra para el vehículo equipado con un paquete de seguridad adicional, reflejó un enfoque más completo y detallado en la evaluación de la seguridad vehicular.

En 2018, Euro NCAP dio otro paso importante al añadir situaciones de colisión contra bicicletas a sus ensayos al sistema de frenado de emergencia autónomo. Esta ampliación de las pruebas reflejó un reconocimiento de la creciente diversidad de usuarios en la carretera y la necesidad de evaluar la efectividad de los sistemas de seguridad en una variedad de escenarios de colisión. Además, se evaluaron los sistemas de frenada de emergencia en maniobras como marcha atrás o cambio de dirección del vehículo, lo que subrayó la importancia de abordar una amplia gama de situaciones de conducción para garantizar una protección integral para los ocupantes y otros usuarios de la vía.

En 2020, se produjo otro cambio significativo en las pruebas de seguridad vehicular con la sustitución del crash test frontal contra barrera deformable con solape del 40 % por un crash test contra barrera frontal móvil con solape del 50 %. Esta actualización en la metodología de prueba reflejó un enfoque más riguroso y exigente en la evaluación del rendimiento de los vehículos en colisiones frontales, con el objetivo de mejorar aún más la protección de los ocupantes en caso de accidente. La utilización de una barrera frontal móvil montada en un carro de 1400 kg que viene en dirección contraria proporcionó un escenario de colisión más realista y representativo de las condiciones de la vida real, lo que permitió una evaluación más precisa y precisa del desempeño de los vehículos en colisiones frontales.



4.1.2.3 Visión 2030

La visión de EuroNCAP para el año 2030 representa un horizonte ambicioso en la continua evolución de los estándares de seguridad vehicular. En un contexto marcado por la rápida transformación tecnológica y los desafíos emergentes en seguridad vial, EuroNCAP se propone liderar el camino hacia un futuro donde los vehículos sean más seguros, inteligentes y sostenibles que nunca.

Este plan establece el enfoque de la seguridad en los vehículos para la industria europea durante la próxima década, además de presentar el papel que la EuroNCAP desempeñará en el contexto del futuro panorama de la movilidad.

La Visión 2030 se centra en cuatro fases distintas de un posible evento:

La primera fase es denominada “Conducción segura”, la cual consiste en mejorar la seguridad durante la conducción ordinaria, analizando los sistemas de soporte al conductor asistidos y la tecnología que monitorea la distracción del conductor.

Figura 4.1.1: Hitos en la conducción segura



Fuente: EuroNCAP (traducido por Revista Centro Zaragoza)

La segunda fase es denominada “Prevención de colisiones” la cual busca incrementar la eficacia de los sistemas de velocidad inteligente, además de realizar pruebas a la seguridad activa con situaciones más realistas.

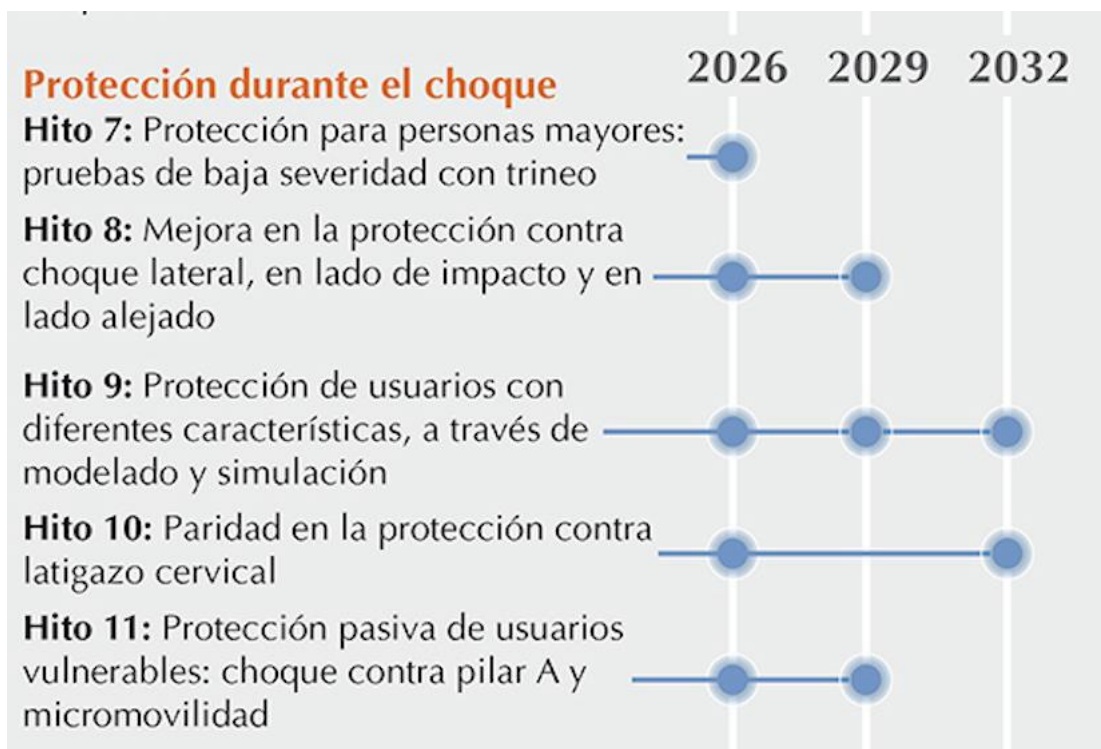
Figura 4.1.2: Hitos en la prevención de colisiones



Fuente: EuroNCAP (traducido por Revista Centro Zaragoza)

La tercera fase es denominada “Protección durante el choque” la cual se basa en realizar pruebas de la seguridad pasiva que den mayor igualdad de género y a la población más envejecida.

Figura 4.1.3: Hitos en la protección durante el choque



Fuente: EuroNCAP (traducido por Revista Centro Zaragoza)

La última fase es denominada “Protección posterior al choque” la cual busca evaluar los riesgos de incendio o explosión que puedan existir en los coches eléctricos, además de proporcionar información mejorada para los primero y segundos intervinientes.



Figura 4.1.4.: Hito en la protección posterior el choque



Fuente: EuroNCAP (traducido por Revista Centro Zaragoza)

Para tratar de cumplir los objetivos expuestos anteriormente se reformara el sistema de pruebas de choque añadiendo pruebas virtuales, mejorando las pruebas para la protección de usuarios vulnerables (peatones y ciclistas principalmente), incentivando las calificaciones para una serie de sistemas de control del conductor y la medida más importante, sustituir la actual prueba de choque con solape moderado contra un obstáculo deformable, por una prueba de choque frontal con solape contra un obstáculo en movimiento.

La organización planea hacer la transición al nuevo sistema de calificación general en 2026, pasando a un ciclo de actualización del protocolo de tres años.

4.2. NORMATIVA

En el vasto panorama de la seguridad vial, la normativa de tráfico que regula el comportamiento de los conductores y los requisitos de los vehículos emerge como un eje central. Este conjunto de regulaciones ha sido moldeado a lo largo del tiempo por una amalgama de factores que van desde consideraciones de seguridad hasta la evolución tecnológica y los imperativos sociales. En esta disertación, se adentrará en el intrincado entramado de normas y directrices que gobiernan la interacción entre conductores y vehículos en el contexto del tránsito rodado. Desde los rudimentos de la circulación hasta las complejidades de la conducción autónoma, se explorará cómo estas regulaciones no solo buscan garantizar un flujo ordenado y seguro del tráfico, sino también adaptarse a las cambiantes realidades de la movilidad moderna. A través de un análisis profundo y riguroso, se aspira a desentrañar los mecanismos subyacentes de esta normativa, así como a reflexionar sobre sus implicaciones prácticas y su potencial para moldear el futuro de la seguridad vial en un mundo en constante evolución.

4.2.1. Normativa general sobre tráfico y circulación

4.2.1.1 Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial

El documento de 1990 (Real Decreto Legislativo 339/1990) detalla las disposiciones legales y reglamentarias relacionadas con el tráfico, la circulación de vehículos a motor y la seguridad vial en España. Entre los puntos más importantes se destaca la clasificación de infracciones en leves, graves y muy graves, con sanciones que van desde multas hasta la suspensión del permiso de conducir. Las infracciones graves incluyen conductas como la conducción negligente, el consumo de sustancias que afecten las capacidades del conductor, y la circulación sin la debida autorización. Además, se establecen límites de



velocidad y normas específicas para maniobras como adelantamientos y cambios de dirección, enfatizando la necesidad de garantizar la seguridad vial y prevenir accidentes.

Otro aspecto crucial es la regulación de la señalización vial, que debe cumplir con especificaciones reglamentarias en cuanto a forma, color y diseño, y la obligatoriedad de los usuarios de la vía de obedecer estas señales. También se menciona la responsabilidad de los titulares de las vías en el mantenimiento y actualización de las señales para asegurar condiciones óptimas de circulación. En caso de emergencias, se autoriza a los agentes de la autoridad a instalar señalización temporal sin necesidad de autorización previa. Estas medidas, junto con la creación de órganos consultivos como el Consejo Superior de Tráfico y Seguridad de la Circulación Vial, buscan coordinar y mejorar las competencias de las distintas administraciones públicas en materia de seguridad vial. (Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, 1990)

En 1997 se modificó la ley en dos ocasiones, primeramente en la ley 5/1997 de 24 de marzo y posteriormente en la ley 59/1997 de 19 de diciembre.

En la primera se reforzó las competencias municipales en materia de tráfico y seguridad vial, particularmente en el control y sanción de vehículos mal estacionados. Se permitió a las autoridades locales utilizar la grúa para retirar vehículos que obstaculicen el tráfico o estén estacionados en zonas restringidas. Además, se establecieron sanciones más severas para las infracciones graves y muy graves, incluyendo multas más altas y la suspensión del permiso de conducir. Las infracciones relacionadas con el consumo de alcohol y drogas fueron clasificadas como muy graves, y se detallaron prohibiciones específicas para la parada y el estacionamiento en lugares peligrosos o que interfieran con el tráfico. (Ley 5/1997, de 24 de marzo, 1997)

En la segunda se añadió un tercer párrafo al artículo 67.1 del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial abordando las infracciones cometidas por no residentes en España, estableciendo que si un infractor no acredita su residencia habitual en territorio español y no deposita o garantiza el pago de la multa provisional, su vehículo será inmovilizado. Esta medida fue implementada de manera urgente debido al aumento del tráfico de vehículos conducidos por no residentes durante la temporada estival, buscando mantener la disciplina viaria y la seguridad del tráfico. (Ley 59/1997, de 19 de diciembre, 1997)

En 1999 se produjo una modificación de la ley mediante la ley 43/1999 de 25 de noviembre. En ella se introducen varias modificaciones en la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial para mejorar la seguridad vial y la integración de los ciclistas en la vía pública. Las modificaciones principales incluyen la prohibición de que los ciclistas circulen por autovías, salvo excepciones reglamentarias, y la obligación para los conductores de extremar las precauciones y ceder la preferencia de paso cuando se aproximen a ciclistas. Además, se impuso a los ciclistas la obligación de portar elementos reflectantes y usar casco en vías interurbanas. También se reforzó la prohibición de circular bajo los efectos de alcohol, estupefacientes y otras sustancias, estableciendo la obligatoriedad de someterse a pruebas de detección de intoxicaciones. Estas medidas buscan mejorar la seguridad de los ciclistas y asegurar un uso más seguro y ordenado de las vías públicas. (Ley 43/1999, de 25 de noviembre, 1999)



En el año 2001 únicamente se produce una modificación de la ley mediante la Ley 19/2001 de 19 de diciembre. Se reforzó la prohibición de conducir utilizando cascos o auriculares conectados a dispositivos de sonido, salvo durante pruebas de aptitud en circuito abierto, y se prohibió el uso de dispositivos de telefonía móvil durante la conducción, excepto cuando no se requiera el uso de las manos. Además, se estableció que los menores de doce años no pueden viajar en los asientos delanteros de los vehículos sin dispositivos de seguridad homologados ni ser pasajeros de ciclomotores o motocicletas, salvo en circunstancias excepcionales a partir de los siete años, siempre y cuando se cumplan las condiciones específicas de seguridad.

En cuanto a los límites de velocidad y el adelantamiento, se permitió circular por debajo de los límites mínimos en situaciones específicas, como transportes especiales o emergencias. Se autorizó a los ciclistas a superar la velocidad máxima reglamentaria en descensos prolongados con curvas, pudiendo ocupar la parte derecha de la calzada cuando sea necesario. Para garantizar la seguridad en el adelantamiento de ciclistas, se estableció que los conductores de vehículos deben ocupar parte o la totalidad del carril contrario para realizar la maniobra, siempre que sea seguro. Además, se prohibió expresamente adelantar de manera que se ponga en peligro a ciclistas que circulen en sentido contrario. (Ley 19/2001, de 19 de diciembre, 2001)

En el año 2003 se aprueba Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre" tiene como objetivo actualizar y unificar las normativas sobre tráfico y seguridad vial en España. Esta actualización es necesaria para alinearse con las directivas europeas y mejorar la seguridad y fluidez del tráfico en el país. El preámbulo del decreto destaca la importancia de regular aspectos específicos como el transporte de mercancías peligrosas y la circulación de vehículos prioritarios.

El artículo único del decreto aprueba el Reglamento General de Circulación, que se inserta completo en el texto. En las disposiciones derogatorias, se especifica que el Real Decreto 13/1992 y otras normativas que contradigan el nuevo decreto quedan derogadas. Las disposiciones finales otorgan facultades a los ministros competentes para desarrollar y aplicar las normas necesarias. También se regulan las peculiaridades del régimen de autorizaciones y circulación de los vehículos militares, y se establecen normativas sobre estupefacientes y sustancias psicotrópicas que pueden influir en la conducción. El decreto entrará en vigor un mes después de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

El Reglamento General de Circulación se aplica a todo el territorio nacional y obliga a los usuarios de vías públicas y privadas a cumplir con las normativas. Se establecen normas generales de comportamiento, incluyendo la obligación de los usuarios de no entorpecer la circulación ni causar peligro. Se prohíbe la conducción negligente o temeraria, y las actividades que afecten la seguridad de la circulación requieren autorización previa.

El reglamento también incluye disposiciones adicionales sobre el uso obligatorio de cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil, con regulaciones específicas para el transporte escolar y de menores. Además, prohíbe conducir bajo los efectos de alcohol y estupefacientes, y obliga a los conductores a someterse a pruebas de detección. (Real Decreto 1428/2003 , 2003)



En 2005 se volvió a modificar la ley mediante la Ley 17/2005. Se introdujeron cambios significativos en la legislación sobre tráfico y seguridad vial en España con la implementación del sistema de permiso y licencia de conducción por puntos. Este sistema combina elementos reeducativos y punitivos con el objetivo de mejorar la seguridad vial. Desde una perspectiva reeducativa, los conductores multirreincidentes deben realizar cursos de sensibilización y reeducación vial para modificar sus comportamientos infractores y tener la posibilidad de recuperar puntos. En su aspecto punitivo, la pérdida de puntos refleja el nivel de confianza otorgado por la sociedad al conductor, señalando el reproche hacia las conductas repetidamente infractoras y buscando reducir la reincidencia. (Ley 17/2005, de 19 de julio, 2005)

Además, se introdujeron modificaciones específicas en varios artículos de la ley para fortalecer las normas de comportamiento de los conductores. El artículo 11, por ejemplo, prohíbe el uso de cascos o auriculares conectados a dispositivos de sonido y de teléfonos móviles durante la conducción, salvo en circunstancias específicas. Asimismo, se prohíbe que los menores de 12 años viajen en los asientos delanteros sin dispositivos de seguridad homologados y que los menores de tres años viajen en los asientos traseros sin sistemas de sujeción adecuados. El artículo 63 se modifica para regular la pérdida de vigencia de las autorizaciones para conducir cuando se pierden todos los puntos, estableciendo plazos y requisitos para la recuperación de permisos y la realización de cursos de sensibilización y reeducación vial.

En 2009 se realizó una reforma integral mediante la Ley 18/2009 destinada a mejorar la eficacia del procedimiento sancionador aumentar la seguridad vial, y asegurar una mejor gestión de las infracciones y la información relacionada con los accidentes de tráfico.

Uno de los aspectos más relevantes fue la implementación de un nuevo procedimiento sancionador, diseñado para aumentar la eficiencia y eficacia en la gestión de infracciones de tráfico. Este nuevo procedimiento incluye la creación de un procedimiento abreviado, similar a los "juicios rápidos" en el ámbito penal, que permite a los infractores resolver rápidamente sus sanciones a cambio de una reducción en la multa. Esto se complementa con la integración de sistemas telemáticos para las notificaciones, como el correo electrónico y los mensajes a teléfonos móviles, facilitando la comunicación y reduciendo los tiempos de respuesta en la tramitación de sanciones.

Además, se estableció la Dirección Electrónica Vial (DEV) y el Tablón Edictal de Sanciones de Tráfico (TESTRA), en formato digital, para centralizar las notificaciones y asegurar que los conductores estén informados de cualquier procedimiento sancionador en su contra. Este sistema es obligatorio para las personas jurídicas que matriculen nuevos vehículos y opcional para las personas físicas, aunque se prevé un uso creciente por parte de estos últimos debido a las ventajas que ofrece.

Otro cambio importante fue la redefinición de las medidas cautelares, ahora denominadas medidas provisionales, que incluyen nuevas disposiciones para asegurar la eficacia de las sanciones y la seguridad vial. Por ejemplo, se permite la inmovilización de vehículos en casos de deficiencias técnicas graves, falta de seguro obligatorio o la instalación de dispositivos destinados a eludir la vigilancia del tráfico. También se introdujeron obligaciones específicas para los titulares de vehículos, como la identificación y comunicación de los conductores habituales, trasladando la responsabilidad en caso de infracciones cometidas por estos conductores.



Se creó el Registro Estatal de Víctimas y Accidentes de Tráfico (REVAT) con el objetivo de disponer de información precisa sobre las causas y circunstancias de los accidentes de tráfico, lo cual es fundamental para desarrollar medidas preventivas efectivas y reducir la siniestralidad. La ley también dispone que los ingresos obtenidos por las sanciones económicas se destinen a financiar acciones de seguridad vial, prevención de accidentes y asistencia a las víctimas.

Además, se actualizaron las infracciones que conllevan la pérdida de puntos en el permiso de conducir, con el fin de adaptarlas a las nuevas realidades del tráfico y a las tecnologías disponibles para la vigilancia y control. Se redefinieron las sanciones para conductas como el uso de dispositivos de telefonía móvil durante la conducción, la conducción bajo los efectos de alcohol o drogas, y la instalación de inhibidores de radar. También se establecieron sanciones más severas para la reincidencia y se aclaró la responsabilidad de los conductores y titulares de vehículos en diversas situaciones, incluyendo la obligatoriedad de mantener la documentación del vehículo y la inspección técnica al día. (Ley 18/2009, de 23 de noviembre, 2009)

En 2014 vuelve a actualizarse la ley mediante la Ley 6/2014 introduciendo cambios importantes para reducir los accidentes de tráfico. Una de las actualizaciones más relevantes es la creación del Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, que centraliza los datos de accidentes con el fin de analizar sus causas y consecuencias para implementar medidas preventivas más efectivas. Además, se ha reforzado la normativa sobre el uso de sistemas de seguridad, estableciendo criterios más estrictos para la utilización de dispositivos de retención infantil y el casco protector, así como penalizaciones más severas para la conducción bajo los efectos de alcohol y drogas.

Adicionalmente, se han implementado nuevas normas para la regulación de la velocidad y el uso de dispositivos electrónicos mientras se conduce, con el objetivo de minimizar las distracciones y mejorar la vigilancia del tráfico. (Ley 6/2014, de 7 de abril, 2014)

En 2015, la normativa sobre tráfico y seguridad vial en España experimentó una importante revisión con el Real Decreto Legislativo 6/2015, integrar y armonizar el texto original de la Ley y sus modificaciones. Para ello, se han recopilado y reorganizado las normas modificativas, actualizado el vocabulario y unificado términos para mayor coherencia. También se han reorganizado artículos largos y densos, destacando la regulación independiente de infracciones según su gravedad, y aspectos como la pérdida y recuperación de puntos de forma más clara.

Se ha adaptado el contenido a modificaciones recientes de la Ley de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, y se ha incluido la transposición de la Directiva (UE) 2015/413 sobre intercambio de información sobre infracciones de tráfico. (Directiva (UE) 2015/ 413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2015, 2015)

Finalmente, se han realizado cambios dentro del límite de regularización, aclaración y armonización permitido por la Constitución, para eliminar inconsistencias y lograr un texto coherente y sistemático, con la aprobación del Consejo Superior de Tráfico y otras entidades pertinentes. (Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, 2015)



La modificación de la Ley de Tráfico en 2021 mediante la Ley 18/2021 refleja los cambios que se estaban produciendo en la movilidad, siendo novedosa ya que “ establece, por primera vez, la regulación del vehículo autónomo con el fin de dotarle de un marco jurídico susceptible de garantizar las exigencias en relación con la seguridad vial” según palabras de Pere Navarro director General de la DGT.

Entre las novedades más destacadas, se aumenta de 3 a 6 los puntos que se restarán por usar el móvil al volante, y de 3 a 4 los puntos por no utilizar correctamente el cinturón de seguridad, los sistemas de retención infantil y el casco. Además, se elimina la excepción que permitía a coches y motocicletas superar en 20 km/h los límites de velocidad al adelantar en carreteras convencionales. Esta medida, consolidada por el Real Decreto 1514/2018, alinea los límites de velocidad españoles con los estándares de la Unión Europea. (Real Decreto 1514/2018, de 28 de diciembre, 2018)

La ley también introduce una medida importante para los conductores menores de edad: deberán mantener una tasa de alcohol de 0,0. En cuanto a la seguridad de los ciclistas, se han implementado nuevas reglas, como la obligación de cambiar completamente de carril al adelantarlos y el incremento a 6 puntos por no respetar la distancia mínima de 1,5 metros. Además, se ha unificado en dos años el plazo para que los conductores puedan recuperar sus puntos del carnet, siempre y cuando no cometan nuevas infracciones, simplificando así el proceso.

Otra novedad es la posibilidad de recuperar 2 puntos del carnet mediante la realización de cursos de conducción segura y eficiente. Esta medida no solo penaliza comportamientos peligrosos, sino que también recompensa el aprendizaje y la mejora de habilidades de conducción, fomentando una cultura de seguridad vial más sólida. También se ha endurecido la sanción por arrojar objetos a la carretera, considerándose ahora una infracción muy grave con una pérdida de 6 puntos y una multa de 500 euros. Para los motociclistas, se permite el uso de dispositivos inalámbricos homologados en el casco para comunicación o navegación, siempre que no comprometan la seguridad al conducir.

En el ámbito medioambiental, se ha introducido una nueva infracción grave con una multa de 200 euros por no respetar las restricciones en zonas de bajas emisiones. Además, se penaliza con 500 euros y una inhabilitación de seis meses el uso de dispositivos de intercomunicación no autorizados en los exámenes para obtener o recuperar el permiso de conducir. A partir del 6 de julio de 2022, será obligatorio el uso de alcoholímetros anti-arranque en vehículos de transporte de pasajeros que dispongan de la interfaz correspondiente.

Adicionalmente, se fortalecieron las normativas contra el fraude en exámenes de conducción, incluyendo sanciones más estrictas para quienes utilicen dispositivos de comunicación no autorizados. (Ley 18/2021, de 20 de diciembre, 2021)

4.2.2 Normativa sobre los conductores

La normativa que regula el comportamiento de los conductores es un elemento crucial. Estas reglas no solo establecen pautas para garantizar un tránsito seguro y ordenado en las carreteras, sino que también reflejan una constante adaptación a los cambios en la



tecnología, la sociedad y el comportamiento humano. Desde los límites de velocidad hasta las regulaciones sobre el uso de dispositivos móviles, estas normativas tienen un impacto directo en la conducta de millones de personas al volante en todo el mundo. En esta exploración, nos adentraremos en el fascinante mundo de la normativa de tráfico relacionada con los conductores, examinando su evolución a lo largo del tiempo, sus fundamentos en términos de seguridad vial y su papel en la promoción de conductas responsables en la conducción. A través de un enfoque accesible y dinámico, buscaremos comprender cómo estas regulaciones moldean nuestra experiencia en la carretera y contribuyen a la creación de entornos viales más seguros y eficientes para todos.

4.2.2.1 Reglamento General de Conductores

El Real Decreto 818/2009, del 8 de mayo, establece el Reglamento General de Conductores en España, consolidando y modernizando la normativa existente sobre las autorizaciones administrativas para la conducción de vehículos. Este reglamento sustituye al anterior, adaptándolo a las directivas europeas y mejorando aspectos clave para facilitar su aplicación y comprensión.

El Reglamento General de Conductores se divide en cinco títulos, con un artículo único que aprueba el reglamento, una disposición derogatoria y seis disposiciones finales. Además, incluye once disposiciones adicionales, doce disposiciones transitorias y ocho anexos que abordan diferentes aspectos técnicos y procedimentales.

El objetivo principal de este reglamento es la búsqueda de armonizar la dispersa normativa sobre conductores en un único texto, dotando al sistema de mayor certeza y seguridad jurídica. Además, elimina requisitos y procedimientos administrativos obsoletos o redundantes para los ciudadanos y adapta las directivas europeas, como la Directiva 2006/126/CE, que busca armonizar las normas sobre permisos de conducción en la UE.

El primer título regula la expedición, validez, vigencia y prórroga de los permisos de conducción. Detalla las causas de pérdida de vigencia de estos permisos, ya sea por la pérdida de los requisitos necesarios o por la pérdida de todos los puntos del crédito de puntos asignados al conductor. También aborda la validez de los permisos expedidos en otros Estados miembros de la UE y terceros países, ajustándose a las normas comunitarias y a las decisiones judiciales europeas.

El segundo título clarifica los procedimientos para la obtención de autorizaciones para conducir, incluidas las pruebas de aptitud. Se contempla la enseñanza de la conducción, incluyendo métodos telemáticos para la documentación y especificaciones detalladas sobre las pruebas de conocimientos y aptitudes. Este título también abarca la regulación de las autoescuelas y los centros de formación de conductores.

El tercero de los títulos Regula las condiciones que deben cumplir los conductores y los vehículos. Aquí se incluyen las normas sobre el uso de dispositivos de seguridad, la adecuación psicofísica de los conductores y las condiciones técnicas de los vehículos

El cuarto establece el régimen sancionador para las infracciones a las normas del reglamento. Las sanciones se determinan de acuerdo con la Ley sobre Tráfico,



Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, de la cual se profundizará a continuación de esta, y se gestionan a través del Registro de Conductores e Infractores.

Por último en el quinto título, se habla del Registro de Conductores e Infractores, el cual es gestionado por la Dirección General de Tráfico y contiene datos personales de los conductores, historial de infracciones y sanciones, así como la información necesaria para gestionar el crédito de puntos de los conductores. Se garantiza la confidencialidad y seguridad de los datos conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal.

Las once disposiciones detallan aspectos técnicos como el modelo comunitario de permiso de conducción, las aptitudes psicofísicas requeridas, las pruebas a realizar para obtener las distintas autorizaciones, y las condiciones que debe reunir el personal examinador. Estos anexos facilitan la consulta y aplicación del reglamento, proporcionando una guía clara y estructurada para todos los implicados.

Entre sus innovaciones más importantes esta que mantiene y mejora el sistema de puntos, que permite sancionar a los conductores mediante la pérdida progresiva de puntos hasta la retirada del permiso. Introduce la posibilidad de una licencia especial para conductores noveles que pueden aprender a conducir acompañados por un conductor experimentado. Unifica el modelo de permiso de conducción en toda la UE, facilitando la movilidad de los conductores entre los Estados miembros y mejorando la seguridad vial.

4.2.3.2 Código Penal Español

El Código Penal español dedica un capítulo entero a los delitos contra la seguridad vial, reflejando la importancia de este ámbito para la protección de la vida y la integridad de las personas en el contexto del tráfico y la circulación de vehículos mediante la Ley Orgánica 10/1995.

El artículo 142 trata sobre el homicidio imprudente. Cuando la negligencia en la conducción causa la muerte de una persona y esta negligencia es grave, las penas incluyen prisión de uno a cuatro años y la privación del derecho a conducir de uno a seis años. Para determinar la gravedad de la imprudencia, se consideran elementos como el exceso de velocidad o la conducción bajo influencia de sustancias.

El artículo 379 de la ley sanciona dos comportamientos de gran riesgo en la conducción. El primero es el exceso de velocidad, que se refiere a conducir un vehículo a motor o ciclomotor superando en más de 60 km/h en vías urbanas o 80 km/h en vías interurbanas el límite permitido. Este comportamiento se castiga con penas de prisión de tres a seis meses, multa de seis a doce meses o trabajos en beneficio de la comunidad de 31 a 90 días. Además, siempre lleva consigo la privación del derecho a conducir por un periodo de uno a cuatro años. El segundo comportamiento es la conducción bajo influencia de sustancias, que incluye drogas tóxicas, estupefacientes, sustancias psicotrópicas o alcohol, con una tasa de alcohol en aire espirado superior a 0,60 mg/l o en sangre superior a 1,2 g/l. Este delito también se sanciona con las mismas penas mencionadas anteriormente y la privación del derecho a conducir por el mismo periodo.

El artículo 380 aborda la conducción temeraria, definida como aquella que pone en concreto peligro la vida o la integridad de las personas. Este comportamiento se penaliza



con prisión de seis meses a dos años y la privación del derecho a conducir de uno a seis años. Este artículo recalca la gravedad de comportamientos que, más allá del exceso de velocidad o la influencia de sustancias, muestran un desprecio flagrante por la seguridad de los demás usuarios de la vía.

El artículo 381 describe una agravación de la conducción temeraria. Si se actúa con manifiesto desprecio por la vida de los demás, las penas se incrementan significativamente. En este caso, se imponen penas de prisión de dos a cinco años, multa de doce a veinticuatro meses y la privación del derecho a conducir por seis a diez años. Este incremento refleja la mayor peligrosidad y reprochabilidad de tales conductas.

El artículo 384 se enfoca en la conducción sin licencia. Conducir sin haber obtenido nunca el permiso o licencia, o hacerlo después de haber sido privado del mismo por decisión judicial, también es severamente castigado. Las penas varían entre prisión de tres a seis meses, multa de doce a veinticuatro meses o trabajos en beneficio de la comunidad de treinta y uno a noventa días. Esta disposición subraya la importancia de que todos los conductores posean las competencias y autorizaciones legales necesarias.

El artículo 385 sanciona la creación de riesgos graves para la circulación mediante la colocación de obstáculos, el derrame de sustancias peligrosas o la manipulación indebida de la señalización vial. Estos actos se penalizan con prisión de seis meses a dos años o multa de doce a veinticuatro meses y trabajos en beneficio de la comunidad de diez a cuarenta días. Esta normativa pretende prevenir acciones que, intencionadamente o por negligencia, puedan poner en peligro a los usuarios de la vía.

Además de las penas de prisión y multas, el Código Penal contempla diversas medidas orientadas a la prevención de futuros delitos y a la rehabilitación de los infractores. Entre ellas, se incluyen programas formativos y reeducativos, en los cuales los condenados pueden ser obligados a participar en programas de educación vial y de deshabituación de consumo de alcohol y drogas, entre otros, para fomentar una reinserción efectiva y reducir la reincidencia. También se puede prohibir la conducción de vehículos que no cuenten con dispositivos tecnológicos que comprueben las condiciones físicas del conductor, como medida preventiva contra la repetición de delitos relacionados con la seguridad vial.

Posteriormente a la LO 1/1995, el 1 de marzo de 2019 mediante la LO 2/2019 se introducen importantes modificaciones en el Código Penal español en materia de seguridad vial, enfocándose en la imprudencia en la conducción de vehículos a motor o ciclomotor y en la sanción del abandono del lugar del accidente. Estas modificaciones responden a una creciente demanda social debido al incremento de accidentes que afectan a peatones y ciclistas.

La modificación del Código Penal en esa ley se articula en torno a tres ejes principales: la definición y sanción de la imprudencia grave, el aumento de las penas asociadas y la introducción del delito de abandono del lugar del accidente.

La ley introduce tres supuestos específicos que se considerarán imprudencia grave por disposición legal. El primero es la conducción bajo los efectos de alcohol o drogas, especificando que la conducción en estado de embriaguez o bajo el efecto de sustancias estupefacientes, psicotrópicas o drogas tóxicas se considerará imprudencia grave. El segundo supuesto es el exceso de velocidad, que clasifica superar los límites de velocidad



establecidos como imprudencia grave. El tercer supuesto es la conducción temeraria, sancionando toda conducta que ponga en concreto peligro la vida o integridad de las personas. Estos cambios alinean el Código Penal con las prácticas y jurisprudencia ya establecidas por el Ministerio Fiscal y la Fiscalía General del Estado.

También se aumentan las penas para las conductas imprudentes que resulten en accidentes graves. Se introduce el artículo 142 bis, que permite al juez imponer una pena superior en un grado cuando la imprudencia resulte en la muerte de varias personas o en la muerte de una persona junto con lesiones graves a otras. Esta pena puede llegar hasta los nueve años de prisión. Asimismo, el artículo 152 bis permite incrementar las penas cuando las lesiones afectan a un número significativo de personas. Además, se refuerza la sanción de la privación del derecho a conducir. En los casos de imprudencia grave, se impondrá una privación del derecho a conducir vehículos a motor y ciclomotores de uno a seis años. Para los casos de imprudencia menos grave, se introduce la posibilidad de imponer una privación del derecho a conducir de tres a dieciocho meses.

Uno de los cambios más significativos es la introducción del delito de abandono del lugar del accidente. Este delito se aborda de manera autónoma dentro del capítulo dedicado a los delitos contra la seguridad vial. La conducta sancionada es la de abandonar voluntariamente el lugar de un accidente sin que concurra riesgo propio o de terceros, y dejando atrás a personas que podrían estar lesionadas o fallecidas.

El artículo 382 bis establece las penas para el delito de abandono del lugar del accidente. Si el accidente resulta en fallecimiento o lesiones graves, el conductor que abandone el lugar del accidente será castigado con penas de prisión de seis meses a cuatro años y privación del derecho a conducir de uno a cuatro años. En los casos donde el abandono sea resultado de un acto fortuito, la pena será de tres a seis meses de prisión y privación del derecho a conducir de seis meses a dos años. Este enfoque busca penalizar la falta de solidaridad y la indiferencia ante las víctimas, considerando que el abandono del lugar del accidente es una conducta dolosa e independiente de la imprudencia que causó el accidente.

La introducción de estas modificaciones al Código Penal tiene varias implicaciones significativas. En primer lugar, se busca una mayor disuasión de comportamientos imprudentes al volante mediante penas más severas. En segundo lugar, se pretende una protección adicional de los usuarios vulnerables de la vía, como peatones y ciclistas. Finalmente, la solidaridad y responsabilidad son enfatizadas al penalizar el abandono del lugar del accidente, promoviendo una mayor responsabilidad hacia las víctimas de accidente.

Por último el 13 de septiembre de 2022 mediante la LO 11/2022 se produce la última modificación del Código Penal Español relacionado con la seguridad vial. Esta reforma responde a la necesidad de ajustar las sanciones y la calificación de ciertos delitos relacionados con la seguridad vial, especialmente en casos donde se producen lesiones o muertes por imprudencia en la conducción.

La reforma establece que si la imprudencia en la conducción de vehículos a motor o ciclomotores causa la muerte o lesiones relevantes, y está asociada a una infracción grave de las normas de tráfico, dicha conducta debe ser considerada como mínimo imprudencia menos grave, nunca leve. Esta calificación se aplica objetivamente cuando se comete una



infracción grave según el Texto Refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

Se reduce la pena de multa a uno o dos meses en casos de lesiones por imprudencia menos grave que requieren tratamiento médico o quirúrgico pero no son invalidantes. Esta reducción implica que no es necesario contar con abogado y procurador, facilitando el juicio ante un juez de instrucción sin afectar las garantías para la víctima.

La sanción de privación del derecho a conducir vehículos a motor y ciclomotores se hace preceptiva en delitos de imprudencia menos grave, alineándola con otros delitos contra la seguridad vial. En casos de muerte causada por imprudencia menos grave utilizando un vehículo a motor o ciclomotor, el delito se configura como público, eliminando la necesidad de denuncia por parte de la persona agraviada o su representante legal. Esto permite a la autoridad judicial iniciar investigaciones de oficio, garantizando una mayor protección a las víctimas.

4.2.3 Normativa sobre los vehículos

4.2.3.1 Reglamento General de Vehículos

El Reglamento General de Vehículos en España es un conjunto de normas que regula diversos aspectos relacionados con la circulación y uso de vehículos a motor. Fue aprobado mediante el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre. Este reglamento se enmarca en la competencia exclusiva del Estado sobre tráfico y circulación de vehículos a motor, como establece el artículo 149.1.21 de la Constitución Española de 1978.

Este documento establece que todos los vehículos deben inscribirse en el Registro de la Jefatura Central de Tráfico, identificados mediante placas de matrícula y número de bastidor, un registro de carácter administrativo que no afecta la propiedad del vehículo. Además, los vehículos deben cumplir con condiciones técnicas y de seguridad específicas, ajustándose a las directivas de la Unión Europea y otras normativas internacionales para obtener la autorización de circulación. Cualquier modificación significativa en un vehículo debe ser regularizada ante la autoridad competente, asegurando el cumplimiento continuo de las normativas técnicas y de seguridad. Los vehículos también deben someterse a inspecciones técnicas periódicas para verificar su estado de funcionamiento y su conformidad con las normas de seguridad y medioambientales.

El reglamento especifica los dispositivos de alumbrado y señalización que los vehículos deben llevar, incluyendo luces de posición, de frenado y de cruce, entre otros. Asimismo, detalla los procedimientos para la matriculación de diferentes tipos de vehículos, como ciclomotores, motocicletas y vehículos históricos, y los requisitos para la matriculación a nombre de arrendatarios o propietarios. Además, establece las condiciones bajo las cuales los vehículos pueden circular, incluyendo los requisitos técnicos, condiciones de los conductores y normas de comportamiento en la vía pública, con el objetivo de garantizar la seguridad vial y la armonización de normas técnicas entre los Estados miembros de la Unión Europea.

En el año 2021 el reglamento sufre una importante modificación mediante el Real Decreto 265/2021. La primera de las modificaciones es establecer que los vehículos que han sido



declarados siniestro total por una entidad aseguradora deben pasar una inspección técnica (ITV) antes de ser transferidos a un nuevo titular. Esta inspección es obligatoria para certificar que el vehículo, después de haber sufrido daños significativos, cumple con los requisitos técnicos necesarios para circular de manera segura. Otra de las modificaciones para evitar que los vehículos que son dados de baja en España y destinados a ser exportados continúen circulando sin cumplir con los requisitos, se establece un plazo de tres meses desde la solicitud de baja definitiva hasta la salida efectiva del país. Además, los vehículos con cierta antigüedad deben pasar una inspección técnica antes de ser dados de baja definitiva para exportación, asegurando que estos no sean simplemente residuos exportados sino vehículos aptos para circular. La baja temporal, por otro lado, se fija en un año, prorrogable si el titular manifiesta su voluntad de mantener el vehículo fuera de circulación.

Por último, el decreto refuerza la obligatoriedad de la ITV para vehículos siniestrados antes de su transferencia a un nuevo titular, asegurando que el historial de daños y reparaciones es conocido y que el vehículo es seguro para circular. Las autoridades competentes pueden revocar autorizaciones en caso de incumplimiento de las normativas, tanto para CAT como para sistemas de responsabilidad ampliada del productor.

4.2.3.2 Real Decreto 920/2017

El Real Decreto 920/2017, del 23 de octubre, regula la inspección técnica de vehículos en España, incorporando la Directiva 2014/45/UE y derogando anteriores normativas para establecer un marco unificado. Este decreto establece los requisitos mínimos para las inspecciones técnicas de vehículos que circulan por la vía pública y es aplicable a todas las estaciones de inspección técnica de vehículos (ITV).

Las inspecciones técnicas se clasifican en varias categorías: periódicas, que verifican la aptitud del vehículo para circular por la vía pública; por reformas, relacionadas con cambios significativos en el vehículo; previas a la matriculación, necesarias para la expedición de tarjetas ITV; solicitadas por organismos competentes, basadas en requisitos legales; y voluntarias, a solicitud del titular del vehículo.

La frecuencia y el lugar de las inspecciones están claramente definidos. Las inspecciones deben realizarse en estaciones ITV habilitadas, y su frecuencia varía según el tipo y uso del vehículo. Estas estaciones deben cumplir con requisitos técnicos mínimos para garantizar que las inspecciones se realicen de manera adecuada.

El objetivo de la inspección es asegurar que los vehículos cumplan con las normas de seguridad y ambientales vigentes. Los métodos de inspección incluyen la evaluación de sistemas de frenado, dirección, visibilidad, alumbrado, ejes, ruedas, chasis y emisiones contaminantes. Los defectos identificados durante la inspección se clasifican en leves, graves o muy graves. Los vehículos que presenten defectos graves o muy graves no podrán circular hasta que dichos defectos sean subsanados y se sometan a una nueva inspección.

Los resultados de las inspecciones se documentan en informes que detallan los defectos encontrados y su calificación. Estos datos se registran electrónicamente y están disponibles para la verificación por parte de las autoridades competentes, lo que facilita el control y la supervisión de las inspecciones realizadas.



El decreto también establece la cooperación administrativa entre los Estados miembros de la Unión Europea y detalla el régimen sancionador para las infracciones de las condiciones establecidas, conforme a la Ley 21/1992 de Industria y la Ley sobre Tráfico y Seguridad Vial. Esto asegura un marco común de acción y sanciones uniformes en caso de incumplimiento.

4.2.3.4 Reglamento (UE) 2019/2144

El Reglamento (UE) 2019/2144, de entrada en vigor el 6 de julio de 2022, introduce una serie de cambios significativos en materia de seguridad vial, enfocándose en la homologación de tipo de los vehículos de motor y sus componentes. Uno de los principales cambios es la obligación de equipar todos los vehículos nuevos con sistemas avanzados de seguridad, tales como el asistente de velocidad inteligente, el sistema de advertencia de somnolencia y pérdida de atención del conductor, y el detector de marcha atrás. Estos sistemas están diseñados para ayudar al conductor a mantener la seguridad en la carretera, reducir el riesgo de accidentes y proteger tanto a los ocupantes del vehículo como a los usuarios vulnerables de la vía pública, incluidos peatones y ciclistas.

Además, el reglamento impone la instalación obligatoria de sistemas avanzados de frenado de emergencia y sistemas de emergencia de mantenimiento del carril en turismos y vehículos comerciales ligeros. Estos sistemas deben ser capaces de detectar obstáculos, vehículos en movimiento, peatones y ciclistas, y tomar medidas automáticas para evitar colisiones o mitigar su gravedad. La introducción de estas tecnologías busca mejorar la capacidad de respuesta de los vehículos ante situaciones de emergencia, aumentando así la seguridad de todos los usuarios de la carretera.

Otro cambio crucial es la incorporación de registradores de datos de incidencias en todos los vehículos de motor. Estos dispositivos registran y almacenan datos críticos antes, durante e inmediatamente después de una colisión, como la velocidad del vehículo, el estado de los sistemas de seguridad y la activación de los frenos. Los datos recolectados serán utilizados para análisis de seguridad vial y evaluación de medidas de prevención de accidentes, todo ello respetando la privacidad y anonimato de los conductores. Esta medida tiene como objetivo proporcionar información precisa y exhaustiva sobre las causas de los accidentes y la efectividad de las tecnologías de seguridad implementadas.

Finalmente, el reglamento aborda la necesidad de mejorar la visibilidad directa para los conductores de camiones y autobuses, reduciendo los ángulos muertos que dificultan la detección de peatones y ciclistas. Se establecen requisitos específicos para diseñar y construir estos vehículos de manera que maximicen la visibilidad directa desde el asiento del conductor. Además, se promueve la eliminación de exenciones anteriores para ciertos vehículos, asegurando que todos los tipos de vehículos, incluidos los utilitarios deportivos y furgonetas, cumplan con los mismos altos estándares de seguridad. Estos cambios reflejan un enfoque integral para reforzar la seguridad vial y proteger a todos los usuarios de las vías públicas. (*REGLAMENTO (UE) 2019/2144, de 27 de noviembre de 2019, 2009*)



5. ANALISIS

5.1 TÉCNICA DE ANALISIS

Para alcanzar el objetivo del proyecto, que es identificar las causas de la reducción de accidentes y mortalidad en las carreteras españolas, se realizó un análisis mediante modelos de efectos fijos para evaluar los factores que influyen en los accidentes y las muertes. Se estimaron dos modelos principales: uno utilizando el número de accidentes como variable dependiente y otro con el logaritmo de los fallecidos por accidente. Esto permitió comparar la significancia y el impacto de diversas variables explicativas en cada contexto.

La expresión del modelo de efectos fijos es la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha + \sum_k \beta_k X_{it} + u_i + \epsilon_{it}$$

En el modelo de efectos fijos, Y_{it} representa la variable dependiente en cada región y periodo de tiempo; α es el intercepto del modelo, indicando el valor medio de Y cuando las variables independientes son cero; $\beta_k X_{it}$ son las variables independientes multiplicadas por sus respectivos coeficientes β_k , reflejando el impacto de cada factor explicativo; u_i captura las características no observadas específicas de cada región que no cambian con el tiempo, y ϵ_{it} es el término de error aleatorio que representa la variación no explicada por el modelo. La muestra está comprendida para el periodo de 1993-2022 con lo que se dispone de una serie temporal de 30 años ($n=30$)

5.2 VARIABLES

Como variables dependientes se ha utilizado el logaritmo de los accidentes en el primer modelo, para normalizar la distribución y estabilizar la varianza, facilitando la interpretación de los coeficientes como cambios porcentuales, y los fallecidos por accidentes en el segundo modelo.

Respecto a las variables explicativas se han seleccionado las siguientes:



Tabla 5.2.1: Variables explicativas

A. Variables del trafico	B. Características de los vehículos	C. Progresos técnicos	D. Normativas
1 – Trafico (vehículos/km)	1 – Edad media del vehículo	1 – Control de estabilidad	1 – Carnet por puntos
2 – Proporción de camiones	2 – Año medio de fabricación	2 – Airbags frontales	2 – Reforma código penal
3 – Proporción de motocicletas		3 – ABS obligatorio	3 – Reducción de la velocidad de 100 km/h a 90 km/h
4 – Parque móvil total			

En primer lugar las tres primeras variables del tráfico se han introducido para evaluar el impacto el volumen, representado en la variable vehículos/km, y el tipo de vehículos en circulación, representados en las variables de proporción de camiones (y furgonetas), proporción de motocicletas y parque móvil total¹. En el segundo grupo de variables explicativas se han elegido como características de los vehículos tanto la edad media del vehículo en circulación como el año medio de fabricación con la finalidad de saber la antigüedad del parque móvil y además saber si el coche medio en circulación tiene determinados progresos técnicos. El tercer grupo agrupa los diferentes progresos técnicos introducidos en los coches europeos, y más concretamente en los españoles en el rango de años de estudio. Por último, en el cuarto grupo se agrupan las principales normativas introducidas a lo largo del rango de años del estudio.

5.3 ANALISIS DE LOS MODELOS

5.3.1 Modelo de accidentes

El objetivo principal del primer modelo es identificar y evaluar los factores que influyen en la reducción de accidentes de tráfico en España. Utilizando un modelo de efectos fijos, se busca determinar la significancia y el impacto de diversas variables explicativas, proporcionando una visión integral sobre los elementos clave que afectan la siniestralidad vial.

Los resultados del modelo 1 son los siguientes:



Tabla 5.3.1: Resultado modelo 1 (accidentes)

<i>Variables independientes</i>	Coefficiente	Desviación típica	Estadístico	Valor p
<i>const</i>	314,1656179	109,8239203	2,860630154	0,004547639
<i>l_Traficovehiculoskm</i>	1,012190668	0,15841203	6,389607341	6,95E-10
<i>l_ParqueMovilTotal</i>	1,001148442	0,690162004	1,450599187	0,148014818
<i>proporcioncamiones</i>	-0,294611446	2,757618122	-0,106835477	0,914996282
<i>proporcionmotos</i>	0,163897959	3,851333977	0,042556153	0,966085788
<i>EdadMediaVehiculo</i>	0,22173023	0,076676881	2,891748155	0,004132577
<i>AAoFabricacionMedio</i>	-0,165753812	0,058181851	-2,848892063	0,004713823
<i>CarnetPorPuntos</i>	0,031675717	0,083497807	0,37935987	0,704709216
<i>Velocidad100_90</i>	0,063747617	0,06170653	1,033077335	0,30246236
<i>ReformaCodigoPenal</i>	0,163191834	0,056190538	2,904258236	0,003975683
<i>ControlEstabilidad</i>	-0,082791949	0,072793995	-1,137345869	0,256369547

En primer lugar observamos que hay cuatro variables significativas. La primera es el tráfico expresado en vehículos/km, el cual analizando el coeficiente indica que un incremento del tráfico está altamente asociado con un aumento de los accidentes de tráfico. Este resultado es consistente con la literatura existente que sugiere que mayores volúmenes de tráfico aumentan la probabilidad de accidentes. La segunda variable significativa es la edad media del vehículo, la cual tiene un impacto positivo y significativo en el número de accidentes, sugiriendo que vehículos más antiguos están asociados con una mayor siniestralidad. Este hallazgo destaca la importancia de la renovación del parque vehicular para mejorar la seguridad vial. La tercera variable significativa es el año medio de fabricación del vehículo medio en circulación, la cual muestra que un año de fabricación más reciente está asociado con una reducción en los accidentes, lo que refuerza la conclusión anterior sobre la importancia de los vehículos más nuevos en la mejora de la seguridad vial. Por último la reforma del código penal introducida en 2015 tiene un impacto positivo y significativo en la reducción de accidentes, sugiriendo que cambios en la legislación pueden influir significativamente en el comportamiento del conductor y en la seguridad vial.

Pasando a la evaluación del modelo tenemos la siguiente información:

Figura 5.3.2: Estadísticos modelo 1 (accidentes)

Media de la vble. dep.	8,025012	D.T. de la vble. dep.	1,084888
Suma de cuad. residuos	11,63898	D.T. de la regresión	0,204247
R-cuadrado MCVF (LSDV)	0,967578	R-cuadrado 'intra'	0,231325
F(26, 279) MCVF	320,2370	Valor p (de F)	2,4e-191
Log-verosimilitud	65,99624	Criterio de Akaike	-77,99247
Criterio de Schwarz	22,54433	Crit. de Hannan-Quinn	-37,78432
rho	0,797384	Durbin-Watson	0,373415



Observando el R^2 MCVF (Media Cuadrática de la Varianza de los Factores) indica que el 96.76% de la variabilidad en el número de accidentes es explicada por las variables independientes incluidas en el modelo, ajustando por el número de predictores. Esto sugiere que el modelo tiene un alto poder explicativo. Pasando al Estadístico F con valor 320,2370 junto con su valor-p indican que el modelo globalmente es significativo y que las variables explicativas, en conjunto, tienen una relación estadísticamente significativa con la variable dependiente (número de accidentes).

5.3.2 Modelo de fallecidos por accidentes

El objetivo de este análisis es identificar y evaluar los factores que influyen en la mortalidad en accidentes de tráfico en España. Utilizando un modelo de efectos fijos, se busca determinar la significancia y el impacto de diversas variables explicativas en la variable dependiente, que en este caso es el logaritmo del número de fallecidos por accidente. Este análisis proporciona una visión detallada sobre los elementos clave que afectan la mortalidad en accidentes de tráfico, lo que puede ayudar a desarrollar políticas y estrategias para mejorar la seguridad vial.

Los resultados del modelo 2 son los siguientes:

Tabla 5.3.3: Resultado modelo 2 (fallecidos por accidente)

<i>Variables independientes</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Desviación típica</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor p</i>
<i>const</i>	-233,1847808	115,0327772	-2,027115978	0,043601241
<i>l_Traficovehiculoskm</i>	-0,509770813	0,16592538	-3,072289558	0,002334172
<i>l_ParqueMovilTotal</i>	-0,788206704	0,722895812	-1,090346202	0,276501458
<i>proporcioncamiones</i>	-0,127492434	2,88840965	-0,044139319	9,65E-01
<i>proporcionmotos</i>	-4,767783966	4,033999537	-1,181899978	0,238251755
<i>EdadMediaVehiculo</i>	-0,303300879	0,080313602	-3,776457186	0,000194417
<i>AAoFabricacionMedio</i>	0,124515137	0,060941367	2,043195652	0,04197247
<i>CarnetPorPuntos</i>	-0,191916445	0,087458038	-2,194383143	0,029032268
<i>Velocidad100_90</i>	0,035586806	0,064633219	0,550596217	0,582351081
<i>ReformaCodigoPenal</i>	0,049349807	0,058855609	0,838489451	0,402473656
<i>ControlEstabilidad</i>	-0,10305562	0,076246553	-1,35161022	0,177594851
<i>l_ParqueMovilTotal</i>	-0,788206704	0,722895812	-1,090346202	0,276501458

En primer lugar se observa que hay x variables significativas. La primera de ellas es el tráfico expresado en vehículos/km la cual indica que un incremento en el tráfico vehicular está asociado con una reducción en la mortalidad por accidente, posiblemente debido a velocidades promedio más bajas en tráfico más denso, lo que reduce la gravedad de los accidentes. La segunda variable significativa es la edad media del vehículo medio en circulación, la cual tiene un impacto negativo y significativo en la mortalidad por accidente, sugiriendo que vehículos más antiguos están asociados con una mayor mortalidad en accidentes. La tercera variable significativa es el año de fabricación medio del vehículo medio en circulación, el cual indica que un año de fabricación más reciente está asociado con una reducción en los accidentes, lo que refuerza la conclusión anterior



sobre la importancia de los vehículos más nuevos en la mejora de la seguridad vial. Por último el carnet por puntos en la última variable significativa del modelo, teniendo un impacto negativo y significativo en la mortalidad, indicando que esta medida es efectiva para reducir las muertes por accidentes de tráfico.

Pasando a la evaluación del modelo tenemos la siguiente información:

Figura 5.3.4: Estadísticos modelo 2 (fallecidos por accidente)

Media de la vble. dep.	-3,504029	D.T. de la vble. dep.	0,644713
Suma de cuad. residuos	12,76922	D.T. de la regresión	0,213934
R-cuadrado MCVF (LSDV)	0,899276	R-cuadrado 'intra'	0,743961
F(26, 279) MCVF	95,80597	Valor p (de F)	4,8e-123
Log-verosimilitud	51,81658	Criterio de Akaike	-49,63316
Criterio de Schwarz	50,90364	Crit. de Hannan-Quinn	-9,425006
rho	0,491328	Durbin-Watson	0,965177

Observando el R² MCVF (Media Cuadrática de la Varianza de los Factores) indica que el 89.93% de la variabilidad en la mortalidad por accidentes es explicada por las variables independientes incluidas en el modelo, ajustando por el número de predictores. Esto sugiere que el modelo tiene un alto poder explicativo. Pasando al Estadístico F con valor 95,8059 junto con su valor-p indicando que las variables independientes, en conjunto, tienen un impacto significativo en la mortalidad por accidentes.

6. CONCLUSIONES

La presente investigación ha analizado los factores que influyen en la reducción de accidentes y fallecidos en las carreteras españolas, poniendo énfasis en distinguir el impacto de la normativa y el progreso técnico de los vehículos. Utilizando dos modelos econométricos de efectos fijos, se ha explorado la relación entre diferentes variables asociadas a la seguridad vial y el número de accidentes y fallecidos por accidente.

Los resultados obtenidos del modelo 1, que se centra en los accidentes, y del modelo 2, que analiza los fallecidos por accidente, han proporcionado una visión clara de cómo ambos factores influyen en la seguridad vial. Los hallazgos indican que el progreso técnico de los vehículos desempeña un papel crucial en la reducción de accidentes y fallecidos. Variables como la edad media del vehículo y la presencia de control de estabilidad han mostrado ser significativamente relevantes en ambos modelos. Específicamente, vehículos más nuevos y equipados con tecnologías avanzadas de seguridad están asociados con una disminución tanto en el número de accidentes como en la severidad de los mismos.

Por otro lado, la normativa también demuestra tener un impacto significativo, aunque de una manera más específica. La implementación del carnet por puntos ha sido destacada como una medida normativa efectiva, asociada con una reducción significativa en el número de fallecidos por accidente. Este sistema incentiva a los conductores a adoptar comportamientos más seguros, reduciendo así la probabilidad de accidentes graves. Sin embargo, las reformas en el código penal no mostraron una relación clara con la reducción de fallecidos, lo que sugiere que no todas las medidas normativas tienen el mismo nivel de eficacia.



Es importante resaltar que la relación entre normativa y seguridad vial puede ser compleja. La significancia de las reformas en el código penal en relación con el aumento de accidentes puede indicar que algunas reformas específicas podrían no estar teniendo el efecto deseado, o que podrían estar interactuando con otros factores de manera no prevista. Este hallazgo subraya la necesidad de un análisis más detallado y la implementación de políticas basadas en evidencia que consideren estas interacciones.

En resumen, la investigación concluye que el progreso técnico de los vehículos ha sido un factor determinante en la mejora de la seguridad vial en España. La incorporación de tecnologías avanzadas y la renovación del parque automovilístico han contribuido significativamente a la reducción de accidentes y fallecidos. No obstante, las medidas normativas, específicamente el carnet por puntos, también han jugado un papel crucial, especialmente en la reducción de la mortalidad en accidentes de tráfico.

Para futuras políticas de seguridad vial, se recomienda continuar fomentando la innovación tecnológica en la industria automovilística y mantener la actualización del parque de vehículos. Además, es crucial seguir evaluando y ajustando las normativas existentes, asegurando que cada reforma esté respaldada por un análisis riguroso de su impacto en la seguridad vial. La combinación de un marco normativo efectivo y el constante avance tecnológico se perfila como la mejor estrategia para continuar mejorando la seguridad en las carreteras y reducir tanto el número de accidentes como la mortalidad asociada a ellos.

Finalmente, la presente investigación aporta evidencia sólida sobre la importancia de ambos factores, normativa y progreso técnico, en la mejora de la seguridad vial. Estos hallazgos no solo son relevantes para el contexto español, sino que también pueden servir como referencia para otros países que buscan mejorar sus políticas de seguridad vial y reducir las muertes en carretera.

7. BIBLIOGRAFIA

Directiva (UE) 2015/ 413 del Parlamento Europeo y del Consejo - de 11 de marzo de 2015 - por la que se facilita el intercambio transfronterizo de información sobre infracciones de tráfico en materia de seguridad vial. (2015).

Ley 5/1997, de 24 de marzo, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo., Boletín Oficial del Estado nº 72 9547 (1997). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-6259>

Ley 6/2014, de 7 de abril, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo., Boletín Oficial del Estado nº 85 29508 (2014). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-3715>

Ley 17/2005, de 19 de julio, por la que se regula el permiso y la licencia de conducción por puntos y se modifica el texto articulado de la ley sobre tráfico, circulación de



vehículos a motor y seguridad vial., Boletín Oficial del Estado nº 172 25781 (2005).
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2005-12458>

Ley 18/2009, de 23 de noviembre, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, en materia sancionadora., Boletín Oficial del Estado nº 283 (2009). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2009-18732>

Ley 18/2021, de 20 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, en materia del permiso y licencia de conducción por puntos., Boletín Oficial del Estado nº 304 156147 (2021).
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-21006

Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto legislativo 339/1990, de 2 de marzo., Boletín Oficial del Estado nº 304 48427 (2001).
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-24173>

Ley 43/1999, de 25 de noviembre, sobre adaptación de las normas de circulación a la práctica del ciclismo., Boletín Oficial del Estado nº 283 40947 (1999).
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-22671>

Ley 59/1997, de 19 de diciembre, por la que se añade un párrafo tercero al artículo 67.1 del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto legislativo 339/1990, de 2 de marzo., Boletín Oficial del Estado nº 304 37452 (1997).
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-27393>

Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. (2003, noviembre 21). Boletín Oficial del Estado nº 306. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-23514>

Real Decreto 1514/2018, de 28 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por el Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre., Boletín Oficial del Estado nº 314 130043 (2018).
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-18002>

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., Boletín Oficial del Estado nº 261 (2015).
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11722>



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., Boletín Oficial del Estado (1990).
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1990-6396>

REGLAMENTO (UE) 2019/2144, de 27 de noviembre de 2019. (2009).
https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/vademecum_2018.pdf

Fumero Lázaro, D. (2014). Análisis económico de los factores explicativos de la evolución de los accidentes de tráfico en España. un aplicación empirica [Trabajo de Fin de Grado]. Universidad de La Laguna.

Jiménez Sánchez, R. (2019). Análisis de la defectología en las ITV por CCAA. Evolución histórica [Trabajo de Fin de Grado, Universidad Carlos III de Madrid]. <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/cdf7efb0-fc7f-4dcf-8eef-221a12669e7e/content>

Normativa sobre Tráfico y Seguridad Vial. (2024, 20 junio). Seguridad Vial En la Empresa. <https://www.seguridadvialenlaempresa.com/publicaciones-recursos/normativa-legislacion/normativa-sobre-traffic-y-seguridad-vial/>

Wp, G., & Wp, G. (2023, 15 junio). Nuevas normas Euro NCAP - CZ Revista técnica de Centro Zaragoza. *CZ Revista técnica de Centro Zaragoza - Revista Centro Zaragoza*. <https://revistacentrozaragoza.com/nuevas-normas-euroncap-vision-2030/>

Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses & Ministerio de Justicia. (2020). *Hallazgos Toxicológicos en Víctimas Mortales de Accidentes de Tráfico.: Memoria 2019*. Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses. Recuperado 15 de junio de 2024, de https://www.mjusticia.gob.es/es/AreaTematica/DocumentacionPublicaciones/InstListDownload/Hallazgos_toxicologicos_en_victimas_mortales_de_accidentes_de_traffic.PDF

Dirección General de Tráfico (DGT). (2022). *Informe sobre Siniestralidad Vial en vías convencionales en 2022*.

Presupuestos Generales del Estado (2023). (Recuperado en 2024). <https://www.sepg.pap.hacienda.gob.es/Presup/PGE2023Proyecto/MaestroDocumentos/PGE-ROM/Series.htm>



8.ANEXOS

Resultado modelo 1 (accidentes)

Modelo accidentes:

Efectos fijos, utilizando 306 observaciones

Se han incluido 17 unidades de sección cruzada

Largura de la serie temporal = 18

Variable dependiente: l_Accidentes

Omitidas debido a colinealidad exacta: ABSObligatorio AirbagsFrontales

LeyTrafico NormativaEuroNCAP

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	314,166	109,824	2,861	0,0045	***
l_Traficovehicul~	1,01219	0,158412	6,390	6,95e-10	***
l_ParqueMovilTot~	1,00115	0,690162	1,451	0,1480	
proporcioncamion~	-0,294611	2,75762	-0,1068	0,9150	
proporcionmotos	0,163898	3,85133	0,04256	0,9661	
EdadMediaVehiculo	0,221730	0,0766769	2,892	0,0041	***
AAoFabricacionMe~	-0,165754	0,0581819	-2,849	0,0047	***
CarnetPorPuntos	0,0316757	0,0834978	0,3794	0,7047	
Velocidadl00_90	0,0637476	0,0617065	1,033	0,3025	
ReformaCodigoPen~	0,163192	0,0561905	2,904	0,0040	***
ControlEstabilid~	-0,0827919	0,0727940	-1,137	0,2564	
Media de la vble. dep.	8,025012	D.T. de la vble. dep.	1,084888		
Suma de cuad. residuos	11,63898	D.T. de la regresión	0,204247		
R-cuadrado MCVF (LSDV)	0,967578	R-cuadrado 'intra'	0,231325		
F(26, 279) MCVF	320,2370	Valor p (de F)	2,4e-191		
Log-verosimilitud	65,99624	Criterio de Akaike	-77,99247		
Criterio de Schwarz	22,54433	Crit. de Hannan-Quinn	-37,78432		
rho	0,797384	Durbin-Watson	0,373415		

Contraste conjunto de los regresores (excepto la constante) -

Estadístico de contraste: $F(10, 279) = 8,39622$
 con valor p = $P(F(10, 279) > 8,39622) = 6,15051e-12$

Contraste de diferentes interceptos por grupos -

Hipótesis nula: [Los grupos tienen un intercepto común]
 Estadístico de contraste: $F(16, 279) = 82,7861$
 con valor p = $P(F(16, 279) > 82,7861) = 7,42062e-96$

Contraste de Wooldridge de autocorrelación en datos de panel -

Hipótesis nula: No autocorrelación de primer orden ($\rho = -0.5$)
 Estadístico de contraste: $F(1, 16) = 53,8809$
 con valor p = $P(F(1, 16) > 53,8809) = 1,66239e-06$



Resultado modelo 2 (fallecidos por accidente)

Modelo fallecidos definitivo:
 Efectos fijos, utilizando 306 observaciones
 Se han incluido 17 unidades de sección cruzada
 Largura de la serie temporal = 18
 Variable dependiente: fallecidosxaccidente
 Omitidas debido a colinealidad exacta: LeyTrafico ABSObligatorio AirbagsF

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	3,91622	5,97767	0,6551	0,5129
EdadMediaVehiculo	-0,00837261	0,00470761	-1,779	0,0764 *
AAoFabricacionMe~	-0,00192217	0,00300732	-0,6392	0,5232
proporcioncamion~	0,0922074	0,183033	0,5038	0,6148
proporcionmotos	0,656675	0,256432	2,561	0,0110 * *
CarnetPorPuntos	-0,0144338	0,00556712	-2,593	0,0100 * *
Velocidadl00_90	0,00837967	0,00410499	2,041	0,0422 * *
ReformaCodigoPen~	0,00479496	0,00373914	1,282	0,2008
ControlEstabilid~	-0,00373397	0,00486199	-0,7680	0,4431
Media de la vble. dep.	0,037100	D.T. de la vble. dep.	0,026842	
Suma de cuad. residuos	0,054363	D.T. de la regresión	0,013909	
R-cuadrado MCVF (LSDV)	0,752622	R-cuadrado 'intra'	0,534792	
F(24, 281) MCVF	35,62144	Valor p (de F)	4,39e-71	
Log-verosimilitud	887,0595	Criterio de Akaike	-1724,119	
Criterio de Schwarz	-1631,029	Crit. de Hannan-Quinn	-1686,889	
rho	0,644247	Durbin-Watson	0,527635	

Contraste conjunto de los regresores (excepto la constante) -
 Estadístico de contraste: $F(8, 281) = 40,3789$
 con valor $p = P(F(8, 281) > 40,3789) = 1,51436e-42$

Contraste de diferentes interceptos por grupos -
 Hipótesis nula: [Los grupos tienen un intercepto común]
 Estadístico de contraste: $F(16, 281) = 27,4482$
 con valor $p = P(F(16, 281) > 27,4482) = 3,16348e-48$