



Programa de Doctorado en Criminología

Políticas Preventivas de Seguridad Vial y Criminología Ambiental

Hacia un Esquema Analítico para la Toma de Decisiones

Basadas en Evidencias

María Piedad Sánchez Sánchez

Director de la tesis

Dr. D. Fernando Miró Llinares

Universidad Miguel Hernández de Elche

AGRADECIMIENTOS

Desde que terminé la Licenciatura en Derecho son muchos y variados los caminos que he transitado en diferentes materias del conocimiento a través de diferentes cursos y masters, pero todos ellos siempre han tenido un objetivo común: aprender más, ampliar conocimientos para poder afrontar las situaciones que se nos presentan cada día con una visión más amplia, que me ayudara a buscar soluciones eficientes e innovadoras.

El tema central de la presente tesis es uno de esos caminos, y su tránsito no ha sido fácil, pero sí ha sido productivo si se valora por todo lo aprendido y las personas que me ha permitido conocer. De ahí mi agradecimiento a todas ellas y en especial,

A María Seguí, que me animó a comenzar el doctorado como una forma de obtener nuevas herramientas que pudiera aplicar en mi trabajo diario.

Al Centro Crímina de la Universidad Miguel Hernández de Elche por haberme acogido siempre tan bien y haberme ayudado en todo lo que he necesitado en estos años.

A la Dirección General de Tráfico, y en particular a Álvaro Gómez, Director del Observatorio de Seguridad Vial, por permitirme vivir esta experiencia y apoyarme cuando ha sido necesario.

A Fernando Miró por creer en mí y acompañarme. Cada minuto de trabajo a su lado ha sido una lección de pasión por la investigación y la perseverancia.

A mi familia, por su apoyo incondicional y ánimo sin fin.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	19
--------------------------	-----------

PARTE I: SEGURIDAD VIAL, FACTOR HUMANO Y APOORTE DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL.....	27
---	-----------

CAPÍTULO I: PRESUPUESTOS TEÓRICOS. EL FENÓMENO DEL TRÁFICO Y LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS A MOTOR.....	29
1. Origen del fenómeno del tráfico y su evolución.....	30
2. Elementos que intervienen en el tráfico.....	34
2.1. Vía.....	37
2.2. Vehículo	40
2.3. Factor humano.....	42
3. Accidentalidad relacionada con el tráfico.....	43
4. Intervenciones para la disminución de la accidentalidad relacionada con el tráfico.....	50
5. El papel de la Dirección General de Tráfico en la prevención de la accidentalidad relacionada con el tráfico en España.....	56

CAPÍTULO II: FACTORES DE RIESGO EN LA ACCIDENTALIDAD RELACIONADOS CON EL FACTOR HUMANO.....	65
1. Accidentes de tráfico y conducción influenciada por el consumo de bebidas alcohólicas y otras drogas.....	68
1.1. El alcohol como factor de riesgo.....	68
1.2. Efectos del consumo de bebidas alcohólicas en la gravedad de los accidentes de tráfico	74
1.3. Intervenciones para la prevención de accidentes de tráfico relacionados con el consumo de alcohol y otras drogas	79
▪ Campañas de comunicación.....	79
▪ Legislación	82
▪ Intervenciones con reincidentes	84
2. Accidentes de tráfico y velocidad excesiva o inadecuada.....	86
2.1. La velocidad como factor de riesgo.....	86

2.2. Efectos de la velocidad en la gravedad de los accidentes de tráfico	89
2.3. Intervenciones para la prevención de accidentes de tráfico relacionados con la velocidad excesiva o inadecuada	94
▪ Campañas de comunicación	94
▪ Legislación	96
▪ Control de la velocidad	99
3. Accidentes de tráfico y distracciones.....	101
3.1. Las distracciones como factor de riesgo	101
3.2. Efectos de las distracciones en la gravedad de los accidentes de tráfico	106
3.3. Intervenciones para la prevención de los accidentes de tráfico relacionados con las distracciones	109
▪ Campañas de comunicación	109
▪ Legislación	112
CAPÍTULO III: CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL Y SEGURIDAD VIAL.....	113
1. Criminología ambiental.....	114
1.1. Aproximación a un enfoque criminológico	114
1.2. Principales teorías de la criminología ambiental	120
▪ Teoría de las actividades rutinarias	121
▪ Teoría del patrón delictivo	124
▪ Teoría de la elección racional	125
2. Aportes esenciales de la criminología ambiental para la prevención del crimen.....	127
2.1. Oportunidad	127
2.2. Concentración	130
2.3. Prevención y disuasión	135
3. Aplicación de la criminología ambiental a la seguridad vial.....	139
3.1. El evento vial como objeto de la criminología ambiental	139
3.2. Las claves ambientales de la seguridad vial.....	142
▪ La oportunidad y la seguridad vial	142
▪ Concentración de eventos de riesgo y seguridad vial	143

▪ La prevención (¿por medio de la disuasión?) de las conductas de riesgo vial	145
3.3. Aspectos a tener en cuenta en la aplicación de la criminología ambiental a los eventos viales	154

PARTE II: POTENCIAL INTRODUCCIÓN DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL..... 161

CAPÍTULO IV: CONTEXTO Y OBJETIVOS.....	163
1. Intervenciones de seguridad vial basadas en evidencias.....	168
2. Contexto de la investigación.....	172
3. Objetivos de la presente investigación.....	177

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA A DESARROLLAR PARA LA APLICACIÓN DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL AL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD VIAL..... **181**

1. Síntesis de los elementos clave de la criminología ambiental con las características clave de los eventos viales.....	182
2. Determinación de los elementos fundamentales que debería tener una investigación que quisiera aplicar las teorías de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial y desarrollo del esquema analítico de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, ECATRAF.....	190
3. Proyectos de investigación que se han hecho en España aplicando las teorías de la criminología ambiental en el ámbito del tráfico y la seguridad vial.....	193
3.1. Proyecto INVIVE, Índice de Vigilancia de la Velocidad.....	194
3.2. MapVial, Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en las provincias de Alicante y Cádiz	204
3.3. Riskment, Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución	

espacio-temporal en España	210
4. Comparación de los proyectos de investigación que se han hecho en España aplicando las teorías de la criminalidad ambiental en el ámbito del tráfico y la seguridad vial con el esquema analítico de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, ECATRAF.....	214
PARTE III: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	223
DISCUSIÓN	227
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	239
BIBLIOGRAFIA.....	249
ANEXOS.....	279
Anexo I: Índice de Vigilancia de la velocidad, INVIVE	281
Anexo II: Memoria Técnica del proyecto de investigación MapVial	303
Anexo III: Memoria Técnica del proyecto de investigación Riskment	317
INDICES DE IMÁGENES, TABLAS Y GRÁFICOS.....	331
Índice de imágenes	333
Índice de tablas	335
Índice de gráficos	337

“Más que percepción subjetiva de intolerable inseguridad, lo que acontece con el tráfico rodado es la creciente intolerancia hacia los costes humanos y materiales que el tráfico masivo de las sociedades actuales provoca”.

García Albero¹

¹ ALBERO, R. La nueva política criminal de la seguridad vial. Reflexiones a propósito de la LO 15/2007, de 30 de noviembre, y del Proyecto de Reforma del Código Penal. *Revista electrónica de ciencia penal y criminología*, núm. 9 (11), p. 1-28, 2007.

INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tráfico siguen suponiendo un gran problema hoy día a nivel mundial a pesar de los grandes esfuerzos que se han hecho en las últimas décadas para su disminución. Según los datos de la Organización de la Salud² cada año fallecen 1,3 millones de personas por esta causa, lo que la convierte en la novena causa de muerte a nivel mundial, y en la principal causa de mortalidad entre niños y jóvenes de 5 a 29 años. Además, entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, provocando en muchos casos una discapacidad grave, que necesitan de atenciones especiales.

En España, acorde a los datos de la Dirección General de Tráfico³, en el año 2019 fallecieron 1.755 personas en accidentes de tráfico, lo que supone una tasa de mortalidad de 37 personas fallecidas por millón de habitantes (siendo la tasa media de los países de la Unión Europea de 51 personas fallecidas por millón de habitantes), constituyendo un descenso del 3% con respecto a los datos de 2018. Los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motoristas) representaron el 53% de las personas fallecidas. En el año 2021⁴ fallecieron 1.533 personas en accidentes de tráfico y 7.784 personas resultaron heridas

² Datos extraídos del informe “Traumatismos causados por el tránsito” publicado por la Organización Mundial de la Salud el 20 de junio de 2022 que está disponible en el siguiente enlace:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

³ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2019” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/.galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

⁴ Últimas cifras consolidadas publicadas por parte de la Dirección General de Tráfico en septiembre de 2022 accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00841>

graves, lo que supone una disminución del 13% de fallecidos y del 10% de heridos graves con respecto al año 2019⁵. La tasa de mortalidad se situó en 32 personas fallecidas por millón de habitantes, siendo la tasa media de la Unión Europea de 44 fallecidos por millón de habitantes.

Para luchar contra estas cifras, la Asamblea General de las Naciones Unidas lanzó en mayo de 2011 la Resolución 64/540 en la que establece el Primer Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020⁶, como una oportunidad real para detener e invertir la tendencia de las consecuencias dramáticas que ocasionan los accidentes de tráfico en todo el mundo, uniendo en un objetivo común de disminuir los accidentes de tráfico y las víctimas mortales en un 50% para 2020, a Gobiernos, organismos internacionales, organizaciones civiles y empresas privadas de más de 100 países, siguiendo el “Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial” elaborado por la Comisión de Seguridad Vial Mundial, la Alianza para la Seguridad Vial Mundial, las comisiones regionales de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial; que contempla medidas como la mejora de las carreteras y los vehículos, así como de los servicios de emergencia, y el aumentar la coherencia y fortaleza de los sistemas de gestión de la seguridad vial. El Plan Mundial también incide en la necesidad de promulgar leyes que amparen estas medidas y que se vigile su aplicación y cumplimiento en especial en relación al uso del casco, del cinturón de seguridad y de los sistemas de retención infantil; así como, de la conducción bajo los efectos del alcohol y los excesos de velocidad⁷. En palabras de la Dra. Margaret Chan,

⁵ El año 2020 no se toma como referencia al estar condicionados los datos por las fuertes restricciones a la movilidad que se impusieron debido a la crisis mundial sanitaria del Covid-19

⁶ Información extraída de la noticia publicada por la Organización Panamericana de la Salud, adscrita a la Organización Mundial de la Salud en mayo de 2011 accesible en el siguiente enlace:

<https://www.paho.org/es/noticias/9-5-2011-onu-lanzo-decenio-accion-para-seguridad-vial-con-fin-evitar-5-millones-muertes>

⁷ Información extraída de la noticia publicada por la Organización Panamericana de la Salud, adscrita a la Organización Mundial de la Salud en mayo de 2011 accesible en el siguiente enlace:

Directora General de la Organización Mundial de la Salud⁸ en 2011, *“El Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 crea la plataforma política necesaria para ampliar la escala de algunas medidas bien definidas. Los datos nos dicen que estas medidas funcionan y que son capaces de salvar millones de vidas”*. Tras los buenos resultados obtenidos, pero aún necesitando seguir trabajando intensamente en este ámbito, en septiembre de 2020 se lanzó el Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030⁹ mediante la Resolución 74/299 de la Asamblea General, que tiene como meta nuevamente, la reducción de las muertes y traumatismos causados por causa del tráfico de vehículos a motor en un 50% para el año 2030. Para la consecución de los objetivos se plantea un nuevo Plan Mundial en el que se describen las medidas necesarias para alcanzar esta meta que integra un enfoque de sistema seguro con medidas relacionadas con el transporte multimodal y la planificación del uso del territorio, aumentar la seguridad de las infraestructuras viarias, aumentar la seguridad del vehículo, mejorar la respuesta tras los accidentes y fomentar el uso seguro de las vías. En relación con el uso seguro de las vías, factores como conducir con exceso de velocidad, bajo los efectos del alcohol y otras drogas, la fatiga, las distracciones o el no uso de los elementos de seguridad siguen constituyendo las principales causas de los accidentes de tráfico, por lo que constituye un pilar fundamental el buscar herramientas eficaces que mejoren el cumplimiento de las normas y disuadan de cometer infracciones de tráfico.

<https://www.paho.org/es/noticias/9-5-2011-onu-lanzo-decenio-accion-para-seguridad-vial-con-fin-evitar-5-millones-muertes>

⁸ Documento de Lanzamiento del Decenio de Acción para la Seguridad Vial publicado en el año 2012 y disponible en el siguiente enlace:

https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/82584/WHO_NMH_VIP12.03_spa.pdf?isAllowed=y&sequence=1#:~:text=Conclusi%C3%B3n-El%20Decenio%20de%20Acci%C3%B3n%20para%20la%20Seguridad%20Vial%202011%E2%80%932020,comprometidos%20de%20todo%20el%20mundo

⁹ “Plan Mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030” publicado en octubre de 2021 y disponible en el siguiente enlace:

<https://www.who.int/es/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>

España, a través de la Dirección General de Tráfico, que es el organismo competente en la materia, se unió a los objetivos marcados por el primer Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020, para lo que se desarrolló el Plan Estratégico de Seguridad Vial 2011-2020, que consiguió alcanzar los objetivos planteados de reducción de los accidentes de tráfico y víctimas mortales en un 50%. De nuevo, España se ha unido al Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial, y para la consecución de sus objetivos y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible¹⁰ (ODS) en materia de seguridad vial¹¹ establecidos en la Agenda 2030, se ha desarrollado la Estrategia de Seguridad Vial 2030¹² que sirve de marco de referencia para todos los agentes implicados en materia de tráfico y seguridad vial en el impulso y coordinación de las acciones tendentes a la reducción de las cifras de accidentalidad. La Estrategia de Seguridad Vial 2030 tiene como objetivo el impulsar una cultura de movilidad segura que logre que ninguna persona fallezca o resulte herida grave por accidente de tráfico en el año 2050, y ello lo quiere realizar desde principios técnicos que ayuden a *“priorizar las actuaciones a realizar a partir de un exhaustivo diagnóstico y en la aplicación de medidas basadas en la evidencia científica, teniendo las máximas garantías posibles de su éxito”* fortaleciendo para ello las herramientas para la recopilación y el uso de los datos.

A lo largo de estas décadas de trabajo en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, en las investigaciones sobre los factores que más inciden en los accidentes de tráfico, el tradicional enfoque de la matriz de Haddon¹³ ha sido el más usado. Se basa en una clasificación de las causas de la accidentalidad

¹⁰ Descripción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible desarrollados por la Organización de Naciones Unidas en el año 2015 como parte de la Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

¹¹ Los ODS relacionados con la seguridad vial son el 3.6- Reducción de accidentes de tráfico y el 11.2- Proporcionar acceso al transporte público

¹² “Estrategia de Seguridad Vial 2030” elaborada por la Dirección General de Tráfico y presentada en junio de 2022, disponible en el siguiente enlace:

<https://seguridadvial2030.dgt.es/inicio/>

¹³ HADDON JR, W. Strategy in preventive medicine: passive vs. active approaches to reducing human wastage. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 1974, vol. 14, no 4, p. 353-354.

relacionándolas con la vía, con el vehículo o con el factor humano. Pero es esta última causa es la que la literatura científica más ha incidido, en cuanto al comportamiento de los conductores en general¹⁴, o en relación con investigaciones centradas en el consumo bajo los efectos del alcohol y otras drogas como las realizadas por Álvarez¹⁵, Cameron¹⁶, Jayne¹⁷ o Rookey¹⁸ por señalar algunas. Para intentar disminuir los accidentes que se producen por causa del factor humano se han desarrollado programas educativos y formativos, así como campañas en los medios de comunicación que muestren las consecuencias del problema y que inviten a un cambio de conducta. Pero a la misma vez, se han desarrollado mecanismos para disuadir de la realización de comportamientos de riesgo mediante la tipificación, en vía penal y administrativa, de infracciones unidas a la vigilancia policial de la mismas. El establecimiento de sanciones administrativas, la inclusión de sistemas de penalización social como el permiso por puntos y la criminalización de los comportamientos más graves son el cierre de esa política de prevención. Para su funcionamiento, sin embargo, es esencial que la disuasión e intervención policial se lleve a cabo comprendiendo que los fenómenos delictivos, como son muchas de las conductas que causan accidentes de tráfico, están sujetos a patrones, y que la mejor forma de prevenirlos es intervenir allí donde estos acontecen. Desde este prisma, toma una gran relevancia la aplicación de la criminología al estudio y la investigación en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, y en concreto la criminología ambiental, que tiene un enfoque teórico dirigido esencialmente a la prevención y que parte de la idea del paradigma de la disuasión. Las primeras corrientes criminológicas se centraban en el análisis

¹⁴ MONTORO, L. *Manual de seguridad vial: el factor humano*. Ariel, 2000.

¹⁵ ÁLVAREZ, FJ; DEL RÍO, MC. Alcohol y accidentes de tráfico: ¿ hemos progresado en estos últimos 25 años?. 2000.

¹⁶ CAMERON, M., et al. *Evaluation of the country random breath testing and publicity program in Victoria, 1993-1994*. 1997.

¹⁷ JAYNE, M.; VALENTINE, G.; HOLLOWAY, S.. Geographies of alcohol, drinking and drunkenness: A review of progress. *Progress in Human Geography*, 2008, vol. 32, no 2, p. 247-263.

¹⁸ ROOKEY, B. Drunk driving in the United States: An examination of informal and formal factors to explain variation in DUI enforcement across US counties. *W. Criminology Rev.*, 2012, vol. 13, p. 37.

de los delincuentes, buscando las características físicas o psicológicas que les llevan a cometer los actos delictivos. Sin embargo, la criminología ambiental, y en especial la Teoría de la Elección Racional, cambia el foco de atención al tener en cuenta que, para que se produzca un delito, se tiene que dar la unión de una víctima, de un entorno favorable y de no vigilancia o no suficiente¹⁹. Así, esta perspectiva resulta fundamental desde el análisis de las políticas públicas en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, ya que los poderes públicos tienen la capacidad de gestionar la vigilancia y modificar el entorno, mediante las herramientas legislativas y ejecutivas que tienen a su alcance, siempre bajo el objetivo principal de disuadir, de evitar que se realicen conductas de riesgo.

La criminología ambiental analiza la influencia del contexto, del entorno en el que se relaciona el delincuente, en la comisión de una conducta no conforme a la norma, en la comisión de un delito²⁰. San Juan Guillén²¹ lo define como “*en qué medida el contexto, el escenario de conducta, puede explicar la transgresión de la norma y el comportamiento antisocial*” teniendo en cuenta que las transgresiones de las normas no se distribuyen aleatoriamente ni en el espacio ni en el tiempo. Diferentes estudios como los de Brace²², Broughton²³ o Junger²⁴ avalan el uso de la criminología ambiental al área de la seguridad vial, al entender que hay muchas similitudes entre la delincuencia habitual y la delincuencia vial. Así, el análisis de las causas de la accidentalidad desde la perspectiva de la criminología ambiental como hecho que se produce en entornos concretos como son las carreteras y las vías públicas, analizando dónde se producen, de qué tipo, si se concentran en puntos concretos o no, y si esos lugares tienen características comunes; puede ayudar a desarrollar

¹⁹ FELSON, M.; COHEN, L.. Human ecology and crime: A routine activity approach. *Human Ecology*, 1980, vol. 8, p. 389-406.

²⁰ SAN JUAN, C., et al. Criminología ambiental: un área en expansión. 2013.

²¹ SAN JUAN, C., et al.. 2013 op. Cit.

²² BRACE, C., et al. *The relationship between crime and road safety*. 2009.

²³ BROUGHTON, J. The correlation between motoring and other types of offence. *Accident Analysis & Prevention*, 2007, vol. 39, no 2, p. 274-283.

²⁴ JUNGER, M.; WEST, R.; TIMMAN, R. Crime and risky behavior in traffic: An example of cross-situational consistency. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 2001, vol. 38, no 4, p. 439-459.

actuaciones o programas de cambio de esos entornos que puedan provocar un mayor respeto de las normas, y en consecuencia, una disminución de la accidentalidad. Para este análisis de la ubicación y concentración de las conductas contrarias a la norma, es muy ventajoso el uso de los sistemas de información geográfica, que permiten la recopilación, representación y análisis de la información que esté geolocalizada, permitiendo representar la información de forma geográfica identificándola por sus diferentes propiedades.

La presente tesis doctoral tiene como principal objetivo el aprovechamiento de los conocimientos teóricos de la criminología ambiental para la mejora de la intervención preventiva policial ante la delincuencia vial. La tesis, en todo caso, nace con una vocación eminentemente práctica y aplicada, no pretende tanto comprender las claves criminológicas ambientales de la delincuencia vial, sino partir de las mismas para establecer protocolos de intervención adecuados a la hora de actuar preventivamente. Así, y más allá de la adopción de conocimientos teóricos sobre la aplicabilidad de la criminología ambiental al ámbito de la seguridad vial, esta tesis busca el desarrollo de una metodología, de un esquema de trabajo, aplicado y aplicable, de análisis de las circunstancias desencadenantes de los accidentes de tráfico y de búsqueda de soluciones preventivas basadas en evidencias empíricas desde el marco teórico de la criminología ambiental.

Para alcanzar el objetivo propuesto, la tesis se estructura en tres partes:

En la primera parte, denominada “Seguridad Vial, factor humano y aporte de la criminología ambiental”, se buscan los conceptos y elementos clave tanto del ámbito del tráfico y la seguridad vial, como de las principales teorías de la criminología ambiental. Para ello, se analiza el fenómeno del tráfico y la circulación de vehículos a motor, sus elementos principales, las formas de intervención que tienen los poderes públicos, y los principales factores de riesgo presentes en la accidentalidad relacionados con el factor humano, como son la conducción bajo el consumo del alcohol y de otras drogas, el circular a velocidad excesiva o inadecuada y las distracciones. Por último se analizan la

evolución y principales teorías de la criminología ambiental y de sus conceptos clave como son la oportunidad, la concentración y la disuasión; bajo la premisa de que la disuasión es un elemento clave de anclaje para la aplicación de la criminalidad ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, ya que las políticas viales pretenden la prevención mediante la disuasión.

En la segunda parte, denominada “Potencial introducción de la criminología ambiental para la mejora de la seguridad vial” se profundiza en las bases del conocimiento teórico de la criminología ambiental pero aplicado a la gestión de la seguridad vial, teniendo en todo momento una mentalidad práctica y aplicada. Se pretende determinar qué elementos y datos son imprescindibles obtener y analizar para poder determinar un cuadro de mando que ayude en la toma de decisiones preventivas estratégicas para la disminución de los accidentes de tráfico y de los fallecidos por su causa. Para lograr esta finalidad, se ha diseñado una metodología de trabajo, un esquema, que se ha denominado ECATRAF (Esquema analítico de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial) que plantea las características tipo que debería tener una investigación que quisiera aplicar las teorías de la criminalidad ambiental al ámbito de la seguridad vial. Posteriormente se ha comparado este esquema con la metodología de trabajo empleada en tres proyectos de investigación realizados en España aplicando las teorías de la criminología ambiental al ámbito de la seguridad vial para comprobar su viabilidad, y si los datos y elementos necesarios para ello existen y están disponibles, o si contienen la información geolocalizada y con los atributos necesarios para su análisis completo.

En la tercera parte, se analiza si se han conseguido los objetivos planteados en esta tesis, si es posible el análisis de la realidad desde un prisma diferente, como es en este caso las teorías de la criminalidad ambiental, desarrollando para ello un esquema de trabajo que permita la introducción de variables diferentes a las tradicionalmente usadas, provenientes de las principales teorías ambientales, en la búsqueda de soluciones a los problemas existentes en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, en especial en relación con la disminución de la accidentalidad y sus consecuencias.

PARTE I:
SEGURIDAD VIAL, FACTOR HUMANO Y
APORTE DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL

CAPÍTULO I:

PRESUPUESTOS TEÓRICOS. EL FENÓMENO DEL TRÁFICO Y LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS A MOTOR

Este Capítulo se ocupa del fenómeno del tráfico y la seguridad vial, con especial atención a los tres elementos que lo componen (vía, vehículo y factor humano). Se analizan los hitos más importantes de su historia, desde su origen hasta la época actual, y de igual manera, se introduce la evolución de su régimen jurídico.

Se detallan datos de accidentalidad relacionada con el tráfico a nivel internacional, europeo y nacional, con especial atención a su evolución en el tiempo, describiendo algunas de las actuaciones que se han realizado con éxito consiguiendo la reducción de los accidentes. También se describen las últimas intervenciones propuestas por organismos internacionales, como Naciones Unidas, para seguir disminuyendo la accidentalidad en la próxima década.

Se analizan las diferentes formas de intervención que tienen los poderes públicos para el desarrollo de los derechos constitucionales, entre las que resaltan las funciones legislativa y ejecutiva, mediante las que se van establecer las normas a respetar; así como, los mecanismos para su aplicación y control. Pero sin olvidar también la importancia de desarrollar actuaciones de comunicación, divulgación, educación, formación y sanción, estas últimas, para los casos en que no se respeten las normas establecidas.

Por último, se analiza el papel de la Dirección General de Tráfico, que es el Organismo que ostenta las competencias para desarrollar las actuaciones en el ámbito del tráfico y la seguridad vial en España. Se analiza su origen, los hitos más importantes de su historia y sus objetivos futuros.

1. ORIGEN DEL FENÓMENO DEL TRÁFICO Y SU EVOLUCIÓN.

Tal y como dice Tomás Cano Campos²⁵ *“La circulación, la necesidad de movimiento de personas y cosas, como fenómeno es tan antigua como la propia civilización. El hombre desde siempre, y por distintos motivos que no vienen al caso analizar en esta sede, ha sentido la necesidad de trasladarse y comunicarse con los demás. Esa necesidad de desplazamiento (no sólo de personas, sino también de cosas) hace de la circulación una realidad social presente en todo momento histórico. Una realidad social de la que afloran una serie de intereses dignos de protección y un conjunto de problemas que es preciso resolver o cuando menos minimizar”*²⁶.

El tráfico es, por tanto, un fenómeno histórico, social, económico y jurídico²⁷.

Desde el punto de vista histórico es importante su evolución desde el descubrimiento de la rueda y la domesticación de los animales, que permitieron desplazarse más rápido y con mayores cargas. En especial, en la época del Imperio Romano adquiere un mayor protagonismo el fenómeno del tráfico con la construcción de calzadas, el uso de carros y caballos, así como por todas las normas que se dictaron para salvaguardar el uso de dichas calzadas. Durante los siguientes siglos no hay grandes avances, se mantienen los desplazamientos a caballo o en carretas, y se mantienen los caminos que se habían trazado en épocas anteriores. A partir del siglo XVI se avanza en el diseño y confort de los coches de caballos, pero a partir del siglo XIX es cuando comienza la revolución en este ámbito, estando ligado el desarrollo del

²⁵ CANO, T., El régimen jurídico-administrativo del tráfico: Bases históricas y constitucionales, técnicas de intervención y sanciones. Dirección Gral. de Tráfico, 1999.

²⁶ En palabras de Carlos Muñoz-Repiso²⁶, que fue Director General de Tráfico de 1996 a 2004, “La movilidad de los pobladores actuales de la Tierra se ha convertido en un fenómeno normal y masivo. No se conciben hoy en día vacaciones sin viaje ni días feriados sin carretera; además, el automóvil se ha convertido en un instrumento de trabajo para millones de personas”

²⁷ MONTORO, L. 2000. Op. Cit.

fenómeno a los avances en los medios de desplazamiento, pasando de vehículos de tracción animal a vehículos de tracción mecánica. La fabricación en serie de los vehículos a motor que empezó en 1909 con la fabricación del Ford T logró abaratar su precio permitiendo que cada vez más personas pudieran acceder a un vehículo, haciendo cada vez más complejo este fenómeno.

Desde el punto de vista social, hay que tener presente que los avances en los vehículos y en las vías, han cambiado nuestra forma de vida tanto personal como profesional. Antes las familias compraban sus viviendas cerca de su trabajo, pero según han mejorado los vehículos y se han hecho más asequibles por el público en general, y han mejorado las comunicaciones con carreteras más modernas, ha cambiado la configuración de las ciudades, en la actualidad hay muchas urbanizaciones y zonas residenciales alejadas de los núcleos de trabajo o de comercio, así como, también se han cambiado los comportamientos de ocio, haciendo desplazamientos con más frecuencia para acudir a centros comerciales, zonas deportivas, playa o montaña, etc.

Desde el punto de vista económico, el desarrollo de los vehículos a motor planteó nuevas oportunidades, y así muchos negocios fueron surgiendo alrededor de él, para dar soporte, como concesionarios, talleres, aseguradoras, gasolineras, etc. Pero también hay que tener en cuenta el gran movimiento mercancías que se producen por vía terrestre en España, que constituye más del 9% del PIB español²⁸.

Por último, desde el punto de vista jurídico, en un principio las normas se centraban en el mantenimiento de las vías que se habían construido, pero según fueron surgiendo los problemas en este complejo fenómeno, se le fue dando contestación jurídica, y así se fueron regulando los vehículos, los

²⁸ Dato extraído del “Informe Anual del Año 2022” del Observatorio del Transporte y la Logística en España publicado en febrero de 2023 y disponible en el siguiente enlace:

[https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/Informe_anual_2022%20\(febrero_2023\).pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/Informe_anual_2022%20(febrero_2023).pdf)

distintos permisos para poder conducir dichos vehículos, normas de circulación, prevención de conductas de riesgo, etc. El fenómeno del tráfico entraña una gran complejidad porque tal y como expone Tom Vanderbilt²⁹ *“no existe ningún otro lugar donde tantas personas de procedencias distintas – diferentes edades, razas, clases, credos, sexos, preferencias políticas, opciones de estilo de vida, niveles de estabilidad psicológica – se entremezclen tan libremente (...) ¿Es la carretera un microcosmos de la sociedad o un lugar por derecho propio con su conjunto de reglas particulares?”*

La incorporación del término “tráfico” con su actual significado al mundo del Derecho en España tuvo lugar durante el reinado de Carlos III (1759-1788) en la Ley promulgada el 28 de febrero de 1772 que establecía las *“Reglas que deben observarse para la conservación de los caminos generales del Reino”*. En 1778 se vuelve a incorporar en un Real Decreto referido a la circulación de carros y carruajes de correos y postas por los caminos del Reino, en el que se insta a que el gobierno gestione la seguridad y comodidad de los caminos y tránsitos para una fácil comunicación³⁰. La gestión de la movilidad en España comienza el 17 de septiembre de 1900 con la aprobación del Reglamento para el Servicio de Coches Automóviles por las carreteras del Estado³¹, en base al cual se empiezan a matricular los vehículos en España, creándose un registro único de vehículos a motor que circularan por las vías españolas. El primer vehículo recibió la matrícula PM-1 y fue un Clement.³² Este Reglamento también incluía límites de velocidad, estableciendo la velocidad a 28 Km/h en vías interurbanas y a 15 Km/h en vías urbanas. Con el tiempo se hizo necesaria unificar la normativa dispersa en diferentes Reglamentos, y así se aprobó el Código de la Circulación de 1934. Según Tomas Cano³³ *“La necesidad de contar con un Código en dicha materia viene motivada, según el propio Decreto de aprobación, por el “insospechado aumento de la circulación”,*

²⁹ VANDERBILT, T. *Traffic: Why we drive the way we do (and what it says about us)*. Vintage, 2009.

³⁰ CANO, T. 1999 Op. Cit.

³¹ CANO, T. 1999 Op. Cit.

³² Primeros vehículos matriculados en España 1960-1964. Biblioteca de la Dirección General de Tráfico

³³ CANO, T. 1999 Op. Cit.

como consecuencia del progreso de la industria del automóvil y la mejora de las vías públicas; pero, sobre todo, por la dispersión normativa y la confusión reinante en dicha materia, de la que son competentes diversos organismos de la Administración Pública, los cuales han dictado numerosas normas carentes de la necesaria uniformidad y unidad de criterio”.

Posteriormente, debido a que había una dispersión grande de las funciones y cometidos a desarrollar en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, el 30 de julio de 1959 se promulga la Ley 47/1959 sobre la Regulación de la competencia en materia de tráfico en el territorio nacional que en su preámbulo establece que *“la competencia en materia de tráfico, circulación y transporte por carretera y las facultades para sancionar las infracciones que en la misma materia se cometan están hoy distribuidas entre diversos Organismos. Ello unido a que el aumento de los vehículos de tracción mecánica fue más acelerado que el de la adaptación de los servicios que tienen a su cargo aquella competencia y facultades, aconseja una más ordenada y sistemática regulación, como asimismo las medidas necesarias para la mayor eficacia de las disposiciones que se promulgan y del personal llamado a velar por su observancia”.* Para dar cumplimiento a esta Ley 47/1959, de 30 de julio, se crea la Jefatura Central de Tráfico, organismo creado con el fin de unificar las competencias hasta entonces dispersas en otros organismos de la Administración, y atender a la problemática, que en materia de circulación de vehículos a motor, se estaba produciendo en España.

Hay que resaltar que la evolución del tráfico y la seguridad vial hasta nuestros días conlleva cosas positivas y negativas. Entre las positivas destaca la gran movilidad que tenemos tanto a nivel personal como profesional, siendo el motor fundamental de una parte de la economía mundial. Entre las negativas, la accidentalidad, con las graves consecuencias que suponen los accidentes de tráfico tanto de víctimas mortales como heridos graves con secuelas severas que modifican sus conductas habituales; y la masificación de las vías, tanto desde el punto de vista del tiempo invertido en especial en las grandes ciudades en los desplazamientos, como desde el punto de vista de la

contaminación del aire por los combustibles, o acústica por el ruido de los motores de los vehículos.

2. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL TRÁFICO.

Los elementos fundamentales que intervienen en el tráfico son la vía, el vehículo y el factor humano³⁴. Estos tres elementos no pueden analizarse de forma aislada ya que tienen una gran relación entre ellos, contribuyendo de forma aislada o conjunta en la producción de accidentes de tráfico; si bien, el que mayor incidencia tiene es el factor humano³⁵, ya que es quien puede decidir sobre el uso adecuado de la vía o del vehículo en cada momento. Haddon³⁶ en 1968 estableció un sistema de análisis de los accidentes de tráfico relacionando los elementos que intervenían en ellos.

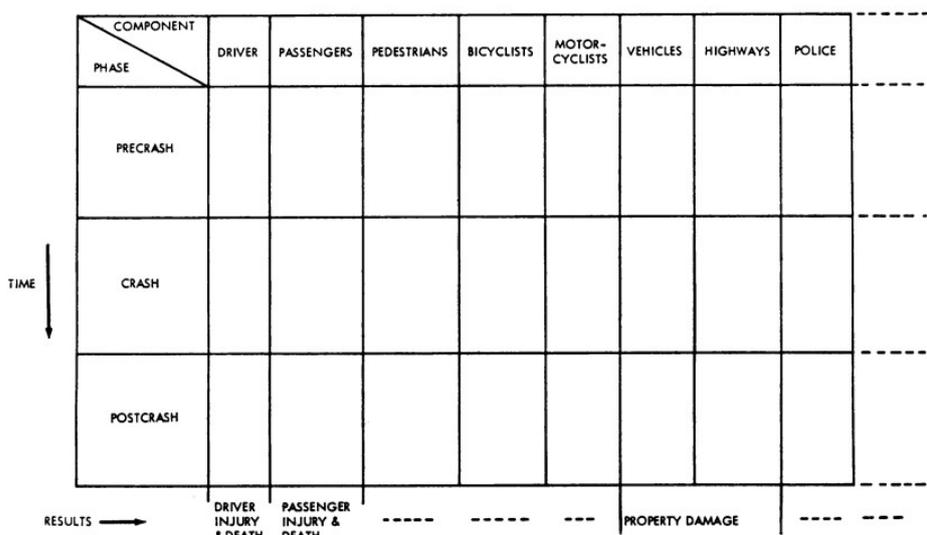


Imagen 1: Matriz de Haddon

Fuente: Haddon³⁷

³⁴ “Cuestiones de Seguridad Vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación”. Dirección General de Tráfico, 2014.

³⁵ “Cuestiones de Seguridad Vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación”. 2014. Op. Cit.

³⁶ HADDON JR, W. The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based. *American journal of public health and the Nations health*, 1968, vol. 58, no 8, p. 1431-1438.

³⁷ HADDON JR, W. 1968. Op.Cit.

Como se muestra en la Imagen 1, esta matriz relaciona los elementos que intervienen en el fenómeno del tráfico, a saber: vía, vehículo y factor humano; con los diferentes momentos en que se desarrolla un accidente; a saber: pre-colisión, colisión y post-colisión. De esta manera, se permite identificar en cada momento cuáles son los problemas a los que hay que prestar especial atención para disminuir la accidentalidad y sus graves secuelas.

Los accidentes de tráfico se pueden producir por la contribución de uno solo de los elementos; pero lo habitual, es que un accidente de tráfico se produzca por la interacción de más de un elemento³⁸, tal y como se puede apreciar en el siguiente gráfico procedente de un estudio de Ishtiaque Ahmed³⁹ en el año 2013, en el que se muestra la contribución de cada uno de los elementos mencionados (vía, vehículo y factor humano) en los accidentes de tráfico y cómo afecta la combinación de los mismos.

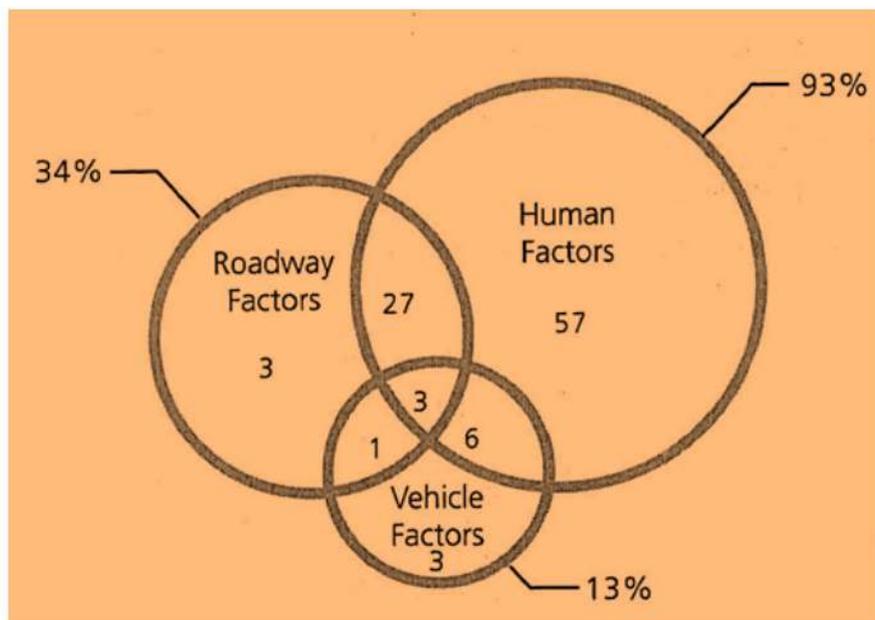


Imagen 2: Elementos que intervienen en los accidentes de tráfico.

Atribución relativa de los elementos simples y combinados en porcentajes

Fuente: Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific No. 83, 2013⁴⁰

³⁸ AHMED, I. Road infrastructure and road safety. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, 2013, vol. 83, p. 19-25.

³⁹ HADDON JR, W. 1968. Op.Cit.

⁴⁰ AHMED, I. 2013. Op. Cit.

En muchos países se buscan sistemas que permitan el equilibrio entre los diferentes elementos para conseguir una disminución en los accidentes de tráfico, tal y como se muestra en el documento “*Objetivo cero. Objetivos ambiciosos para la Seguridad Vial y el enfoque sobre un Sistema Seguro*” del Foro Internacional del Transporte que pertenece a la OCDE⁴¹ o el documento “*Cero muertes lesiones en carretera: Liderando un cambio de paradigma hacia un Sistema Seguro*”⁴² elaborado en 2016 por el Foro Internacional del Transporte, en el que se establecen los conceptos que integran un Sistema Seguro, que requiere entender y gestionar la compleja y dinámica interacción entre todos los elementos que confluyen en el complejo fenómeno del tráfico.

El Sistema Seguro, tal y como se puede ver en la Imagen 3, se basa en un sistema de gestión global apoyado en los siguientes principios:

1. El ser humano puede cometer errores que provoquen accidentes, pero el objetivo es que esos accidentes no tengan consecuencias letales.
2. El cuerpo humano tiene una capacidad física limitada para tolerar las fuerzas que se desencadenan en una colisión.
3. La seguridad vial tiene que ser una responsabilidad compartida por todos los que participan en ella, incluidos los usuarios.

Todas las partes del sistema deben combinarse de tal forma que si una falla, actúe otra, buscando siempre el salvaguardar la vida.

⁴¹ Objetivo Cero. Objetivos ambiciosos para la Seguridad Vial y el enfoque sobre un Sistema Seguro. OCDE/FIT, 2008

⁴² ITF. *Zero Road Deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System*, OECD Publishing, Paris. 2016



Imagen 3: Principios del Sistema Seguro

Fuente: Estrategia de Seguridad Vial 2030, Dirección General de Tráfico⁴³

2.1. LA VÍA.

La necesidad de planificar y construir caminos en las rutas más transitadas tanto por motivos económicos como militares, es algo que se manifiesta desde el principio de la vida en sociedad. Así, las más antiguas rutas que se conocen se localizan en el sureste de Asia entre los mares Caspio y Negro, y de la civilización persa quedan vestigios de la vía que unía las ciudades de Sura, Nínive y Harrán⁴⁴. En la misma época, en China, se construían caminos anchos con base de piedra, siendo las principales las que salían de Sianfu, Nan-King y

⁴³ Gráfico extraído de la Estrategia de Seguridad Vial 2030 de la Dirección General de Tráfico, disponible en el siguiente enlace:

<https://seguridadvial2030.dgt.es/contexto/sistema-seguro/principios/>

⁴⁴ ZORIO, V. Breve historia de las carreteras. *Revista de obras públicas*, 1987

Cheng-tu⁴⁵. En Europa, la vía más antigua conocida es la Ruta del Ámbar que usaban los comerciantes etruscos, fenicios y griegos desde el año 1.900 a.C. para comercializar ámbar, estaño y otras mercancías desde el norte de Europa hasta el Mediterráneo⁴⁶. Si bien, el mayor desarrollo de las vías de comunicación terrestre se produjo durante el Imperio Romano, en el que se introdujeron notables mejoras en el trazado y pavimentación de los caminos, desarrollando rutas tan importantes, que hoy día muchas carreteras mantienen el trazado dado durante la época romana⁴⁷. En España, hay de nuevo una época importante de creación de nuevas rutas durante el reinado de los Reyes Católicos por motivos militares para poder acceder de forma rápida a las zonas que se iban reconquistando. Posteriormente, en el Siglo XIX, Agustín de Betancourt, impuso un cambio en la gestión de las carreteras, creando además, la Escuela de Ingenieros de Caminos. Su plan de construcción de 1840 a 1856 superó lo que se había hecho en los 90 años anteriores, llegando a aprobarse en 1860 el primer plan general de carreteras, sentando las bases del sistema actual⁴⁸. A principios del siglo XX, William Phelps Eno desarrolló las normas viales con la finalidad de disminuir los accidentes de tráfico mediante la unificación de señales. Se le atribuye la creación de la señal de stop, los semáforos, la señal de ceda el paso, los pasos de peatones o la glorieta, entre otros.⁴⁹

En la actualidad, el trazado, diseño y mantenimiento de las vías es algo fundamental para conseguir una reducción de los accidentes de tráfico, habiendo numerosos estudios que han analizado la relación entre las actuaciones necesarias para el mantenimiento de las vías y los accidentes de tráfico, tal y como se muestra en la siguiente tabla⁵⁰:

⁴⁵ ZORIO, V 1987. Op. Cit.

⁴⁶ ZORIO, V 1987. Op. Cit.

⁴⁷ ZORIO, V 1987. Op. Cit.

⁴⁸ CANO, T. 1999 Op. Cit.

⁴⁹ MORRIS, E. From horse power to horsepower. *Access Magazine*, 2007, vol. 1, no 30, p. 2-10.

⁵⁰ ELVIK, R.; VAA, T. *El manual de medidas de seguridad vial*. Fundación Instituto Tecnológico para Seguridad del Automóvil, 2006.

Tabla 1: Visión general del número de estudios, número de resultados y pesos estadísticos correspondientes a los estudios que han evaluado los efectos sobre el número de accidentes de las medidas relacionadas con el mantenimiento de la vía.

Medidas	Número de estudios	Número de resultados	Pesos estadísticos
2.1. Repavimentado periódico de carreteras	7	164	14.368
2.2. Mejora de las irregularidades del firme	2	16	174
2.3. Mejora del coeficiente de rozamiento de la vía	16	81	8.431
2.4. Superficies de la vía de color claro	1	1	229
2.5. Medidas de protección contra los corrimientos de tierra	2	2	---
2.6. Vialidad invernal de las carreteras	22	185	59.862
2.7. Vialidad invernal de caminos, aceras, carriles bici, etc	2	24	602
2.8. Corrección y mejora de señales de tráfico	1	13	1.217
2.9. Regulación del tráfico en zonas en obra	4	21	2.034

Fuente: Rune Elvik & Truls Vaa⁵¹

Conceptos como “Carreteras que perdonan”⁵² o manuales como “Estrategia T”⁵³ ponen de manifiesto la necesidad de que las vías puedan ayudar desde el

⁵¹ ELVIK, R.; VAA, T.. 2006. Op. Cit.

punto de vista de la prevención con una señalización adecuada a la función de la vía, y que además contengan medidas que en caso de un fallo humano puedan evitar o minimizar las graves consecuencias de los accidente de tráfico.

2.2. EL VEHÍCULO.

Tal y como afirma Antonio Estevan⁵⁴ *“La historia del transporte es en buena medida la historia del empeño de los seres humanos por mejorar la seguridad de sus desplazamientos. A los poderes establecidos competía la tarea del mantenimiento del orden en las rutas de transporte -exterminio de alimañas, control de grupos hostiles, represión del bandidaje y la piratería, etc.-, y a los técnicos y profesionales del transporte correspondía la creación de vehículos e infraestructuras crecientemente seguros para el desenvolvimiento de las actividades de transporte. Así, el avance en la seguridad del transporte ha sido incesante a lo largo de la historia de la humanidad”*

Desde la invención de la rueda, el hombre siempre ha buscado formas de desplazarse más rápido y de transportar mayores cargas. El origen de los vehículos con ruedas tirados por animales se localiza en Mesopotamia, si bien en principio se usaron como armas de guerra⁵⁵. En la antigua Roma circulaban tantos carros por las vías que se restringió su tránsito durante el día en el centro de las grandes ciudades⁵⁶. El uso de carretas y carruajes se fue extendiendo a la vida cotidiana. En Inglaterra en la Edad Media el problema

⁵² La descripción de las características de las “carreteras que perdonan” se pueden consultar en la Revista ONTHEROAD promovida por el grupo Abertis publicada en noviembre de 2019 disponible en el siguiente enlace:

<https://www.ontheroadtrends.com/carreteras-perdonan-queda-susto/>

⁵³ “Estrategia T. Un nuevo marco para abordar el tratamiento de las travesías” publicado por la Dirección General de Tráfico en el año 2019 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/es/seguridad-vial/publicaciones/Libro_Estrategia_T.shtml

⁵⁴ ESTEVAN, A. Los accidentes de automóvil: una matanza calculada. *Boletín CF+ S*, 2014, no 19.

⁵⁵ ZORIO, V 1987. Op. Cit.

⁵⁶ VANDERBILT, T. 2009. Op. Cit.

con los carros alcanzó magnitud que se limitaba la entrada a las poblaciones de los carros calzados porque dañaban los puentes y pavimentos, además de poner normas para evitar los accidentes por exceso de velocidad⁵⁷. El transporte de mercancías en el siglo XVIII se tenía que realizar a lomo de animales de carga o en carros, lo que limitaba la carga a llevar. Esto provocaba que fuera muy complicado mantener servicios regulares y de bajo coste⁵⁸. Los problemas por el estiércol de los caballos en las grandes ciudades llegaron a ser un gran problema, lo que se unió a la aparición de los atascos y de los accidentes de tráfico. En Nueva York en 1900, 200 personas fallecieron por accidentes de tráfico con caballos y coches de caballos.⁵⁹ En 1879 y 1888 *The New York Times* dedicó artículos a la peligrosidad del tráfico y los atascos que se asumían cada día en la ciudad.⁶⁰ Al complejo mundo del tráfico existente, a finales del siglo XIX se generalizó el uso de otro medio de movilidad personal: la bicicleta. Su uso planteaba muchos interrogantes, teniendo en algunas ciudades restricciones a su uso por las calzadas por no ser carruajes, y por las aceras al no ser peatones⁶¹. Si bien la revolución del tráfico vino con los vehículos a motor, que empezaron a funcionar con sistemas de vapor, como el FARDIER construido por Nicolás-Joseph Cugnot en 1769; y posteriormente, con la construcción de los vehículos con motor de gasolina de combustión interna entre 1884-1886 por Karl Benz y Gottlieb Daimler. Con la producción en serie del automóvil, en especial con la producción en serie del Ford T desde 1908, que provoca la estandarización de sus componentes y el abaratamiento del precio, llegando en poco tiempo a capas cada vez más amplias de la población⁶². Como dice Tomás Cano Campos: “*La irrupción del vehículo de motor provocará una revolución total del fenómeno y la aparición de numerosos problemas técnicos, económicos y sociales hasta entonces desconocidos*”⁶³

⁵⁷ VANDERBILT, T. 2009. Op. Cit.

⁵⁸ FRAX, E.; MADRAZO, S. El transporte por carretera. *Transportes, Servicios y Comunicaciones*, 2001, vol. 1, p. 31-53.

⁵⁹ ESTEVAN, A. 2014. Op. Cit.

⁶⁰ VANDERBILT, T. 2009. Op. Cit.

⁶¹ VANDERBILT, T. 2009. Op. Cit.

⁶² TOLEDO, V. La religión del automóvil: crónica de una tragedia. *Ecología política*, 2002, no 23, p. 9-12.

⁶³ CANO, T.,. 1999 Op. Cit.

En España en los años 50, con la recuperación de la economía, se moderniza la red viaria y el número de vehículos aumenta exponencialmente, propiciado por el nacimiento de la industria del automóvil propia, el abaratamiento de los vehículos y el auge de las ciudades⁶⁴. A finales del siglo XX se empezó a investigar en dotar a los vehículos tanto de elementos de seguridad activa (aquellos que ayudan a que no se produzcan accidentes, como las luces o los sistemas de frenado), como de elementos de seguridad pasiva (aquellos que si se produce un accidente, ayudan a reducir sus consecuencias, como el cinturón de seguridad o los airbags). En las últimas décadas se están implantando nuevos medios de energía como los vehículos eléctricos o de gas, además de evolucionar hacia la conectividad entre el vehículo y la vía.

2.3. EL FACTOR HUMANO.

Como ya se mostró en el gráfico 1 "*Factores que intervienen en los accidentes de tráfico. Atribución relativa de los factores simples y combinados en porcentajes*" el ser humano, con sus decisiones y circunstancias, es el elemento más importante del sistema ya que tiene la capacidad de elección: elegir la carretera por la que circular, elegir llevar el vehículo al taller para su revisión, elegir el ceñirse a los límites de velocidad, adaptarse a las condiciones de la vía, incluso el elegir no conducir si no se encuentra en condiciones para ello. Además, el ser humano incide en el tráfico tanto como peatón, conductor o pasajero⁶⁵.

Las investigaciones de Van Der Molen y Botticher⁶⁶ establecieron un modelo sobre los factores que inciden en la evaluación del peligro en la conducción, cómo afectan la actitud del conductor frente al tráfico: si se aprecia como una

⁶⁴ MORENO, E.; SKOWRONEK, S. La Seguridad Vial del Siglo XXI en España: La travesía de un enfoque policial a un modelo de Sistema Seguro. Etrasa. Madrid. 2014.

⁶⁵ MONTORO, L. 2000 Op. Cit.

⁶⁶ BOTTICHER, A., et al. Risk models for traffic participants: a concerted effort for theoretical operationalizations. En *International Conference on Road Safety, 2nd, 1987, Groningen, Netherlands*. 1988.

actividad peligrosa o no, los procesos atribucionales, la experiencia en la conducción, el nivel de control que el sujeto cree que tiene sobre el peligro y el vehículo o la percepción del riesgo. Muchas de las intervenciones que se han desarrollado en las últimas décadas van dirigidas a hacer consciente de su protagonismo al conductor, prueba de ello es el permiso por puntos que se implantó en España en 2006, o los cambios impulsados en el Código Penal en 2007 para penalizar conductas de grave importancia para la seguridad vial como el conducir bajo la influencia de alcohol y otras drogas, conducir sin permiso de conducir o a velocidades excesivas. La Ley 47/1959 de 30 de julio establece en su preámbulo que *“la presente ley, sin desconocer los elementos materiales a considerar en el problema del tráfico – la carretera y el vehículo – reafirma así que el problema es sustancialmente humano, puesto que en el volumen de las infracciones y en la magnitud de los daños que producen los accidentes, la conducta de los hombres interviene en forma decisiva destacando la responsabilidad de quienes, sirviéndose de aquellos medios en forma antirreglamentaria o menospreciando su riesgo constituyen un peligro para la seguridad de las personas y de las cosas”*. Muchos son los aspectos que van a condicionar la forma de conducir de una persona, y es importante su conocimiento para el desarrollo de cualquier intervención que se quiera desarrollar para la mejora de la seguridad vial⁶⁷. Así, hay que tener en cuenta las aptitudes y capacidades perceptivas, atencionales o motoras, el proceso de aprendizaje, el dominio afectivo-motivacional del conductor, los procesos de asimilación de la información y de la toma de decisiones o el tipo psicológico y estilo de conducción.

3. ACCIDENTALIDAD RELACIONADA CON EL TRÁFICO

La mayoría de los accidentes de tráfico no se producen por azar, se deben a causas que se podrían haber evitado ya que se producen porque el conductor no estaba en las condiciones adecuadas conducir (ya sea por no tener las capacidades o aptitudes para ello, por haber ingerido fármacos, alcohol u otras

⁶⁷ MONTORO, L. 2000. Op. Cit.

drogas, por algún tipo de enfermedad que condiciona o limita sus capacidades, cansancio o fatiga, etc), o no ha tomado las decisiones adecuadas ante las circunstancias existentes en el momento, o bien cuando las condiciones de la vía o del vehículo no eran las adecuadas⁶⁸.

La Resolución de la Asamblea General de Naciones Unidas de 31 de agosto de 2020 en relación con el Mejoramiento de la Seguridad Vial en el mundo alerta sobre el grave problema de salud pública que son accidentes de tráfico y pone de manifiesto que la mayoría de las muertes y lesiones graves causadas por accidentes de tráfico se podrían evitar⁶⁹. El *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2018* de la Organización Mundial de la Salud⁷⁰ establece que el número de fallecidos por accidentes de tráfico ha seguido aumentando hasta alcanzar 1,35 millones en 2016. Si se tiene en cuenta el incremento global de la población y la rápida motorización que ha tenido lugar en el mismo periodo, los esfuerzos que se han hecho en materia de seguridad vial han evitado que la situación sea peor, pero no son suficientes para mejorar realmente la situación. Los accidentes de tráfico son la octava causa de muerte en todos los grupos de edad analizados, habiendo más fallecidos por su causa que por SIDA o tuberculosis. Además, es la primera causa de muerte para niños y jóvenes de 5 a 29 años⁷¹. La tasa global de fallecidos por accidentes de tráfico es de 18,2 por 100.000 habitantes, si bien hay una variación significativa entre las regiones del mundo tal y como establece la Organización Mundial de

⁶⁸ CANO, T. 1999 Op. Cit.

⁶⁹ Información extraída de la Resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas el 31 de agosto de 2020 disponible en el siguiente enlace: <https://undocs.org/es/A/RES/74/299>

⁷⁰ Datos extraídos del “Global Status Report on Road Safety 2018” publicado por la Organización Mundial de la Salud en 2018 disponible en el siguiente enlace:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf?ua=1>

⁷¹ Datos extraídos del “Global Status Report on Road Safety 2018” publicado por la Organización Mundial de la Salud en 2018 disponible en el siguiente enlace:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf?ua=1>

la Salud, que se puede apreciar en el gráfico relativo a la tasa de mortalidad por accidente de tráfico por 100.000 habitantes que se incluye en el *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2018*. África y el Sureste Asiático son las zonas que tienen las tasas más elevadas con 26,6 y 20,7 respectivamente, en contraste con América y Europa que tienen las más bajas con 15,6 y 9,3 respectivamente. Si se analiza su evolución desde 2013, hay tres zonas que han mejorado su situación habiendo decrecido sus tasas y son América, Europa y el Pacífico Occidental.

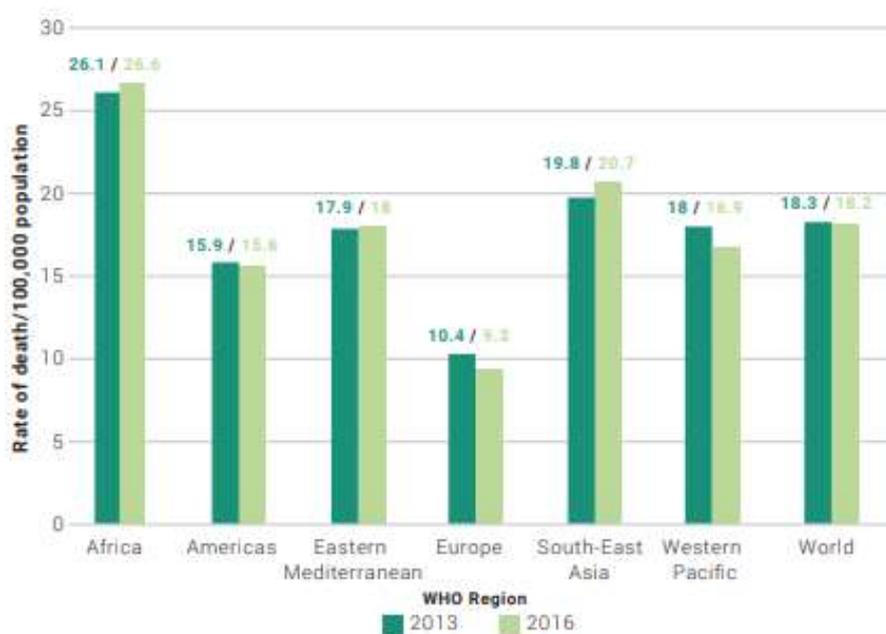


Gráfico 1: Fallecidos en accidente de tráfico por regiones

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2018⁷²

En la Unión Europea, acorde a los datos de la Comisión Europea⁷³, en 2019 se registraron 22.800 fallecidos en accidentes de tráfico en los 27 países

⁷² Datos extraídos del “Global Status Report on Road Safety 2018” publicado por la Organización Mundial de la Salud en 2018 disponible en el siguiente enlace:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf?ua=1>

⁷³ Datos extraídos de las Estadísticas sobre seguridad vial del año 2019 de la Comisión Europea disponibles en el siguiente enlace:

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda_20_1004

miembros de la Unión Europea, lo que supone una disminución del 2% con respecto a 2018. Pero hay que resaltar que si bien las cifras son positivas, están lejos de conseguir la reducción del 50% de víctimas mortales que se había propuesto alcanzar en 2020 con respecto a los datos de 2010 como se puede apreciar en este gráfico 2, que muestra la evolución y la tendencia de los fallecidos por accidente de tráfico en la Unión Europea. La media de la Unión Europea de víctimas mortales en accidente de tráfico es de 51 fallecidos por millón de habitantes, si bien hay diferencias notables entre los países con mejores resultados como Suecia o Irlanda (22 y 29 fallecidos por millón de habitantes respectivamente), y los países con peores resultados como Rumania o Bulgaria (96 y 89 fallecidos por millón de habitantes respectivamente) tal y como se puede apreciar en el gráfico 3 que muestra la tasa por millón de habitantes de todos los países de la Unión Europea:

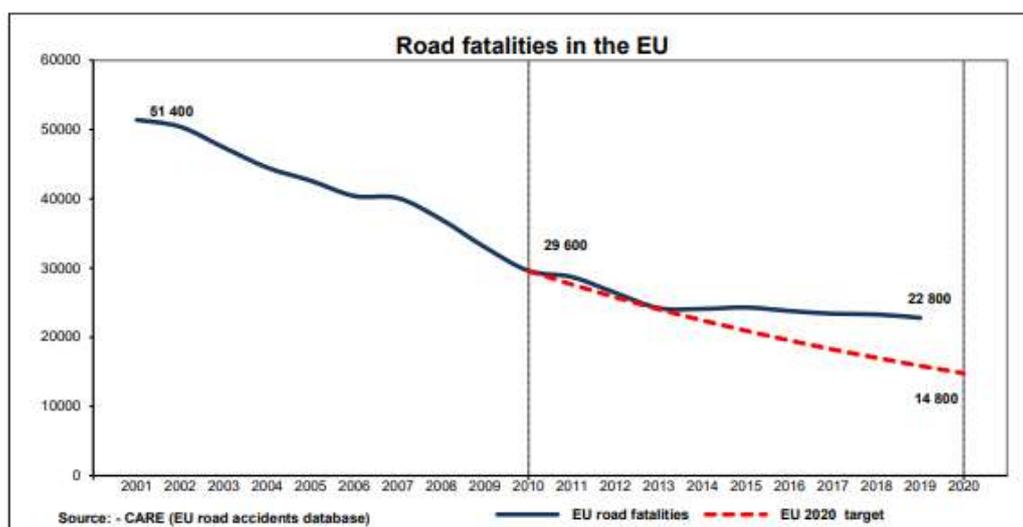


Gráfico 2: Tendencia descendente de fallecidos por accidente de tráfico en la Unión Europea

Fuente: CARE (EU road accidents database)⁷⁴

⁷⁴ Datos extraídos de las Estadísticas sobre seguridad vial del año 2019 de la Comisión Europea disponibles en el siguiente enlace:

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda_20_1004

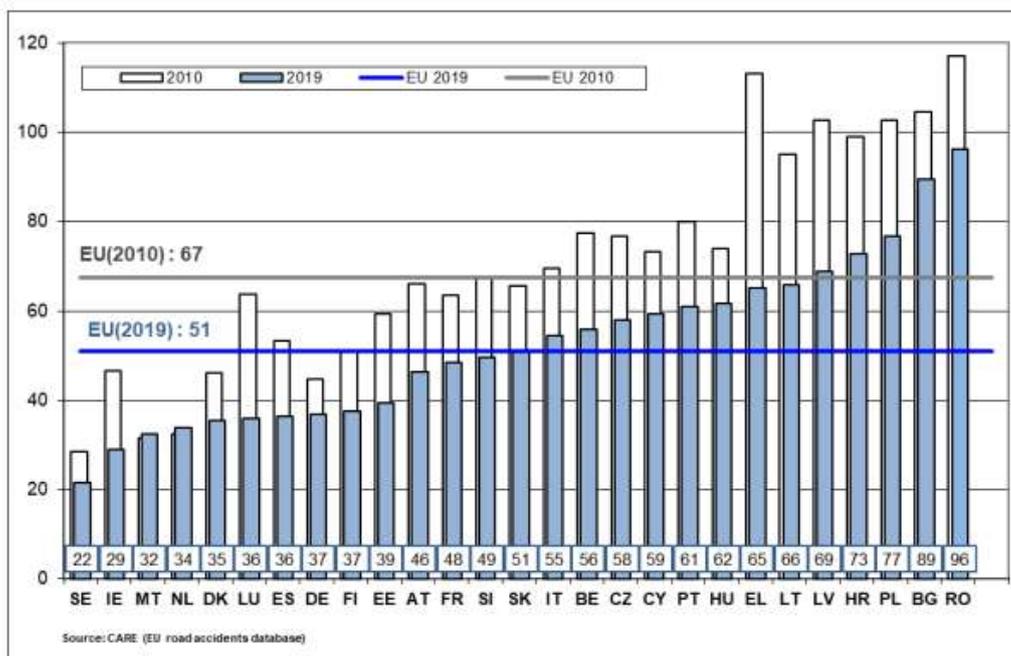


Gráfico 3: Tendencia de fallecidos por millón de habitantes en los países de la Unión Europea 2010-2019

Fuente: CARE (EU road accidents database)⁷⁵

En España en 2019 fallecieron 1.755 personas en accidentes de tráfico, 51 fallecidos menos que en el año 2018, lo que supuso un descenso del 3%. La tasa de mortalidad en 2019 fue de 37 personas fallecidas por millón de habitantes, consiguiendo así alcanzar el objetivo propuesto en la Estrategia de Seguridad Vial 2011-2022 de reducción de los fallecidos por accidente de tráfico en un 50%, siguiendo las recomendaciones internacionales, y colocando a España entre los países con mejores datos de la Unión Europea⁷⁶, tal y como

⁷⁵ Datos extraídos de las Estadísticas sobre seguridad vial del año 2019 de la Comisión Europea disponibles en el siguiente enlace:

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda_20_1004

⁷⁶ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2019” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

se puede apreciar en el gráfico 3, en el que España ocupa la séptima posición entre los países de la Unión Europea.

El Informe Preliminar de la Comisión Europea acerca de los fallecidos en accidente de tráfico en 2020 en el ámbito de la Unión Europea detalla que 18.800 personas fallecieron en accidente de tráfico el pasado año, lo que supone una caída anual sin precedentes del 17% respecto a 2019, lo que supone casi 4.000 fallecidos menos que en 2019. Si bien hay que tener en cuenta que este periodo está influenciado por el menor volumen de tráfico y desplazamientos como resultado de las restricciones establecidas por la pandemia del Covid-19. España, con 29 fallecidos por millón de habitantes ocupa el cuarto puesto en el ranking de países de la Unión Europea, teniendo por delante a Suecia (18), Malta (21) y Dinamarca (27). La media de la Unión Europea en 2020 fue de 42 fallecidos por millón de habitantes⁷⁷.

Tal es la magnitud actual del problema que suponen los accidentes de tráfico en el mundo, que en el año 2020 hubo dos citas internacionales que marcaron el camino a seguir en las próximas décadas: La primera es la Declaración de Estocolmo (febrero de 2020) que se firmó durante la 3ª Conferencia Global Ministerial sobre Seguridad Vial, en la que se incorporaron nueve recomendaciones del Grupo de Expertos Académicos, que podrían reducir las muertes causadas por accidente de tráfico al 50% para el año 2030: La primera de ellas son prácticas e informes sostenibles, ya que las intervenciones de seguridad vial se deben realizar en todos los sectores con competencias en la materia y se deben dar a conocer de forma fácil y transparente. La segunda, la contratación, incluyendo en los contratos, tanto del sector público como privado, especificaciones que se refieran a la seguridad de las flotas de vehículos y servicios de transporte. La tercera, el cambio modal, cuando sea posible, pasar de vehículos personales a formas de movilidad activas, seguras y sostenibles, para lo cual se deberá utilizar de forma eficiente la planificación

⁷⁷ Datos extraídos del Comunicado de prensa de la Comisión Europea publicado el 20 abril de 2021 y disponible en el siguiente enlace: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_21_1767

urbana y del transporte público. La cuarta, salud infantil y adolescente, fomentando la movilidad activa de los menores, analizando las rutas más demandadas en sus desplazamientos a los centros educativos y lugares ocio buscando el diseño, planificación y construcción de rutas seguras. La quinta, infraestructura, que su diseño incorpore los valores del Sistema Seguro, según el cual, se deben diseñar y dimensionar vías acorde a su función, tanto en el trazado, señalización, elementos de seguridad, etc; intentando salvaguardar la vida de las personas en el caso de que por alguna razón externa a la vía, se produjera un accidente. La sexta, vehículos más seguros, hay que establecer unas normas de seguridad mínimas a nivel mundial de los elementos de seguridad que deben incluir todos los vehículos. La séptima, el exceso de velocidad, para proteger a los usuarios de las fuerzas de colisión que trascienden los límites de tolerancia de las lesiones humanas. Las velocidades se deben establecer teniendo en cuenta la seguridad de los vehículos, de la ruta y de la posibilidad de que los conductores u otros usuarios de la vía puedan cometer errores. La octava, velocidad en zona urbana a 30 Km/h, que en todas las ciudades del mundo se establezca el límite de velocidad a 30 Km/h para evitar lesiones graves y muertes de usuarios vulnerables. La novena, la tecnología, que sea accesible a todos los países, incluso a los que cuentan con menos recursos; en especial aquellos que permiten la conectividad entre la vía y el vehículo y que ayudan a prevenir accidentes.

La segunda cita internacional fue la Asamblea General de Naciones Unidas que el 18 de agosto de 2020 en la que se proclamó la Resolución 74/299 mediante la que declaró el periodo 2021-2030 como el Segundo Decenio de Acción por la Seguridad Vial⁷⁸. El objetivo principal para este periodo, es el reducir las muertes y lesiones graves por accidente de tráfico en un 50%. Se plantea que *“los gobiernos y las partes interesadas mundiales deben elegir entre «seguir como de costumbre» —con la esperanza de que esto sea suficiente para reducir significativamente el número de defunciones— o actuar con audacia y decisión, utilizando las herramientas y conocimientos adquiridos*

⁷⁸ Plan Mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030 publicado en octubre de 2021 y disponible en el siguiente enlace: <https://www.who.int/es/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>

en el precedente Decenio de Acción para la Seguridad Vial para cambiar de rumbo". Mediante la Resolución 74/299 se actualiza la meta 3.6 y 11.2 de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 marcada por Naciones Unidas en septiembre de 2015, y se ratifican como acciones prioritarias los cinco pilares establecidos por la Organización Mundial de la Salud, que son transporte multimodal y planificación del uso de la tierra, infraestructura segura, vehículos seguros, uso seguro de las vías de tránsito y respuesta después de los accidentes. En el documento se resalta el hecho de que la mayoría de las muertes que se producen por causa del tráfico son evitables, suponiendo un grave problema de salud con graves consecuencias sociales y económicas, e incluye las siguientes actuaciones: En primer lugar, infraestructuras más seguras adaptadas a las necesidades de todos los tipos de transporte y usuarios, incluyendo la seguridad vial como parte integral de la planificación urbanística. En segundo lugar, sistemas de transporte y gobernanza acorde a las premisas del Sistema Seguro, dando especial protagonismo a los usuarios vulnerables. En tercer lugar, actuaciones educativas, formativas y divulgativas para que la población sea consciente de la problemática existente y parte activa de su solución. En cuarto lugar, revisar y actualizar el sistema normativo de cada país para incluir las recomendaciones que se plantean como eficaces. En quinto lugar, recopilar, analizar y difundir datos sobre la situación real de cada momento, para que las políticas públicas puedan ser efectivas y basadas en evidencias. Y por último, en quinto lugar, búsqueda e integración de medios de transporte seguros, accesibles, asequibles y saludables, buscando el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías.

4. INTERVENCIONES PARA LA DISMINUCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD RELACIONADA CON EL TRÁFICO.

Ante el fenómeno descrito, la siguiente cuestión que se plantea es el análisis de las diferentes formas de intervención usadas por las Administraciones Públicas para lograr los fines y objetivos que se persiguen en este ámbito,

siendo el más importante y fundamental la reducción de las cifras de accidentalidad, y en concreto, la reducción de los fallecidos y heridos por causa de un accidente en el entorno vial, teniendo en cuenta que hay una serie de bienes y derechos a proteger.

Si bien en los años anteriores a la aparición del vehículo a motor los derechos del titular de las vías ha sido uno de los principales medios de intervención, en la actualidad, tal y como establece Tomás Cano⁷⁹, *“el estudio de la disciplina jurídico-administrativa del tráfico ha de partir de la propia Constitución. En ella, en efecto, está hoy su propio fundamento, que no es otro que la necesidad de regular, tutelar y armonizar la pluralidad de bienes y derechos constitucionales presentes en el fenómeno del tráfico. En la Constitución se determina también la distribución de competencias en la materia y los Entes públicos encargados de su regulación y actuación. Dicha norma también reconoce a la Administración una pluralidad de privilegios y potestades al objeto de que la misma sirva con objetividad los intereses generales presentes en este y otros sectores, por lo que el núcleo básico y esencial de la intervención administrativa en el tráfico se halla en la propia Constitución. Y en el texto Constitucional, en fin, se encuentra la configuración de una Administración cuyas funciones van mucho más allá de la pura actividad de limitación, como revela el artículo 9.2 de la misma cuando señala que las Administraciones Públicas, como poderes públicos que son, deben promover las condiciones para que la libertad y la igualdad del individuo y de los grupos sean reales y efectivas y remover los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud”*.

Acorde a ello, el desarrollo de la circulación de vehículos a motor, afecta a varios bienes y derechos protegidos por la Constitución, los cuales sientan la base de la intervención de los poderes públicos en la materia. El derecho fundamental a proteger es la libertad de circulación (artículo 19 de la Constitución) y hay que protegerlo para todos, para que pueda ser desarrollado por todos; por lo que es necesaria su intervención para garantizar su ejercicio con garantías para todos los participantes, estableciendo las normas, garantías

⁷⁹ CANO, T. 1999 Op. Cit.

y requisitos necesarios para ello⁸⁰. También es necesaria la protección del derecho a la vida e integridad física (artículo 15 de la Constitución), ya que el fenómeno de tráfico se ha constituido como una de las actividades humanas que mayor peligro supone para la vida tal como muestran las cifras de accidentalidad expuestas en el apartado anterior. Y por último hay que tener en cuenta la protección del medio ambiente (artículo 45 de la Constitución) o los intereses económicos y el ahorro energético que se mueven alrededor del sector del automóvil en concreto, y de la movilidad en general.

El análisis realizado por Emiliano Moreno y Stefan Skowronek establece cuatro etapas en las políticas e intervenciones de seguridad vial⁸¹ desde los años 50, que fue cuando empezó la motorización tal y como la conocemos hoy día: La primera etapa, los años 50-60, se desarrollaron intervenciones centradas en el conductor, al que se trata como el principal causante de la accidentalidad, se intenta que cambie de conducta. La segunda etapa, los años 70-80, el desarrollo de la matriz de Haddon⁸² permite empezar a ver el problema de los accidentes de tráfico de una forma más amplia, relacionando las fases de un accidente de tráfico (antes, durante y después) con los elementos principales que intervienen en el fenómeno del tráfico (vehículo, vía y factor humano), permitiendo interconectar ciencias y disciplinas diversas que analizan e investigan diferentes aspectos de la siniestralidad vial. En la tercera etapa, en los años 90, se comienzan a tener en cuenta otros factores que influyen en la accidentalidad, como la movilidad, y las relaciones y sinergias entre ellos, por lo que en algunos países se elaboran planes de seguridad vial con objetivos numéricos que permitan medición y que tengan en consideración dichas relaciones y sinergias. Por último, en la cuarta etapa, a finales de los 90, en algunos países más avanzados en temas de seguridad vial como Suecia o los Países Bajos se marca el camino hacia un enfoque de responsabilidad

⁸⁰ CANO, T. 1999 Op. Cit

⁸¹ MORENO, E.; SKOWRONEK, S. 2014. Op. Cit.

⁸² HADDON JR, W. 1968. Op.Cit.

compartida de todos los agentes que intervienen en el fenómeno del tráfico, que se denomina “Visión Cero” o “Sistema Seguro”.

La intervención de las Administraciones Públicas en materia de tráfico y seguridad vial se define tanto por los elementos que se regulan, como por la diversidad de herramientas y técnicas empleadas para ello. En cuanto a los elementos que intervienen en el tráfico, como ya se ha analizado en el Apartado 2 de este Capítulo, son el vehículo, el factor humano y la vía. Así, se tienen que regular aspectos relacionados con el vehículo a motor como las características técnicas necesarias para su homologación, las condiciones para su matriculación y circulación en condiciones óptimas, el seguro obligatorio que debe disponer, y por último, al final de su vida útil, su baja y destrucción. En relación con el factor humano se regulan los requisitos y las pruebas necesarias a superar para obtener los diferentes permisos de conducir, además de las conductas a respetar durante la conducción como el uso de elementos de seguridad (casco o cinturón de seguridad), respetar los límites de velocidad establecidos en cada momento o conducir en condiciones óptimas para ello sin estar afectado por el alcohol y otras drogas o fármacos, entre otras. Y en relación con la vía se regulan aspectos como su construcción y sus elementos de seguridad, así como las reglas de conducta que deben respetar todos los ciudadanos, sean conductores, pasajeros o peatones al transitar por ellas. Los medios jurídicos que se emplean para la intervención de los elementos descritos se basan en la función normativa y en la ejecutiva⁸³. La función normativa permite la creación de normas que regulen y ordenen todos los aspectos que se han mencionado, y que determinen qué organismos son los encargados de su cumplimiento y gestión. La función ejecutiva es la que permite la puesta en práctica de las normas que se hayan elaborado, además de tener que vigilar su cumplimiento y sancionar a quienes no lo respeten, ya que tal y como dice Tomás Cano⁸⁴ *“la intervención de los poderes públicos en el tráfico de poco o nada serviría si el ordenamiento jurídico no arbitrara los adecuados mecanismos de reacción frente a los comportamientos contrarios a*

⁸³ CANO, T. 1999 Op. Cit

⁸⁴ CANO, T. 1999 Op. Cit

las normas jurídicas o actos administrativos en que se concreta aquella intervención”.

Así, en las últimas décadas son muchas las técnicas y herramientas desarrolladas en el ámbito del tráfico y la seguridad vial para el desarrollo de las intervenciones necesarias en la materia, siendo necesario analizar su desarrollo y sus resultados. En este sentido, Elvik⁸⁵ hizo una recopilación de las diferentes intervenciones realizadas en distintos países, comparando su efectividad, resultando clave las siguientes herramientas para el éxito de las intervenciones que se quieran desarrollar para la disminución de los accidentes de tráfico:

Investigación:

Es fundamental analizar y estudiar las actuaciones que se desean planificar, y que, posteriormente se deben evaluar, siempre siguiendo un riguroso análisis científico, teniendo como objetivo el implantar únicamente aquellas intervenciones de las que se tengan evidencias científicas de su efectividad. En este sentido Novoa⁸⁶ realizó un análisis de la efectividad de las intervenciones más utilizadas en el ámbito de la seguridad vial, midiendo también los resultados mediante la variación en el número de accidentes de tráfico y de lesionados por su causa.

Comunicación:

Es necesario Informar a la población de cuáles son las causas de los accidentes, además de motivar para el cambio hacia comportamientos más seguros y respetuosos de las normas, evitando conductas de riesgo.

Educación y formación:

Centrándose en la adquisición de conocimientos y actitudes básicas para enfrentarse al fenómeno del tráfico con seguridad, y este aprendizaje debe ser

⁸⁵ ELVIK, R.; VAA, T.. 2006. Op. Cit.

⁸⁶ NOVOA, A., et al. Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. *Gaceta Sanitaria*, 2009, vol. 23, no 6, p. 553. e1-553. e14.

continuo a lo largo de la vida, adaptándose a las diferentes facetas de usuario de la vía que se tenga en cada momento (conductor, peatón, pasajero, ciclista, etc). En este sentido no hay que olvidar que los programas educativos que persiguen la prevención deben afrontar de forma global el fenómeno del tráfico, ya que cualquier cambio en los elementos que conforman el sistema, puede hacer necesario variar la conducta de los usuarios. Hay que intentar buscar el equilibrio entre el riesgo percibido y el riesgo asumido en especial de los conductores, y para su concreción, resultan convenientes los modelos de homeostais del riesgo de Wilde⁸⁷⁸⁸.

Vigilancia y supervisión

Para controlar que las medidas que se plantean en cada momento se respetan y cumplen con la finalidad con la que fueron diseñadas. Esta actuación se puede realizar a través de los cuerpos policiales especializados en el ámbito del tráfico, como utilizando medios tecnológicos como cámaras o radares.

Sanción

Para aquellos casos en los que no se respetan las normas establecidas, en especial para los reincidentes, debiendo tener en todo momento presente el equilibrio entre el ámbito administrativo y el penal, sólo debiendo penalizar aquellas conductas que sean muy graves.

En cuanto a los temas fundamentales en los que hay que centrar las herramientas a desarrollar y utilizar en la próxima década en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, tanto en la Declaración de Estocolmo (febrero de 2020) que se firmó durante la 3º Conferencia Global Ministerial sobre Seguridad Vial, como en la Asamblea General de Naciones Unidas de 18 de

⁸⁷ WILDE, G. Beyond the concept of risk homeostatis: Suggestions for research and application towards the prevention of accidents and lifestyle-related disease. *Accident Analysis & Prevention*, 1986, vol. 18, no 5, p. 377-401

⁸⁸ WILDE, G. Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions. *Ergonomics*, 1988, vol. 31, no 4, p. 441-468

agosto de 2020 en la que se proclamó la Resolución 74/299, así como en otros documentos que se publicaron entre 2015 y 2018 por diferentes organismos internacionales⁸⁹, se establece que los principales desafíos en seguridad vial son: Hacer conscientes a todos los ciudadanos de su papel activo en la mejora de la seguridad vial, la búsqueda de nuevas formas de movilidad activa, segura y sostenible, la especial atención a los usuarios vulnerables de la vía (peatones, ciclistas y motoristas), la investigación e integración de tecnología que mejore la seguridad vial en la vía, en el vehículo, así como, en los sistemas de vigilancia y gestión del tráfico. En cuanto a materias concretas en las que hay que reforzar esfuerzos y buscar nuevos métodos de trabajo ya que son factores principales de accidentes de tráfico son: Carreteras convencionales, excesos de velocidad y distracciones, en especial por el uso de los teléfonos móviles, así como, conducción bajo los efectos del alcohol y otras drogas, especialmente en el caso de infractores reincidentes. Por consiguiente, estas materias deben ser objeto de intervención de las Administraciones Públicas en la búsqueda de estrategias que ayuden a conseguir la reducción de las cifras de accidentalidad y fallecidos por causa del tráfico, intentando lograr los objetivos marcados internacionalmente para el año 2030.

5. EL PAPEL DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO EN LA PREVENCIÓN DE LA ACCIDENTALIDAD RELACIONADA CON EL TRÁFICO EN ESPAÑA.

En el año 1946 vuelve a la actividad la industria automovilística en España, después de la experiencia de la Sociedad Hispano-Suiza creada en

⁸⁹ Se desarrollaron 55 documentos elaborados por 21 organismos internacionales, entre ellos destacan: “Mejorando la seguridad vial en el mundo” de Naciones Unidas, la Declaración de La Valeta de la Unión Europea, Plan Mundial para el Decenio de Acción 2011-2030 de la Organización Mundial de la Salud o Carta Europea de la Seguridad Vial. En el documento “ Políticas internacionales de seguridad vial para el decenio 2021-2030” publicado por la Dirección General de Tráfico en octubre de 2020 se hace un análisis de todos los documentos, estando el texto disponible en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/conoce-la-dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/politicas-internacionales/index.html>

1903, que contaba con un gran prestigio como fabricante de vehículos de aquella época. Esta segunda etapa de la industria automovilista en España cuenta con el apoyo del Estado, creándose diferentes sociedades como ENASA, SEAT, o FASA que empiezan a lanzar al mercado sus diferentes modelos de vehículos⁹⁰.

Esta incipiente industria, unida a la mejora de la economía española, avalada por la mejora del índice de renta nacional, provocaron un aumento desmesurado del parque automovilístico en muy poco tiempo. De los 97.930 vehículos matriculados en el periodo 1950-1954, se pasó a 687.518 vehículos matriculados en el periodo 1955-1959; y así, el promedio anual de vehículos matriculados pasó de 19.586 en el periodo 1950-1954, a 136.504 en el periodo 1955-1959⁹¹. En ese momento, la legislación en materia de tráfico no daba respuesta a las necesidades que iban surgiendo a ritmo muy rápido, estaba muy dispersa y obsoleta. Además no había en la Administración ningún organismo que se ocupara en su totalidad de la materia⁹².

En este contexto, es cuando se crea para dar respuesta a las necesidades existentes, el Organismo Autónomo Jefatura Central de Tráfico mediante la Ley 47/1959 de 30 de julio, adscrito en aquel momento al Ministerio de la Gobernación. No sólo se trataba de ordenar la situación existente, sino de hacerlo con una visión de futuro. Había comenzado una nueva etapa de la movilidad en España y había que tener herramientas adecuadas para afrontarla. En el Preámbulo de la Ley 47/1959 se exponen los objetivos fundamentales a desarrollar por este Organismo: En primer lugar, dotar al sistema de una ordenada y sistemática regulación. En segundo lugar, adoptar las medidas precisas para que, tanto las disposiciones hasta entonces vigentes, como las que se fueran promulgando, se ejecutaran con la máxima eficacia. Y en tercer lugar, una nueva distribución de competencias en materia

⁹⁰ “*Primeros vehículos matriculados en España 1960-1964*” Biblioteca de la Dirección General de Tráfico

⁹¹ “*Primeros vehículos matriculados en España 1960-1964*” Biblioteca de la Dirección General de Tráfico

⁹² CANO, T. 1999 Op. Cit

de circulación y transporte por carretera, vigilancia del tráfico y facultad sancionadora de las infracciones cometidas en estas materias.

Desde sus inicios, el Organismo Autónomo Jefatura Central de Tráfico contó con unos servicios centrales con sede en Madrid (Dirección General de Tráfico) y una estructura periférica en todas las provincias españolas donde se trataban todos los temas correspondientes a conductores, vehículos y sanciones (Jefaturas Provinciales de Tráfico). Hoy esta estructura se mantiene, habiéndose aumentado con los años la prestación de los servicios que le son propios, y habiendo asumido nuevas competencias, pasando a ser más conocidos por la población en general, como la parte de sus servicios centrales; es decir, Dirección General de Tráfico. En la actualidad, la Jefatura Central de Tráfico está adscrita al Ministerio del Interior y las normas fundamentales por las que se rige el Organismo son la 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. Además, en el Real Decreto 734/2020 de 4 de agosto, se establece su estructura orgánica y las funciones que se le asignan. Las competencias de la Jefatura Central de Tráfico han ido evolucionando según ha ido evolucionando el fenómeno del tráfico en nuestro país, pasando de ser un Organismo centrado casi en exclusiva a la gestión administrativa derivada del hecho circulatorio en sus inicios, a liderar desde los años 90 todas las actuaciones que conforman la seguridad vial desde sus tres factores fundamentales: vehículo, vía y factor humano; teniendo como objetivo fundamental una movilidad segura y sostenible, siendo prueba de ello, los diferentes planes estratégicos que se publican desde esa época.

Junto con el gran aumento del parque de automóviles que hubo en España, en especial en el periodo 1955-1960, hubo un consiguiente aumento de la accidentalidad y desde la creación de la Jefatura Central de Tráfico se ha tenido constancia de la evolución de la misma⁹³

⁹³ La información acerca de los accidentes de tráfico en España, tanto en vías urbanas como interurbanas, se recopilan y analizan por parte de la Dirección

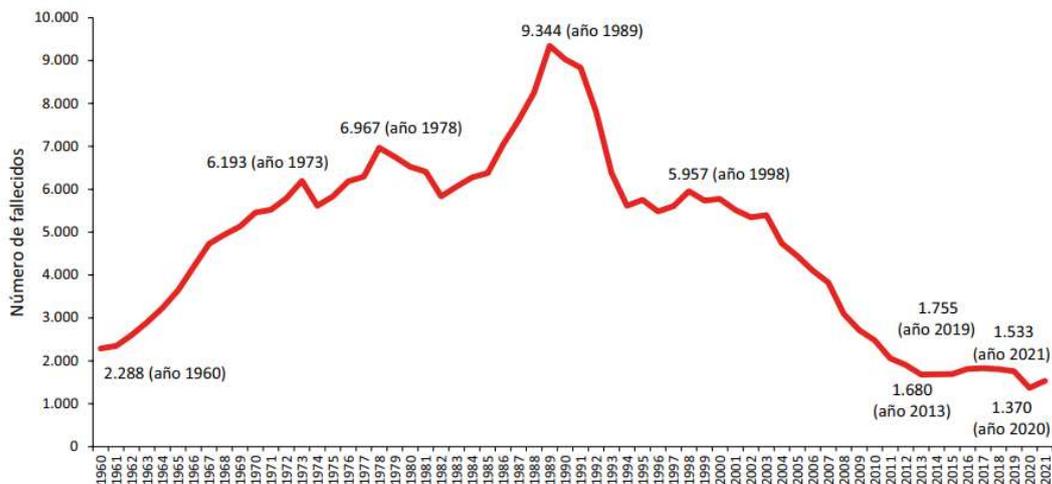


Gráfico 4: Fallecidos por accidente de tráfico en España. Serie 1960-2021

Fuente: Dirección General de Tráfico⁹⁴

La serie histórica “Fallecidos por accidente de tráfico. Serie 1960-2019” (Gráfico 4) muestra cómo la accidentalidad va amentando de forma considerable desde 1960 hasta 1989 donde se alcanza la cifra record de 9.344 fallecidos en accidentes de tráfico, teniendo sólo dos momentos de bajada en ese periodo: de forma excepcional el año 1974 y el periodo de 1978 a 1983. A partir de 1989 comienza un periodo de bajada, con un periodo oscilante de 1995 a 2004⁹⁵. A partir de 2004 hay una bajada constante hasta 2012, en que

General de Tráfico y se muestran en los Anuarios Estadísticos de Accidentes de cada año que están accesibles en su página web. La información se recopila acorde a lo establecido en la Orden INT/2223/23014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico.

⁹⁴ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2021 publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponibles en el siguiente enlace:

[https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales cifras 2021 web accesible con-Meta.pdf](https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accesible_con-Meta.pdf)

⁹⁵ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2019” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

comienza un periodo oscilante pero con pocas variaciones, que parece haber entrado en un momento de asíntota.

Como ya se analizó en páginas anteriores, una parte fundamental en este ámbito es la comunicación y educación de todos los usuarios⁹⁶, y así, desde la creación de la Jefatura Central de Tráfico en 1959 se lanzaron campañas de divulgación⁹⁷ que intentaban cambiar las conductas de los conductores con temas que siguen de actualidad hoy en día, como son los efectos de conducir bajo los efectos del alcohol, el respeto a las normas y señales, las distracciones o los ciclistas, si bien, los accidentes de tráfico desde 1960 hasta 1989 en la que se vivió la tasa más alta de 9.344 fallecidos, aumentaron prácticamente todos los años. A principios de los años 90 se plantea en el Organismo la necesidad de hacer actuaciones diferentes a las que se venían haciendo hasta el momento para hacer consciente a la sociedad de la magnitud del problema. Así se empiezan a elaborar planes estratégicos de seguridad vial en los que se incluyeron campañas divulgativas en las que se mostraban las consecuencias

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

⁹⁶ NOVOA, A., et al. 2009. Op. Cit.

⁹⁷ La evolución de las campañas se recopila en el libro “1959-2009, 50 años de seguridad vial en carteles” editado por la Dirección General de Tráfico en el año 2019 para conmemorar su 50 aniversario. Además en su página web se pueden consultar recursos visuales de sus campañas <https://www.dgt.es/es/la-dgt/campanas/>

Las fases o etapas que han tenido las campañas de la Dirección General de Tráfico son:

- 1) Etapa simbólica: 1960-1991 → Campañas en papel, folletos y carteles. El tono era institucional y protector, con mensajes formativos e informativos. No se mostraban imágenes de accidentes
- 2) Etapa realista: 1992 a 2004 → Tono directo y duro, se muestran imágenes impactantes de accidentes y de sus consecuencias, formando parte de una estrategia global del organismo ante la gravedad del problema. A las campañas en papel se unen las campañas en radio y televisión.
- 3) Etapa emotiva: Desde 2005 → Estrategias acordes a las políticas de seguridad vial del organismo. Identificación con el usuario, con mensajes que inducen a la reflexión. Protagonismo de las sensaciones emotivas. En la actualidad se usan también las redes sociales para la difusión de las campañas.

de los accidentes de tráfico con toda su dureza y su dolor. Aquellas campañas provocaron un gran debate en los medios de comunicación y en la sociedad en general, y allanaron el camino para las siguientes actuaciones que empezaron a marcar el punto de inflexión en la curva de la accidentalidad en España⁹⁸. A lo largo de estos más de 60 años de historia del Organismo Autónomo Jefatura Central de Tráfico ha habido muchos hitos en materia de seguridad vial, con el objetivo siempre de la prevención de la accidentalidad, que han abarcado diferentes ámbitos: organizativo, legislativo, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías, etc. Algunos de estos hitos se han realizado en su totalidad por el Organismo y otros con su colaboración, y todos ellos han ayudado a la disminución de los accidentes de tráfico en España y por lo tanto a la disminución de los fallecidos y heridos graves por su causa. Los más importantes, se detallan en la Tabla 2 “Cronología de hitos reguladores de la Dirección General de Tráfico”.

Tabla 2. Cronología de hitos reguladores de la Dirección General de Tráfico

AÑO	HITO HISTÓRICO
1976	Creación de la Comisión Nacional de Seguridad de la Circulación Vial
1982	Inicio de actuaciones en materia de telemática vial, con la primera instalación de señalización variable y sensorización del tramo de autopista N-II entre Madrid y el Aeropuerto de Barajas
1984	Inicio del uso de la informática para control del tráfico
1989	Creación del servicio telefónico gratuito para informar de la situación del tráfico en las carreteras
1993	Plan Estratégico Básico de Seguridad Vial
1997	se crea la Comisión Interministerial de Seguridad Vial, con la presidencia del Vicepresidente 1º del gobierno y la secretaria de la Dirección General de Tráfico
1998	Difusión de la información del tráfico en las carreteras a través de GSM

⁹⁸ Evolución de las campañas extraída de la revista “Tráfico y Seguridad Vial” en su nº 150 publicada en el año 2001 disponible en el siguiente enlace: <https://revista.dgt.es/revista/hemeroteca/150%20TySV.pdf>

2004	En 2004 se crea el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, heredero de las competencias que tenía asignado el Secretariado Permanente de la Comisión Nacional de Seguridad de la Circulación Vial, con el objetivo de dar un impulso a los estudios estadísticos y en profundidad de las consecuencias de los accidentes de tráfico e intentar adoptar medidas para evitarlos
2005	Aprobación de la Ley 17/2005 de 19 de julio del Permiso por Puntos, que entró en vigor el 1 de julio de 2006
2005	Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008
2006	Creación de la figura del Fiscal Especial de Seguridad Vial
2007	Aprobación de la Ley Orgánica 15/2007 de modificación del Código Penal en materia de Seguridad Vial para incluir figuras delictivas relacionadas con la conducción bajo los efectos del alcohol y otras drogas, conducir a velocidades que superan en exceso los límites de velocidad establecidos en las carreteras y conducir sin tener el permiso adecuado para ello
2011	Adhesión en el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020
2011	Plan Estratégico de Seguridad Vial 2011-2020
2020	Consecución del objetivo de reducir los accidentes de tráfico y las víctimas mortales en un 50% acorde a los objetivos marcados por el Decenio de Acción para la Seguridad Vial y la Unión Europea
2021	Estrategia de Seguridad Vial 2030

Además, hay que resaltar algunas actuaciones importantes en relación con la evolución de la accidentalidad, como la propuesta desarrollada en el año 2001 por los países de la Unión Europea, que se comprometieron a través del *Libro Blanco del Transporte* a la reducción del 50% de los fallecidos por accidente de tráfico en el año 2010. En aquel momento, España ocupaba el puesto 18 dentro de los 27 países que forman parte de la Unión Europea, superando la tasa media de fallecidos por millón de habitantes. En los diferentes planes Estratégicos de seguridad vial que se elaboraron y desarrollaron por la Jefatura Central de Tráfico en ese periodo, se incluyó este reto, y finalmente se

consiguió, siendo España uno de los pocos países del ámbito de la Unión Europea en alcanzar la disminución del 50% de fallecidos por accidente de tráfico en 2010. Hoy en día España está entre los países más seguros de la Unión Europea en materia de seguridad vial acorde a la base de datos Eurostat de la Comisión Europea y tal y como se aprecia en el gráfico 5 que muestra la “tasa de fallecidos por millón de habitantes en la Unión Europea, 2010-2019”⁹⁹.

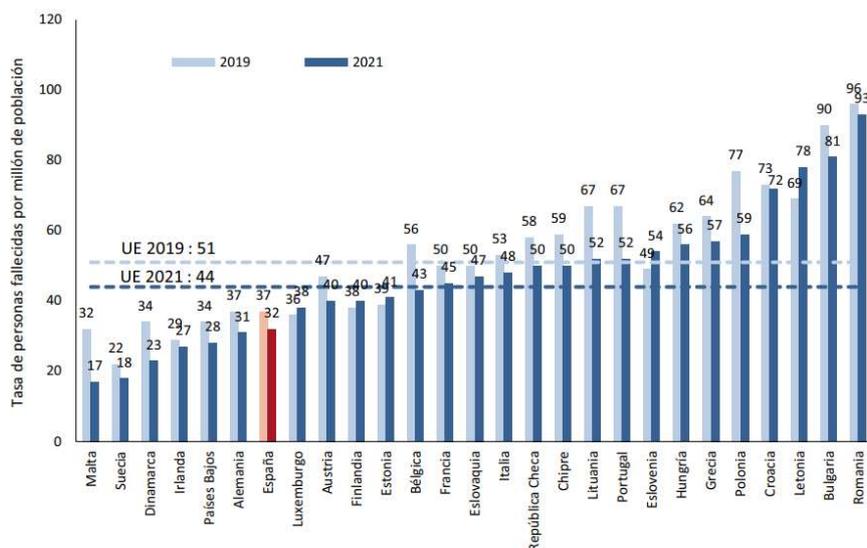


Gráfico 5: Tasa de fallecidos por millón de habitantes en la Unión Europea

Fuente: Dirección General de Tráfico¹⁰⁰

En la actualidad, la Jefatura Central de Tráfico ha presentado la Estrategia de Seguridad Vial 2030 que determina las actuaciones a realizar en el próximo decenio, en la que se asumen los retos planteados en la *Conferencia Interministerial sobre Seguridad Vial* que se celebró en Estocolmo en el mes de

⁹⁹ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2019” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

¹⁰⁰ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2021” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponibles en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accesible_con-Meta.pdf

febrero de 2020 y en la *Resolución de la Asamblea General de Naciones Unidas* de agosto de 2020. La misión planteada en la Estrategia de Seguridad Vial 2030¹⁰¹ es reducir los accidentes de tráfico y fallecidos o lesionados graves por su causa, planteando y coordinando actuaciones de todos los agentes con competencias en el ámbito de la seguridad vial. *"La visión de la Estrategia de Seguridad Vial 2030 es consolidar una cultura de la movilidad segura que nos haga avanzar en el objetivo de que ninguna persona resulte fallecida ni herida grave por siniestros de tráfico en el año 2050, así como contribuir a los objetivos de las políticas nacionales en otros ámbitos relacionados con la movilidad"*¹⁰². La misión y visión de la Estrategia de Seguridad Vial 2030 se sostiene en principios técnicos, de gestión y de comunicación, que se detallan en el Imagen 4, "Principios de la Estrategia de Seguridad Vial 2030"

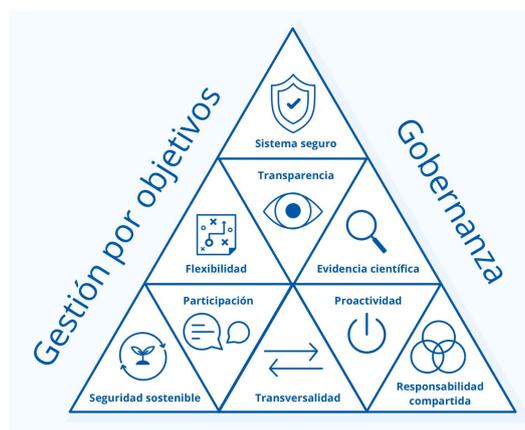


Imagen 4: Principios de la Estrategia de Seguridad Vial 2030

Fuente: Dirección General de Tráfico¹⁰³

¹⁰¹ Información extraída del documento "Estrategia de Seguridad Vial 2030" publicado por la Dirección General de tráfico en el año 2022 y disponible en el siguiente enlace:

<https://seguridadvial2030.dgt.es/vision-2030/mision-vision-y-principios-de-la-estrategia/>

¹⁰² Información extraída del documento "Estrategia de Seguridad Vial 2030" publicado por la Dirección General de tráfico en el año 2022 y disponible en el siguiente enlace:

<https://seguridadvial2030.dgt.es/vision-2030/mision-vision-y-principios-de-la-estrategia/>

¹⁰³ Esquema obtenido del documento "Estrategia de Seguridad Vial 2030" publicado por la Dirección General de tráfico en el año 2022 y disponible en el siguiente enlace:

CAPÍTULO II: FACTORES DE RIESGO EN LA ACCIDENTALIDAD RELACIONADOS CON EL FACTOR HUMANO

En el anterior capítulo se mostraron los datos de accidentalidad tanto a nivel internacional como en España, se desarrollaron cuáles son los principales elementos que intervienen en el fenómeno del tráfico, y gracias a la matriz de Haddon, se mostró cómo intervienen dichos elementos en cada una de las fases que componen un accidente de tráfico. Pero la matriz de Haddon también se puede utilizar para analizar los factores de riesgo más comunes en este tipo de accidentalidad, tal y como se muestra en la Tabla 3 “Matriz de Haddon aplicada a las políticas efectivas para la prevención de accidentes en España”, donde se aprecia que es fundamental el análisis de la conducción influenciada por el consumo de alcohol y otras drogas, de la velocidad y de las infracciones a la norma, en especial, el uso de los teléfonos móviles durante la conducción. Estas conductas contrarias a las normas constituyen los principales factores de riesgo presentes en los accidentes de tráfico que se producen tanto en España como a nivel internacional: y en especial, en los accidentes de tráfico mortales. Para intentar evitar los accidentes de tráfico, se desarrollan políticas preventivas centradas en estos factores de riesgo como controles de alcoholemia, controles de velocidad usando radares fijos o móviles, así como drones y helicópteros, campañas de control y vigilancia de respeto de las normas de circulación, o campañas de concienciación sobre sus efectos y consecuencias.

Tabla 3: Matriz de Haddon aplicada a las políticas efectivas para la prevención de accidentes en España

	Personas	Vehículos	Entorno físico	Entorno socioeconómico
Precolisión	<ul style="list-style-type: none"> -Vigilancia velocidad máxima -Uso de radares -Vigilancia alcoholemia -Retirada efectiva de conductores con infracciones reincidentes - Información y educación del público - Formación de conductores - Revisiones médicas de los conductores - Respeto de los tiempos de conducción y descanso por los conductores profesionales 	<ul style="list-style-type: none"> -Vehículos seguros -Dotación dispositivos de protección 	<ul style="list-style-type: none"> -Señalización apropiada -Mantenimiento de las vías -Iluminación -Reducción de travesías - Ampliación autovías/autopistas -Incremento de glorietas y eliminación de cruces -Eliminación pasos a nivel 	<ul style="list-style-type: none"> -Legislación sobre: velocidad máxima, conducción y alcohol o drogas, casco y cinturón, vehículos, tiempos de conducción y descanso de conductores profesionales, infracciones y carné de conducir (carné por puntos) -Ampliación transporte público- disminución uso de vehículos privados - primas de las aseguradoras -Incentivos a la desaparición de vehículos poco seguros (programas ITV, planes PREVER o RENOVE)

Colisión	-Uso casco -Uso cinturón - Uso dispositivos infantiles	-Diseño de vehículos que minimice los daños	-Mejoras arcenes y márgenes	
Poscolisión	-Atención efectiva emergencias		-Detección precoz accidentes con lesiones -Sistemas de comunicación efectivos -Equipos de emergencias	-Red asistencial accesible y efectiva

Fuente: Peiró et al¹⁰⁴

Tal y como se aprecia en la Tabla 3 “Matriz de Haddon aplicada a las políticas efectivas para la prevención de accidentes en España”, es fundamental el análisis de la conducción influenciada por el consumo de alcohol y otras drogas, de la velocidad y de las infracciones a la norma, en especial, el uso de los teléfonos móviles durante la conducción. Estas conductas contrarias a las normas constituyen los principales factores de riesgo presentes en los accidentes de tráfico que se producen tanto en España como a nivel internacional: y en especial, en los accidentes de tráfico mortales. Para intentar evitar los accidentes de tráfico, se desarrollan políticas preventivas centradas en estos factores de riesgo como controles de alcoholemia, controles de velocidad usando radares fijos o móviles, así como drones y helicópteros, campañas de control y vigilancia de respeto de las normas de circulación, o campañas de concienciación sobre sus efectos y consecuencias.

A continuación, se desarrollará con mayor detalle el análisis de cuáles son los principales factores de riesgo mencionados teniendo en cuenta que son

¹⁰⁴ PEIRÓ, R., et al. Rapid appraisal methodology for health for all policy formulation analysis. *Health Policy*, 2002, vol. 62, no 3, p. 309-328.

factores concurrentes en los accidentes de tráfico al haber podido ser la causa del mismo o agravar sus consecuencias, acorde a la clasificación establecida en la Orden INT/2223/2014 de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico.

1. ACCIDENTES DE TRÁFICO Y CONDUCCIÓN INFLUENCIADA POR EL CONSUMO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS Y OTRAS DROGAS.

1.1. EL ALCOHOL COMO FACTOR DE RIESGO.

El alcohol etílico o etanol, cuya fórmula química es C_2H_5OH es el compuesto activo principal de las bebidas alcohólicas cuyo origen es la fermentación o destilación de diferentes tipos de frutas o cereales¹⁰⁵. Su consumo está presente en la sociedad desde la antigüedad y varios estudios de Antropología de la Salud analizan cómo una droga con efectos sobre el comportamiento humano se ha institucionalizado a lo largo de los siglos, con sus implicaciones sociales y culturales¹⁰⁶; estando muy relacionado con variables como el status, la edad, el género del individuo y la estructura social¹⁰⁷. El ser humano ha desarrollado bebidas alcohólicas desde la aparición de la cerámica a principios del periodo neolítico, ya que en las vasijas se podía realizar el proceso de

¹⁰⁵ “*Lexicon of Alcohol and Drug Terms*” World Health Organization, 1994

¹⁰⁶ Estos estudios comienzan a partir de 1950 y algunos de los más relevantes son:

- “*La alcoholización como expresión de dependencia psicológica*” Bacon, 1965
- “*La alcoholización como expresión simbólica de reacciones sociales, políticas e ideológicas entre grupos sociales*” J. Gusfield, 1966
- “*Alcoholismo como reacción anómica ante la sociedad*” Graves, 1967
- “*La alcoholización como expresión simbólica de la resistencia étnica y cultural*” Lurie, 1971
- “*Alcoholismo como expresión de poder*” McLeland, 1972

¹⁰⁷ DÍEZ, I. La influencia del alcohol en la sociedad. *Hospital Donostia: Servicio de cuidados intensivos pediátricos. Donostia*, 2003.

fermentación¹⁰⁸. Al principio se usaron con carácter religioso, pero pronto se traspasó esa barrera y se comenzó a regular su venta y consumo. En el siglo IX comienza a usarse la técnica de destilación, obteniéndose bebidas con graduaciones etílicas más altas y con mayores efectos. Con la revolución industrial en el siglo XVII hay un cambio en la configuración de la sociedad y un crecimiento de las ciudades, lo cual produce una expansión del alcohol a todas las capas sociales¹⁰⁹. Hay que resaltar que debido a los modelos sociales en los que las mujeres históricamente estaban centradas en labores familiares y domésticas, han estado menos expuestas al consumo del alcohol; incluso hoy en día, los problemas de alcoholismo son mayores en hombres que en mujeres¹¹⁰. La evolución histórica del consumo del alcohol lo ha convertido en un consumo social y culturalmente integrado, presente en todo tipo de reuniones y celebraciones, y en todos los grupos sociales¹¹¹. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera al alcohol como una droga, ya que cumple con los elementos necesarios para ello: En primer lugar, genera adicción, cuando el alcohol se consume de forma habitual y en altas concentraciones da lugar al alcoholismo. En segundo lugar, provoca tolerancia, que se caracteriza por una disminución de los efectos en el tiempo con la misma cantidad de alcohol. Y en tercer y último lugar, su ausencia provoca síndrome de abstinencia, dando lugar a estados de dependencia física y psíquica, que en los estados más graves da lugar a delirium tremens con temblores, crisis convulsivas, taquicardias, delirios, etc. El alcohol se considera una droga psicodépresora, de carácter sedante-hipnótico¹¹² cuyo consumo es causa o agrava más de 200 enfermedades cardiovasculares, hepáticas y neuropsiquiátricas¹¹³. El alcohol es una sustancia frecuentemente consumida en España, asociada a actividades de ocio y festivas. En el *"Informe 2020*

¹⁰⁸ DÍEZ, I. 2003. Op. Cit.

¹⁰⁹ DÍEZ, I. 2003. Op. Cit.

¹¹⁰ DÍEZ, I. 2003. Op. Cit.

¹¹¹ DÍEZ, I. 2003. Op. Cit.

¹¹² *"Lexicon of Alcohol and Drug Terms"* World Health Organization, 1994

¹¹³ TRISTÁN, C., et al. Prevención del consumo de alcohol: límites de consumo de bajo riesgo y otras actuaciones. *Revista Española de Salud Pública*, 2020, vol. 94, no 1, p. e1-e4.

sobre alcohol, tabaco y drogas ilegales en España” se muestran las características del consumo de alcohol, tal y como figuran en la tabla 4.

Tabla 4: Características de los consumidores de bebidas alcohólicas en los últimos 30 días

Prevalencia de consumo	58,5%
Sexo	52,3% son mujeres
Edad media de inicio en el consumo	14 años
Tipos de bebida en los últimos 7 días	Combinados: 29,0% Cerveza: 24,2% Licores fuertes: 14,3%

Fuente: Informe 2020 sobre alcohol, tabaco y drogas ilegales en España¹¹⁴

El consumo del alcohol se ha mantenido estable desde la década de 1990. En 2017 el 18,6% de los españoles de 15 a 64 años se había emborrachado alguna vez y el 15,1% consumía alcohol en forma de atracón en los últimos 30 días. Tanto las borracheras como los atracones de alcohol son más frecuentes en varones de 15 a 34 años¹¹⁵. En el periodo 2010-2017 se estima que 15.489 muertes tuvieron como causa el alcohol, siendo el 74% hombres, teniendo el mayor riesgo el grupo de 15 a 49 años. Pero además de los daños a la salud de la persona, el consumo de alcohol también tiene consecuencias para terceras personas como accidentes de tráfico, violencia, trastornos en el embarazo, etc¹¹⁶.

¹¹⁴ Tabla extraída del Informe 2020 sobre alcohol, tabaco y drogas ilegales en España, disponible en el siguiente enlace: https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/informesEstadisticas/pdf/2020_Informe_Resumen_ejecutivo.pdf

¹¹⁵ Encuesta sobre alcohol y drogas en población general en España, Edades 2017, Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar

¹¹⁶ TRISTÁN, C., et al. 1994. Op. Cit.

La *Estrategia Mundial para reducir el uso nocivo del alcohol*¹¹⁷ y la iniciativa *SAFER*¹¹⁸ ambas de la Organización Mundial de la Salud o la *Acción Conjunta Europea para reducir los daños relacionados con el alcohol*¹¹⁹ (RARHA, *Reducing Alcohol Related Harm*) analizaron esta problemática en busca de soluciones, algunas de las cuales se incluyen en la *Estrategia para la promoción de la salud y Prevención en el Sistema Nacional de Salud*¹²⁰ del Ministerio de Sanidad, así como en la *Estrategia Nacional de Adicciones 2017-2024*¹²¹ del Plan Nacional sobre Drogas. Además, el Informe 2021 del Observatorio Europeo de las Drogas y Toxicomanías establece que hay que buscar estrategias integradas y equilibradas debido a la repercusión que el consumo de estas sustancias tiene en la salud, el bienestar y la seguridad de las personas¹²². Resalta en dicho documento el análisis de cómo ha afectado también la pandemia producida por el Covid-19 en esta materia, siendo sorprendente la adaptación que han tenido las organizaciones delictivas dedicadas al tráfico de drogas para seguir manteniendo disponibles las sustancias para el consumo en Europa a pesar de las restricciones a la movilidad que se establecieron¹²³.

¹¹⁷ Documento “Estrategia mundial para reducir el uso nocivo del alcohol” publicado por la Organización Mundial de la Salud en el año 2010 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-06/9789243599939_spa.pdf

¹¹⁸ Información sobre la iniciativa “SAFER, un mundo libre de daños relacionados con el alcohol” de 2018 de la Organización Mundial de la Salud disponible en el siguiente enlace:

<https://www.who.int/initiatives/SAFER>

¹¹⁹ Informe “RARHA, sobre buenas prácticas basadas en evidencias para reducir los años relacionados con el alcohol” publicado en diciembre de 2016 por la Comisión Europea, disponible en el siguiente enlace:

https://health.ec.europa.eu/publications/rarha-report-evidence-based-good-practices-reduce-alcohol-related-harm-wp6_en

¹²⁰ Documento “Estrategia de promoción de la salud y prevención en el sistema nacional de salud” publicado por el Ministerio de Sanidad en 2013 y disponible en el siguiente enlace:

<https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/estrategiaSNS/home.htm>

¹²¹ Documento “Estrategia Nacional sobre adicciones 2017-2024” publicado por el Ministerio de Sanidad en 2018 y disponible en el siguiente enlace:

<https://pnsd.sanidad.gob.es/pnsd/estrategiaNacional/home.htm>

¹²² “*European Drug Report*” 2021. Op. Cit.

¹²³ “*European Drug Report*” 2021. Op. Cit.

En cuanto a la presencia del alcohol en la conducción, el “*Estudio de Prevalencia del Consumo de Sustancias Psicoactivas en Conductores de Vehículos en España, EDAP 2018*”¹²⁴ estudia la prevalencia del consumo de alcohol y drogas en los conductores que circulan por vías urbanas e interurbanas y se detectó que el 11,72% de los conductores habían ingerido alguna sustancia psicoactiva, siendo el 4,72% alcohol y el 7,96% alguna droga de abuso (alguno de los conductores resultó positivo en más de una sustancia, por lo que la suma de los porcentajes individuales es superior al global). Conducir bajo los efectos del alcohol aumenta el riesgo de sufrir un accidente de tráfico con víctimas. La Organización Mundial de la Salud considera que el riesgo de sufrir un accidente de tráfico comienza incluso a niveles bajos de concentración de alcohol en la sangre, y el riesgo aumenta considerablemente cuando la concentración de alcohol en la sangre es igual o superior a 0,04 g/dl¹²⁵.

La preocupación por el riesgo de conducir bajo los efectos del alcohol ha inquietado en España desde la creación de la Dirección General de Tráfico, lo cual se trasluce en muchas de sus campañas de divulgación, algunas con gran impacto como la campaña realizada con la colaboración de Stevie Wonder¹²⁶ en 1985 con el lema “Si bebes, no conduzcas”, que aún permanece en el recuerdo de muchos ciudadanos. En el primer número de la revista “*Tráfico y Seguridad Vial*” que se empezó a editar en el año 1985 por la Dirección

¹²⁴ Documento “Estudio de prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas en conductores de vehículos en España. EDAP 2021” publicado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial en 2022 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/conoce_la_dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/EDAP-2021_Accesible-con-Meta.pdf

¹²⁵ Datos extraídos de las Notas Descriptivas del Centro de Prensa de la Organización Mundial de la Salud publicada en junio de 2022 y disponible en el siguiente enlace:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

¹²⁶ Información extraída de la Revista “*Tráfico y seguridad vial*” n°1 publicada en el año 1985 por la Dirección General de Tráfico y disponible en el siguiente enlace:

<https://revista.dgt.es/revista/num001/mobile/index.html#p=1>

General de Tráfico, se incorpora un artículo sobre “Alcohol y jóvenes”¹²⁷ con la siguiente introducción: “*Hay estudios que aseguran que en el 80 por 100 de los accidentes de tráfico está presente el factor humano y que cerca de la mitad de las víctimas de la carretera se producen por esta mezcla mortal que es el alcohol y el coche. Además, buena parte de estos siniestros afectan a la población joven. No es de extrañar, pues, que el problema sea hoy día una grave preocupación mundial y que altos organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Conferencia Europea de Ministros de Transporte (CEMT) promuevan y busquen soluciones para mejorar los resultados de las medidas puntuales que se están tomando en casi todos los países*”. Pero, a pesar de todas las intervenciones realizadas en las últimas décadas, acorde a los datos proporcionados por la Dirección General de Tráfico en “*Las principales cifras de la siniestralidad vial, España 2019*”¹²⁸, el alcohol estuvo presente en el 25% de los accidentes mortales que se produjeron en España en 2019, y en el 11% de los accidentes con víctimas; por lo que, el alcohol sigue siendo uno de los factores de riesgo con mayor presencia en los accidentes de tráfico. En el año 2021¹²⁹ fallecieron 1.533 personas en accidentes de tráfico y 7.784 personas resultaron heridas graves, lo que supone una disminución del 13% de fallecidos y del 10% de heridos graves con respecto al año 2019¹³⁰. La tasa de mortalidad se situó en 32 personas fallecidas por millón de habitantes, siendo la tasa media de la Unión

¹²⁷ Información extraída de la Revista “*Tráfico y seguridad vial*” nº1 publicada en el año 1985 por la Dirección General de Tráfico y disponible en el siguiente enlace:

<https://revista.dgt.es/revista/num001/mobile/index.html#p=1>

¹²⁸ Datos extraídos de “*Las principales cifras de siniestralidad vial 2019*” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

¹²⁹ Últimas cifras consolidadas publicadas por parte de la Dirección General de Tráfico en septiembre de 2022 accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00841>

¹³⁰ El año 2020 no se toma como referencia al estar condicionados los datos por las fuertes restricciones a la movilidad que se impusieron debido a la crisis mundial sanitaria del Covid-19

Europea de 44 fallecidos por millón de habitantes. La Comisión Europea incluye como una de las líneas estratégicas a trabajar en el próximo decenio 2021-2030 la reducción de conductores bajo la influencia del alcohol¹³¹, que calculan que es responsable del 25% de los fallecidos en accidentes de tráfico en la Unión Europea.

1.2. EFECTOS DEL CONSUMO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS EN LA GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO.

El consumo de alcohol perjudica los procesos esenciales de coordinación y discernimiento para un uso adecuado de los vehículos por las calles y carreteras, ya que altera la visión y los reflejos; pero además, también afecta a la capacidad de análisis de las personas, lo que le puede hacer caer en conductas de riesgo como excesos de velocidad o el no uso de sistemas de seguridad pasiva como el cinturón de seguridad¹³². Acorde a la “*Guía para ayudar a prevenir lesiones por accidente de tráfico*” de la Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria¹³³, el alcohol es un tóxico para el sistema nervioso central que se manifiesta en cuatro fases según aumenta el grado de concentración en la sangre: La primera fase es la depresión de los centros nerviosos superiores, provocando desinhibición y pérdida de autocontrol, dando lugar a euforia, excitación y alteraciones sensoriales. La segunda fase, es la supresión de la acción inhibitoria de los centros superiores, alterando la conducta de las personas y liberando impulsos primitivos, alterando la afectividad y la conducta, con aparición de la irritabilidad y la agresividad. La tercera fase, es la aparición de síntomas de narcosis, viéndose afectadas

¹³¹ Documento “*Next steps towards “Vision Zero”*” publicado por la comisión Europea en el año 2020 disponible en el siguiente enlace:

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d7ee4b58-4bc5-11ea-8aa5-01aa75ed71a1>

¹³² “*Beber y conducir. Manual de Seguridad Vial para decisores y profesionales*”, Organización Mundial de la Salud, 2010

¹³³ “Guía sobre cómo ayudar a prevenir lesiones por accidente de tráfico” Programa de actividades preventivas y de promoción de la salud de la Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria, Ministerio de Sanidad y Consumo

intensamente las funciones motoras y sensitivas. Y la cuarta fase es la narcosis total, con anulación de las funciones sensitivas y motoras, pudiendo entrar en coma, e incluso causar la muerte por parada respiratoria. El alcohol, una vez ingerido, se absorbe en el estómago y principalmente en el intestino delgado. La rapidez de absorción del alcohol depende de múltiples factores¹³⁴ como la presencia de alimentos en el estómago, la cantidad de alcohol ingerida, las características de la bebida alcohólica ingerida, la velocidad de ingesta, edad y sexo, peso de la persona, sueño, fatiga, hora del día, etc. El nivel máximo de alcohol en sangre se alcanza entre los 30 y 90 minutos desde que se ingiere la bebida. Una vez absorbido, el alcohol se distribuye por todo el organismo, y va a determinar una alcoholemia, que representa el volumen de alcohol que hay en la sangre, y se mide en gramos de alcohol por cada litro de sangre (g/l) o su equivalencia en aire aspirado. Esta equivalencia entre la sangre y el aire aspirado ha hecho posible la utilización de los etilómetros como instrumentos de cuantificación alcohólica¹³⁵. La metabolización del alcohol se hace a una velocidad constante¹³⁶, dando lugar a lo que se conoce como curva de alcoholemia o curva de Widmark¹³⁷.

¹³⁴ Documento “*Módulo 2: Alcohol, conducción y accidentes de tráfico*”, publicado por el Ministerio de Sanidad en 1999, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/accidentes/docs/modulo2.pdf>

¹³⁵ ÁLVAREZ, F.J. *Seguridad vial y medicina de tráfico*. Masson, 1997.

¹³⁶ ARAGÓN, C., et al. Alcohol y metabolismo humano. *Adicciones*, 2002, vol. 14, no 5.

¹³⁷ WIDMARK, E. *Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung*. Urban & Schwarzenberg, 1932

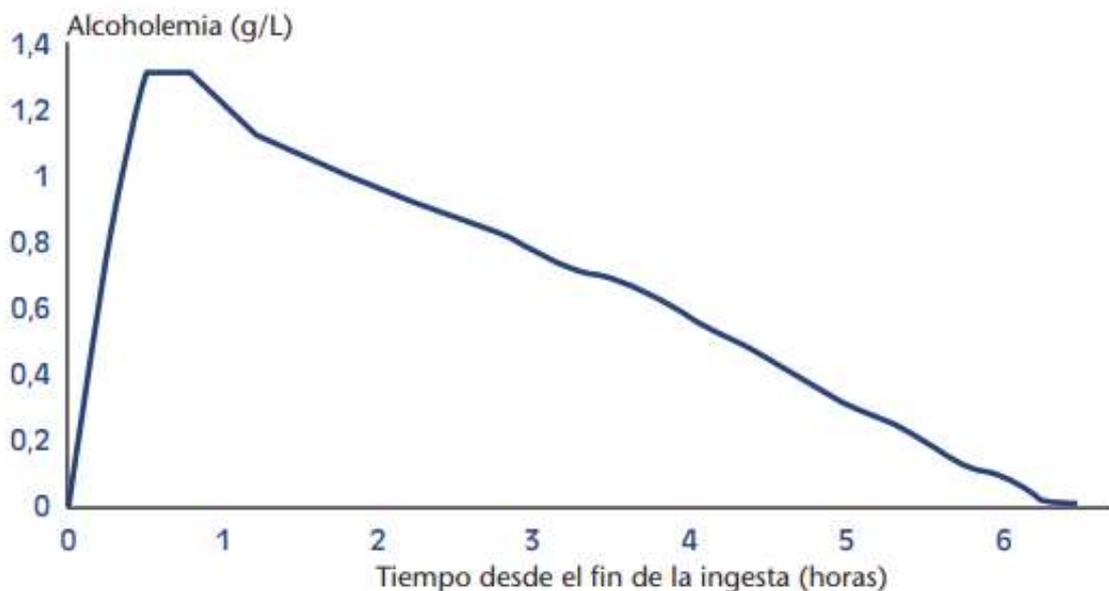


Imagen 5: Curva de alcoholemia o Curva de Widmark.

Fuente: Ministerio de Sanidad¹³⁸

El nivel de alcoholemia tras la ingesta de alcohol a lo largo del tiempo, que se muestra de forma gráfica mediante la Curva de Widmark, pasa por tres fases¹³⁹: La primera es una fase ascendente, desde los 5 minutos de su ingesta hasta los 30-90 minutos siguientes, que es cuando alcanza su nivel máximo. La segunda fase es la meseta, que supone un corto periodo de estabilidad. Y por último una fase descendente, en la que empieza lentamente a eliminarse el alcohol del organismo, de manera lenta y constante, por término medio a una velocidad de 0,15 gramos por litro de sangre a la hora¹⁴⁰. Los principales efectos del alcohol en relación con las condiciones psicofísicas necesarias para poder conducir en condiciones de seguridad, se muestran en la Tabla 5, donde se relaciona el nivel de alcohol en sangre en el que se producen los efectos, con el riesgo de sufrir un accidente tráfico¹⁴¹.

¹³⁸ "Módulo 2: Alcohol, conducción y accidentes de tráfico". 1999. Op. Cit

¹³⁹ "Módulo 2: Alcohol, conducción y accidentes de tráfico". 1999. Op. Cit

¹⁴⁰ "Módulo 2: Alcohol, conducción y accidentes de tráfico". 1999. Op. Cit

¹⁴¹ ÁLVAREZ, FJ. 1997. Op. Cit.

Tabla 5: Relación entre el nivel de alcoholemia, sus efectos en el conductor y el riesgo de sufrir un accidente de tráfico

Alcoholemia (gr/l)	Efectos	Riesgo
0,15	Disminución de reflejos	1,2
0,20	Falsa apreciación de las distancias	1,5
0,30	Subestimación de la velocidad Transtornos motores Euforia	2
0,50	Aumento del tiempo de respuesta	3
0,80	Trastorno general del comportamiento	4,5
1,20	Cansancio, fatiga y pérdida de la agudeza visual	9
1,50	Embriaguez notoria	16

Fuente: Seguridad y Medicina del Tráfico, F.J. Álvarez¹⁴²

El consumo de alcohol en relación con las capacidades necesarias para la conducción segura afecta principalmente a la coordinación visiomotora, la memoria, la atención dividida y los tiempos de reacción.¹⁴³ Además, afecta a la impulsividad y a sentirse invulnerable debido a la alteración en el cortex prefrontal que es donde se toman las decisiones en el cerebro¹⁴⁴. Los siguientes estudios han demostrado la incidencia del consumo de alcohol en relación con la conducción: El estudio de Blomerg et al¹⁴⁵, muestra la influencia del consumo de alcohol como riesgo de sufrir un accidente de tráfico, que aumenta con niveles de alcohol en sangre a partir de 0,04, y se convierten en

¹⁴² ÁLVAREZ, F.J. 1997. Op. Cit.

¹⁴³ OLAVE, L., et al. Alcohol, cannabis y accidentalidad. *Revista española de drogodependencias*, 2011, vol. 3, p. 259-269.

¹⁴⁴ OLAVE, L., et al. 2011. Op. Cit.

¹⁴⁵ BLOMBERG, R., et al. The long beach/fort lauderdale relative risk study. *Journal of safety research*, 2009, vol. 40, no 4, p. 285-292.

riesgos muy altos a partir de 0,10. Mann et al¹⁴⁶ determinaron en su investigación que, el conducir tras haber consumido alcohol, aumenta el riesgo de sufrir un accidente de tráfico debido a la pérdida de capacidad que sufren los conductores, especialmente aquellos que han desarrollado una alta tolerancia o dependencia del alcohol. Fillmore et al¹⁴⁷ analizaron cómo el alcohol, al provocar la desinhibición de acciones no adecuadas, produce una mayor asunción de comportamientos de riesgo. Esto, junto con la disminución de las capacidades de los conductores, hace que el alcohol sea un grave factor de riesgo en la conducción. Shylalla¹⁴⁸ estableció que los conductores que conducen bajo la influencia del alcohol tienen accidentes con mayor frecuencia y con mayor gravedad que los conductores que no han consumido. El consumo de alcohol afecta a las capacidades y aptitudes necesarias en los conductores, ya que retrasa la percepción y por lo tanto, la respuesta ante las incidencias que puedan surgir en la conducción. Pero además, quienes consumen alcohol suelen asumir riesgos adicionales como conducir a mayor velocidad, más distracciones o el no uso de elementos de seguridad como el casco o el cinturón de seguridad. Además, la ingesta de alcohol afecta negativamente¹⁴⁹ en caso de sufrir un accidente de tráfico, ya que la intoxicación alcohólica dificulta el diagnóstico y el tratamiento, ya que puede interactuar negativamente con la medicación o con la anestesia, si fuera necesaria una intervención quirúrgica; altera el desarrollo de enfermedades crónicas subyacentes como cardiopatías, además de afectar a la coagulación sanguínea.

¹⁴⁶ MANN, R., et al. Alcohol and driving factors in collision risk. *Accident Analysis & Prevention*, 2010, vol. 42, no 6, p. 1538-1544.

¹⁴⁷ FILLMORE, M. et al. Acute disinhibiting effects of alcohol as a factor in risky driving behavior. *Drug and alcohol dependence*, 2008, vol. 95, no 1-2, p. 97-106.

¹⁴⁸ SHYHALLA, K. Alcohol involvement and other risky driver behaviors: effects on crash initiation and crash severity. *Traffic injury prevention*, 2014, vol. 15, no 4, p. 325-334.

¹⁴⁹ “*Beber y conducir: Manual de seguridad vial para decisores y profesionales*”, Organización Panamericana de la Salud, 2010

1.3. INTERVENCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO RELACIONADOS CON EL CONSUMO DE ALCOHOL Y OTRAS DROGAS.

En relación con las intervenciones realizadas en el ámbito de la prevención de accidentes de tráfico relacionados con el consumo de alcohol y otras drogas, los ámbitos principales a desarrollar actuaciones son en primer lugar, en lo relacionado con la difusión, con el análisis de las campañas de comunicación, en segundo lugar, los cambios legislativos, y por último en tercer lugar, las intervenciones con reincidentes.

Campañas de comunicación.

La comunicación institucional, regulada en la Ley 29/2005, de 29 de diciembre, de Publicidad y Comunicación Institucional, comprende todas las actuaciones que la Administración Pública realiza en los medios de comunicación¹⁵⁰ para informar a los ciudadanos de las novedades que se implementan, así como, para intentar concienciar sobre determinadas conductas o actitudes. Así, se pueden clasificar en tres grupos¹⁵¹: En primer lugar, las actuaciones de concienciación, de mejora de los comportamientos colectivos, como por ejemplo, las campañas de donación de órganos. En segundo lugar, de corrección de tendencias de consumo, como por ejemplo, las campañas de promoción de los productos españoles. Y en tercer lugar, de información sobre servicios, prestaciones y funcionamiento del sector público, como por ejemplo, las campañas sobre cómo hacer y presentar la declaración de la renta.

El uso de la comunicación como estrategia de intervención es fundamental para intentar solucionar problemas que afectan a la mayoría de la sociedad y

¹⁵⁰ GALÁN, A.. La comunicación pública. En *Comunicación pública: la información administrativa al ciudadano*. Marcial Pons, 2000. p. 25-146.

¹⁵¹ GARCÍA, M. *Publicidad institucional: el estado anunciante*. 1999. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

debe cumplir una doble finalidad¹⁵²: Por un lado, dar a conocer el problema en todas sus facetas, así como sus soluciones; y por otro lado, provocar un cambio de conducta. Así, las campañas de divulgación en el ámbito de la seguridad vial, tienen como objetivo fundamental el provocar el rechazo de la sociedad ante las conductas de riesgo que provocan o contribuyen a que se produzcan accidentes de tráfico¹⁵³.

Elder et al¹⁵⁴ realizaron una completa revisión de las campañas de comunicación para reducir accidentes de tráfico por consumo de alcohol llegando a la conclusión de que las campañas de comunicación analizadas habían conseguido disminuir los accidentes de tráfico en un 13%. Rajendra-Prasad y Miwako¹⁵⁵ actualizaron el estudio de Elder et al, incorporando al análisis las campañas difundidas a través de las redes sociales y se encontraron con la dificultad de la heterogeneidad de las mismas, lo que complicaba el poder determinar la influencia de las campañas en la disminución de los accidentes de tráfico por consumo de alcohol. Aun así, las campañas que incluyeron el análisis de los efectos conseguidos, mostraron una reducción media del 8,6%.

En relación con las campañas de la Dirección General de Tráfico en España, tal y como afirma Castelló¹⁵⁶ *“aunque la DGT viene realizando campañas de concienciación de los usuarios de las vías públicas desde 1960, es a partir de*

¹⁵² PARICIO P., et al. Modelos de relaciones públicas y gestión de la comunicación de instituciones que trabajan en prevención de drogodependencias y seguridad vial en España. *Obra digital: revista de comunicación*, 2017, no 13, p. 97-118.

¹⁵³ CASTELLÓ, E. Las campañas de educación vial de la Dirección General de Tráfico: de la sensibilización a la victimización. *Comunicación: revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1 (8), 1-14., 2010.

¹⁵⁴ ELDER, R., et al. Task Force on Community Preventive Services Effectiveness of mass media campaigns for reducing drinking and driving and alcohol-involved crashes: a systematic review. *Am J Prev Med*, 2004, vol. 27, no 1, p. 57-65.

¹⁵⁵ YADAV, R.; KOBAYASHI, M. A systematic review: effectiveness of mass media campaigns for reducing alcohol-impaired driving and alcohol-related crashes. *BMC public health*, 2015, vol. 15, p. 1-17.

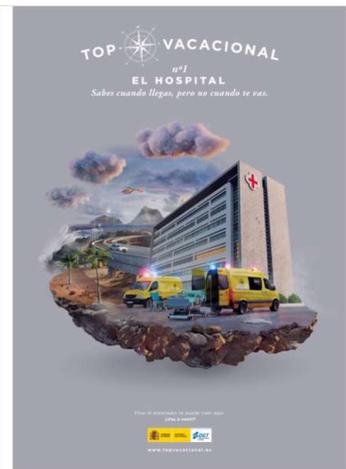
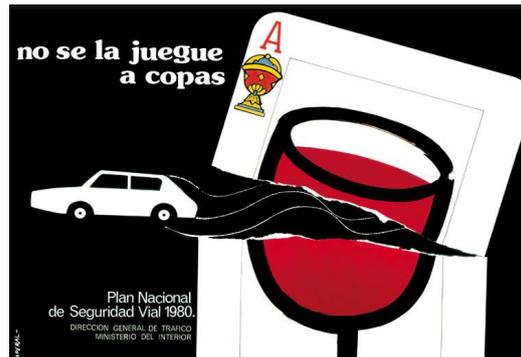
¹⁵⁶ CASTELLÓ, E. 2010. Op. Cit.

1992 cuando aparecen las campañas de mayor impacto social, a través de la línea comunicativa realista, dura o dramática, que incluye imágenes explícitas e impactantes de la secuencia previa del accidente, el siniestro y sus secuelas físicas, familiares y sociales". Esta línea dura o realista intenta cambiar las conductas negativas de los conductores mostrando las consecuencias graves de los accidentes de tráfico, provocando el miedo a que nos pueda ocurrir lo mismo, algo que se usa desde la antigüedad y el propio Aristóteles lo planteaba así en su Libro II de Retórica; sin embargo, estudios como el de Watson et al¹⁵⁷ establecen que no siempre el miedo consigue los efectos deseados. Las campañas publicitarias emocionales son más efectivas que las racionales, por lo que es fundamental, determinar con fiabilidad cuál es la emoción más eficaz para conseguir los objetivos que se pretenden¹⁵⁸. En relación con los accidentes de tráfico que tienen como causa el consumo de alcohol por parte de los conductores, muchas de las campañas de comunicación que se han realizado por parte de la Dirección General de Tráfico han seguido el planteamiento de Xifra¹⁵⁹ de mostrar las causas y los efectos de ese comportamiento. Así, en los años 60 se intentaba concienciar de los beneficios de beber por debajo de los límites legales establecidos en ese momento. Posteriormente, el mensaje fue más contundente: el consumo de alcohol es incompatible con una conducción segura, y además se apela a la responsabilidad del entorno del conductor. En los últimos años se ha pasado a mostrar todas las consecuencias de un accidente de tráfico, tanto para la propia vida como para los demás. Los expertos coinciden que las campañas de comunicación de la Dirección General de Tráfico han sido efectivas en España para conseguir los objetivos marcados de reducción de los accidentes de tráfico, pero hay que seguir trabajando en ellas para que los nuevos conductores sigan siendo conscientes de la magnitud del problema y de los peligros a los que se pueden enfrenta

¹⁵⁷ LEWIS, I. et al. The role of fear appeals in improving driver safety: A review of the effectiveness of fear-arousing (threat) appeals in road safety advertising. *International Journal of Behavioral Consultation and Therapy*, 2007, vol. 3, no 2, p. 203.

¹⁵⁸ LEWIS, I. et al. 2007. Op. Cit.

¹⁵⁹ XIFRA, J. Relaciones públicas, empresa y sociedad: una aproximación ética. *Relaciones públicas, empresa y sociedad*, 2010, p. 0-0.



Imágenes 6, 7, 8, 9 10 Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico

Fuente: Dirección General de Tráfico.

Legislación.

El sistema de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, como cualquier otro sistema enmarcado dentro de la sociedad, ha de regirse por una serie de normas que regulen su funcionamiento para el beneficio y la seguridad de todos. El artículo 149.1 de la Constitución Española establece que el tráfico y la circulación de vehículos a motor es una competencia exclusiva del Estado, ya que es necesario asegurar los elementos estructurales para su ejercicio. Esto significa que el Estado ostenta la totalidad de las funciones en la materia, tanto normativas como ejecutivas. Esta competencia se atribuye al Ministerio

del Interior, que la ejerce a través del Organismo Autónomo Jefatura Central de Tráfico tal y como se establece en el Real Decreto 734/2020 de 4 de agosto, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio del Interior.

En relación con la conducción bajo los efectos del alcohol, a nivel administrativo se introdujeron los límites de alcoholemia en España en los años 60, evolucionando su control con la mejora de los equipos técnicos que permitían la verificación del nivel de alcoholemia en carretera. En la actualidad las tasas de alcoholemia permitidas para los conductores se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6: Límites de alcoholemia permitidos en España

Tasa de alcoholemia	TIPO DE CONDUCTOR	EN SANGRE	EN AIRE ESPIRADO
	Conductores en general	0,5 g/l	0,25 mg/l
	Noveles y profesionales	0,3 g/l	0,15 mg/l

Fuente: Dirección General de Tráfico¹⁶⁰

Además de las tasas que se muestran en la Tabla 6, que se encuadran dentro de las infracciones administrativas, cuando la tasa de alcoholemia sea superior a 1,2 gramos por litro de sangre ó 0,60 miligramos por litro de aire espirado se habrá cometido un delito contra la seguridad vial regulado en el artículo 379 del Código Penal.

En cuanto a la regulación de la conducción bajo los efectos del alcohol en los países del entorno¹⁶¹: En Italia se incrimina a todo aquel que conduzca con una

¹⁶⁰ Gráfico extraído de la información publicada por la Dirección General de Tráfico sobre el consumo de alcohol durante la conducción en noviembre de 2022 disponible en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/evita-conductas-de-riesgo/consumo-de-alcohol/>

tasa superior a 0,5 gramos por litro de sangre, y también a quien se negara a someterse a las pruebas de verificación. En Francia se incrimina a aquel que conduzca con una tasa superior a 0,8 gramos por litro de sangre, y también a quien se negara a someterse a las pruebas de verificación. En Alemania no se recoge ninguna referencia a tasas de alcoholemia y la determinación del tipo delictivo viene dada por haberse producido o no una situación de peligro para la vida, integridad física o cosas ajenas de gran valor.

Aunque se lleva trabajando en disminuir su incidencia en la accidentalidad desde hace décadas, siguen teniendo una gran repercusión, siendo prueba de ello el que, si bien con las décadas de afianzamiento de la realización de controles preventivos de alcoholemia se ha logrado en España que los conductores con resultados positivos en dichos controles preventivos sea del 1,8%¹⁶²; sin embargo, la presencia del consumo de alcohol en los accidentes de tráfico es del 31%¹⁶³; lo que pone de manifiesto que sigue siendo un factor de riesgo sobre el que seguir investigando para poder disminuir las cifras actuales de siniestralidad en España.

Intervenciones con reincidentes.

Las intervenciones con reincidentes están plenamente enfocadas a lo que se denomina como factor humano; es decir, al conductor que maneja el vehículo, que es el que tiene la responsabilidad última de qué comportamientos quiere

¹⁶¹ CARDENAL, S. Los delitos relacionados con la seguridad del tráfico en el derecho comparado. *InDret: Revista para el Análisis del Derecho*, 2007, núm. 3, p. 1-33, 2007.

¹⁶² Dato extraído del documento “Las principales cifras de la Siniestralidad Vial, España 2021” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accesible_con-Meta.pdf

¹⁶³ Dato extraído del documento “Las principales cifras de la Siniestralidad Vial, España 2021” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accesible_con-Meta.pdf

adoptar al circular por las vías públicas. Hay que hacer una constante llamada de atención sobre las graves consecuencias que para la seguridad vial y para la vida e integridad física de las personas, tienen los comportamientos de aquellos conductores que no quieren respetar las normas, que cometen infracciones o delitos de forma frecuente.

Una de las medidas que más repercusión social ha tenido en España y que ha dado muy buenos resultados es el Permiso por Puntos, que fue implantado en 2006 a través de la Ley 17/2005, de 19 de julio, como una de las medidas clave del Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008 de la Dirección General de Tráfico. En este sistema, a cada conductor se asocia una bolsa de puntos a su permiso de conducir. Se inicia con 12 puntos, salvo a los conductores noveles o a los que obtienen su permiso tras una retirada, que empiezan con 8. Cometer infracciones resta puntos, y si se llega a cero puntos, se tramita la pérdida de vigencia de todos los permisos. El sistema también premia a los buenos conductores, que pueden llegar a obtener 15 puntos. La Exposición de Motivos de la Ley 17/2005 también establece que el sistema de puntos es el reflejo del nivel de confianza que le otorga a cada conductor la sociedad y cuya pérdida conlleva el reproche legal a las infracciones cometidas. Además, se mencionan los dos elementos clave que debe contener este sistema: En primer lugar, un claro carácter reeducador para la modificación de los comportamientos de los infractores más reacios a acatar las normas mediante la superación de cursos de sensibilización y reeducación vial y el resto de las pruebas que se determinen al efecto, y en segundo lugar, efecto punitivo mediante la disminución o pérdida del crédito de puntos concedido a cada conductor. En la misma Exposición de Motivos de la 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, se establece que *“el reproche jurídico que se produce cuando se llega a la pérdida total de puntos lo será, sin duda, no tanto por el hecho que ha constituido la infracción a la norma de tráfico, sino, esencialmente por la actitud de reiterada vulneración de las reglas, que intentan poner el necesario orden en la circulación de vehículos y que*

sistemáticamente son ignoradas por algunos usuarios de la vía, generando riesgos a los que una sociedad como la nuestra ha de hacer frente de forma severa". En cuanto a la conducción bajo los efectos del alcohol, entre 0,26 y 0,49 miligramos por litro de aire aspirado se restan 4 puntos al ser reconocida como una infracción grave; y entre 0,50 y 0,60 miligramos por litro se restan 6 puntos al estar considerado como una infracción muy grave.

2. ACCIDENTES DE TRÁFICO Y VELOCIDAD EXCESIVA O INADECUADA.

2.1. LA VELOCIDAD COMO FACTOR DE RIESGO.

El exceso de velocidad está presente en gran parte de los accidentes de tráfico que se producen, y además tiene una gran influencia sobre el resultado de las lesiones que se producen en ellos. En 2019¹⁶⁴ en España la velocidad fue el factor concurrente del 8% de los accidentes con víctimas, pero supuso el 23% de los accidentes mortales. En las vías interurbanas supuso el 18% de los accidentes con víctimas y el 26% de los accidentes mortales. Según los datos de 2021¹⁶⁵, últimos datos consolidados existentes, 5.034 accidentes se produjeron por causa de la velocidad inadecuada, lo que supone el 5% del total; pero, en relación con los accidentes mortales, su implicación está en el 22% de los accidentes, y el 25% de los accidentes mortales en vías interurbanas. Pero aunque no sea en muchos casos el factor desencadenante del accidente, en muchas ocasiones es un factor que agrava sus

¹⁶⁴ Datos extraídos de "Las principales cifras de siniestralidad vial 2019" publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

¹⁶⁵ Datos extraídos de "Las principales cifras de siniestralidad vial 2021" publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponibles en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accesible_con-Meta.pdf

consecuencias, ya que a mayor velocidad siguiendo las leyes de la física, será mayor la energía cinética que tendrá el vehículo en movimiento, que estará en función de su masa y de la velocidad con la que circule al cuadrado. En caso de colisión, la energía cinética se transformará en deformaciones y fricciones, pudiendo provocar lesiones a los ocupantes, para lo que será entonces muy importante los elementos de seguridad activa y pasiva que disponga el vehículo (cinturón de seguridad, airbags, abs, barras de protección lateral, etc) y cuáles se están usando correctamente, así como , si el vehículo ha tenido un correcto mantenimiento

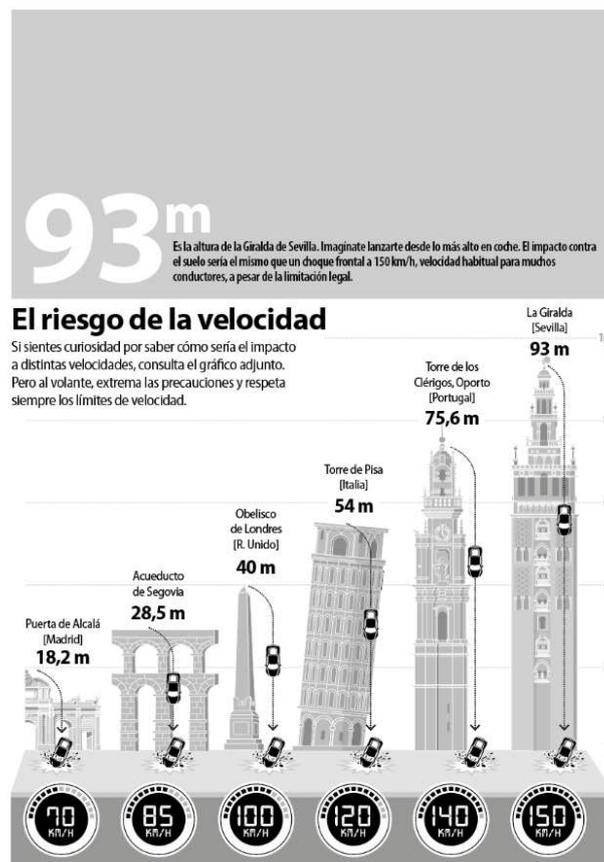


Imagen 11: El riesgo de la velocidad

Fuente: Dirección General de Tráfico

De la velocidad a la que circule un vehículo va a depender también el tiempo que el vehículo tarde en detenerse en caso de incidencia, a mayor velocidad, mayor distancia de reacción y mayor distancia de frenado, y por lo tanto mayor

distancia de parada. Además, la distancia aumenta si el pavimento está húmedo o en mal estado, tal y como se muestra en la Imagen 14.

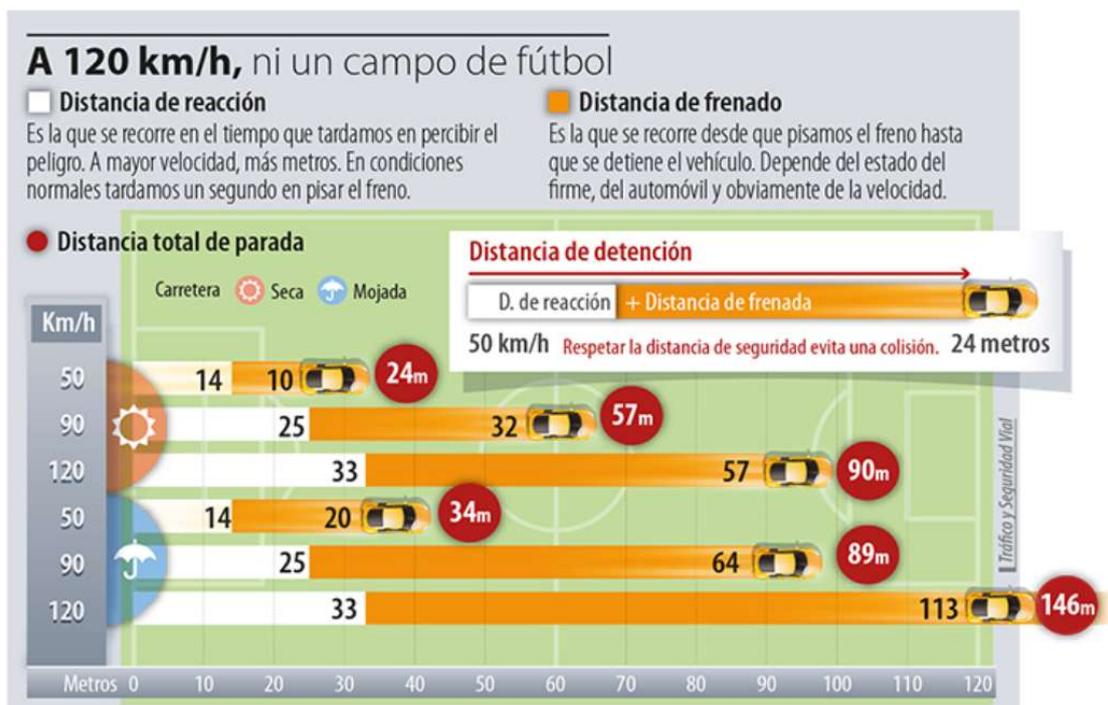


Imagen 12: Distancia de reacción, frenado y detención

Fuente: Dirección General de Tráfico

El “Sistema Seguro” que se potencia desde la Unión Europea, y que España ha incorporado en la Estrategia de Seguridad Vial 2030 elaborada por la Dirección General de Tráfico, establece que la velocidad a la que circulan los vehículos es un elemento fundamental a tener en cuenta, aconsejando que los límites de velocidad se establezcan considerando la fuerza que el cuerpo humano puede tolerar para no sufrir lesiones graves o no fallecer. Siguiendo este argumento, en el ámbito urbano no debería ser la velocidad superior a 30 Km/h al convivir en el mismo espacio usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motoristas) con turismos, autobuses y vehículos de carga. En vías de alta densidad de vehículos de las ciudades, con varios carriles para cada sentido, la velocidad no debería exceder de 50 Km/h y en carreteras convencionales sin separación física de carriles, para reducir los riesgos de las colisiones frontales, el límite adecuado debería ser 70 Km/h. En España, siguiendo estas recomendaciones

en el año 2019 se unificó la velocidad en todas las carreteras convencionales a 90 Km/h, quitándose además en 2022 la posibilidad de aumentar dicha velocidad en 10 Km/h para adelantar. Y en 2020 se propuso la reducción de la velocidad en las ciudades a 30 Km/h en calles de un único carril. Por lo que respecta a los vehículos, la Unión Europea ha establecido que todos los vehículos nuevos homologados en el ámbito de la Unión Europea a partir de 2022, y todos los vehículos nuevos vendidos a partir de 2024, tienen que incorporar entre los sistemas de ayuda a la conducción, el sistema de velocidad ISA (Intelligent Speed Adaptation) que conectado al GPS, va dotado de una cámara que lee las señales viales y advierte al conductor cuando éste supera los límites legales. No hay que olvidar que tan peligrosa es la velocidad excesiva rebasando los límites legalmente establecidos en cada momento, como la velocidad inadecuada, que si bien puede estar dentro de los límites de velocidad, no se adecúa a las circunstancias de la vía, ya sea por una circulación saturada, condiciones meteorológicas adversas, estado de la carretera, tipo de vehículos que circulan, etc.; provocando con ello un grave riesgo tanto para el conductor como para el resto de los pasajeros y vehículos con los que se encuentre.

2.2. EFECTOS DE LA VELOCIDAD EN LA GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO.

Distintas investigaciones llevadas a cabo demuestran que el riesgo de sufrir un accidente de tráfico que pueda causar heridas graves, o incluso fallecer, aumenta rápidamente cuando se exceden los límites de velocidad establecidos, incluso cuando dichos excesos sean insignificantes. El primer estudio importante en analizar la relación existente entre la velocidad a la que circula un vehículo y el riesgo de sufrir un accidente lo desarrolló Salomon¹⁶⁶ en 1964 analizando 10.000 accidentes ocurridos en carreteras rurales entre 1955 y

¹⁶⁶ SOLOMON, David Harris. *Accidents on main rural highways related to speed, driver, and vehicle*. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1964.

1958, incidiendo en la velocidad a la que circulaban los vehículos accidentados y en la diferencia de velocidad con respecto a la velocidad media en los tramos donde se habían producido. Llegó a la conclusión que aquellos vehículos que circulan a una velocidad alejada de la media tienen un mayor riesgo de sufrir un accidente. Sus resultados los plasmó en una gráfica que tenía forma de U, concluyendo que la desviación de la velocidad media aumenta el riesgo de sufrir un accidente, y ese aumento es mayor, a mayor desviación, tanto por encima como por debajo de la media. Los accidentes de tráfico que se producían a velocidades inferiores a la media ocurrían en intersecciones y zonas de conflicto circulatorio, mientras que los que se producían a velocidades superiores a la media, en especial a altas velocidades, solían ser vehículos solos, sin interactuar con ningún otro, normalmente provocado por la pérdida de control del vehículo. Estudios similares son los de Cirillo¹⁶⁷ que amplió el análisis a las carreteras interestatales de Estados Unidos, o Munden¹⁶⁸ que hizo el mismo análisis en las carreteras de Reino Unido.

Fildes et al ¹⁶⁹ realizaron un análisis de accidentalidad en Australia en el que determinaron que cuanto mayor es la velocidad a la que circulan los vehículos por encima de la velocidad media, hay un mayor número de accidentes, tanto en zona rural como urbana; sin embargo, no encontraron la misma tendencia en velocidades bajas. Kloeden et al¹⁷⁰ analizaron la accidentalidad en la zona metropolitana de Adelaida en Australia concluyendo que el riesgo de sufrir un accidente de tráfico aumenta exponencialmente conforme aumenta la velocidad a la que circula el vehículo, calculando que un aumento de 5 Kilómetros/hora de la velocidad duplica el riesgo de verse implicado en un accidente con víctimas, tal y como puede verse en el Gráfico 6.

¹⁶⁷ CIRILLO, Julie Anna. Interstate system accident research study II, interim report II. *Public roads*, 1968.

¹⁶⁸ MUNDEN, J. M. The Relation Between a Driver's Speed and his Accidents Rate. *Road Research Laboratory, Laboratory Report LR88*, 1967.

¹⁶⁹ FILDES, B, et al. Speed behaviour and drivers' attitude to speeding. *Monash University Accident Research Centre, Report*, 1991, vol. 16, no 186, p. 104-115.

¹⁷⁰ KLOEDEN, C., et al. Travelling speed and the risk of crash involvement volume 2-case and reconstruction details. *Adelaide: NHMRC Road Accident Research Unit, The University of Adelaide*, 1997.

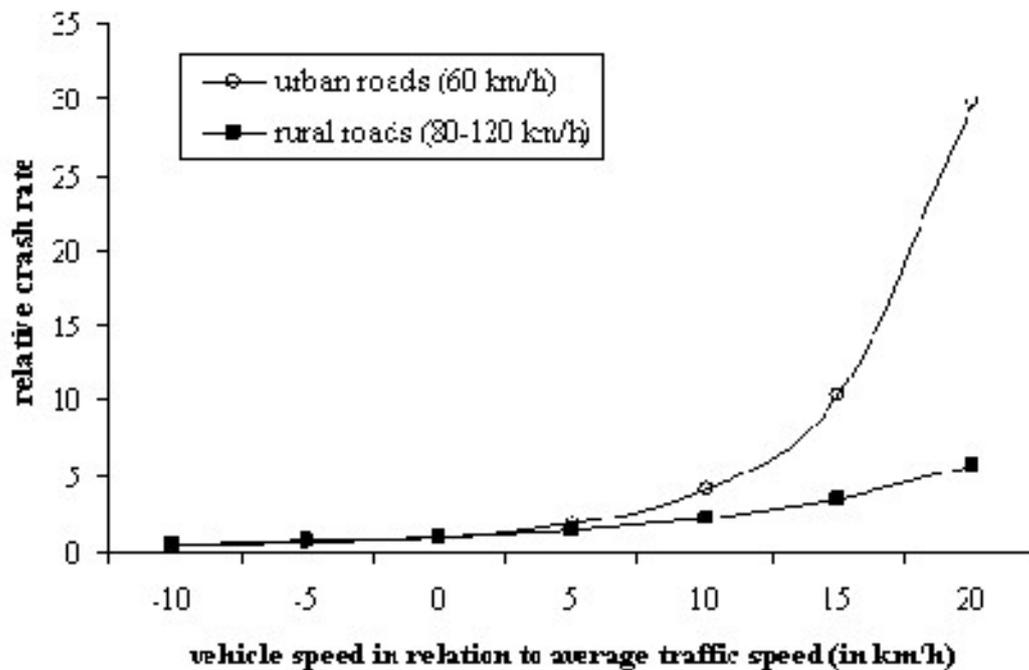


Gráfico 6: Riesgo de sufrir un accidente de tráfico con víctimas

Fuente. Kloeden et al¹⁷¹

Nilson¹⁷² calculó la relación entre la velocidad y la probabilidad de tener un accidente de tráfico, determinando que según aumenta la velocidad, el número de accidentes mortales se multiplica por cuatro, con víctimas graves por tres y con víctimas leves por dos. Burrell¹⁷³ determinó que un aumento del 5% de la velocidad media producía un aumento del 20% de las colisiones mortales tal y como se puede apreciar en el Gráfico 7.

¹⁷¹ KLOEDEN, C., et al. 1997. Op. Cit.

¹⁷² NILSSON, G.. Effects of speed limits on traffic accidents in Sweden. 1982.

¹⁷³ BURRELL, K., et al. Improved CCD detectors for high speed, charge exchange spectroscopy studies on the DIII-D Tokamak. En *Scientific Detectors for Astronomy: The Beginning of a New Era*. Springer Netherlands, 2004. p. 279-282.



Gráfico 7: Relación entre la velocidad y la accidentalidad

Fuente: BURRELL et al¹⁷⁴

Finch et al¹⁷⁵ analizaron las variaciones con la velocidad media en relación con los accidentes de tráfico, concluyendo que por cada 1 Kilómetro/hora que aumenta la velocidad, el número de accidentes de tráfico con víctimas aumenta un 3%, aumentando al 5% en accidentes graves o mortales. Además, el meta análisis realizado por Elvik et al¹⁷⁶ revisa 175 estudios que analizan los cambios que se producen en la accidentalidad (tanto en el número de accidentes de tráfico como en la gravedad de las lesiones que provocan) cuando hay cambios en la velocidad de circulación, usando para ello un “power model”, que va a establecer seis ecuaciones matemáticas (tres para accidentes y tres para lesiones) siguiendo el siguiente ejemplo:

¹⁷⁴ BURRELL, K., et al. 2004. Op. Cit.

¹⁷⁵ FINCH, D., et al. Speed, speed limits and accidents. Project Report 58. *Transport Research Laboratory, Crowthorne, UK*, 1994.

¹⁷⁶ ELVIK, R., et al. *Speed and road accidents: an evaluation of the Power Model*. Transportøkonomisk Institutt, 2004.

$$\frac{\text{accidentes mortales desp és}}{\text{accidentes mortales antes}} = \left(\frac{\text{velocidad despues}}{\text{velocidad antes}} \right)^4$$

El exponente aumenta conforme a la gravedad de las lesiones que provocan los accidentes, así es dos para los accidentes o lesiones leves, tres para accidentes o lesiones graves y cuatro para accidentes o lesiones mortales. Con este modelo se muestra la fuerte relación que existe entre la velocidad y la accidentalidad, así siguiendo el modelo, una reducción del 10% de la velocidad de circulación podría reducir un 37,8% el número de víctimas mortales. Elvik concluye que la velocidad es uno de los principales factores de riesgo, afectando tanto a la producción del accidente como a agravar las lesiones que se producen por su causa, y que por lo tanto, para poder desarrollar un sistema seguro en el ámbito de la seguridad vial es necesario establecer límites de velocidad y controlar su cumplimiento.

Para Hauer¹⁷⁷ la velocidad de circulación está condicionada por el vehículo que se conduzca así como por el tipo y condiciones de la vía, por lo que hay que tener en cuenta elementos como el diseño de la vía, los límites de velocidad, la señalización vertical y horizontal, el control del tráfico, etc. Hauer se plantea dos preguntas: la primera, es cómo influyen todos los elementos mencionados en la velocidad; y la segunda, cómo afecta la velocidad a la seguridad vial. Es evidente que a mayor velocidad, manteniendo el resto de las variables constantes, si hay un accidente las consecuencias serán más graves, pero esto no justifica que a mayor velocidad haya más accidentes. Lo cierto es que a mayor velocidad, aumenta la distancia de reacción y frenado, y además se pierde visibilidad debido al efecto túnel¹⁷⁸; y todo ello conlleva un mayor riesgo al conducir que podría devenir en un accidente de tráfico.

¹⁷⁷ HAUER, E. Speed and safety. *Transportation research record*, 2009, vol. 2103, no 1, p. 10-17.

¹⁷⁸ Se llama efecto túnel a la pérdida del campo de visión lateral. A 35 Kilómetros/hora se tiene un campo de visión de 104 grados, que se ve reducido a 70 grados cuando se circula a 65 kilómetros/hora y a 42 grados cuando se circula a 100 Kilómetros/hora. A partir de 130 Kilómetros/hora se pierde nitidez periférica, no pudiendo valorar correctamente la distancia y velocidad de otros

Efecto túnel

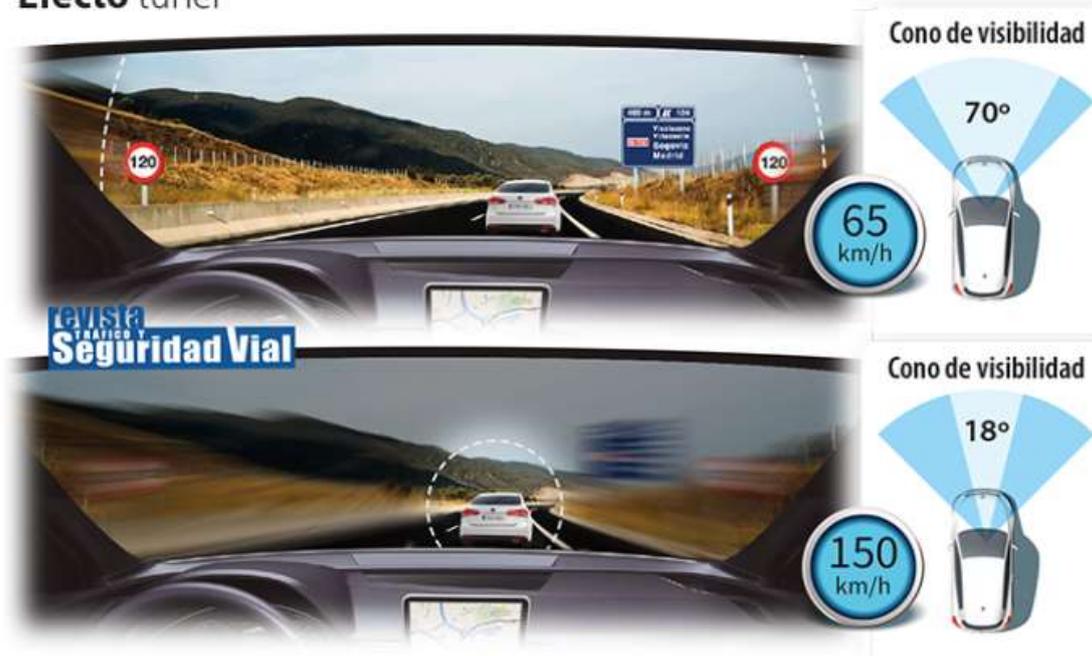


Imagen 13: Efecto túnel

Fuente: Dirección General de Tráfico

2.3. INTERVENCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO RELACIONADOS CON LA VELOCIDAD EXCESIVA O INADECUADA.

Campañas de comunicación.

El análisis de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL¹⁷⁹, considera que las campañas de seguridad vial son una herramienta eficiente en la reducción de los accidentes de tráfico, siempre que se engloben en una estrategia junto a otras medidas de planificación y control que haya

vehículos, teniendo además el campo de visión reducido a 30 grados, como si se circulara por un túnel aunque se esté en un espacio abierto.

¹⁷⁹ Información extraída del Boletín nº 294 “*Experiencias internacionales en campañas integrales y efectivas de seguridad vial*” de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, publicado en 2011 y disponible en el siguiente enlace:

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36078/FAL-294-WEB_es.pdf

establecido unos objetivos claros y factibles. Los temas a tratar en las campañas deberán ser las conductas de riesgo que causen una mayor accidentalidad, y deberán persuadir a los usuarios de la necesidad de modificar esas conductas mediante mensajes cortos, claros y directos que muestren de forma argumentada y con evidencias su problemática y sus graves consecuencias, y desacredite sus supuestos “beneficios”. Para ello, es necesario que el mensaje esté presente en todos los canales posibles: radio, televisión, prensa, redes sociales, etc. i nos centramos en España, expertos como Castelló¹⁸⁰ o Rey, Gordillo y Huici¹⁸¹ coinciden en afirmar que las campañas de la Dirección General de Tráfico han sido una herramienta eficaz en el objetivo de reducir los accidentes de tráfico; pero que hay que seguir con ellas porque es un problema que nos afecta a todos, reforzando y recordando hábitos positivos. Desde los años sesenta del siglo XX se empiezan a hacer campañas de sensibilización en materia de velocidad por parte de la Dirección General de Tráfico, algunas de las cuales mostramos a continuación.



¹⁸⁰ CASTELLÓ, E. 2010. Op. Cit.

¹⁸¹ REY, J.; GORDILLO, I.; HUICI, A.. *La publicidad institucional en televisión: estrategias y acciones comunicativas de la Dirección General de Tráfico durante 1990, 1991 y 1992*. Editorial Castillejo, 1993.



Imagen 14, 15, 16 y 17: Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico
Fuente: Dirección General de Tráfico

Legislación

Los límites de velocidad¹⁸² se establecieron en España por Orden Ministerial de 6 de abril de 1974, coincidiendo con la primera crisis del petróleo, con un límite de 130 Kilómetros por hora; reduciéndose a 100 Kilómetros por hora en el año 1976 y elevando al límite actual de 120 Kilómetros por hora en 1981. Desde entonces se mantuvo la velocidad de 120 Kilómetros por hora en autopistas y autovías, y a 100 Kilómetros por hora en carreteras convencionales que tuvieran un arcén superior a 1,5 metros y 90 Kilómetros por hora en aquellas carreteras convencionales que no lo tuvieran. En zona urbana, la velocidad máxima se estableció a 50 Kilómetros por hora. En el año 2019 se redujo la velocidad en todas las carreteras convencionales a 90 Kilómetros por hora y en 2021 se eliminó la posibilidad de rebasar la velocidad establecida en 20 Kilómetros por hora para adelantar en dichas carreteras. Además, en 2020 se estableció la velocidad en zonas urbanas en calles de sentido único a 30

¹⁸² VILLALBÍ, J.; PÉREZ, C.. Evaluación de políticas regulatorias: prevención de las lesiones por accidentes de tráfico. *Gaceta Sanitaria*, 2006, vol. 20, p. 79-87.

Kilómetros por hora. En la imagen 18 se muestra un resumen de los límites de velocidad en vías interurbanas.

LÍMITES DE VELOCIDAD EN VÍAS INTERURBANAS		AUTOPISTA/ AUTOVÍA	CONVENCIONAL
<ul style="list-style-type: none"> · Turismo · Motocicleta · Autocaravana de MMA <= 3.500 Kg · Pick-up 		120	90
<ul style="list-style-type: none"> · Autobús · Vehículo derivado de turismo · Vehículo mixto adaptable 		100	90
<ul style="list-style-type: none"> · Camión/ Tractocamión · Furgón/ Furgoneta · Autocaravana de MMA > 3.500 Kg · Vehículo articulado · Automóvil con remolque · Resto de vehículos 		90	80
<ul style="list-style-type: none"> · Bicicleta · Ciclomotor 		45	45

Imagen 18: Límites de velocidad genéricos en vías interurbanas

Fuente: Dirección General de Tráfico

Las velocidades en los países europeos no son homogéneas, si bien, en todos ellos, es inferior la velocidad en carreteras convencionales que en autopistas y autovías. En la tabla 7 se muestran los límites de velocidad establecidos en los países europeos:

Tabla 7: Límites de velocidad en los países europeos

País	Límite autovía/autopista	Límite convencional
Alemania	130 (en algunos tramos de autopistas no hay límites)	100
Austria	130	100
Bélgica	120	90
Croacia	130	90
Eslovaquia	130	90
Eslovenia	130	90
Francia	130	80
Grecia	130	90
Holanda	130	100
Italia	130	90
Luxemburgo	130	90
Polonia	140 autopista, 120 autovía	100
Portugal	120	90
Reino Unido	112	96
República Checa	130	90
Rumania	130	100
Suecia	110	70

Fuente: RACE¹⁸³

En España los excesos de velocidad se sancionan con una cuantía económica y además en las sanciones graves o muy graves con detracción de puntos, acorde al sistema establecido en la Ley 17/2005 de 19 de julio, por la que se regula el Permiso por Puntos, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

¹⁸³ Información extraída del Boletín informativo “*Los límites de velocidad que hay en España y en Europa*” Publicado por el RACE en diciembre de 2021, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.race.es/limites-velocidad-espana-europa>

Tabla 8: Sanciones por exceso de velocidad

		Sanciones por exceso de velocidad										Multas	
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
Graves	Sin puntos	21 40	31 50	41 60	51 70	61 90	71 100	81 110	91 120	101 130	111 140	121 150	100 €
	2 puntos	41 50	51 60	61 70	71 80	91 110	101 120	111 130	121 140	131 150	141 160	151 170	300 €
Graves con puntos	4 puntos	51 60	61 70	71 80	81 90	111 120	121 130	131 140	141 150	151 160	161 170	171 180	400 €
	6 puntos	61 70	71 80	81 90	91 100	121 130	131 140	141 150	151 160	161 170	171 180	181 190	500 €
Muy graves	6 puntos	71 en adelante	81 en adelante	91 en adelante	101 en adelante	131 en adelante	141 en adelante	151 en adelante	161 en adelante	171 en adelante	181 en adelante	191 en adelante	600 €

Fuente: Dirección General de Tráfico

Además, cuando se circule a velocidad superior en 60 Kilómetros por hora en vía urbana o en 80 Kilómetros por hora en vía interurbana a la permitida reglamentariamente se habrá cometido un delito contra la seguridad vial regulado en el artículo 379.1 del Código Penal.

Control de la velocidad

El control automático de la velocidad está asociado a una reducción del 16% de los accidentes de tráfico con víctimas, siendo mayor el efecto en los accidentes mortales¹⁸⁴, teniendo en cuenta que conducir por encima de los límites de velocidad es la infracción más común que se produce y que la mera posibilidad de que pueda estar controlada por agentes de la policía o por medios automáticos ya influye en el comportamiento de los conductores. Bourne y Cooke¹⁸⁵, Goldenbeld o Van Schagen¹⁸⁶ entre otros, analizaron los efectos de

¹⁸⁴ ELVIK, R.; VAA, T.. 2006. Op. Cit.

¹⁸⁵ BOURNE, M.; COOKE, R. Victoria's speed camera program. *Crime prevention studies*, 1993, vol. 1, p. 177-192.

¹⁸⁶ GOLDENBELD, C.; VAN SCHAGEN, I.. The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents: An evaluation study on rural roads in

las cámaras de control de la velocidad en la accidentalidad, pudiendo resumir sus resultados en la Tabla 8 “Efectos en los accidentes de las cámaras de velocidad”.

Tabla 9: Efectos en los accidentes de las cámaras de velocidad

Características de la supervisión	Gravedad del accidente	Mejor estimación	Intervalo de confianza al 95%
Cámaras de velocidad fijas (visibles)			
Todas	Sin especificar		
	Sin control del sesgo de publicación	-24	(-29; -19)
	Con control del sesgo de publicación	-16	(-23;-8)
Todas	Accidentes mortales	-39	(-60;-7)
Incremento de la supervisión en factor inferior a 2	Gravedad sin especificar	-17	(-28;-5)
Incremento de la supervisión en factor superior a 2	Gravedad sin especificar	-35	(-51;-15)
Nuevo tipo de supervisión	Accidentes con lesionados	-24	(-29;-19)
Cámaras de velocidad móviles (ocultas)			
Todas	Accidentes mortales	-10	(-22;+4)
Todas	Accidentes con lesionados	-16	(-33;+5)
Control de velocidad en una sección de carretera			
Todas	Accidentes con lesionados	-30	(-61;+25)

Fuente: Manual de Medidas de Seguridad Vial¹⁸⁷

the Dutch province Friesland. *Accident Analysis & Prevention*, 2005, vol. 37, no 6, p. 1135-1144.

¹⁸⁷ ELVIK, R.; VAA, T. 2006. Op. Cit..

En las últimas décadas, muchos estudios van dirigidos a analizar la posibilidad de establecer sistemas de control de la velocidad en los vehículos (ISA, Intelligent speed Adaptation) que estén conectados con la vía, de forma que se puedan adaptar a la geometría de la carretera¹⁸⁸ o a las circunstancias cambiantes del tráfico y evitar en la medida de lo posible las congestiones¹⁸⁹. Afukaar¹⁹⁰ considera que la velocidad es uno de los factores de riesgo más comunes en los accidentes de tráfico y que reducir la velocidad de circulación es una de las intervenciones más efectivas para reducir los accidentes de tráfico y las lesiones que se producen por su causa, pero su vigilancia a través de agentes policiales o medios tecnológicos como radares o cámaras son a veces demasiado costosos de desarrollar, en especial en países en desarrollo; por lo que se hace necesario el desarrollo de otras medidas como bandas sonoras, pasos elevados para cruce de peatones, segregación de carriles de las vías acorde a la diferencia de velocidad de circulación o fomentar una mayor sensibilidad de la sociedad ante este problema.

3. ACCIDENTES DE TRÁFICO Y DISTRACCIONES.

3.1. LAS DISTRACCIONES COMO FACTOR DE RIESGO.

La conducción es una tarea que requiere la total atención del conductor, evitando las posibles distracciones. Se produce una distracción en la conducción cuando algún suceso, actividad, objeto o personas, ya sea dentro o fuera del vehículo, captan la atención del conductor y la desvían de la tarea de conducir, provocando un gran riesgo al no estar ya el conductor pendiente de las circunstancias cambiantes del tráfico. Marcar un número de teléfono,

¹⁸⁸ JIMÉNEZ, F. *Sistema de adaptación de la velocidad de los vehículos automoviles a la geometría de la carretera*. 2006. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

¹⁸⁹ MARZO, JL. Control de tráfico en redes de altas prestaciones: ATM e Internet de nueva generación.

¹⁹⁰ AFUKAAR, F. Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. *Injury control and safety promotion*, 2003, vol. 10, no 1-2, p. 77-81.

contestar a una llamada de teléfono, leer o contestar mensajes, encender un cigarrillo, cambiar de emisora de radio, etc.; supone apartar la vista de la carretera durante unos segundos que pueden ser cruciales para no exponerse a un accidente de tráfico, ya que son segundos en los que el vehículo circula sin control. El estudio de Stutts et al¹⁹¹ estableció el tiempo que se tarda en realizar alguna de estas tareas que distraen de la conducción, lo que se muestra en la imagen 19.



Imagen 19: Efecto de las distracciones

Fuente: Dirección General de Tráfico

Junto con ello, el análisis realizado por López de Cózar¹⁹² utilizando la metodología de encuestas para evaluar los comportamientos de los conductores, y en especial las distracciones a las que se enfrentan, llegó a los

¹⁹¹ STUTTS, J., et al. The causes and consequences of distraction in everyday driving. En *Annual Proceedings/Association for the Advancement of Automotive Medicine*. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2003. p. 235.

¹⁹² LÓPEZ-DE-CÓZAR, E., et al. Desarrollo de un Cuestionario Evaluar la Percepción Subjetiva de la Distracción en la Conducción. *Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS): Valencia, Spain, 2004*, p. 25-26.

resultados que se muestran en el gráfico 8 “Valoración promedio de los conductores españoles respecto a la frecuencia con que se encuentran en distintas situaciones distractoras y qué nivel de distracción les producen”, que revela que las distracciones más frecuentes vienen de la interacción con otros usuarios de la vía (peatones, ciclistas, otros vehículos, etc.); sin bien, aquellas que tienen un mayor nivel de riesgo son las que afectan directamente al conductor, en las que destaca el uso del teléfono móvil, ya que hay que tener en cuenta el “fenómeno refractario psicológico” que “establece la dificultad de ejecutar dos tareas simultáneamente cuando ambas requieran de un proceso central de evaluación y generación de respuestas”.

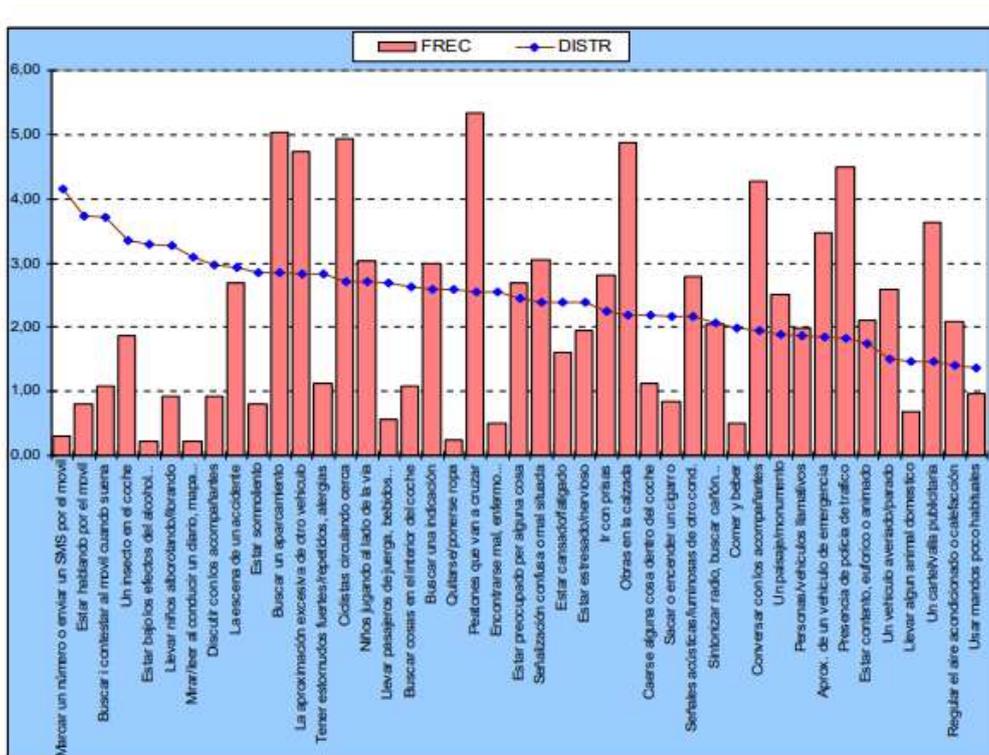


Gráfico 8: Valoración promedio de los conductores españoles respecto a la frecuencia con que se encuentran en distintas situaciones distractoras y qué nivel de distracción les producen

Fuente: López de Cózar¹⁹³

¹⁹³ LÓPEZ-DE-CÓZAR, E., et al. 2004. Op. Cit.

Además, cuanto mayor sea la velocidad del vehículo, mayor será el riesgo que se asume, al tener el conductor menor margen de tiempo de reacción frente a los imprevistos que pueden surgir. El binomio distracción y velocidad aumenta exponencialmente los riesgos en la conducción ocasionando de forma frecuente accidentes de tráfico, en especial salidas de vía, choque con el vehículo precedente o atropello. Pero hay más factores que favorecen las distracciones como la fatiga o somnolencia, el estrés, la ansiedad, la depresión, etc.

La distracción más recurrente es el uso del teléfono móvil mientras se conduce, y hay que tener en cuenta que mientras se habla y conduce, se pierde la capacidad de mantener una velocidad constante, de guardar la distancia de seguridad necesaria con el vehículo precedente para circular en condiciones de seguridad y aumenta el tiempo de reacción ante un imprevisto. Hay estudios que establecen que tras un minuto y medio hablando por el móvil, aunque sea con un dispositivo de manos libres, el conductor no percibe el 40% de las señales, su velocidad media baja un 12%, y se tarda más en reaccionar. El estudio realizado por la Fundación Línea Directa en colaboración con el Instituto Universitario de Investigación de Tránsito y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia (INTRAS) en el año 2019 “*Smartphones: el impacto de la adicción al móvil en los accidentes de tráfico*”¹⁹⁴ determinó que el uso del móvil al conducir causaba el 20% de los fallecidos al año, aproximadamente 390 fallecidos al año. En las encuestas que realizaron, los conductores admitieron que durante la conducción habían usado el móvil (13 millones, el 48,2%), se habían hecho selfies (2 millones, el 7%), habían chateado por whatsapp (10 millones, el 37%) o habían interactuado en redes sociales (2,3 millones, el 9%). Desde el año 2007 en que Apple lanzara el iPhone, la tecnología ha evolucionado muy rápido, convirtiendo a los smartphones en una herramienta de comunicación que ha modificado hábitos y conductas. Hoy en día hay más teléfonos móviles que personas en el mundo, habiéndose

¹⁹⁴ Documento “Smartphones: el impacto de la adicción al móvil en los accidentes de tráfico” publicado por la fundación Línea Directa en septiembre de 2019 y disponible en el siguiente enlace:

<https://www.fundacionlineadirecta.org/investigacion>

extendido su uso por todos los países, tal y como se muestra en la imagen 20 “Móviles por cada 100 habitantes”, que muestra su distribución en el mundo

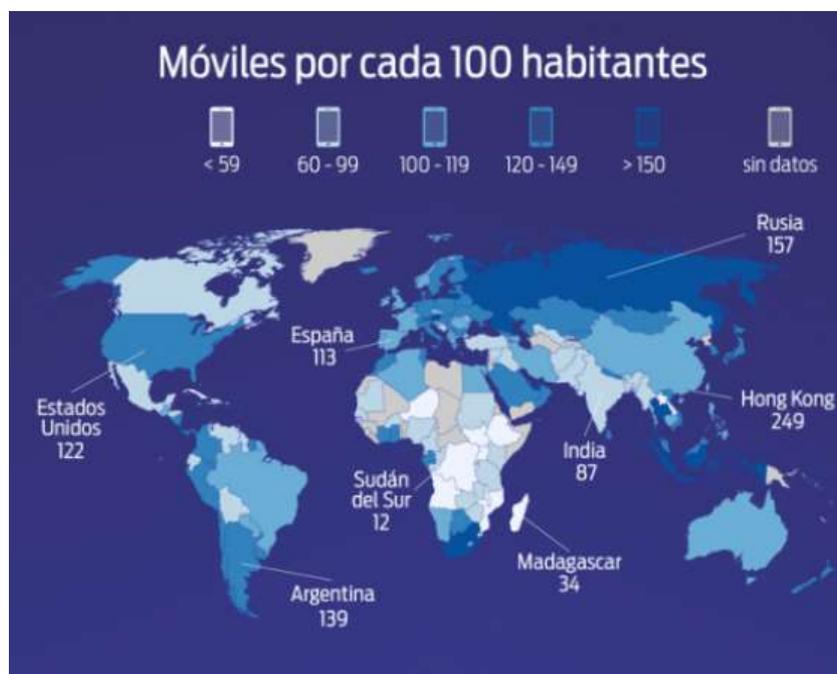


Imagen 20: Teléfonos móviles por cada 100 habitantes

Fuente. Statista¹⁹⁵

El informe de la Fundación Línea Directa¹⁹⁶ sobre los smartphones determina que, el accidente tipo que tiene como causa el uso del móvil, suelen ser salidas de vía o alcance al vehículo precedente, viajando solo el conductor, normalmente en días laborales, y con buenas condiciones meteorológicas y circulatorias. Suelen ser este tipo de accidentes de tráfico de gran gravedad puesto que debido a la distracción no se aprecia el riesgo, y por lo tanto no se adecua la conducción a las circunstancias existentes. El proyecto ESRA¹⁹⁷

¹⁹⁵ Datos publicados por Statista en 2016 disponible en el siguiente enlace:

<https://es.statista.com/estadisticas/567604/indice-de-penetracion-de-la-telefonía-movil-en-el-mundo-en-2015-por-region/>

¹⁹⁶ Documento “Smartphones: el impacto de la adicción al móvil en los accidentes de tráfico” publicado por la fundación Línea Directa en septiembre de 2019 y disponible en el siguiente enlace:

<https://www.fundacionlineadirecta.org/investigacion>

¹⁹⁷ MEESMANN, U., et al. ¿ Nos Preocupa la Seguridad Vial?. *Principales Resultados del Proyecto ESRA1* en, vol. 38. 2018.

(Encuesta Europea sobre las actitudes de seguridad de los usuarios de la carretera) determinó que la mayoría de las personas encuestadas son conscientes de que hablar por teléfono mientras se conduce tiene efectos negativos en la conducción y aumenta el riesgo de tener un accidente; pero a pesar de ello, un gran porcentaje de los conductores encuestados declaró hacerlo, e incluso declararon enviar también mensajes de texto. El Estudio concluyó que los conductores europeos subestiman los riesgos de hablar con un teléfono móvil, aun usando un dispositivo manos libres para ello.

Tomando como referencia la clasificación de factores concurrentes establecida en la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información por parte de los cuerpos policiales al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, en el año 2019¹⁹⁸ se produjeron 11.942 accidentes con víctimas que tenían como factor concurrente las distracciones, lo que supone el 16% del total de accidentes con víctimas; y centrándose en lo accidentes mortales, se produjeron 359 teniendo la misma causa, lo que supone el 28% del total de accidentes mortales. Analizando sólo las vías interurbanas, las distracciones causaron el 26% de los accidentes con víctimas y el 33% de los accidentes mortales.

3.2. EFECTOS DE LAS DISTRACCIONES EN LA GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO.

Se pueden definir las distracciones como aquellos sucesos o actividades, dentro o fuera del vehículo, que captan la atención del conductor y la desvían de la atención necesaria para conducir un vehículo en condiciones de seguridad, afectando negativamente a la toma de decisiones y por lo tanto a los

¹⁹⁸ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2019” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/.galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

tiempos de reacción adecuados ante las circunstancias cambiantes del tráfico, pudiendo producir situaciones de peligro e incluso accidentes de tráfico, lo que se puso de manifiesto en los análisis de Basacik y Stevens¹⁹⁹, Hedlund et al²⁰⁰, Ranney²⁰¹, Dingus²⁰² y Neale et al²⁰³, que establecieron que la falta de atención durante la conducción provocaba un 80% de los accidentes de tráfico. Si bien, en relación a las distracciones hay falta de unificación de los conceptos y de la metodología de análisis, lo que da lugar a una variedad en las conclusiones de diversos estudios realizados como muestra el análisis realizado por Montes²⁰⁴; Aun así, todos los estudios muestran el gran riesgo que suponen las distracciones durante la conducción y su afectación en la producción de accidentes de tráfico.

Una de las distracciones más frecuentes durante la conducción en las últimas décadas es el uso de los teléfonos móviles, y es donde se centran gran parte de los estudios realizados. Astrain et al²⁰⁵ analizaron la prevalencia del uso del móvil durante la conducción mediante un muestreo aleatorio estratificado por zonas, día de la semana y hora del día en la ciudad de Lleida, calculando que la prevalencia del uso del móvil durante la conducción era alta, un 3,3%, lo que conlleva una disminución grave de las labores de atención requeridas en una

¹⁹⁹ BASACIK, D.; STEVENS, A. *Scoping study of driver distraction*. London: Department for Transport, 2008.

²⁰⁰ HEDLUND, J.; SIMPSON, H.; MAYHEW, D. International conference on distracted driving: Summary of proceedings and recommendations: October 2-5, 2005.

²⁰¹ RANNEY, T. *Driver distraction: A review of the current state-of-knowledge*. 2008.

²⁰² DINGUS, T. A. Crash/near crash risk associated with non-driving-task induced driver distraction. *Distracted Driving Summit, Washington, DC 2009*

²⁰³ NEALE, V., et al. An overview of the 100-car naturalistic study and findings. *National Highway Traffic Safety Administration, Paper*, 2005, vol. 5, p. 0400.

²⁰⁴ MONTES, S. et al. Estudio y prevención de la distracción e inatención en la conducción. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 2014, vol. 32, no 1, p. 115-129.

²⁰⁵ ASTRAIN, I., et al. Prevalencia del uso de teléfonos móviles durante la conducción de vehículos. *Gaceta sanitaria*, 2003, vol. 17, p. 66-69.

conducción segura. Brown et al²⁰⁶ determinaron que la división de la atención al recibir llamadas de teléfono mientras se conduce, disminuía la percepción y la capacidad de decisión; y en consecuencia, los conductores tendían a disminuir la velocidad del vehículo y aumentar el número de decisiones erróneas. Redelmeier y Tibshirani²⁰⁷ utilizaron el método epidemiológico con diseño de casos cruzados para analizar si el uso de los teléfonos móviles durante la conducción aumentaba el riesgo de sufrir un accidente de tráfico. Para ello, analizaron 699 accidentes con daños materiales junto con las llamadas mantenidas con el teléfono móvil por los conductores durante el día del accidente y el uso habitual que hacían durante una semana. Concluyeron que el riesgo de sufrir un accidente de tráfico al conducir mientras se hablaba con el teléfono móvil era 4 veces mayor, no habiendo diferencia en su análisis en relación a la edad o la experiencia, y tampoco el uso de dispositivos de manos libres ofrecía ninguna ventaja respecto a mejorar la seguridad.

Violanti y Marshall²⁰⁸ usaron también un análisis epidemiológico de casos con técnicas de regresión logística para analizar la relación entre el uso del teléfono móvil durante la conducción y el riesgo de sufrir un accidente de tráfico. Tomaron datos de uso del teléfono móvil durante la conducción de 100 conductores que habían tenido un accidente en los dos años anteriores y 100 conductores que no habían tenido ningún accidente en 10 años, concluyendo que aquellos conductores que hablaban mientras conducían más de 50 minutos al mes tenían un riesgo 5,59 veces mayor de sufrir un accidente de tráfico. Stutts et al²⁰⁹ analizaron la forma de conducir instalando cámaras en los vehículos, registrando imágenes del conductor en primer plano, del interior del vehículo en general y de la vía por la que discurría el vehículo. Las imágenes

²⁰⁶ BROWN, I., et al. Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of applied psychology*, 1969, vol. 53, no 5, p. 419.

²⁰⁷ REDELMEIER, D.; TIBSHIRANI, R.. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *New England Journal of Medicine*, 1997, vol. 336, no 7, p. 453-458.

²⁰⁸ VIOLANTI, J.; MARSHALL, J.. Cellular phones and traffic accidents: an epidemiological approach. *Accident Analysis & Prevention*, 1996, vol. 28, no 2, p. 265-270.

²⁰⁹ STUTTS, J., et al. 2003. p. 235.

captadas sirvieron en primer lugar, para analizar las distracciones del conductor (si usaba el móvil, sintonizaba la radio, etc.); en segundo lugar, analizar el contexto (trayectoria del vehículo, estado del tráfico, tipo de vía, etc.); y por último, analizar el comportamiento del conductor (dónde miraba, colocación de las manos, manera de conducir, etc.) Los datos se analizaron de forma descriptiva mediante técnicas de análisis bootstrap no paramétrico concluyendo que todos los conductores están expuestos diariamente a alguna distracción, calculando que ello supone el 16,1% del tiempo de conducción. Briem y Hedman²¹⁰ determinaron que la afectación de hablar por el móvil mientras se conduce va a depender de tres factores: en primer lugar, la dificultad que entrañe en ese momento la tarea de conducir (trazado de la carretera, estado del tráfico, condiciones meteorológicas, etc.); en segundo lugar, la cantidad de atención que el conductor tenga que prestar a la llamada (si necesita recordar datos, si exige concentración para seguir el curso de la conversación, su duración, etc.); y en tercer lugar, la experiencia del conductor.

3.3. INTERVENCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO RELACIONADOS CON LAS DISTRACCIONES

Campañas de comunicación

Según AC González²¹¹ la publicidad institucional es *“una forma de comunicación de las Administraciones Públicas emitida a través de cualquier medio de comunicación, en los espacios donde se inserta la publicidad comercial, cuya finalidad es educar positivamente o lograr la aceptación de un código de conducta y/o valores orientados a la mejora de las relaciones sociales de los individuos y de los ciudadanos con el entorno social, físico y natural”*. Desde este punto de vista, la publicidad institucional de la Dirección

²¹⁰ BRIEM, V.; HEDMAN, L.. Behavioural effects of mobile telephone use during simulated driving. *Ergonomics*, 1995, vol. 38, no 12, p. 2536-2562.

²¹¹ CORTÉS, A. Conceptualización de la publicidad institucional en su dimensión socializadora y educativa. *Espacios públicos*, 2008, vol. 11, no 22, p. 226-237.

General de Tráfico ha buscado un cambio social mediante la transmisión de nuevos valores y actitudes, ha usado factores emocionales y persuasivos que tengan impacto en la sociedad, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:

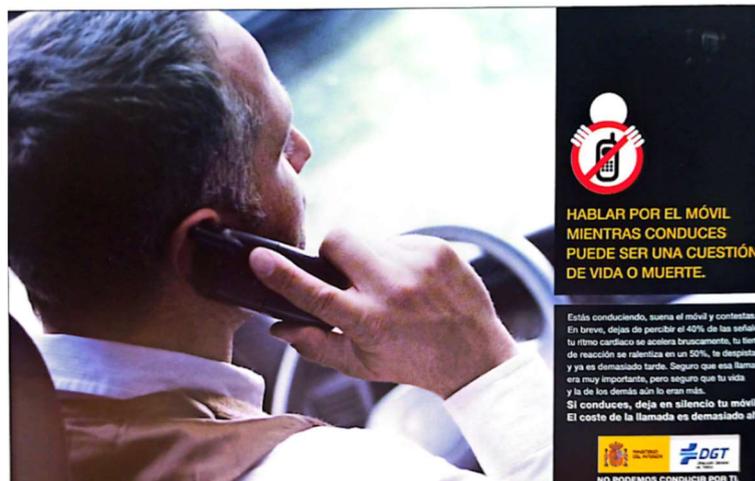


Imagen 21, 22 Y 23: Campaña de concienciación de la Dirección General de Tráfico

Fuente: Dirección General de Tráfico

Marinescu²¹² realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de las campañas de seguridad vial de la Dirección General de Tráfico de los años 2011 a 2019, analizando los factores emocionales o persuasivos que se utilizaban en ellas, así como el soporte y los mensajes utilizados y el impacto sobre el público espectador. Estableció la distinción entre campañas de carácter positivo, que son aquellas que aluden a una conducción responsable, respetando las normas de circulación, mostrando sus beneficios; y las campañas negativas, que muestran los efectos tanto directos como indirectos de una conducción no respetuosa con las normas, mostrando imágenes dramáticas de gran realismo de las consecuencias directas e indirectas de los accidentes de tráfico.

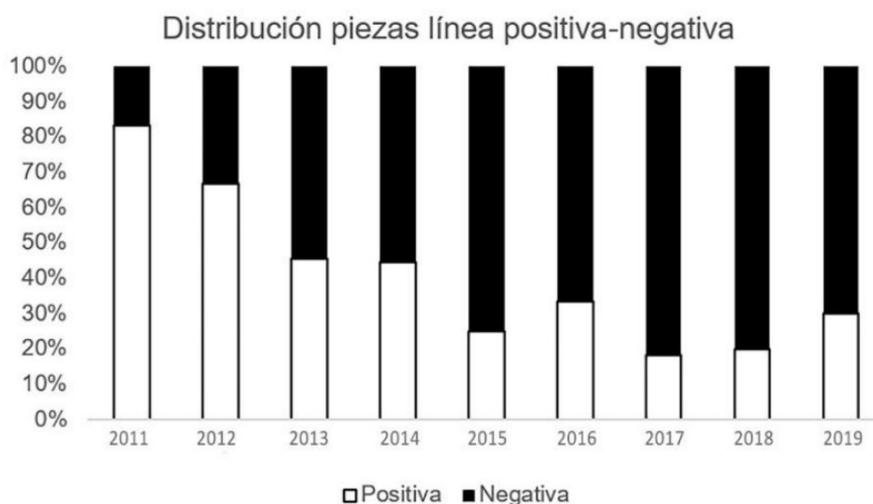


Gráfico 9: Distribución línea positiva o negativa de las piezas audiovisuales de la Dirección General de Tráfico en el periodo 2011-2019

Fuente: Marinescu²¹³

El análisis de su evolución en el tiempo en los años 2011 a 2019 realizado por Marinescu²¹⁴ muestra que la Dirección General de Tráfico incluyó en esos años más campañas negativas que positivas, ya que son las que contienen más elementos de dimensión emocional y persuasiva, con la finalidad didáctica de

²¹² MARINESCU, I. et al. Estrategias persuasivas y emocionales en las campañas audiovisuales de la DGT en el periodo 2011-2019. *Revista de Comunicación y Salud*, 2022, vol. 12, p. 1-20.

²¹³ MARINESCU, I. et al. 2022. Op. Cit.

²¹⁴ MARINESCU, I. et al. 2022. Op. Cit.

hacer cambiar de conducta a los conductores en particular y al resto de los usuarios de la vía en general, con el objetivo de disminuir los fallecidos y lesionados graves por accidente de tráfico, tal y como se puede apreciar en el Gráfico 9, “Distribución línea positiva o negativa piezas audiovisuales de la DGT en el periodo 2011-2019”.

Según Tellis²¹⁵ la publicidad tiene la capacidad de suscitar emociones y persuadir de manera eficaz, teniendo en cuenta que la emoción es un estado de excitación que se puede avivar o disipar mediante una secuencia de pensamientos provocados por diversos estímulos, y que permite una mayor emisión del mensaje elegido con menos esfuerzo, provocando un mayor recuerdo.

Legislación

El artículo 76 del Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial establece como infracción grave en su apartado f) el conducir utilizando cualquier tipo de casco de audio o auricular conectado a aparatos receptores o reproductores de sonido u otros dispositivos que disminuyan la atención permanente a la conducción. Además, la última reforma legislativa modificó la redacción de dicho artículo 76 en su apartado g) al establecer también como infracción grave el utilizar, sujetándolo con una mano, o manteniéndolo ajustado entre el casco y la cabeza del usuario, dispositivos de telefonía móvil mientras se conduce, conducir utilizando manualmente dispositivos de telefonía móvil en condiciones distintas a las anteriores, conducir utilizando manualmente navegadores o cualquier otro medio o sistema de comunicación, así como llevar en los vehículos mecanismos de detección de radares o cinemómetros. Las citadas infracciones se sancionan como una multa de 200€ y una pérdida de 6 puntos

²¹⁵ TELLIS, G., et al. *Estrategias de publicidad y promoción*. Addison Wesley, 2002.

CAPÍTULO III: CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL Y SEGURIDAD VIAL

En los Capítulos anteriores se ha intentado mostrar la importancia del tráfico y la seguridad vial tanto a nivel internacional como nacional, así como el grave problema que suponen los accidentes de tráfico, que son hoy en día, una de las principales causas de mortalidad en el mundo, tal y como muestran los datos de la Organización de Naciones Unidas que se han analizado anteriormente. También, se han analizado cuáles son los elementos fundamentales del fenómeno del tráfico (la vía, el vehículo y el factor humano) y cómo se interrelacionan entre ellos. Además, se ha mostrado cómo participan esos elementos en los accidentes de tráfico, y cuáles son los principales factores de riesgo que están presentes en los mismos, haciendo especial referencia a la problemática de conducir bajo los efectos del alcohol y otras drogas, el circular a velocidad excesiva o inadecuada y las distracciones; ya que son las principales causas de accidentes de tráfico a nivel mundial como se muestra en muchos documentos de Organizaciones Internacionales a los que se ha hecho referencia. Y también se ha desarrollado una amplia bibliografía de análisis de los accidentes de tráfico y sus causas²¹⁶, muchos de ellos basados en el factor humano²¹⁷, en su comportamiento, que plantean modelos de modificación de conducta de los conductores, para de esta forma, reducir las cifras de accidentalidad.

Y en la búsqueda de soluciones que puedan paliar este grave problema, llegado este momento, se ve conveniente analizar la problemática de los accidentes de tráfico desde otro prisma, considerando adecuado por sus coincidencias, el análisis desde la criminología ambiental, que es aquella rama que describe la influencia de los entornos en el desarrollo de actividades

²¹⁶ Como por ejemplo los análisis de HADDON JR, W. 1998; Op. Cit. AHMED, I. 2013. Op. Cit; ELVIK, R. y VAA, T. 2006. Op. Cit. o PEIRÓ, R. 2002. Op. Cit.

²¹⁷ Como por ejemplo, MONTORO, L. 2000. Op. Cit. o ÁLVAREZ, FJ. 1997. Op. Cit

delictivas. Tal y como establecen Wortley y Mazerolle²¹⁸ el estudio de los delitos desde la perspectiva de la criminología ambiental se centra en tres aspectos fundamentales: En primer lugar, la influencia del ambiente en la conducta delictiva; en segundo lugar, la no aleatoriedad de la distribución espacio-temporal del delito; y en tercer lugar, el uso de estos dos elementos anteriores en la planificación de las actuaciones de control y prevención de los delitos. El análisis de estos aspectos fundamentales en el fenómeno del tráfico y la seguridad vial serán el objeto de este capítulo.

Además, la criminología ambiental analiza la influencia de la disuasión en la prevención de la delincuencia, y desde las recomendaciones de Organismos Internacionales para alcanzar la disminución de la accidentalidad en materia de tráfico²¹⁹ se plantea como elemento a considerar, la aplicación de técnicas de disuasión mediante la amenaza de las sanciones administrativas o penales que puedan recaer a aquellos que infringen las normas; por lo que su estudio y análisis está alineado con esta perspectiva.

1. CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL.

1.1 APROXIMACIÓN A UN ENFOQUE CRIMINOLÓGICO.

Desde el principio de la vida en sociedad, se han intentado regular las conductas agresivas de las personas, en especial aquellas que causan daños a otras personas o sus bienes, por medio de regulaciones jurídicas, y se ha estudiado el sentido de las normas que lo hacen. Pero con el trascurso de los siglos empieza a haber una preocupación cada vez mayor no sólo por dar una respuesta legal a las conductas delictivas, sino por analizar por qué se producen e intentar prevenirlas, surgiendo así la criminología a principios del

²¹⁸ WORTLEY, R. In Wortley R, Mazerolle L (Eds.)(2008). Situational precipitators of crime. *Environmental criminology and crime analysis*.

²¹⁹ "Next Steps towards "Vision Zero" publicado por la Comisión Europea en el año 2020 o "Plan Mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030" publicado en octubre de 2021, entre otros

siglo XIX²²⁰, surgiendo diferentes corrientes que van evolucionando con el tiempo.

La primera corriente criminológica importante es la denominada **Escuela Clásica**, en la que resaltan los autores Cesare Beccaria²²¹ y Jeremy Bentham²²², que planteaban un modelo de sistema de justicia penal que partía de su percepción de cómo era el delincuente:: En primer lugar, consideraban que era libre para optar entre la legalidad y la ilegalidad, no estando influenciado ni por componentes sociales, ni por otros sujetos delincuentes. En segundo lugar, la organización y la ejecución del delito la planteaban como un hecho racional basado en sus propias creencias y deseos. Y por último, y derivado de la consideración del acto delictivo como racional, entienden que es posible pensar el delito como un hecho realizado tras un análisis coste-beneficio, en el que el criminal decide realizar la conducta porque el beneficio que le causa es mayor que el perjuicio que le produce. Cesare Beccaria²²³ en su libro “Tratado de los delitos y de las penas” estableció que las penas tenían que servir para prevenir los delitos, planteando la necesidad de una reforma del sistema penal²²⁴. Bentham por su parte establecía que el castigo es algo malo, que sólo se debe admitir cuando sirva para evitar algo peor²²⁵.

Algunos de los primeros estudios sobre la delincuencia, pueden considerarse de algún modo como “precursores” del enfoque ambiental. Así ocurre con lo que se ha denominado primera **Escuela Estadista o Cartográfica** con

²²⁰ BUIL. D. ¿Qué es la criminología?: Una aproximación a su ontología, función y desarrollo. *Derecho y cambio social*, 2016, vol. 13, no 44, p.1.

²²¹ BECCARIA, C. *Tratado de los delitos y de las penas*, (traducción Manuel MARTÍNEZ NEIRA), Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, 2015.

²²² BENTHAM, J. *The Works of Jeremy Bentham*. W. Tait, 1843.

²²³ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. La racionalidad en las teorías criminológicas contemporáneas. *El Uruguay desde la Sociología VII*, Departamento de Sociología del Uruguay, Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR, 2009.

²²⁴ BUIL. D. 2016. Op. Cit.

²²⁵ BUIL. D. 2016. Op. Cit.

Quételet²²⁶ y Guerry²²⁷ como principales autores, que se caracteriza por un enfoque social de la delincuencia. Así, el delito lo van a considerar un fenómeno social y colectivo, que se rige por leyes naturales, y que se puede analizar desde el punto de vista cuantitativo, analizando su frecuencia o distribución por series. Quételet empleó sus conocimientos de estadística para analizar la delincuencia desde el punto de vista estadístico, analizando la influencia de factores como la edad o el sexo de los delincuentes, desarrollando así lo que denominó mecánica social, según la cual establecía que la vida del ser humano podía predecirse según patrones de comportamiento medidos por la Estadística²²⁸. Además desarrolló lo que denominó leyes térmicas, que analizaban la influencia del clima en la criminalidad, acorde a las cuales en verano, al haber más vida social, se cometen más delitos contra las personas; sin embargo, en invierno, se cometen más delitos contra la propiedad, al ser las noches más largas y haber menos personas por las calles. En cuanto a Guerry analizó patrones de delincuencia en razón de factores como el sexo o la edad de los delincuentes, la ubicación geográfica de los delitos y la influencia del clima, elaborando con toda la información mapas de los crímenes identificando los diferentes factores por colores.

La **Escuela Positiva**, que surge a principios del Siglo XIX, se centra en la persona, en el delincuente, planteando diversas hipótesis acerca de las motivaciones que puede tener para cometer un delito, buscando las causas en vivencias de la infancia, en componentes genéticos o en procesos psicológicos. Desde esta perspectiva, se planetaron complejos programas y tratamientos rehabilitadores para aplicar en la vida diaria de las posibles delincuentes que modificaran su actitud y modo de actuar con el objetivo de disminuir los actos

²²⁶ QUETELET, A. Recherches sur le penchant au crime aux différents âges. *Nouveaux mémoires de l'académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles*, 1832, vol. 7, p. 1.

²²⁷ GUERRY, A. *Statistique comparée de l'état de l'instruction et du nombre des crimes*. Everat, 1832.

²²⁸ HIKAL, W. Los postulados de Quételet en el entendimiento de la criminalidad y como bases de una política criminal. *Derecho y Cambio Social*, 2017, vol. 5.

delictivos; si bien, muchos de estos programas, no tuvieron el éxito deseado²²⁹. Se intentaban identificar los factores que pudieran explicar por qué un individuo se convertía en un delincuente²³⁰, siendo su principal autor Cesare Lombroso²³¹ que buscó la aplicación del método científico, usado hasta el momento para los fenómenos naturales, a un fenómeno social como es la delincuencia, volviendo así a redirigir el análisis a los criminales, a las personas, al plantear que podía haber un elemento biológico en la naturaleza de algunas personas que les podía hacer tener mayor predisposición a cometer actos delictivos²³². Tras el estudio fisiológico de delincuentes, Lombroso estableció una serie de características físicas comunes en ellos, que permitía identificarlos y neutralizarlos antes de que pudieran cometer ningún delito, si bien esta metodología no fue apoyada por otros estudiosos en la materia²³³. Ferri²³⁴ también autor de la Escuela Positiva, estableció que si bien el delincuente podía tener una predisposición biológica, se tenían que dar también otros elementos del entorno (clima, hora, lugar, etc) y sociales (educación, hábitos, nivel social, etc.) para que se desarrollara la conducta delictiva.

Entre 1920 y 1932, un grupo de sociólogos formaron la **Escuela de Chicago** y desarrollaron investigaciones de aplicación de la sociología a los actos delictivos, acuñando así el término delitos ecológicos, haciendo un símil de la ciudad de Chicago como un hábitat en el que conviven diferentes especies, y que tiene que tener un orden social para que las relaciones entre las especies fluyan. La delincuencia se entendería así como un funcionamiento deficitario de

²²⁹ MEDINA, J. *Políticas y estrategias de prevención del delito y seguridad ciudadana*. Madrid;: Edisofer, 2011.

²³⁰ FERNÁNDEZ, E.; VÁZQUEZ, D.; BELMONTE, M. Los puntos calientes de la delincuencia. *Un análisis de la distribución espacial del fenómeno delictivo en la ciudad de Albacete. IV Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales*, 2013, p. 351-363.

²³¹ LOMBROSO, C. *L'uomo delinquente*. 1896.

²³² BUIL. D. 2016. Op. Cit.

²³³ BUIL. D. 2016. Op. Cit.

²³⁴ FERRI, E.; GAROFALO, R. *Polemica in difesa della scuola criminale positiva*. N. Zanichelli, 1886.

esa organización²³⁵. Intentaron explicar los problemas sociales que surgían de los modelos de crecimiento y organización de las ciudades. Dentro de los autores de la Escuela de Chicago destaca Burgess²³⁶, que planteó un modelo de círculos concéntricos de ciudad, con cinco zonas, en las que el punto central sería la zona de negocios rodeada de un segundo anillo con zonas de transición con fábricas. Los tres anillos siguientes serían las zonas residenciales de estatus económico creciente. Además, Burgess conjuntamente con Park²³⁷ acuñó el término ecología humana, determinando así el estudio de las relaciones espaciales y temporales de los seres humanos con su entorno.

A principios de la década de 1960 Jane Jacobs²³⁸ publicó el libro “La muerte y la vida de las grandes ciudades de América” en el que criticaba las nuevas formas de construcción de las ciudades, creando barrios aislados con calles vacías que rompían el control no formal ante comportamientos delictivos que tradicionalmente desarrollaban los vecinos, la vida en comunidad. Siguiendo sus críticas, Jeffery²³⁹ y Newman²⁴⁰ desarrollaron sus teorías, siendo precursoras de las teorías contemporáneas de criminología ambiental, que establecían una relación entre el diseño del espacio urbano y la delincuencia. Jeffery determinó que la prevención del crimen mediante el diseño ambiental determinaba la capacidad de influir en las decisiones de los delincuentes que precedían a los actos delictivos²⁴¹, a lo que acompañaba con la propuesta de políticas sociales para todos e intervenciones psicológicas individuales²⁴². Newman por su parte, estableció el término “espacio defendible” para referirse

²³⁵ BUIL. D. Op. Cit.

²³⁶ BURGESS, E. The growth of the city: an introduction to a research project. En *The city reader*. Routledge, 2015. p. 212-220.

²³⁷ PARK, R.; BURGESS, E. *The city*. University of Chicago Press, 2019.

²³⁸ JACOBS, Jane. *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Capitán Swing Libros, 2020.

²³⁹ JEFFERY, C. Crime prevention through environmental design. *American Behavioral Scientist*, 1971.

²⁴⁰ NEWMAN, O. El espacio defendible. 1972.

²⁴¹ GÓMEZ, E. El diseño urbano vs. la seguridad: criminología ambiental. *Archivos de Criminología, Criminalística y Seguridad Privada*, 2019, vol. 22.

²⁴² GÓMEZ, E. 2019. Op. Cit.

a un modelo de vecindario que inhibiera las actividades delectivas, mediante determinadas características en las zonas de viviendas, que alentaran en sus habitantes sentimientos de responsabilidad por lo que sucede en ellas, defendiéndose de esta forma a sí mismo²⁴³. Estas corrientes reafirman la idea de Sampson²⁴⁴ cuando afirmaba que el futuro de la criminología es la modificación de lugares, no de personas.

Es importante destacar también el análisis realizado por Goldstein²⁴⁵ en “Improving policing; a problema-oriented policing approach” en el que analiza que en ocasiones los cuerpos policiales han prestado más atención a los medios y herramientas a desarrollar, que a los objetivos a conseguir. Para mejorar este aspecto, Goldstein propone que se deberían previamente identificar con claridad los problemas existentes a resolver, analizando cada problema en todos sus aspectos, determinando por último cuál sería la actuación más eficaz para resolverlos con los recursos que se tengan en cada momento.

Y no hay que olvidar hacer mención de los análisis de Gary Becker²⁴⁶ que aplica a todas las actividades humanas las tesis de la **Teoría Económica Convencional**, calculando la probabilidad de ser sancionado, la cuantía de la pena y el coste de la realizar la conducta correcta, buscando la utilidad o beneficio mayor en todas las actuaciones. Los análisis de Wilson y Kelling²⁴⁷ en el desarrollo de la **Teoría de las Ventanas Rotas** en 1982, que plantea que el deterioro visible de los vecindarios a causa de la falta de mantenimiento, influye en el comportamiento delictivo, en lugares sucios, con ventanas o bancos rotos, sin plantas, etc.; la gente no se siente cómoda y va evitar pasar por allí,

²⁴³ BOOTH, A. El ambiente construido, disuasivo del delito: Un replanteamiento del «espacio defendible». *Estudios de psicología*, 1984, vol. 5, no 17, p. 69-77.

²⁴⁴ SAMPSON, R. The neighborhood context of well-being. *Perspectives in biology and medicine*, 2003, vol. 46, no 3, p. S53-S64.

²⁴⁵ GOLDSTEIN, H. Improving policing: A problem-oriented approach. *Crime & delinquency*, 1979, vol. 25, no 2, p. 236-258

²⁴⁶ BECKER, G. Crime and punishment: An economic approach. *Journal of political economy*, 1968, vol. 76, no 2, p. 169-217.

²⁴⁷ WILSON, J.; KELLING, G. Broken windows. En *The City Reader*. Routledge, 2015. p. 303-313.

por lo que habrá un menor control social en las mismas, lo que incitará a que haya más delincuencia. Décadas después, en 1992, Sutherland desarrolló la **Teoría de la Asociación Diferencial**, en la que planteaba que la comisión de delitos se aprende, y por lo tanto, a mayor contacto con delincuentes, más probabilidades hay de que se sigan sus comportamientos²⁴⁸. En sus nueve proposiciones establece que “*el comportamiento delictivo es aprendido, ni se hereda ni se inventa*”²⁴⁹.

Todos estos son antecedentes del enfoque criminológico que se ha venido a denominar “criminología ambiental”; pero también, como “ciencias del crimen” o “enfoques criminológico de la oportunidad” y que se desarrollará en el siguiente apartado.

1.2. PRINCIPALES TEORÍAS DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL.

Tras la línea marcada por las corrientes criminológicas centradas en la perspectiva del delincuente, surgió la denominada **criminología ambiental**, un conjunto de enfoques criminológicos que intentan analizar en qué medida otros elementos distintos del propio autor y sus condicionantes, como el actuar de la víctima o el propio contexto en el que el delito se produce, influyen en los comportamientos de las personas y en los incumplimientos de las normas²⁵⁰. La idea de fondo es que el delito no sólo viene condicionado por las condiciones sociales o estructurales del propio autor, sino por la oportunidad concreta que se encuentra en el potencial delincuente y que influye en su decisión de delinquir. Las teorías ambientales analizan la comisión de un delito como el encuentro de un delincuente motivado para cometer un delito, que tiene accesible a posibles objetivos en un momento temporal, y un espacio adecuado; sirviendo estos elementos para planificar actuaciones de control y prevención. Por ejemplo, el trazado de algunas calles o parques pueden

²⁴⁸ BUIL, D. 2016. Op. Cit.

²⁴⁹ SUTHERLAND, E., et al. *Principles of Criminology*. Altamira Press, 1992

²⁵⁰ MARTÍNEZ, Á. Criminología ambiental y SIG, una aplicación práctica en Castellón de la Plana. 2015.

potenciar los robos o el tráfico de drogas, así como el diseño y decoración de algunas tiendas, puede favorecer los hurtos. Así, en los enfoques ambientales, el ambiente, el entorno, muestra un papel activo, afectando a la forma de actuar de los delincuentes. De esta forma, la delincuencia se va a concentrar alrededor de entornos que por sus características facilitan la comisión de actos delictivos.

Aunque son muchos los enfoques relacionados con las teorías ambientales o de la oportunidad, los siguientes son los más conocidos y relevantes, y que mayor impacto han tenido en el estudio del crimen.

Teoría de las actividades cotidianas

La teoría, o enfoque, de las actividades cotidianas, es una de las principales teorías de la criminología ambiental, establecida por Felson y Cohen²⁵¹ en 1979 y luego, con muchas otras publicaciones y desarrollos de Felson. Probablemente, junto con la teoría de la elección racional, sea el enfoque que configura a los demás. La teoría de las actividades cotidianas es un enfoque explicativo que resalta que en la comisión de un delito, inciden otros elementos, y no hay que centrarse sólo en el autor de la actividad delictiva.

Felson y Cohen analizaron que a pesar de haber mejorado las condiciones sociales y económicas después de la Segunda Guerra Mundial, la delincuencia había aumentado; lo que en principio, siguiendo lo determinado por corrientes criminológicas clásicas, tendría que haber sido al contrario, ya que se presuponía que el mejorar las condiciones de vida de las personas, disminuía la delincuencia. Sin embargo, la nueva forma de vida tras la Segunda Guerra Mundial permitía una mayor movilidad con el uso masivo de los coches por parte de capas más amplias de la población y el crecimiento de las ciudades en modernos vecindarios, lo que hacía que las cosas a querer poseer y las

²⁵¹ FELSON, M.; COHEN, L.E. Human Ecology and crime. A routine activity approach. *Human Ecology*, 1980, vol.8, p. 389-408

oportunidades para cometer actos delictivos fueran mayores, Para Felson y Cohen, lo fundamental es la oportunidad, teniendo que darse una convergencia en el espacio y en el tiempo de tres elementos básicos²⁵²: En primer lugar, tiene que haber un objetivo disponible, que puede ser un objeto o una persona. En segundo lugar, no tiene que haber una guardián que lo proteja, el cual no tiene que ser necesariamente un agente de la autoridad; puede ser una persona cuya sola presencia o cercanía contribuya a que no se cometa la actividad delictiva. Y en tercer lugar, tiene que haber un delincuente capaz de realizar una acción delictiva. En la Imagen 26 se posicionan estos tres elementos fundamentales.

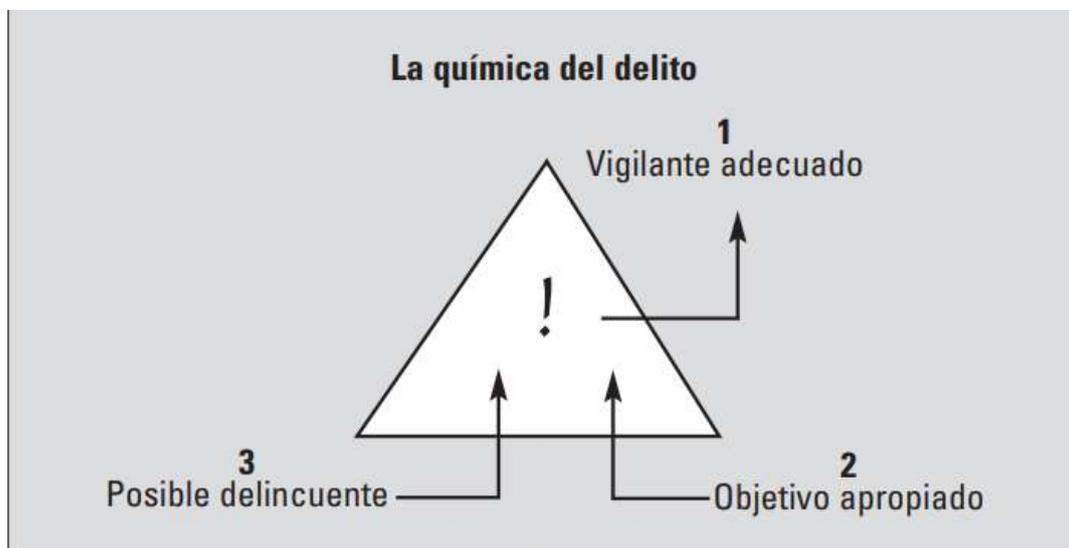


Imagen 26: Triángulo básico del delito

Fuente: Felson y Clark²⁵³

No hay que olvidar, que la vigilancia más adecuada es aquella que pasa inadvertida, y que en muchas ocasiones se aprecia que funcionaba cuando falta. Por ejemplo, en barrios muy habitados y con mucha vida social y cultural, cuando todas las viviendas están ocupadas y hay actividades, se producen menos robos; sin embargo, en épocas de vacaciones, en especial en verano, en que muchas personas cambian su residencia durante ese periodo, al verse

²⁵² ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit

²⁵³ FELSON, M.; CLARKE, R. La ocasión hace al ladrón. Teoría práctica para la prevención del delito. 2008.

vacías las viviendas y haber menos personas en las calles y edificios, se pueden producir más robos. En relación con el objetivo, como se ha dicho puede ser una persona o un objeto, que tienen que estar en un momento y lugar que produzca una oportunidad para un acto delictivo. En el objetivo se tienen que dar además cuatro atributos²⁵⁴, para ser considerados adecuados desde el punto de vista del delincuente, los cuales se suelen agrupar en el acrónimo VIVA: Valor, Inercia, Visibilidad y Acceso. El valor del objeto vendrá determinado por el infractor, aunque lo normal es que sean objetos muy valorados por la sociedad. La inercia se refiere al tamaño y peso del objeto, que sea sencillo de hacerse con él. La visibilidad está relacionada con el conocimiento que tenga el delincuente del objeto. Y por último el acceso se refiere al lugar donde se ubica el objetivo, si es sencillo el acceder a él o no. Atendiendo a estas características, se podrían incrementar los actos delictivos sin que se haya aumentado el número de delincuentes, sólo es necesario que los objetivos estén más disponibles.

Con todo ello, Felson y Cohen²⁵⁵ establecen que donde más oportunidades delictivas se producen, donde más convergen los tres elementos descritos, es en las actividades cotidianas, entendiéndose como tal, toda acción repetitiva, necesaria para la vida diaria de los individuos y de la sociedad, y cuya distribución espacial y temporal determina las posibilidades delictivas disponibles y accesibles. Cada vez pasamos más tiempo fuera de las viviendas dejándolas vacías, vehículos aparcados en la calle, portamos artículos de valor (joyas, bolsos, ropa, etc.), dinero o tarjetas de crédito en la cartera, smartphones con conectividad, etc. Y es todo ello lo que explica el cambio en las oportunidades delictivas. Recientemente, de hecho, con la crisis de la pandemia del Covid 19 se observó como el confinamiento afectó a la movilidad y ésta, a su vez, impactó en la reducción de muchas formas de delincuencia allí donde la movilidad estaba restringida²⁵⁶.

²⁵⁴ FELSON, M.; COHEN, L. 1980. Op. Cit.

²⁵⁵ FELSON, M.; COHEN, L. 1980. Op. Cit.

²⁵⁶ NIVETTE, A., et al. A global analysis of the impact of COVID-19 stay-at-home restrictions on crime. *Nature Human Behaviour*, 2021, vol. 5, no 7, p. 868-877.

Teoría del patrón delictivo

Siguiendo el camino iniciado por Felson y Cohen en su Teoría de las actividades cotidianas²⁵⁷ que se acaba de exponer, Paul y Patricia Brantingham comenzaron a analizar los desplazamientos habituales que se realizan durante esas actividades cotidianas, ya fueran por motivos laborales, familiares o de ocio; los cuales van a tener puntos de origen y destino que se repiten con regularidad, por ejemplo, del domicilio familiar al trabajo, o al colegio de los hijos, o al supermercado habitual donde se hace la compra. Así, mediante este análisis de los desplazamientos, que denominaron rutas, y de sus puntos de origen y destino, que denominaron nodos; “los Brantingham” desarrollaron la Teoría del patrón delictivo²⁵⁸, para intentar explicar los patrones, las tendencias en las rutas y los nodos, que puedan determinar por qué algunos lugares tienen mayor tasa de delincuencia que otros, ya que los delitos no se producen al azar, ni de manera uniforme²⁵⁹.

Mediante el análisis de las rutas y los nodos, se van a poder marcar los lugares de concentración de los delitos, que los denomina hot spots, lo que va a permitir desarrollar actuaciones preventivas en los mismos. No hay que olvidar que los delincuentes también tienen unas rutas cotidianas, y que normalmente es en ellas, o en sus cercanías, en donde van a delinquir cuando tengan una oportunidad para ello, que será cuando haya una víctima disponible, sin ningún guardián vigilando. Como apunta César San Juan²⁶⁰ “*Sin esa ley no hay crimen. Si no hay infractor de esa ley, no hay crimen. Sin un lugar, sin unas coordenadas espacio-temporales donde los otros tres elementos convergen, no hay crimen*”. Los delincuentes suelen ampliar la distancia de sus desplazamientos habituales cuando haya riesgo de ser detectado o cuando el

²⁵⁷ FELSON, M.; COHEN, L. 1980. Op. Cit.

²⁵⁸ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. Environment, routine and situation: Toward a pattern theory of crime. *Advances in criminological theory*, 1993, vol. 5, no 2, p. 259-294.

²⁵⁹ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1993. Op. Cit.

²⁶⁰ SAN JUAN, C., et al. 2013. Op. Cit.

entorno en el que se encuentran no es propicio para cumplir con su finalidad delictiva.

Las características de los entornos en los que se van a producir los diferentes desplazamientos van a determinar que sean generadores o atractores de oportunidades delictivas, lo que se analizará en el apartado dedicado a la concentración en “Los aportes esenciales de la criminología ambiental para la prevención del crimen”.

Teoría de la elección racional.

La teoría de la elección racional se basa en la idea de que los actos delictivos se producen cuando el delincuente, tras sopesar los beneficios y los inconvenientes, decide realizarlo por las recompensas que obtiene. Así, esta teoría desarrollada por Cornish y Clarke²⁶¹ se centra en la perspectiva del delincuente, de cuáles son sus objetivos, sus motivaciones, sus fines.

Dependiendo de las características del delincuente, se puede distinguir entre el depredador, el oportunista y el situacional²⁶². El depredador es aquel que tiene una intención clara de delinquir y va a perseguir su objetivo, dedicando los medios que sean necesarios para ello. El oportunista no persigue las oportunidades, pero si le surgen de una forma sencilla, las aprovecha. Por último, el situacional, es aquel que comete el acto delictivo ante las circunstancias en las que se encuentra, que le arrastran a ello.

Desde esta perspectiva, no hay un delito tipo, van a existir multitud de categorías de delitos, tantos como objetivos posibles acorde a las motivaciones del delincuente y los cálculos de coste-beneficio serán diferentes en cada categoría o tipo de actividad delictiva. Por ejemplo, no es lo mismo planificar un robo en una tienda de bisutería, que planificar un robo en una joyería

²⁶¹ CORNISH, D.; CLARKE, R.. Crime as a rational choice. *Criminological theories: Bridging the past to the future*, 2002, p. 77-96

²⁶² CORNISH, D.; CLARKE, R. The reasoning Criminal: Rational Choice Perspectives on Offending, 1986, New York: Springer-Verlag.

prestigiosa. El robo en la tienda de bisutería puede estar motivado por un impulso, dedicando poco tiempo a la planificación; y además, al ser el objeto de poco valor, las consecuencias en caso de que el robo saliera mal, son pequeñas. Sin embargo, un robo en una joyería prestigiosa necesita de una gran planificación para saber cuándo llegan las joyas más valiosas, dónde se guardan, cómo entrar y salir de la joyería sin ser detenido, tener un posible comprador de unas joyas exclusivas, y además, las consecuencias si le detuvieran serían graves, más si para acceder a las joyas empleara la fuerza. De esta forma, los actos delictivos²⁶³ se van a cometer porque los infractores lo eligen basándose en su conocimiento de los riesgos que asumen y de los beneficios que pueden obtener (económicos, emocionales, aprobación del grupo, etc.); es decir, piensan que es la mejor opción que tienen en ese momento²⁶⁴. Además, generalmente, los delincuentes suelen pensar en los riesgos a corto plazo, en los beneficios directos e inmediatos, y no suelen pensar en el medio o largo plazo. De ahí que los castigos o las penas no consigan ser en muchas ocasiones disuasorias de cometer o no un delito, ya que entran en la esfera de las consecuencias a medio plazo²⁶⁵. Cornish y Clarke²⁶⁶ establecieron una tabla de atributos que van a condicionar la elección de los delincuentes a la hora de cometer el acto delictivo o no, entre las que destacan la disponibilidad, el conocimiento del método, la probabilidad de conseguir dinero en efectivo, la especialización que se requiere para ello, o la necesidad de planificación entre otros.

Algunos investigadores para mostrar los principios de esta teoría han hecho recorridos con delincuentes por ciudades y centros comerciales para intentar entender cómo sería su modo de proceder (modus operandi) si quisieran cometer un acto delictivo en esas zonas: qué calles elegirían como más adecuadas, cuáles serían los objetivos, a qué horas y días, etc. Con la

²⁶³ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit

²⁶⁴ MARTÍNEZ, Ángel. 2015. Op. Cit.

²⁶⁵ CORNISH, D. B; CLARKE, R. Crime specialisation, crime displacement and rational choice theory. En *Criminal behavior and the justice system*. Springer, Berlin, Heidelberg. 1989. P. 103-117

²⁶⁶ CORNISH, Derek B; CLARKE. 1986. Op. Cit.

información obtenida se pueden dar las orientaciones y principios más adecuados para el diseño de ciudades y centros comerciales con pocas oportunidades para delinquir.

2. APORTES ESENCIALES DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL PARA LA PREVENCIÓN DEL CRIMEN.

2.1. OPORTUNIDAD.

Como se ha intentado explicar en el apartado anterior, las tres principales teorías de la criminología ambiental mencionadas (Teoría de las actividades cotidianas, Teoría de los patrones delictivos y Teoría de la elección racional) se basan en la idea de la relación entre la oportunidad y el crimen: el delito se produce por la convergencia de agresores y víctimas en ausencia de guardines, que es lo que hace que, racionalmente, los primeros ataquen a los segundos. Es a esta convergencia a lo que se denomina oportunidad. Y a mayor número de oportunidades disponibles, mayor número de delitos; por lo que los esfuerzos se debe centrar en disminuir al máximo estas oportunidades. La Teoría de las actividades cotidianas lo hace centrándose en la sociedad en general, la Teoría de los patrones delictivos lo hace analizando áreas concretas con unas características comunes, y la Teoría de la elección racional lo hace centrándose en lo que busca y motiva al delincuente²⁶⁷.

En todo caso, el elemento en que el que convergen todas estas teorías es en la relación directa entre la posibilidad de delinquir y la oportunidad²⁶⁸: No puede darse un delito sin las oportunidades físicas para llevarlo a cabo, No importa lo fuerte que sea la motivación para cometer un acto delictivo, si no hay oportunidad, no se producirá, por lo que, una aproximación al concepto de

²⁶⁷ FELSON, M.; CLARKE, R. Opportunity makes the thief. *Police research series, paper*, 1998, vol. 98, no 1-36, p. 10.

²⁶⁸ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N.2009. Op. Cit

oportunidad es fundamental para intentar comprender cómo se produce el delito, y poder desarrollar actuaciones que ayuden en su prevención.

Es cierto que la idea de la oportunidad delictiva “sobrevolaba” la criminología antes de su desarrollo profundo por parte de la criminología ambiental. El primero en apuntar la importancia de la oportunidad fue Garofalo²⁶⁹, autor de la Escuela Positiva Italiana cuyos seguidores aplicaban el método científico a los fenómenos sociales. Garofalo consideraba que había que analizar el delito, sus causas y los medios empleados para su represión; y que el estilo de vida de las personas podía determinar que pudieran ser víctimas de un acto delictivo²⁷⁰. Este mismo concepto también lo empleó Hindelang²⁷¹ en su análisis de cómo las características propias de las personas y su modo de vida, sus actividades diarias de trabajo o de ocio, pueden determinar la probabilidad de ser víctima de un acto delictivo²⁷². Sin embargo, son Clarke y Felson²⁷³ los que establecen que son las posibilidades que existan de cometer un acto delictivo, lo que va a determinar la actividad delictiva; por lo que controlando las posibilidades, las oportunidades, se puede controlar la delincuencia. Por ello, el ambiente o entorno puede ser un obstáculo o un reactivo entre el delincuente y la víctima, dependiendo de las oportunidades que brinde. Así, algunos estudios diferencian entre espacios crimífugos y crimípetos²⁷⁴. Los espacios crimífugos o detractores son los que inhiben o disuaden, o al menos disminuyen las oportunidades de cometer actos delictivos. Al contrario, los crimípetos o atractores, son los que tienen unas características que favorecen acciones

²⁶⁹ GAROFALO, R. *Criminologia: studio sul delitto, sulle sue cause e sui mezzi di repressione*. fratelli Bocca, 1885.

²⁷⁰ BUIL, D. 2016. Op. Cit.

²⁷¹ HINDELANG, M.; GOTTFREDSON, M.; GAROFALO, J. *Victims of personal crime: An empirical foundation for a theory of personal victimization*. Cambridge, MA: Ballinger, 1978.

²⁷² CÁRDENAS, O. ¿ Con qué probabilidad me toca ser víctima de un delito?. *EconoQuantum*, 2012, vol. 9, no 1, p. 171-187.

²⁷³ FELSON, M; CLARKE, R. 1998. Op. Cit.

²⁷⁴ VOZMEDIANO, L.; SAN JUAN, C. *Criminología Ambiental: ecología del delito y de la seguridad*. Editorial UOC, 2011.

delictivas. Además, Felson y Clarke²⁷⁵ establecieron los diez principios de la oportunidad del delito que se enumeran a continuación:

- 1) Las oportunidades desempeñan un papel en la causación de todo delito
- 2) Los delitos de oportunidad son muy específicos
- 3) Los delitos de oportunidad se concentran en el espacio y el tiempo
- 4) Los delitos de oportunidad dependen de los movimientos diarios de cada actividad
- 5) Un delito crea oportunidades para otro
- 6) Algunos productos ofrecen más tentación y oportunidad para el delito
- 7) Los cambios sociales y tecnológicos producen nuevas oportunidades para los delitos
- 8) Los delitos pueden ser prevenidos mediante la reducción de oportunidades
- 9) La reducción de oportunidades generalmente no produce un desplazamiento del delito
- 10) Una reducción de oportunidades focalizada puede producir un descenso de delitos más amplio

Sobre esta base, resulta fundamental, tal y como señalaron Cornish y Clark²⁷⁶ la necesidad de valorar las oportunidades delictivas partiendo de estudiar la “especificidad del delito”. Hay que definir y delimitar cuáles son las oportunidades delictivas del evento a analizar, y qué elementos integran esas oportunidades. Y además, hay que intentar determinar qué características hacen que unas personas puedan apreciar más oportunidades delictivas que otras.

²⁷⁵ FELSON, M.; CLARKE, R. 1998. Op. Cit.

²⁷⁶ CORNISH, D.; CLARKE, R. Understanding crime displacement: An application of rational choice theory. *Criminology*. 1987. 25(4), 933-948

2.2. CONCENTRACIÓN.

Como se ha analizado en las páginas anteriores, modificando el entorno se puede intervenir en que haya menos oportunidades para que se produzca un acto delictivo. Pero, como también se ha comentado, es imposible modificar todo el entorno, por lo que es necesario localizar aquellas zonas o puntos donde sea más efectiva la intervención. Y lo cierto es que el crimen se concentra, se produce más en unos lugares que en otros, a unas horas más que a otras, y es posible determinar, como señalaron “los Brantingham”, los patrones de esa concentración, que en muchas ocasiones no va a coincidir con las percepciones de inseguridad de las personas, la criminalidad se concentra en muchas ocasiones en zonas donde las personas se sienten seguras²⁷⁷.

“Los Brantingham” determinaron cuatro tipos de entornos²⁷⁸ acorde a sus características: En primer lugar los entornos generadores de delitos, son aquellos en los que se reúnen muchas personas y por lo tanto originan oportunidades delictivas de diverso tipo, como pueden ser los centros comerciales o grandes estadios deportivos. Los delincuentes no suelen ir a estas zonas pensando en delinquir, pero si surgen oportunidades adecuadas, las suelen aprovechar. En segundo lugar, los atractores de delitos son aquellos entornos que por sus características potencian las oportunidades de que se puedan producir actos delictivos, por ejemplo, las grandes discotecas, donde la combinación de entornos alejados con muchas personas generalmente bajo los efectos del consumo de alcohol y otras drogas aumentan las oportunidades para delinquir. Los delincuentes suelen acudir a esas zonas en busca de las oportunidades que este tipo de lugares les ofrece, van con intención de delinquir. En tercer lugar, los entornos neutros son aquellos que no tienen ninguna característica especial que muestre oportunidades claras para delinquir, pero que pueden sufrir actos delictivos por parte de delincuentes con

²⁷⁷ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. Criminality of place: Crime generators and crime attractors. *European journal on criminal policy and research*, 1995, vol. 3, p. 5-26.

²⁷⁸ BRANTINGHAM, Patricia; BRANTINGHAM, Paul. 1995. Op. Cit.

un conocimiento alto de las circunstancias y características del lugar. Y por último, en cuarto lugar, los entornos generadores de miedo son aquellos que por sus características físicas (aislados, con poca iluminación, sucios, etc.) producen sensación de inseguridad. En la mayoría de las ocasiones no suele haber entornos que se puedan clasificar de forma tan precisa, sino que suelen tener características conjuntas, suelen ser mixtos, dependerá su clasificación de cada tipo de acto delictivo que se analice.

La concentración de los eventos delictivos por lo tanto se va a relacionar directamente con las características físicas del entorno en el que se desarrolla la actividad habitual de las personas, que hay que clasificar y comparar, buscando elementos comunes²⁷⁹. Así, La geometría del delito analiza las características de los lugares en los que se vive y se realizan las actividades habituales, que van a condicionar una serie de desplazamientos fijos (rutas), con puntos de salida y llegada (nodos)²⁸⁰. Los delincuentes también tienen esas rutas y nodos, y es en ellas en donde generalmente van a desarrollar su actividad delictiva²⁸¹. Además, si se analizan los entornos acorde a las características establecidas por “los Brantingham”²⁸² se pueden marcar los hot spots, los lugares de mayor concentración, y plantear actuaciones preventivas focalizadas en los datos analizados.

²⁷⁹ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. The geometry of crime and crime pattern theory. En *Environmental criminology and crime analysis*. Routledge, 2016. p. 117-135.

²⁸⁰ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 2016. Op. Cit.

²⁸¹ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 2016. Op. Cit.

²⁸² Las características clave que se determinaron son: 1) Tipo de actividad que se desarrolla. 2) Rutinas desarrolladas habitualmente que marcan unos desplazamientos en el espacio y el tiempo. 3) Los desplazamientos habituales de los delincuentes marcan su propia actividad delictiva. 4) Muchas conductas, incluidos los delitos se repiten con frecuencia, determinando unos modelos de conducta (modelo de delito). 5) Las personas no viven aisladas, se relacionan con otras, influyéndose y creando vínculos, que pueden tener una influencia positiva o negativa. 6) Los delitos se producirán en los puntos de conexión (de convergencia) entre las víctimas y los delincuentes dentro de sus entornos habituales y sus rutas, cuando se den las oportunidades para ello. 7) Los entornos generadores de delitos se producirán por la concentración de víctimas y delincuentes en un mismo espacio. 8) Los delitos se desarrollan cuando se dan las características necesarias para ello, tanto en la víctima como en el lugar. BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 2016. Op. Cit

Para la determinación de esos lugares donde se concentran los delitos o hot spots, una herramienta muy utilizada y con gran potencial son los sistemas de información geográfica (SIG), que integran y relacionan todo tipo de información que se pueda geolocalizar, pudiendo obtener análisis y modelización de los datos disponibles. Además permiten incorporar con facilidad datos socio-culturales, económicos y ambientales, resultando así los análisis mucho más completos.

Ante las dudas que puede suscitar los datos que se obtienen por parte de un sistema de información geográfica, es muy ilustrador el estudio que hizo Ratcliffe²⁸³ al comparar los datos obtenidos a través de un sistema de información geográfica y la percepción que tenían de la actividad delictiva los oficiales de policía de Nottinghamshire. Para el análisis de los datos empleó las técnicas desarrolladas por The Crime Mapping Research Center, entre ellas el denominado STAC (Spatial and Temporal Analysis of Crime) que describe la distribución de un grupo dado de incidentes durante una semana completa por día de la semana y por un intervalo de 2 horas. Y para obtener la información de la policía, hizo una encuesta a 65 oficiales de policía. Con ello se determinaron una serie de zonas o hot spots tanto del análisis con el sistema de información geográfica como de la encuesta. En tablas y gráficos, se mostraban los siguientes datos: número de actos delictivos que formaban parte de cada hot spot, el número de hot spots generados por los datos de delitos registrados, el número de hot spots marcados en la encuesta a los oficiales de policía, el porcentaje de las divisiones realizadas para determinar un área de influencia de un hot spot y el porcentaje de agentes de policía que vigilan cada área de influencia de un hot spot. Los resultados de la comparación mostraron que la percepción de los oficiales de policía era acertada en relación con unos tipos de delitos pero con otros no, lo cual suponía una pérdida de información que podía dar lugar a decisiones operativas erróneas. Por ello, Ratcliffe²⁸⁴ sugiere que lo más acertado es que las decisiones operativas se basen en

²⁸³ RATCLIFFE, J.; MCCULLAGH, M. Chasing ghosts? Police perception of high crime areas. *British Journal of Criminology*, 2001, vol. 41, no 2, p. 330-341.

²⁸⁴ RATCLIFFE, J.; MCCULLAGH, M. 2001. Op. Cit.

evidencias y análisis de datos, complementando el conocimiento y la experiencia de los agentes de policía, con el uso de sistemas de información geográfica, los cuales permiten analizar la distribución espacial de los actos delictivos y así poder descubrir patrones que mediante un análisis tradicional no se percibirían. Para Ratcliffe²⁸⁵ es necesario tener una información lo más completa posible para marcar los objetivos principales a conseguir y destinar los recursos humanos y materiales necesarios para ello, los cuales tienen que estar en los lugares y horarios precisos que se hayan determinado mediante el análisis de datos, para su mayor efectividad.

Por lo tanto, resulta indispensable conocer e identificar de forma certera dónde se producen los actos delictivos y si tienen características comunes, además de analizarlo en relación con otros datos demográficos, sociales o urbanísticos²⁸⁶, siendo una herramienta muy útil para ello, los sistemas de información geográfica, que permiten analizar de forma conjunta un gran volumen de datos y mostrarla en forma de mapas. Pueden mostrar la evolución histórica del fenómeno que se esté investigando, la situación actual, e incluso pueden desarrollar modelos predictivos que ayudarían al control y vigilancia de los actos delictivos²⁸⁷. Con toda la información recopilada, el resultado final se puede mostrar en lo que se denomina mapas del crimen o mapas delincuenciales²⁸⁸, que señalan los patrones o puntos calientes donde se concentran los actos delictivos, las tendencias que siguen, y permiten analizar qué características del entorno pueden tener influencia en su comisión, además de cómo afectan las políticas de control y vigilancia que se implanten. Carlos Vázquez González²⁸⁹ establece que *“el mapa delincencial, principalmente, sirve para analizar la delincuencia como un conjunto de procesos sistemáticos que proporcionan información oportuna y pertinente acerca de los patrones de la delincuencia y las correlaciones criminales. Sirve para ayudar al personal*

²⁸⁵ RATCLIFFE, J.; MCCULLAGH, M. 2001. Op. Cit.

²⁸⁶ VÁZQUEZ, C.; SOTO, C. El análisis geográfico del delito y los mapas de la delincuencia. 2013.

²⁸⁷ MARTÍNEZ, Á. 2015. Op. Cit.

²⁸⁸ VÁZQUEZ, C.; SOTO, C. 2013. Op. Cit.

²⁸⁹ VÁZQUEZ, C.; SOTO, C. 2013. Op. Cit.

operativo y administrativo en la planificación de recursos y su despliegue para la prevención y previsión de actividades delictivas. Fortalece no sólo la investigación y el análisis criminal, sino también la gestión policial, que comprende la identificación y solución de los problemas”.

Cada vez es más demandado el uso de sistemas de información geográfica para la identificación de zonas con altas tasas de delincuencia. Gorr y Olligschlaeger²⁹⁰ publicaron comparaciones entre los métodos más usados para hacer predicciones de dónde se producirían los delitos. En su análisis incluyeron recomendaciones para la mejora de los mismos, como el que había que determinar con claridad cuáles debían ser los indicadores principales o si era conveniente determinar el número mínimo de actos delictivos que constituirían una unidad de investigación. Bowers et al²⁹¹ ponen de manifiesto que muchos de los métodos utilizados para la predicción y elaboración de mapas de delincuencia son retrospectivos, se basan en datos de eventos que ya han ocurrido. Ellos lo que plantean es elaborar un método de desarrollo de mapas que tengan visión de futuro, que sean prospectivos. Sugieren un método de trabajo basado en eventos, como por ejemplo, basados en delitos individuales y no en tasas de delincuencia por área. Una forma de trabajo que proponen es utilizar indicadores clave para cada tipo de delito, modificando las predicciones de área en función de los riesgos individuales, tanto en relación con el riesgo directo de repetición como el referido a zonas o momentos cercanos.

²⁹⁰ GORR, W.; OLLIGSCHLAEGER, A. Crime hot spot forecasting: Modeling and comparative evaluation, final project report. *Washington, DC: National Institute of Justice*, 2002.

²⁹¹ BOWERS, K.; JOHNSON, S.; PEASE, K. Prospective hot-spotting: the future of crime mapping?. *British journal of criminology*, 2004, vol. 44, no 5, p. 641-658.

2.3. PREVENCIÓN Y DISUASIÓN.

Ya se ha dicho que la finalidad principal de las teorías que engloban la criminología ambiental es la prevención de los actos delictivos; y habiendo analizado que los delitos no se producen en localizaciones aleatorias, sino que se concentran, y que además existen diversas aplicaciones para visualizar y analizar dichas concentraciones, se ha de plantear cómo actuar en dichas zonas para disminuir los actos delictivos. Para la consecución de este fin, y desde las premisas de la teoría de la elección racional, se considera de gran utilidad el analizar las teorías de la disuasión, que son aquellas que tratan de encontrar las variables que hacen que un delincuente no ejecute el delito en función de los costes o beneficios que conllevaría su acción²⁹².

Las teorías de la disuasión tienen su origen en la ideas de Beccaria y Bentham. Beccaria²⁹³ entendía la convivencia en sociedad desde un punto de vista contractual, y en esa visión, los delitos supondrían una ruptura de ese contrato a la que habría que hacer frente, mediante penas que fueran capaces de hacer recapacitar a los delincuentes de su actitud. Por su parte, Bentham²⁹⁴ proclamaba el utilitarismo, expresado con la idea “la mayor felicidad para el mayor número”. Así, desde ambas perspectivas, se justificaban los castigos impuestos a los delincuentes como un medio para conseguir un objetivo: se busca la prevención de la delincuencia mediante el recelo a que te pueda pasar lo mismo, considerando que las consecuencias negativas del sistema se compensan con los beneficios sociales que se consiguen.

La disuasión moderna se basa en los postulados de Gary Becker²⁹⁵ en su Teoría Económica Convencional, cuando establecía que *“lo que se requiere es un criterio más allá de frases pegadizas que otorgue el peso debido a los daños causados por los delitos, los costes de aprehender y condenar a los infractores*

²⁹² ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit

²⁹³ BECCARIA, C. 2015. Op. Cit.

²⁹⁴ BENTHAM, J. 1843. Op. Cit.

²⁹⁵ CIALDINI, R.; TROST, M. Social influence: Social norms, conformity and compliance. 1998.

y el coste social de los castigos”²⁹⁶. Así, se calcula para todas las actividades humanas, la probabilidad de ser sancionado, la cuantía de la pena y el coste de realizar la conducta correcta, buscando la utilidad o beneficio mayor en todas las actuaciones. Según Becker²⁹⁷ la probabilidad que tiene un infractor de ser descubierto y sancionado, junto con la naturaleza y carácter de los castigos, difieren mucho dependiendo de las personas y de la actividad que realizan. Hay que tener en cuenta, que una persona comete un delito si la utilidad esperada para él, excede de la utilidad que consigue cumpliendo las normas; lo cual hace que la motivación no sea igual para todas las personas, va a depender de sus costes y beneficios particulares²⁹⁸. Por ello, para evitar que se incumplan las normas habría que invertir un gran coste en policías, personal judicial, equipos especializados y medios de ejecución de las penas, para detectar a los sujetos que realizan actividades delictivas y condenarles. A lo que habría que sumar los costes de alarmas, guardias de seguridad, personal técnico especializado, etc. Pero, esos altos costes no se pueden mantener de una forma ilimitada²⁹⁹; en especial, cuando hay un alto grado de incumplimiento de algunos tipos de leyes como las fiscales, medio ambiente o de tráfico. Para intentar evitar este gran coste, es por lo que se prohíben o restringen algunas actuaciones, se endurecen las sanciones, o se penalizan algunas conductas³⁰⁰.

Así, el concepto de disuasión se constituye como el pilar fundamental en el que se asientan las leyes y la justicia penal, y sobre él, se deben establecer las decisiones estratégicas para el cumplimiento de las normas; sin olvidar, que además se deben establecer los medios de control y vigilancia adecuados para su cumplimiento³⁰¹, buscando que los ciudadanos respeten las normas para evitar las penas y sanciones

²⁹⁶ BECKER, G. 1968. Op. Cit.

²⁹⁷ BECKER, G. 1968. Op. Cit.

²⁹⁸ BECKER, G. 1968. Op. Cit.

²⁹⁹ BECKER, G. 1968. Op. Cit.

³⁰⁰ BECKER, G. 1968. Op. Cit.

³⁰¹ WEGMAN, F. Legislation, regulation and enforcement to improve road safety in developing countries. En *World Bank Seminar on Road Safety, Washington, DC*. 1992.

Pero para que las sanciones y las penas cumplan con su objetivo disuasorio deben tener tres características³⁰²: severidad, certeza y celeridad. Deben ser severas, el castigo debe servir para alentar a no realizar la conducta delictiva. Deben ser ciertas, se debe disponer de los medios adecuados para detener y castigar a los culpables. Y por último, tienen que poder ser ejecutadas con celeridad, el tiempo transcurrido entre la comisión del delito y el castigo tiene que ser el mínimo posible. Cumpliéndose estas características, la disuasión puede ser de dos tipos:

- 1) Individual o específica, es aquella que se refiere al objeto de imponer un castigo para evitar que las personas que ya cometieron un delito, lo vuelvan a hacer otra vez. Pretende evitar la reincidencia de un individuo³⁰³
- 2) General, es aquella que justifica la imposición de un castigo para retraer a otros delincuentes potenciales, pretende servir de revulsivo³⁰⁴

De esta forma, el primer tipo de disuasión sólo afecta a los individuos ya detenidos o castigados, mientras que el segundo tipo, afecta a la ciudadanía en general. Pero a la hora de plantear las formas de disuasión más eficaces y convenientes, conviene tener en cuenta la clasificación de delincuentes que hizo Von Liszt³⁰⁵ que diferencia entre aquellos que requieren corrección, los que no necesitan corrección y los que deben neutralizarse porque su comportamiento hace imposible su vida en sociedad. Dependiendo del tipo de delincuente de que se trate habría que utilizar herramientas diferentes para conseguir los fines de prevención.

Y si bien se aceptan los presupuestos establecidos de las características que tienen que tener las penas y sanciones; como se ha mencionado: severidad, certeza y celeridad, la realidad no muestra que sea así. La mayoría de los

³⁰² PATERNOSTER, R. How much do we really know about criminal deterrence. *J. crim. I. & criminology*, 2010, vol. 100, p. 765.

³⁰³ GIBBS, J. Crime, punishment, and deterrence. *The Southwestern Social Science Quarterly*, 1968, p. 515-530.

³⁰⁴ WILLIAMS, K.; HAWKINS, R. Perceptual research on general deterrence: A critical review. *LAW & Soc'Y REv.*, 1986, vol. 20, p. 545.

³⁰⁵ VON LISZT, F. La idea de fin en el Derecho Penal, trad. AIMONE, Enrique, *Valparaíso: Edeval*, 1984.

estudios realizados no analizan la disuasión en su conjunto, y se han centrado en la certeza, desde el punto de vista del aumento de las técnicas o herramientas de control y vigilancia. Y en cuanto a la severidad, hay análisis que muestran que no hay una relación directa entre el aumento de la severidad de los castigos y su mayor cumplimiento³⁰⁶.

Conviene subrayar, que la disuasión no se produce de forma automática nada más promulgarse una ley. Es necesario que los ciudadanos la conozcan en su totalidad, para que puedan calcular adecuadamente los costes y beneficios de no respetarla, y deben tener una percepción adecuada de la magnitud de las consecuencias de sus actuaciones³⁰⁷. De esta forma, para que la disuasión pueda cumplir con su objetivo³⁰⁸ hay que plantearse dos cuestiones: ¿Cómo se genera la percepción sobre el riesgo de los individuos? y ¿la percepción del riesgo se vincula con la experiencia de los individuos?³⁰⁹. En este sentido, hay que tener en cuenta la presión que ejerce la sociedad, el contexto social en el que se mueve cada persona, que va a condicionar su comportamiento³¹⁰. Tal y como establecieron Earls y Visser³¹¹ el entorno en el que se mueve una persona le puede hacer desarrollar conductas antisociales, que sean aceptadas en ese grupo. Si además los grupos son multiculturales, lo aceptado como normal y aceptable también puede ser diferente³¹². Schwartz³¹³ estableció que *“la correspondencia entre las normas de las personas y su comportamiento sólo se puede esperar cuando las normas pertinentes se activan en situación*

³⁰⁶ SÁNCHEZ, M.; MIRÓ, F.; AGUERRI, J.. La relación movilidad-disuasión en la reducción de la accidentalidad viaria en España durante el siglo XXI. *Revista Electrónica de Criminología*, 2023, vol. 1, no 07, p. 1-17.

³⁰⁷ ANDENAES, J. *Punishment and deterrence*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1974.

³⁰⁸ NAGIN, D.; TREMBLAY, R. Analyzing developmental trajectories of distinct but related behaviors: a group-based method. *Psychological methods*, 2001, vol. 6, no 1, p. 18.

³⁰⁹ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit

³¹⁰ VOZMEDIANO, L.; SAN JUAN, C. 2011. Op. Cit.

³¹¹ EARLS, F.; VISSER, C. *Project on human development in Chicago neighborhoods: a research update*. US Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, 1997.

³¹² VOZMEDIANO, L.; SAN JUAN, C. 2011. Op. Cit.

³¹³ SCHWARTZ, S. An overview of the Schwartz theory of basic values. *Online readings in Psychology and Culture*, 2012, vol. 2, no 1, p. 11.

de elección, y esa activación depende de cómo se toman las consecuencias y la responsabilidad por ellas". Por lo tanto, es importante tener en cuenta otros factores no legales que afectan a la disuasión, siendo así útiles enfoques como los de Grasmick y Bursik³¹⁴ que establecen que las emociones pueden promover un comportamiento no delictivo mediante la reprobación del entorno familiar cercano o por el sentimiento de culpa de haber hecho algo que no es correcto; o los enfoques que plantean los efectos del control social informal, como los de Erikson³¹⁵ o Lambert³¹⁶.

3. APLICACIÓN DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL A LA SEGURIDAD VIAL.

3.1. EL EVENTO VIAL COMO OBJETO DE ANÁLISIS DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL.

Una vez analizadas las características que tienen los actos delictivos desde el punto de vista de su estudio a partir de la perspectiva de la criminología ambiental, toca el turno de analizar si los eventos viales reúnen las características necesarias poder aplicar en ellos dichas teorías ambientales.

Las especificidades del evento vial, vienen en primer lugar marcadas por los elementos que componen el fenómeno del tráfico, que tal y como se han analizado en el Capítulo I son la vía, el vehículo y el factor humano. La circulación por las vías públicas, ya sean urbanas o interurbanas, se tienen que

³¹⁴ BURSIK JR, R.; GRASMICK, H. The criminal behavior of neighborhood residents. *Neighborhoods and crime: The dimensions of effective community control*, 1993, p. 24-59.

³¹⁵ ERICKSON, M., et al. The deterrence doctrine and the perceived certainty of legal punishments. *American Sociological Review*, 1977, p. 305-317.

³¹⁶ LAMBERT, E., et al. Correlates of formal and informal social control on crime prevention: an exploratory study among university students, Andhra Pradesh, India. *Asian Journal of Criminology*, 2012, vol. 7, p. 239-250.

ajustar a la normativa vigente³¹⁷ y en caso de no ser así se aplicaría el procedimiento sancionador en el ámbito administrativo, o en el caso de los comportamientos más graves, se aplicaría la normativa penal³¹⁸. Las principales infracciones a la normativa vienen dadas por lo que en el Capítulo I se ha analizado como factores de riesgo, y que además son los principales causantes de los accidentes de tráfico³¹⁹, entre los que resaltan la velocidad excesiva o inadecuada, la conducción bajo los efectos del alcohol y otras drogas, así como las distracciones, en especial el manejo de los teléfonos móviles durante la conducción.

Así, los eventos viales se desarrollan en las vías públicas, en las carreteras y calles de las ciudades, durante los desplazamientos que se realizan a diario por parte de los ciudadanos, ya sea por motivos de trabajo, ocio o familiares. Por lo que el entorno en el que se realiza la actividad es muy amplio, dándose numerosas oportunidades para poder infringir la norma, ya que acorde al triángulo establecido en la Teoría de las Actividades Cotidianas³²⁰, los puntos de convergencia serían continuos, en casi cualquier punto de las carreteras, incluso pudiendo infringir las normas varias veces en un mismo recorrido por un mismo sujeto, por un único concepto o por varios. Siguiendo con el análisis de la Teoría de las Actividades Cotidianas, otra de las características de los

³¹⁷ Las normas de tráfico más importantes son la Ley 18/2021, de 20 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley de 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 licenciación de conducción por puntos; el Real Decreto 1428/2003 de 21 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación; el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos; el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores y el Real Decreto 320/1994, de 25 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento del procedimiento sancionador en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial

³¹⁸ Los delitos contra la seguridad vial se encuentran regulados en el Código Penal en el Título XVII, Capítulo IV, concretamente en los artículos 379 a 385

³¹⁹ Últimas cifras consolidadas publicadas por parte de la Dirección General de Tráfico en septiembre de 2022 accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00841>

³²⁰ FELSON, M.; COHEN, L. 1980. Op. Cit.

eventos viales, es que el guardián, los medios establecidos para el control y vigilancia de la adecuada circulación, van a marcar en numerosas ocasiones los puntos de convergencia, ya que en aquellos lugares donde se instalen los controles es donde se va a verificar la infracción.

Analizado desde el punto de vista de la Teoría de los patrones delictivos³²¹, los eventos viales se producen en un lugar físico que se puede geolocalizar, que se produce durante los desplazamientos que realizan las personas en su vida cotidiana por motivos de trabajo, familiares o de ocio, dando lugar a unas rutas; algunas de ellas repetitivas, como el ir de la residencia habitual al trabajo, y otras esporádicas, como el ir al lugar elegido para las vacaciones. Todo ello permite establecer un análisis de los nodos, las rutas, y los límites, buscando patrones en las mismas que pudieran ayudar en prevención de las conductas contrarias a las normas consideradas de riesgo, causantes de los accidentes de tráfico.

Finalmente, en relación con la Teoría de la elección racional, que plantea que las personas se guían por su interés personal tras haber ponderado los pros y los contras de su acción, en relación con el evento vial no está claro cuáles son los objetivos motivadores que llevan a los conductores a no respetar las normas de circulación, en especial, en relación con la velocidad excesiva o inadecuada, la conducción bajo la influencia del alcohol o las distracciones. Es en este aspecto en el que hay que intentar dar respuesta mediante aquellas propuestas que establecen la influencia de factores no legales que influyen en el comportamiento de las personas.

En los apartados siguientes se desarrollará con mayor detalle algunos de estos aspectos y sus implicaciones.

³²¹ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 2016. Op. Cit.

3.2. LAS CLAVES AMBIENTALES DE LA SEGURIDAD VIAL.

La oportunidad y la seguridad vial

La criminología ambiental se suele explicar desde el punto de vista de los delitos predatorios en los que hay un agresor con un objetivo concreto que ataca a una víctima para conseguirlo, buscando la localización más adecuada para ello que se va a centrar en que no haya un guardián vigilando, Así, donde convergen los tres elementos, donde convergen el agresor, la víctima y el entorno adecuado sin vigilancia; es donde se va a producir el acto delictivo, donde se han dado las oportunidades adecuadas para ello. Pero el que se explique así, no significa que no pueda aplicarse a todo tipo de actos delictivos contrarios a las normas.

En relación con los eventos viales, una de las preguntas a plantear es quién es la víctima. En un mismo desplazamiento una persona puede ser víctima de una conducta de riesgo de otra persona, o puede ser ella misma la agresora en otro momento; incluso puede ser agresor y víctima en el mismo momento. Por ejemplo, se puede ser víctima de la conducción irresponsable de un conductor que maneja su teléfono móvil mientras conduce, pero a la vez, ser agresor de otras personas debido a la velocidad excesiva con la que se circule. De esta forma, el analizar la convergencia de los elementos necesarios para que se produzca el evento desde el punto de vista de la prevención, resulta fundamental en el ámbito de la seguridad vial, ya que el objetivo final no es que no se produzcan las conductas de riesgo, sino evitar que se produzcan los accidentes de tráfico, evitar las consecuencias dramáticas de los mismos.

La clave fundamental a analizar en el ámbito de la seguridad vial es el guardián, puesto que dónde se establezcan los medios de control y vigilancia, ya sean a través de medios policiales o empleando nuevas tecnologías, es lo que va a condicionar los puntos de convergencia.

La concentración de eventos de riesgo y seguridad vial

Como ya se ha mencionado, un aspecto importante para poder aplicar las teorías ambientales al ámbito de la seguridad vial es que los datos que se vayan a tratar tienen que ser geocodificables. En materia de tráfico y seguridad vial, las variables fundamentales a tener en cuenta son los accidentes de tráfico y los puntos donde se detectan las infracciones, y se puede confirmar que ambos cumplen con los requisitos para su estudio, ya que se producen en un contexto espacial, no habiendo una distribución aleatoria ni en el espacio ni en el tiempo, si no que se concentran en zonas que tienen unas características espaciales, situacionales y ambientales diferenciadas, y que al producirse en un determinado lugar, en una carretera o en una calle, éste se puede geocodificar y utilizar herramientas de sistemas de información geográfica para su análisis.

Hay varios estudios que geolocalizan los accidentes de tráfico en una determinada zona y analizan sus concentraciones y relaciones con otras variables. Así, entre otros: Endorgan³²² realizó un análisis de los accidentes de tráfico en las diferentes provincias de Turquía en el periodo 2001-2006 mediante un sistema de información geográfica, obteniendo la distribución de los accidentes y la mortalidad a nivel provincial. Junto con las tasas de accidentes y fallecidos tuvo en cuenta variables independientes como el número de vehículos a motor, la longitud de las carreteras o la población. Anderson³²³ utilizó sistemas de información geográfica y estimaciones de densidad Kernel con el fin de estudiar patrones espaciales de los accidentes de tráfico con heridos en la ciudad de Londres y determinar los puntos críticos. De

³²² ERDOGAN, S. Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey. *Journal of safety research*, 2009, vol. 40, no 5, p. 341-351.

³²³ ANDERSON, T. Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*, 2009, vol. 41, no 3, p. 359-364.

forma parecida se desarrollaron estudios por parte de Lightstone et al³²⁴ en California, Ayuthya³²⁵ en Bangkok o Eksler y Lassarre³²⁶ en Bélgica. En España, Gomez-Barroso et al³²⁷ fueron los primeros en utilizar un sistema de información geográfica para determinar las áreas de mayor densidad de accidentes contabilizados a 24 horas de los años 2008 a 2011. Para ello, geocodificaron los accidentes teniendo como referencia la carretera y el punto kilométrico donde ocurrieron y posteriormente, calcularon el promedio del vecino más cercano para detectar posibles clusters y así poder calcular la densidad Kernel.

El denominador común de todos estos estudios es que los accidentes de tráfico se localizan en determinadas zonas, y que se producen en la mayoría de los casos por infringir la normativa vigente, la mayoría de las ocasiones como ya se ha mencionado, por excesos de velocidad, consumo de alcohol y otras drogas, así como por distracciones por uso del móvil u otros dispositivos; por lo que, se pueden aplicar las teorías de la criminología ambiental para intentar prevenirlos, poniendo especial atención en la aplicación de la disuasión. Y para que la disuasión tenga eficacia en la disminución de los accidentes de tráfico, los conductores deben tener la percepción de sentirse vigilados, para lo cual es muy importante contar con herramientas adecuadas para optimizar la labor de vigilancia de los agentes de la autoridad competentes en cada ámbito³²⁸, para lo que los análisis de concentración tienen una gran utilidad.

³²⁴ LIGHTSTONE, A., et al. A geographic analysis of motor vehicle collisions with child pedestrians in Long Beach, California: comparing intersection and midblock incident locations. *Injury prevention*, 2001, vol. 7, no 2, p. 155-160.

³²⁵ NA AYUTHYA, R.; BÖHNING, D. Traffic accident mapping in Bangkok metropolis: a case study. *Statistics in medicine*, 1995, vol. 14, no 21-22, p. 2445-2458.

³²⁶ EKSLER, V.; LASSARRE, S. Evolution of road risk disparities at small-scale level: example of Belgium. *Journal of Safety Research*, 2008, vol. 39, no 4, p. 417-427.

³²⁷ GÓMEZ-BARROSO, D., et al. Análisis espacial de los accidentes de tráfico con víctimas mortales en carretera en España, 2008-2011. *Gaceta Sanitaria*, 2015, vol. 29, p. 24-29.

³²⁸ Proyecto MapVial (SPIP2015-01691) financiado por la Dirección General de Tráfico

La prevención (¿por medio de la disuasión?) de las conductas de riesgo vial

El objetivo principal de las teorías de la criminología ambiental es la prevención de las conductas delictivas, y la herramienta que se usa para ello es la disuasión, que debe reunir los requisitos de severidad, certeza y celeridad para poder ser realmente efectiva. Pero, ¿cómo funciona la disuasión en el ámbito de la seguridad vial? El análisis de los eventos viales ha determinado que no hay un punto de convergencia, que se produce de forma continuada, ya que el conductor realiza un trayecto más o menos amplio en el tiempo, durante el cual puede realizar más de una conducta no acorde a la ley, y puede o no ser percibido por un guardián. Además, en algunos casos su actuación causará una víctima, y en otros el conductor será agresor y víctima de su propia conducta, pudiendo en unas ocasiones causar un daño o lesión, y en otras, ser sólo un riesgo potencial. Y por último, el lugar donde se produce la convergencia se determina o bien por el guardián, ya que será donde se realice el control o la vigilancia; o bien, por el punto en el que se produzca un accidente de tráfico, con mayor o menor gravedad. Aun así, es necesario analizar todos los elementos del triángulo de convergencia antes, durante y después de que se produzca un evento vial para buscar las coincidencias y las correlaciones entre ellos, buscando las claves de las concentraciones de aquellas conductas de riesgo que pueden desencadenar los accidentes de tráfico, para intentar buscar la forma de prevenirlos.

Si bien las características de la disuasión son la severidad, la certeza y la celeridad; la mayoría de los estudios realizados en el ámbito de la seguridad vial se han centrado en la certeza, entendida como el aumento de las actuaciones de control y vigilancia. Es lógico que sea así, la severidad no depende tanto de la intervención policial como de la ley, y la mayoría de los estudios realizados en relación con la eficacia de la disuasión como los de

Zaidel³²⁹, Yannis³³⁰, o Tay³³¹, se centraron sólo en analizar la influencia de intensificar las actuaciones de control y la vigilancia, ya que a mayor presencia policial, hay una disminución de las infracciones. Otros análisis se ocuparon de lo mismo, pero no centrándose tanto en la certeza objetiva como en la subjetiva, como los de Hakkert³³², y Elliot & Broughton³³³ que determinaron que había mejores resultados si la percepción de detección de las infracciones era alta. Son varios los estudios en este sentido como el de Watson y Freeman³³⁴ que consideraban que si se aumentan las acciones policiales que incrementan la percepción del riesgo de ser detectado y sancionado, habría más posibilidad de cumplimiento. Andenaes³³⁵ mostró la relación entre la tasa de detectados por consumir bajo la influencia del alcohol y la tasa de conductores que circulaban con niveles de alcohol superiores a los legalmente permitidos. Weisburd³³⁶ analizó cómo la presencia policial ejercía efectos disuasorios sobre la posibilidad de cometer un delito, estudiando en detalle la localización precisa³³⁷ de los recursos policiales mediante un sistema de geolocalización, destacando entre sus conclusiones que la presencia de un coche de patrulla

³²⁹ ZAIDEL, D. The impact of enforcement on accidents. *The "Escape" Project (Enhanced Safety Coming from Appropriate Police Enforcement) Deliverable*, 2002, vol. 3, p. 1-59.

³³⁰ YANNIS, G.; PAPANIMITRIOU, E.; ANTONIOU, C. Impact of enforcement on traffic accidents and fatalities: A multivariate multilevel analysis. *Safety Science*, 2008, vol. 46, no 5, p. 738-750.

³³¹ TAY, R. General and specific deterrent effects of traffic enforcement: do we have to catch offenders to reduce crashes?. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 2005, vol. 39, no 2, p. 209-224.

³³² HAKKERT, A., et al. The evaluation of effects on driver behavior and accidents of concentrated general enforcement on interurban roads in Israel. *Accident Analysis & Prevention*, 2001, vol. 33, no 1, p. 43-63.

³³³ ELLIOTT, M., et al. *How methods and levels of policing affect road casualty rates*. London: TRL Limited, 2005.

³³⁴ FREEMAN, J.; WATSON, B. An application of Stafford and Warr's reconceptualisation of deterrence to a group of recidivist drink drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 2006, vol. 38, no 3, p. 462-471.

³³⁵ ANDENAES, J. 1974. Op. Cit.

³³⁶ WEISBURD, S. Does police presence create deterrence? Tel Aviv University, 2015

³³⁷ En este tipo de estudios hay que tener en cuenta que los departamentos de policía, en este caso Dallas Police Department, pueden estar más orientados a mejorar indicadores fácilmente seguíbles o medibles (por ejemplo, el tiempo de respuesta ante una llamada de emergencia), que otros de áreas más difíciles de comprobar su eficacia, como es la implicación en la comunidad

adicional en una zona considerada de riesgo, suponía un descenso de los actos delictivos; por lo que no hay que microgestionar a la policía detallando todas sus acciones, pero sí que hay que profundizar en la localización y posicionamiento de los recursos disponibles, mediante herramientas adecuadas que permitan mejorar en el uso eficiente de los mismos.

El estudio “Data Driven Approaches to Crimen and Traffic Safety (DDACTS), Case Estudios of Six Programs”³³⁸ elaborado por National Highway Traffic Safety Administration Enforcement and Justice Services Division, analiza seis programas dirigidos por las agencias de aplicación de la ley siguiendo una aproximación de los datos de conducción hacia los crímenes y la seguridad vial. DDACTS es un método que localiza geográfica y temporalmente los crímenes y los accidentes de tráfico, para identificar áreas y tiempos de solapamiento de altas incidencias, haciendo especial esfuerzo en focalizar los hot spots y buscar sinergias. Sin embargo, en este estudio no se obtienen resultados que relacionen la acción policial en materia de tráfico con los accidentes de tráfico y la delincuencia, lo cual, puede deberse a tres motivos distintos: En primer lugar, que no exista relación entre estas variables, en segundo lugar, que sea insuficiente el nivel de tratamiento e investigación, o el tercer lugar, por falta de datos estadísticos o potencia de análisis estadístico. En esta línea, Beck³³⁹ realizó un estudio sobre los efectos de patrullas dirigidas en áreas no incorporadas a través de un sistema de análisis de datos (DDACTS). El objeto del estudio era evaluar la acción policial desde el modelo original de patrullas aleatorias al modelo actual de presencia en la comunidad (intelligence led policing) y los efectos que tiene la presencia policial dirigida en un entorno no urbano y no integrado como el Condado de Washoe, si bien tampoco encontró relación entre la vigilancia del tráfico, la delincuencia y los accidentes de tráfico.

³³⁸ Data Driven Approaches to Crimen and Traffic Safety. Case Estudios of Six Programs. *National Highway Traffic Safety Administration Enforcement and Justice Services Division*. 2010.

³³⁹ BECK, J. *The effects of directed patrols in unincorporated areas: A case study of the Data-Driven Approach to Crime and Traffic Safety*. 2010. Tesis Doctoral.

En relación con el desarrollo de la vigilancia y cumplimiento normativo, Bjørnskau y Elvil³⁴⁰ determinaron que los análisis convencionales de adaptación de los usuarios de las vías a la aplicación de las leyes de tráfico, basados en teorías de elección racional paramétricos, son erróneos. Estos análisis sólo consideran las acciones de los usuarios de las vías como una respuesta al nivel de aplicación y el tipo de castigo, y no considera simultáneamente la aplicación como una respuesta al comportamiento de los usuarios de las vías. Si cada parte se considera como un agente racional que se adapta a los comportamientos de otros, la forma adecuada de analizar los resultados sería mediante la teoría del juego con las siguientes implicaciones: Primero, muchos intentos de aplicar la legislación del tráfico podrían no tener ningún efecto final, ni en los comportamientos de los usuarios ni en los accidentes. Segundo, imponer estrictas sanciones (en la forma, o con altos fines, o con largas sentencias de prisión) podría no afectar a los comportamientos de los usuarios. Tercero, imponer estrictas sanciones podría reducir el nivel de aplicación. Cuarto, implementar técnicas automáticas de vigilancia del tráfico podrían reducir los niveles de aplicación. Y quinto, implementar técnicas automáticas de vigilancia del tráfico y/o asignar los recursos de ejecución acorde a la probabilidad policial estimada de no cumplimiento, podría hacer que los efectos de la aplicación duraran, pero ambas alternativas son difíciles de implementar.

Leggett³⁴¹ analizó la eficacia de la reducción de accidentes aplicando un sistema de despliegue policial denominado RRW (Random Road Watch) en la red de carreteras de alta capacidad en Queensland (Australia). Utilizó una técnica específica de organización aleatoria de los recursos en los horarios de bajos niveles de vigilancia policial a largo plazo, extendiendo una cobertura en la red de carreteras y maximizando los beneficios de la seguridad en las

³⁴⁰ BJØRNSKAU, T.; ELVIK, R. Can road traffic law enforcement permanently reduce the number of accidents? *Accident Analysis & Prevention*, 1992, vol. 24, no 5, p. 507-520.

³⁴¹ LEGGETT, L. Using police enforcement to prevent road crashes: The randomised scheduled management system. *Policing for prevention: Reducing Crime, Public Intoxication and Injury. Crime Prevention Studies*, 1997, vol. 7, p. 175-97

mismas y para ello se sirvió de un sistema cuasi-experimental diseñado al efecto para la evaluación, incorporando técnicas de análisis de regresiones estadísticas de Poisson. El análisis de los efectos del sistema RRW en la frecuencia de accidentes de tráfico dio resultados positivos, calculándose una reducción del 31% de accidentes mortales. Para que el sistema se pueda implantar, maximizando la prevención de los accidentes de tráfico, los métodos a implementar tienen que contar con dos requisitos: Deben ser efectivos donde sean implementados y como los accidentes de tráfico ocurren en cualquier punto de la red de carreteras y pueden suceder en cualquier momento, los métodos de prevención deben contemplar su posible extensión, su implementación a largo plazo. El problema de este sistema es que su implementación conlleva una relación coste-beneficio alto. En sentido contrario, Beenstock et al³⁴² analizaron el efecto de la vigilancia policial en la accidentalidad y lesividad en las carreteras de Israel. Las cuestiones a tener en cuenta son: Primero: Sólo los grandes planes de ejecución tienen algún efecto medible en los accidentes de tráfico. Las pequeñas escalas no muestran efectos. Segundo: Los efectos de la aplicación son ligeramente mayores en el largo plazo que en el corto plazo, lo que implica que los efectos de la aplicación tienden a disiparse rápidamente cuando el nivel de vigilancia es más reducido. Tercero: La evidencia de que los efectos de la vigilancia en una sección de la carretera pueden trasladarse a otras secciones es débil. Por ello, proponen a los responsables de la vigilancia del tráfico que concentren los escasos recursos disponibles en un relativamente pequeño número de secciones de carreteras, aquellas en las que se quiera rebajar la accidentalidad, en lugar de extender esos recursos de forma débil sobre un gran número de secciones de carreteras donde no van a tener un gran impacto.

Centrándose en los accidentes de tráfico que tienen como causa el consumo de alcohol por parte de los conductores, se pueden aplicar de igual manera las teorías de la criminología ambiental. Acorde a los conceptos clave del contexto

³⁴² BEENSTOCK, M.; GAFNI, D.; GOLDINI, E. The effect of traffic policing on road safety in Israel. *Accident Analysis & Prevention*, 2001, vol.33, no. 1, p.73-80

de la teoría de las actividades rutinarias de Cohen y Felson³⁴³ se pueden establecer mapas de “elementos accesibles” que sirvan como guía para el control de dicha conducta, y así asignar los recursos disponibles de vigilancia. En este ámbito es donde el papel de los agentes de la autoridad como “guardianes capaces” resulta fundamental para la supervisión de conductas no seguras como la conducción bajo la influencia del alcohol, ya que aquellos que tienen la intención de conducir en esas fatales condiciones no perciben al resto de las personas que le están viendo hacerlo como “guardianes capaces” que le vayan a denunciar o reprochar su comportamiento³⁴⁴. En este ámbito, una de las estrategias de disuasión más utilizadas para aumentar la vigilancia y supervisión del tráfico es la realización de controles preventivos de verificación de alcoholemia, que tiene como objetivo el alejar de las vías a aquellos conductores que circulen bajo los efectos del alcohol. Erke et al³⁴⁵ realizaron un meta-análisis sobre los efectos que tenían los controles de verificación de alcoholemia en la reducción de los accidentes de tráfico en diferentes países. Los resultados de dicho estudio indicaron que los accidentes en general se habían reducido un 10-15% y que los relacionados con el consumo de alcohol se habían reducido en un 17%. La efectividad de las medidas en los diferentes países analizados variaba dependiendo de los siguientes factores: si se hacían controles a todos los conductores que pasaban por la vía en la que se está haciendo el control o sólo a unos pocos seleccionados, si la aplicación de los controles es reciente o si ya es una medida implantada desde hace tiempo y los conductores han desarrollado destrezas para evitarlos, dependiendo de la aplicación de las leyes que desarrollan los procedimientos sancionadores de los conductores que se ha verificado que conducían bajo los efectos del alcohol, si los puntos de rotación se van cambiando o si siempre son los

³⁴³ COHEN, L.; FELSON, M. Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American sociological review*, 1979, p. 588-608.

³⁴⁴ MEDINA, JE. Actividades cotidianas y seguridad vial. Una evaluación del «guardián capaz» en la prevención de la conducción influenciada por bebidas alcohólicas. En *Crimen, oportunidad y vida diaria: libro homenaje al profesor Dr. Marcus Felson*. Dykinson, 2015. p. 383-414.

³⁴⁵ ERKE, A.; GOLDENBELD, C.; VAA, T. The effects of drink-driving checkpoints on crashes—A meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 2009, vol. 41, no 5, p. 914-923.

mismos o la visibilidad de los puntos de control. Es importante resaltar, que los resultados de todos los países mostraban que al haber una mayor presencia policial en las vías, se cometían menos infracciones y por lo tanto, se reducían también los accidentes en general. En la misma línea, Peek-Asa³⁴⁶ analizó catorce estudios acorde a la aleatoriedad de la detención de los conductores en los controles de verificación de alcoholemia, concluyendo que dicha aleatoriedad era imprescindible para conseguir una reducción de los accidentes que se producen por dicha causa. Y Fell et al³⁴⁷ mostraron en su estudio que no había una correlación directa entre el aumento del número de pruebas de verificación de alcoholemia que se hacían y la reducción de la accidentalidad. Snow³⁴⁸ realizó un estudio sobre las características socio-demográficas y la localización en ruta de conductores condenados por alcoholemia. Mediante un análisis de regresión identificó la relación existente entre 13 características socio-demográficas y la frecuencia de conducir en 7 localizaciones diferentes de lugares de ocio, generalmente usadas por conductores condenados por alcoholemia. Los resultados indicaron que algunos subgrupos socio-demográficos de conductores que han ingerido alcohol tienden a beber en distintos tipos de sitios. Los jóvenes encuestados eran más propensos que los mayores a beber en el camino de vuelta a casa tras haber estado en casas de amigos, fiestas, bares, coches, parkings, etc. Los hombres bebían más que las mujeres en coches y parkings, y los solteros bebían más en fiestas y bares. La educación, raza y frecuencia de acudir a servicios religiosos eran también importantes predictores de las localizaciones de donde se bebía. El método usado para el análisis fue un cuestionario que se entregó a los conductores condenados por conducir bajo la influencia del alcohol que acudían a un

³⁴⁶ PEEK-ASA, C. The effect of random alcohol screening in reducing motor vehicle crash injuries. *American journal of preventive medicine*, 1999, vol. 16, no 1, p. 57-67.

³⁴⁷ FELL, J., et al. Effects of enforcement intensity on alcohol impaired driving crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 2014, vol. 73, p. 181-186.

³⁴⁸ SNOW, R. Sociodemographic characteristics and drinking locations of convicted drunken drivers. *Addictive behaviors*, 1988, vol. 13, no 1, p. 119-122.

programa obligatorio establecido por la Ley de Misisipi. McKnight y Streff³⁴⁹ decidieron analizar la problemática desde otra perspectiva, desde el efecto de los horarios en los que se sirve alcohol en bares y restaurantes en los patrones de intoxicación alcohólica. El estudio realizado en Washtenaw County en Michigan muestra que tras el programa el rechazo a servir bebidas alcohólicas a personas que simulaban tener muestras de intoxicación etílica aumentaron del 17,5 al 54,3%. Al mismo tiempo, el porcentaje de los arrestos de conductores bajo los efectos del alcohol en los alrededores de bares y restaurantes se redujo del 31,7 al 23,3%. Por lo que, el control en los puntos de venta de alcohol como forma de reducir los accidentes de tráfico puede resultar una medida eficaz. Los controles muestran que un tercio de las personas que salen de un bar o restaurante tenían tasas de alcoholemia por encima de los límites legales. En la misma línea de trabajo, Saltz³⁵⁰ analizó el papel de bares y restaurantes desde la perspectiva de los camareros, con los que diseñaron un conjunto de estrategias para cambiar el entorno de beber y así reducir la probabilidad de que un bebedor se transforme en intoxicado; o si eso no es posible, para prevenir que conduzca bajo los efectos del alcohol. El informe muestra la evaluación del impacto del programa de intervención con camareros desde la opinión de los consumidores de bebidas alcohólicas usando un diseño de grupo de control cuasi-experimental no equivalente. Una regresión logística lineal multivariable revela que aunque el consumo absoluto y la tasa de consumo no estaban afectadas por el programa, la probabilidad de un consumidor de estar intoxicado era la mitad. Cameron et al³⁵¹ evaluaron el impacto del conocimiento de las posiciones de los controles de alcoholemia. Durante el tiempo objeto del análisis de este estudio se evidencio la reducción del riesgo de accidente durante las horas de alto consumo de alcohol en la región. Esta reducción se estimó en un 22% en las áreas en las que la acción se llevó a cabo, identificándose además una interacción entre el nivel de

³⁴⁹ McKNIGHT, A.; STREFF, F. The effect of enforcement upon service of alcohol to intoxicated patrons of bars and restaurants. *Accident Analysis & Prevention*, 1994, vol.26, n°1, p.79-88

³⁵⁰ SALTZ, Robert, et al. Serving alcohol to an “obviously intoxicated” patron. *Journal of studies on alcohol and drugs*, 2023, p. jsad. 23-00253.

³⁵¹ CAMERON, M. 1997. Op. Cit.

presencia y el nivel de consciencia (informados por la acción de difusión realizada al mismo tiempo) encontrándose que en las zonas con un “nivel medio de aviso” dicha reducción se elevaba hasta un 33%. De manera sorprendente, en las áreas en las que la acción era claramente visible y el “nivel de aviso” era alto, se produjo un aumento del número de accidentes en horas de alto consumo alcohólico, en contra de lo que cabría pensar en un primer momento, el cual se debía a que los conductores que habían bebido, y cuyo “nivel de aviso” era alto, cambian sus rutas de conducción hacia vías secundarias y más inseguras para evitar el riesgo de ser sometidos a un control. Como resultado de dicho análisis se sentaron las bases para actuar simultáneamente en las vías principales y en las secundarias, tratando de aumentar el riesgo percibido de ser detectado al conducir por vías secundarias y en medios rurales.

Por todo lo expuesto, es fundamental la certeza para que se desarrolle la disuasión en el ámbito de la seguridad vial. Sin embargo, la certeza en este ámbito es muy débil³⁵², y desde esta perspectiva, resultan fundamentales los estudios criminológicos que han mostrado que existen otros factores determinantes en el cumplimiento de las normas en materia de tráfico y seguridad vial, entre los que resalta la perspectiva de la influencia social de Cialdini³⁵³ que establece que la aprobación o desaprobación social que percibe una persona y la conductas que observa en el ámbito en el que se mueve, influyen mucho más en el comportamiento y pueden tener un mayor efecto preventivo que la amenaza de un castigo formal. Así se conforma lo que Cialdini denomina normas prescriptivas y descriptivas³⁵⁴: las prescriptivas son las aprobadas por la mayoría, y que constituyen lo que se debería hacer; frente a las normas descriptivas, que derivan de lo que otros hacen, y que se considera como habitual en un grupo o contexto determinado. El

³⁵² BAUTISTA, R; MIRÓ, F. ¿ Por qué algunos siempre incumplen?. *Infractores y multi-infractores en seguridad vial. InDret*, 2015.

³⁵³ CIALDINI, R; RENO, R.; KALLGREN, C. A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of personality and social psychology*, 1990, vol. 58, no 6, p. 1015.

³⁵⁴ CIALDINI, R.; RENO, R.; KALLGREN, C. 1990. Op. Cit.

comportamiento realizado por la mayoría será percibido por el resto como adecuado en ese contexto, y se considerará como garantía de éxito³⁵⁵. Bajo este mismo prisma, Bautista y Miró³⁵⁶ analizaron si había factores concurrentes en el reiterado incumplimiento de las normas de tráfico y seguridad vial, ya que existe un alto número de conductores que transgreden las normas de forma continua, y concluyeron que las transgresiones reiteradas a las normas de tráfico estaban más relacionadas con la percepción de lo que hacen los demás, en especial con lo que hace el grupo de referencia, que con la amenaza del castigo. En esta línea, Ross³⁵⁷ planteó que en materia de seguridad vial, el aumento de la severidad de los castigos formales no tenía incidencia en las infracciones que se producían, en especial para aquellos que son infractores reincidentes, tesis también refutada por Miró y Bautista en nuestro país³⁵⁸.

3.3. ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA APLICACIÓN DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL A LOS EVENTOS VIALES.

Tras el análisis de los principales elementos de la criminología ambiental y su posible aplicación a los eventos viales, surgen algunas cuestiones o interrogantes que hay que tener en cuenta para el desarrollo adecuado de la finalidad de esta tesis:

- La teoría de las actividades cotidianas establece como herramienta principal el uso de un triángulo³⁵⁹ compuesto por tres elementos (víctima-agresor, entorno, y guardián) determinando que se producirá el evento delictivo donde convergan los tres elementos; es decir donde se encuentren la víctima y el agresor, en una localización con oportunidades para realizar el delito y en

³⁵⁵ DEUTSCH, M.; GERARD, H.. A study of normative and informational social influences upon individual judgment. *The journal of abnormal and social psychology*, 1955, vol. 51, no 3, p. 629.

³⁵⁶ BAUTISTA, R; MIRÓ, F 2015. Op. Cit.

³⁵⁷ ROSS, H. *Deterring the drinking driver: Legal policy and social control*. Lexington, MA: Lexington Books, 1984.

³⁵⁸ MIRÓ, F.; BAUTISTA, R. ¿Por qué cumplimos las normas penales? Sobre la disuasión en materia de seguridad vial. *InDret*, 2013.

³⁵⁹ COHEN, L.; FELSON, M. 1979. Op. Cit.

ausencia de un guardián que esté vigilando. Pero este triángulo no es suficiente para explicar los eventos en los que no se da una convergencia clara de todos los elementos, como sucede en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, siendo de mayor utilidad el triángulo ampliado que sugiere Eck³⁶⁰ (Imagen 27), en el que añade un triángulo exterior al triángulo tradicional de Felson y Cohen, en el que asigna un agente controlador para cada uno de los elementos necesarios para que se produzca el delito.



Imagen 25: Triángulo de Eck

Fuente: Eck³⁶¹

Así, para la víctima establece que necesita de un guardián capacitado, que pueden ser agentes policiales, o bien aumentar su capacidad de autoprotección. Para el agresor, debería ser alguien cercano a su entorno que pudiera ejercer en él algún tipo de influencia positiva. Por último, para el lugar, sería la persona responsable de controlar el comportamiento adecuado en él, su dueño o administrador. De esta forma, en el ámbito de la seguridad vial habría que buscar controladores que actuaran de forma continua, ya que es imposible tener agentes de policía vigilando todos los Kilómetros de las vías

³⁶⁰ ECK, J. *60 pasos para ser un analista delictivo*. INACIPE, 2008.

³⁶¹ ECK, J. 2008. Op. Cit.

públicas. Así, el elemento controlador podrían ser medios de captación de imagen o bien avisadores que potenciaran la conectividad vía-vehículo-conductor, alertando cada vez que se desarrollara una conducta de riesgo. Dentro de estos sistemas estarían por ejemplo, el alcolock que no permite arrancar el vehículo si se ha ingerido alcohol, controladores de velocidad, que no permiten superar la velocidad que se haya establecido, o los sistemas que integran el móvil en el vehículo para poder recibir llamadas en manos libres o escuchar los mensajes que se reciben. Pero habría que avanzar en la búsqueda de un sistema que hiciera recapacitar al conductor en el momento de la conducción y hacerle cambiar de conducta, intentando potenciar la autoprotección como medio para que el conductor tenga los conocimientos y herramientas necesarias para evitar conductas de riesgo, que se conseguiría mediante actuaciones en materia de formación y educación vial.

- Los datos que generalmente se suelen analizar en los estudios de seguridad vial son los accidentes de tráfico en los que ha habido víctimas mortales, los fallecidos clasificados en edad, sexo, causa del accidente, tipo de vehículo, etc; junto con las sanciones interpuestas acorde al tipo de factor de riesgo³⁶². Ante lo cual hay que tener en cuenta las siguientes cuestiones:

1. Las localizaciones de las infracciones, en su mayor parte, vienen condicionadas por los puntos en los que los agentes han decidido localizar los controles³⁶³. Lo que se desconoce, de cara a plantear modificaciones en el entorno para disminuir esas conductas contrarias a las normas que suelen constituir factores de riesgo causantes de los accidentes de tráfico, es si esas localizaciones son las más idóneas para conseguir el objetivo principal de disminuir la accidentalidad, o si sería más convenientes otras que se hayan geolocalizado³⁶⁴.
2. Si sólo se analizan los puntos donde se han producido los accidentes mortales, se está haciendo un análisis de algo ya pasado y con poca

³⁶² ANDERSON, T. 2009. Op. Cit.; LIGHTSTONE, A. 2001. Op. Cit.; NA AYUTHYA, R; BÖHNING, D. 1995. EKSLER, V.; LASSARRE, S.. 2008. Op. Cit; GÓMEZ-BARROSO, D., et al. 2015. Op. Cit.

³⁶³ ROOKEY, B. 2012. Op. Cit.

³⁶⁴ MEDINA, JE. 2015. Op. Cit.

incidencia en evitar accidentes de tráfico futuros, salvo que se produzcan exactamente en las mismas localizaciones, con las mismas características y en las mismas circunstancias; algo que es muy complicado en un entorno tan cambiante como es el provocado por el fenómeno del tráfico³⁶⁵

3. Se plantea la necesidad de buscar patrones, tendencias de heridos o accidentes, o también de acumulación de conductas de riesgo para poder planificar estrategias preventivas que puedan evitar accidentes de tráfico futuros, y por lo tanto, reducir los fallecidos y heridos graves por su causa³⁶⁶

- Si la base de muchas de las teorías de la criminología ambiental es que a mayor número de oportunidades, mayor número de delitos, el problema es que en el ámbito del tráfico las oportunidades se dan en todos los puntos de la carretera en todo momento, son continuas, y además para más de un tipo de conducta de riesgo, incluso para varias a la vez. Por lo que el análisis de las oportunidades tiene que hacerse también de forma continuada para que pueda cumplir con sus objetivos³⁶⁷

- La Teoría del Patrón Delictivo³⁶⁸ plantea analizar qué objetivos cumple el desplazamiento para cumplir con el objetivo de realizar el delito; pero, en el ámbito del tráfico esto no se cumple directamente. Los desplazamientos no se realizan con la intención de no respetar las normas viales, si no para moverse de un sitio a otro por razones laborales, familiares o de ocio, y lo que cuesta entender es la causa determinante que hace que el conductor asuma

³⁶⁵ Data Driven Approaches to Crimen and Traffic Safety. 2010. Op. Cit.

³⁶⁶ GIMÉNEZ, A; MEDINA, JE.; MIRÓ, F. Risk terrain modeling for road safety: Identifying crash-related environmental factors in the province of Cádiz, Spain. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 2018, vol. 24, p. 451-467.

³⁶⁷ BAUTISTA, R.; MIRÓ, F. Delincuencia vial y reincidencia: un análisis de su prevalencia y concurrencia con la delincuencia común en la provincia de Alicante. *Revista de derecho penal y criminología*, 2014, vol. 11, p. 387-410.

³⁶⁸ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 2016. Op. Cit.

conductas de riesgo que pueden provocar accidentes de tráfico³⁶⁹, especialmente en materia de velocidad, consumo de alcohol u otras drogas, o distracciones; que son las principales causas de los accidentes de tráfico mortales³⁷⁰.

- Uno de los pilares de la criminología ambiental es el análisis de las localizaciones, buscando concentraciones y características comunes que puedan ayudar a determinar estrategias preventivas. El problema en el ámbito del tráfico es que las localizaciones que se manejan actualmente complican la determinación de estrategias preventivas ya que nos remiten a situaciones ya pasadas y terminadas: lugares en los que se instalaron los controles preventivos de alcoholemia o de velocidad o los lugares en los que se produjeron los accidentes de tráfico. Para buscar indicadores clave por evento o predicciones por tipo de riesgo que pudieran prevenir accidentes de tráfico habría que buscar parámetros de elementos activos, que pudieran tener afectación en que no se produjeran esas conductas de riesgo, y por ende, se disminuyeran los accidentes de tráfico mortales futuros.

- Hay que buscar qué posibles características comunes tienen los puntos en los que se producen los accidentes de tráfico, habría que plantearse qué atributos pueden atraer el que se produzcan conductas contrarias a las normas³⁷¹, cuál es su relación con esas conductas de riesgo. ¿Hay alguna característica de las carreteras que inciten a conducir a mayor velocidad o a usar el móvil? ¿Estas características actúan igual en conductores con poca o con mucha experiencia? ¿Qué se puede modificar en la carretera que motive el cumplimiento de las normas de tráfico? ¿Cómo se podría hacer una “carretera

³⁶⁹ SÁNCHEZ, F. Actitudes frente al riesgo vial. *Psychosocial Intervention*, 2008, vol. 17, no 1, p. 45-59.

³⁷⁰ Últimas cifras consolidadas publicadas por parte de la Dirección General de Tráfico en septiembre de 2022 accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00841>

³⁷¹ BRACE, C., et al. 2009. Op. Cit; BROUGHTON, J. 2007. Op. Cit; JUNGER, M.; WEST, R.; TIMMAN, R. 2001. Op. Cit.

defendible” que por sí sola haga desistir a los conductores de cometer conductas de riesgo?

- En relación con la vigilancia, las Teorías de la Disuasión³⁷² establecen que los castigos tienen que ser severos, ciertos y ejecutados con rapidez. En el ámbito del tráfico, como se ha desarrollado en los capítulos anteriores, la severidad no es un factor que motive el cumplimiento de las normas³⁷³, además de ser muy baja la certeza y en muchas ocasiones la celeridad, especialmente cuando los incumplimientos de las normas son constitutivos de ilícitos penales; todo lo cual puede dar sensación de impunidad. Por eso el incremento de la certeza es el mejor modo de lograr efectos disuasorios.

³⁷² ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit.

³⁷³ BAUTISTA, R; MIRÓ, F. 2015. Op. Cit.

**PARTE II: POTENCIAL INTRODUCCIÓN DE LA
CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL
PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL**

CAPÍTULO IV: CONTEXTO Y OBJETIVOS

El análisis de la evolución de los accidentes de tráfico permite examinar su tendencia en el número y en sus características; así como, evaluar el impacto de las políticas públicas que se hayan implantado en materia de seguridad vial, para así poder conocer el alcance de las mismas, y plantear estrategias y sistemas de mejora. El marco teórico que se ha analizado anteriormente de la criminología ambiental, nos ofrece nuevos enfoques que podrían ser utilizados para mejorar el análisis y las propias políticas públicas en materia vial. Este es el planteamiento que se ha elegido para esta tesis y en este capítulo se mostrarán los objetivos y el contexto en que se desarrolla.

En España, los accidentes de tráfico se registran desde 1960 por parte de la Dirección General de Tráfico, que es el Organismo público que ostenta las competencias en materia de tráfico y seguridad vial en España, y desde entonces se pueden distinguir en su evolución tres fases tal y como se aprecia en el Gráfico 10 sobre la Evolución de los fallecidos en accidente de tráfico a 24 horas en España, desde 1960 hasta 2022: Primero hay una fase ascendente, de 1960 a 1989, con dos ligeras bajadas en 1974 y 1983; después, una segunda fase descendente en su mayor parte, de 1989 a 2013, año en el que se alcanzó el mínimo histórico con 1.680 fallecidos; y por último, una tercera fase de estabilización, de 2013 a 2022, en la que no hay cambios significativos en la tendencia de la accidentalidad, salvo la disminución del año 2020 en que se produjeron las restricciones severas a la movilidad que se establecieron a causa de la pandemia del virus Covid-19.

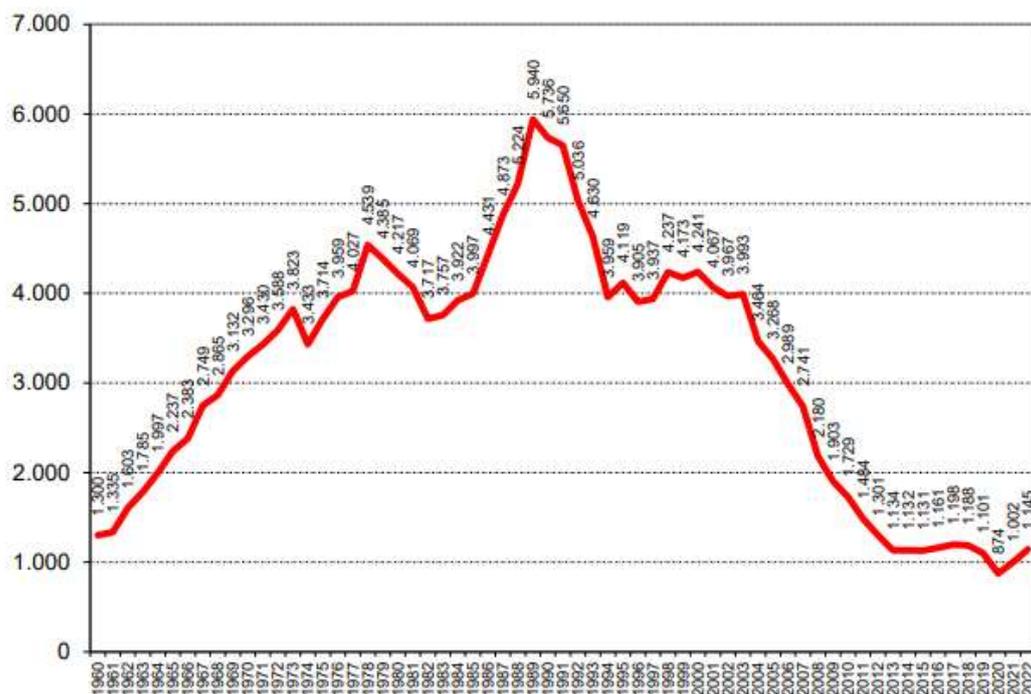


Gráfico 10: Evolución del número de fallecidos en vías interurbanas, 1960-2022,

Fuente: Dirección General de Tráfico³⁷⁴

Estas cifras de estabilización o estacionamiento de la tendencia descendente que se puede apreciar desde el año 2013 que se puede apreciar con mayor detalle en el Gráfico 11 “Siniestros mortales y personas fallecidas en vías interurbanas, periodo 2000-2022”, muestran una variación entre los accidentes de tráfico del año 2013 con respecto al año 2012 del 12,84%; si bien, desde el año 2013 las variaciones entre años no superan el 1%, salvo el año 2019 que tuvo una disminución con respecto al año 2013 del 2,91%, que aunque es mayor que en otros años, es muy inferior a la tendencia que se seguía antes de 2013, lo que refuerza el planteamiento de haber entrado en una fase de estancamiento.

³⁷⁴ Datos extraídos de Siniestralidad mortal en vías interurbanas 2022 (Cómputo de personas fallecidas a 24 horas) disponible en el siguiente enlace: https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Siniestralidad-mortal-a-24h-en-2022_interurbana.pdf

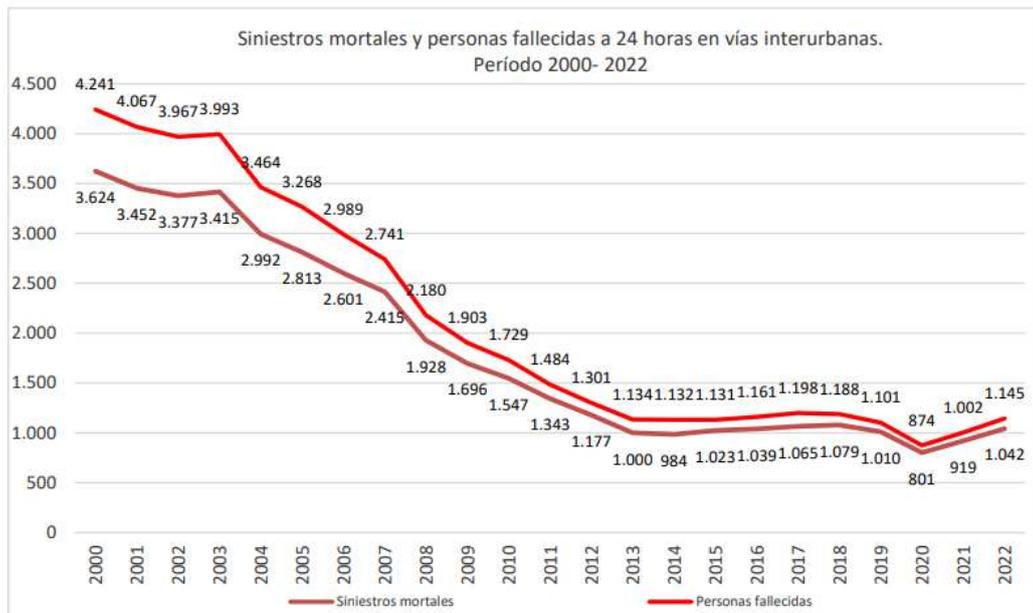


Gráfico 11: Siniestros mortales y personas fallecidas en vías interurbanas, Periodo 2000 – 2022³⁷⁵

Fuente: Dirección General de Tráfico³⁷⁶

Hay que resaltar que en España, tras los 9.388 fallecidos por accidente de tráfico que se produjeron en el año 1989, tras varios años continuados de tendencia al alza, saltaron todas las alarmas³⁷⁷, y se empezaron a desarrollar en los siguientes años, las diferentes actuaciones que se han desarrollado en el Capítulo I, entre las que destacan el incluir la seguridad vial en la agenda política del Gobierno, la creación de la Comisión no permanente sobre

³⁷⁵ Datos extraídos de Siniestralidad mortal en vías interurbanas 2022 (Cómputo de personas fallecidas a 24 horas) disponible en el siguiente enlace: https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Siniestralidad-mortal-a-24h-en-2022_interurbana.pdf

³⁷⁶ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2021” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponible en el siguiente enlace: https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accessible_con-Meta.pdf

³⁷⁷ Evaluación del Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008 elaborado por la Agencia de Evaluación y calidad y publicado en el año 2009 disponible en el siguiente enlace: <https://funcionpublica.hacienda.gob.es/dam/es/portalsefp/evaluacion-politicas-publicas/Documentos/Evaluaciones/2009/E16.pdf>

Seguridad Vial y Prevención de Accidentes de Tráfico en el Congreso de los Diputados³⁷⁸, la elaboración de Planes Estratégicos de Seguridad Vial, la implantación del Permiso por Puntos, las modificaciones del Código Penal en relación con los delitos contra la seguridad vial, el plan de radares fijos, la consolidación de los controles preventivos para la detección del consumo de alcohol y otras drogas durante la conducción, las modificaciones de la Ley de Tráfico y Circulación de Vehículos a Motor o la modificación del procedimiento sancionador en materia de tráfico. La implantación y desarrollo de todas estas medidas consiguieron la tendencia descendente mencionada, más o menos acusada, de fallecidos por accidente de tráfico hasta alcanzar el mínimo de la serie histórica en el año 2013 con 1.680 fallecidos.

El análisis de las estrategias y actuaciones desarrolladas en España desde los años 2000³⁷⁹ muestran medidas generalmente dirigidas a una amplia colectividad de usuarios de la red viaria, en especial a conductores de turismos, con una intensificación de la vigilancia en vías de alta capacidad que es por donde circulan un mayor número de vehículos; no habiendo muchas actuaciones selectivas basadas en datos previamente analizados, centradas en cada tipo de factor de riesgo y tipo de accidente, y que unan estrategias en todos los elementos del tráfico, tanto en la vía, en el vehículo, como en el factor humano. Para el desarrollo de este enfoque, resulta de gran utilidad el planteamiento establecido por las teorías de la criminología ambiental desarrollados en el Capítulo III, que analizan los hechos delictivos de forma global en todas sus dimensiones (legal, infractores, víctimas/objetivos y

³⁷⁸ Acta de la Sesión nº1 de la Comisión no permanente sobre seguridad vial y prevención de accidentes de tráfico celebrada el 20 de mayo de 2004 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.congreso.es/en/publicaciones-organo?p_p_id=publicaciones&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&publicaciones_mode=mostrarTextoIntegro&publicaciones_legislatura=VIII&publicaciones_texto=&publicaciones_id_texto=CDC200405200027.CODI.

³⁷⁹ Evaluación del Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008 elaborado por la Agencia de Evaluación y calidad y publicado en el año 2009 disponible en el siguiente enlace:

<https://funcionpublica.hacienda.gob.es/dam/es/portalsefp/evaluacion-politicas-publicas/Documentos/Evaluaciones/2009/E16.pdf>

espacio-temporal) con herramientas que permiten su estudio geográfico, como los análisis de hot spots o los mapping crime, con el objetivo de plantear actuaciones integrales para la disminución de la delincuencia localizadas en aquellos puntos o zonas que los estudios hayan determinado como más peligrosas o prioritarias, y acorde a las dimensiones que se hayan detectado con necesidades de actuación o refuerzo.

En este punto, ante todo lo analizado en la Parte I, y en aras de cumplir con el objetivo de esta tesis de buscar nuevas formas de trabajo en el ámbito del tráfico y la seguridad vial que puedan plantear actuaciones preventivas que disminuyan los accidentes de tráfico y sus consecuencias, surgen varias preguntas:

- ¿Existen evidencias de qué actuaciones estratégicas funcionan y cuáles no, o cuáles no son adecuadas?
- ¿Son necesarias nuevas estrategias centradas en el análisis de los factores de riesgo detectados como más importantes, bajo la perspectiva de otras disciplinas?
- ¿Sería de utilidad la aplicación de las corrientes de la criminología ambiental en el estudio y análisis para la reducción de los accidentes de tráfico en España, desarrollando actuaciones específicas y geolocalizadas?

A estas cuestiones se intentará dar respuesta en las siguientes páginas.

1. INTERVENCIONES DE SEGURIDAD VIAL BASADAS EN EVIDENCIAS.

En contestación a la primera de las preguntas planteadas acerca de si existen evidencias de qué actuaciones estratégicas funcionan y cuáles no, o cuáles son las más adecuadas en el ámbito de la seguridad vial, se ha hecho una revisión de la literatura científica sobre si las actuaciones que se realizan en el ámbito de la seguridad vial se desarrollan en base a evidencias probadas de su efectividad o no.

En esta línea, en el año 2021 el Fondo Mundial para la Seguridad Vial (GRSF) del Banco Mundial publicó la *“Guía para intervenciones de Seguridad Vial: evidencia de lo que funciona y lo que no funciona”*³⁸⁰, que es un resumen de aquellas intervenciones más usadas en el ámbito de la seguridad vial, mostrando el alcance e impacto de cada una de ellas, en algunos casos, incluso sus efectos negativos, a pesar de que sean usadas de forma generalizada. Por ejemplo, esta Guía determina que mejorar el pavimento de carreteras de mala calidad sin mejorar la infraestructura adicional, podría provocar más accidentes de tráfico, puesto que la mejora del pavimento daría una sensación de falsa seguridad a los conductores que podrían aumentar por ello su velocidad de circulación, con el riesgo que ello supone, ya que el resto de los elementos de la vía no han mejorado sus niveles de seguridad. El GRSF resalta que hay que tener en cuenta que la financiación para el desarrollo de actuaciones que logren una reducción de los accidentes de tráfico es limitada, en especial en países de bajos ingresos, por lo que es prioritario identificar actuaciones que ofrezcan los máximos beneficios, y así la guía que elaboraron, tiene como objetivo principal el primar aquellas intervenciones más eficientes que se basan en evidencias dentro del contexto del “Sistema Seguro”, en especial aquellas que potencian sus pilares fundamentales, a saber: gestión de

³⁸⁰ Documento *“Guía para intervenciones de Seguridad Vial: evidencia de lo que funciona y lo que no funciona”* elaborado por el Fondo Mundial para la Seguridad Vial (GRSF) del Banco Mundial y publicado en 2021 y disponible en el siguiente enlace:
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/206691614060311799/pdf/Guide-for-Road-Safety-Interventions-Evidence-of-What-Works-and-What-Does-Not-Work.pdf>

la seguridad vial, vías seguras, velocidades seguras, vehículos seguros, usuarios seguros y atención posterior al accidente. Las actuaciones que se determinaron que tenían más evidencias de su alta efectividad acorde al análisis realizado por el Banco Mundial se resumen en la Tabla 10.

Tabla 10: Intervenciones calificadas como muy efectivas acorde a los pilares del Sistema Seguro

Vías	Velocidad	Usuarios	Vehículos
Transporte público integrado	Elementos de reducción de velocidad en zonas de alto riesgo	Incremento de las tasas de uso de casco y de cinturón de seguridad	Sistemas de refuerzo del uso del cinturón de seguridad
Barreras de protección	Intersecciones y pasos a distintos niveles		Sistema de control de la estabilidad
Medianas de separación de sentidos de circulación	Diferenciar con claridad los cambios de límites de velocidad en las vías		Tecnologías para la prevención de colisiones con otros vehículos y protección de los peatones
Separación de niveles de circulación	Disminución límites de velocidad		
Reducir la exposición al riesgo en las intersecciones	Velocidad a 30 Km/h en zonas con peatones		
Pasos de cruce y caminos para peatones	Cámaras de vigilancia de la velocidad		

Fuente: GRSF³⁸¹

³⁸¹ Documento “*Guía para intervenciones de Seguridad Vial: evidencia de lo que funciona y lo que no funciona*” elaborado por el Fondo Mundial para la Seguridad Vial (GRSF) del Banco Mundial y publicado en 2021 y disponible en el siguiente enlace:

En relación con el pilar “atención posterior al accidente”, el análisis realizado por el Banco Mundial no identificó ninguna intervención de alta eficacia; si bien, identificó como eficaz el establecer sistemas para garantizar una respuesta rápida tras un accidente de tráfico o el mejorar la formación del personal de las unidades de respuesta en emergencias³⁸²

En la misma línea, el proyecto europeo ESCAPE³⁸³ (*Enhanced Safety Coming from Appropriate Police Enforcement*) tenía como objetivo el identificar conductas de incumplimiento de los conductores que suponían factores de riesgo en la conducción, e investigar qué herramientas podían ser más eficientes para la disminución de los fallecidos y heridos graves por accidente de tráfico en el ámbito europeo. Como punto de partida, establecía seis grupos de trabajo en los que se analizaban cuestiones que debían tener contestación en el desarrollo del proyecto, como identificar cuál era el nivel de cumplimiento de las normas de tráfico, detallar las principales áreas de incumplimiento de los conductores, evaluar los costes y beneficios que tenía la aplicación de enfoques alternativos de vigilancia, determinar qué relación había entre el incumplimiento de las normas y los accidentes de tráfico, qué dificultades había para la ejecución y cumplimiento eficiente de las normas, si había alternativas a la aplicación policial de las normas que empleasen nuevas herramientas o tecnologías, o cómo se podría monitorear y evaluar el uso de esas nuevas metodologías. También se estableció un grupo de trabajo para analizar los sistemas de apoyo legal y administrativo que eran necesarios en el desarrollo

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/206691614060311799/pdf/Guide-for-Road-Safety-Interventions-Evidence-of-What-Works-and-What-Does-Not-Work.pdf>

³⁸²Documento “*Guía para intervenciones de Seguridad Vial: evidencia de lo que funciona y lo que no funciona*” elaborado por el Fondo Mundial para la Seguridad Vial (GRSF) del Banco Mundial y publicado en 2021 y disponible en el siguiente enlace:

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/206691614060311799/pdf/Guide-for-Road-Safety-Interventions-Evidence-of-What-Works-and-What-Does-Not-Work.pdf>

³⁸³ Documentación del Proyecto Escape (*Enhanced Safety Coming from Appropriate Police Enforcement*) iniciado en enero de 1999, accesible en el siguiente enlace:

<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/escape/>

de una metodología de trabajo eficaz de los cuerpos policiales encargados de la vigilancia del tráfico, así como, otro para explorar nuevas tecnologías emergentes, en especial las de desarrollo de ejecución automática de la vigilancia. Por último, se determinó como necesario el determinar herramientas y conceptos de monitoreo estándar para poder hacer comparativas fiables entre los diferentes países que conforman la Unión Europea de la evolución de la planificación, gestión y evaluación de la aplicación de la normativa de tráfico y seguridad vial.

Por su parte, Novoa, Pérez y Borrell³⁸⁴ realizaron un análisis sobre la efectividad de las intervenciones más usadas en el ámbito de la seguridad vial y determinaron que sólo se deberían desarrollar aquellas intervenciones de las que haya evidencia científica de su efectividad en la reducción de los fallecidos y heridos graves por accidente de tráfico. En su análisis revisaron 54 investigaciones que habían sido publicadas en revistas científicas siguiendo la matriz de Haddon (antes, durante y después del accidente) y para todos los elementos que intervienen en el tráfico (vía, vehículo y factor humano), llegando a la conclusión que *“las intervenciones de seguridad vial más efectivas son aquellas centradas en los factores relacionados con el vehículo o con las infraestructuras, es decir, las que reducen o eliminan el riesgo de padecer una lesión de tráfico y que no dependen del conocimiento o cambio de comportamiento de los usuarios.. La legislación y la regulación también son efectivas, pero en menor medida, pues dependen del cumplimiento de los usuarios. Finalmente, las intervenciones centradas en los individuos, como la educación vial, son las menos efectivas, de modo que sólo se aconseja utilizar la educación vial como apoyo a otro tipo de intervenciones”*.

Carmona et al³⁸⁵ realizaron un análisis de las intervenciones comúnmente usadas en el ámbito de la seguridad vial para prevenir fallecidos y heridos graves por accidente de tráfico desde el punto de vista de la evidencia

³⁸⁴ NOVOA, A., et al 2009. Op. Cit.

³⁸⁵ CARMONA, G., et al. Políticas e intervenciones para reducir lesiones por accidentes de tránsito: de la evidencia a la práctica. En *Anales de la Facultad de Medicina*. UNMSM. Facultad de Medicina, 2018. p. 244-251.

científica. Para ello desarrollaron una metodología que buscaba la evidencia global y local, para qué factor y dónde debía desarrollarse, publicaciones que hicieran referencia a ella, y qué necesidades surgían para su implantación. El estudio concluyó poniendo de manifiesto la necesidad de introducir la evidencia en la toma de decisiones para poder conocer mejor las necesidades existentes y cuáles son las soluciones óptimas.

2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.

Antes de plantear cualquier investigación, es necesario analizar el contexto en el que ésta se va a desarrollar, por lo que a continuación se muestran algunos aspectos importantes a tener en cuenta en la investigación objeto de esta tesis:

- El ámbito de análisis de esta investigación es todo el territorio nacional del Estado Español en el que según los datos del Instituto Nacional de Estadística residen 47.615.034 personas, de las que 23.310.627 son hombres, el 49,96% y 24.304.407 son mujeres, el 51,04%³⁸⁶. Acorde a los datos de la publicación "*Demografía en Europa*"³⁸⁷ realizada por Eurostat la población en Europa es creciente pero con menos nacimientos, lo que supone que es una población envejecida, en la que hay más mujeres que hombres porque son más longevas, y que cada vez son madres a mayor edad. En relación con las zonas urbanas y rurales, en el caso de personas en edad de trabajar, de 20 a 64 años, la tendencia es a residir en zonas urbanas, en España es el 61,2% de la población. Pero, es interesante observar la proporción de población en las regiones urbanas y rurales de los mayores de 80 años en España, ya

³⁸⁶ Datos extraídos de la nota de prensa de 18 de noviembre de 2022 del Instituto Nacional de Estadística disponible en el siguiente enlace:

https://www.ine.es/prensa/cp_j2022_p.pdf

³⁸⁷ Documento "Demografía de Europa" elaborada por Eurostat y publicadas en 2021, disponible en el siguiente enlace:

https://www.ine.es/prodyser/demografia UE/img/pdf/Demograhya-InteractivePublication-2021_es.pdf

que este grupo representa el 11 % de la población en las regiones rurales, mientras que supone el 5 % de la población en las regiones urbanas³⁸⁸.

- El parque de vehículos³⁸⁹ en España es de 35.178.808; de los cuales, el tipo mayoritario son los turismos, en concreto el 70,88% (24.940.069 vehículos); pero hay que resaltar, que el 11% (3.866.220 vehículos), son motocicletas, de uso generalizado en el país al tener buenas condiciones climatológicas la mayor parte del año que permiten su uso, hecho que no ocurre en otros países que lideran las estrategias de tráfico y seguridad vial, como son los países nórdicos. También resalta que el 14,36% (5.050.416 vehículos) son camiones y furgonetas, lo que pone de manifiesto la importancia que tiene en el país el transporte de mercancías por carretera. Además hay que tener en cuenta que el 63,27% del parque de vehículos (22.256.681 vehículos) tiene más de 10 años de antigüedad; resaltando que el 23,22% (8.167.323 vehículos) tiene más de 20 años de antigüedad, lo que supone que la mayoría de esos vehículos no tienen incorporados los elementos de seguridad pasiva y activa que llevan los vehículos más modernos, siendo una gran merma para la seguridad de sus usuarios.
- En España 27.427.559 personas poseen un permiso de conducir³⁹⁰ de alguna de las clases establecidas en el Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores, lo que supone el 57,60% de la población del país. En relación a las clases

³⁸⁸ Datos extraídos del documento “Demografía de Europa” elaborada por Eurostat y publicadas en 2021, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.ine.es/prodyser/demografia UE/img/pdf/Demograhya-InteractivePublication-2021 es.pdf>

³⁸⁹ Datos extraídos de las series y tablas históricas de la Dirección General de Tráfico, actualizadas al año 2022, accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/?tema=vehiculos&pag=1&order=DESC>

³⁹⁰ Datos extraídos de las series y tablas históricas de la Dirección General de Tráfico, actualizadas al año 2022, accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/?tema=conductores&pag=1&order=DESC>

de permisos, los de la categoría AM habilitan para conducir ciclomotores y cuadriciclos ligeros; las categorías A1, A2, y A habilitan para conducir motocicletas; la categoría B habilita para conducir turismos, las categorías C1 y C habilitan para conducir camiones y tractocamiones y los permisos D1 y D habilitan para conducir autobuses. De este total, el 43,11% (11.824.780 personas) son mujeres, y el 56,89% son hombres (15.602.779). Además, de cara a posibles estrategias de prevención de los accidentes de tráfico, hay que tener en cuenta que el 16,88% (4.629.213 personas) son mayores de 65 años, y que muchas de las aptitudes psicofísicas necesarias para conducir con seguridad vehículos a motor se deterioran con la edad.

- La competencia en materia de tráfico y seguridad en España la tiene atribuida el Ministerio del Interior y se desarrolla por el organismo autónomo Jefatura Central de Tráfico creado por la Ley 7/1959, de 30 de julio, compuesto por un órgano central, que es la Dirección General de Tráfico y los órganos periféricos con presencia en todo el territorio nacional, que son las Jefaturas Provinciales de Tráfico. Pero, en 1982 y 1997 se transfirieron varias competencias ejecutivas al País Vasco y Cataluña respectivamente, por lo que en esas Comunidades Autónomas las funciones en materia de tráfico y seguridad vial se desarrollan a nivel autonómico. Esto afecta también a la vigilancia y control del tráfico y la seguridad vial en vías interurbanas, ya que es competente en todo el territorio nacional la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, menos en el País Vasco y Cataluña que se encargan sus Policías Autonómicas. Junto con ello, hay que tener en cuenta que en el entorno urbano, la competencia de control y vigilancia la ejercen los diferentes cuerpos de Policía Local.

- La red de carreteras en España³⁹¹ se compone del conjunto de carreteras que discurren por todo el territorio español, y pueden ser de titularidad estatal, autonómica, provincial, local o de otros organismos. En total hay 165.443,46 Km de carreteras, de las que el 15,99% (26.466,34 Km) son de titularidad estatal, el 43,05% (71.205,43 Km) son de titularidad autonómica y el 40,96% (67.771,69 Km) son de titularidad de las diputaciones y cabildos. Además de lo mencionado, hay 361.517 Km que son titularidad municipal y 11.355 que son titularidad de otros organismos como por ejemplo, las Confederaciones Hidrográficas. Su organización a nivel nacional se muestra en el gráfico 12 y en la tabla 11, sobre la longitud total de carreteras por titularidad y tipo de vía.

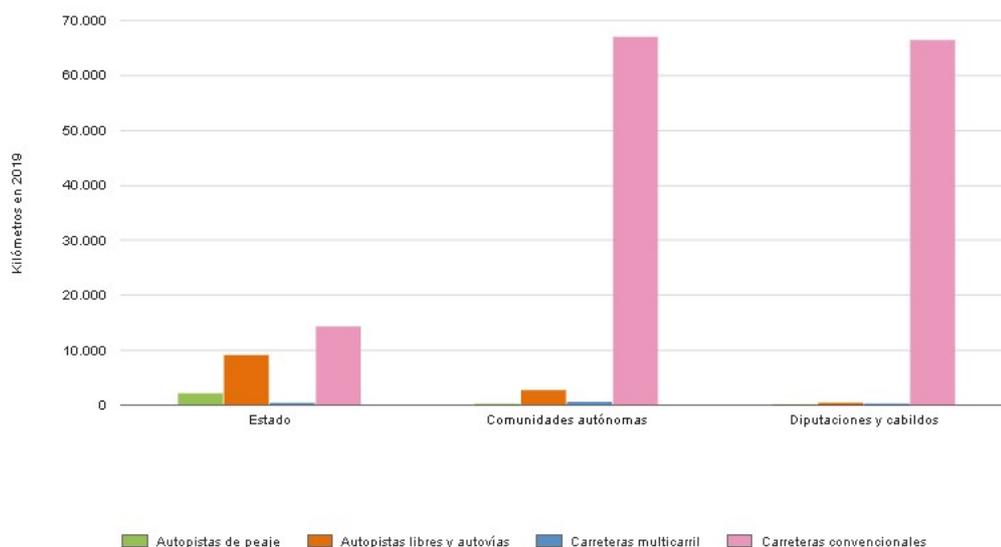


Grafico 12: Longitud de carretera por titularidad y tipo de vía

Fuente: Observatorio del Transporte y la Logística en España³⁹²

³⁹¹ Datos extraídos de la publicación del Observatorio del Transporte y la Logística en España actualizados al año 2021 y disponibles en el siguiente enlace:

<https://apps.fomento.gob.es/bdotle/visorBDpop.aspx?i=377>

³⁹² Datos extraídos de la publicación del Observatorio del Transporte y la Logística en España actualizados al año 2021 y disponibles en el siguiente enlace:

<https://apps.fomento.gob.es/bdotle/visorBDpop.aspx?i=377>

Tabla 11: Longitud total de carreteras por titularidad y tipo de vía

	Estado	CCAA	Diputaciones y Cabildos	Total
Autopistas de peaje	2.379,83	368,49	242,42	2.990,74
Autopistas y autovías	9.167,12	2.939,1	617,17	12.723,39
Multicarril	487,75	770,29	404,84	1.662,88
Convencionales	14.431,63	67.127,55	66.507,26	148.066,44
Total	26.466,33	71.205,43	67.771,69	

Fuente: Observatorio del Transporte y la Logística en España³⁹³

Las carreteras convencionales son las más numerosas a nivel nacional, suponiendo el 89,50% (148.066,44 Kilómetros); pero además supone el 94,27% (67.127,55 kilómetros) de las carreteras autonómicas y el 98,13% (66.507,26) de las carreteras titularidad de Diputaciones y Cabildos, que en muchas ocasiones disponen de presupuestos ajustados para hacer frente a las necesidades de gestión y mantenimiento.

- Según los últimos datos consolidados³⁹⁴ en el año 2021 hubo 1.533 fallecidos, lo que supone un descenso del 13% con respecto a los datos de 2019 (ya que el 2020 no se tiene en consideración a efectos de

³⁹³ Datos extraídos de la publicación del Observatorio del Transporte y la Logística en España actualizados al año 2021 y disponibles en el siguiente enlace:

<https://apps.fomento.gob.es/bdotle/visorBDpop.aspx?i=377>

³⁹⁴ Dato extraído del documento “Las principales cifras de la Siniestralidad Vial, España 2021” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accesible_con-Meta.pdf

comparación debido a la afectación en la circulación que tuvieron las restricciones establecidas por la pandemia del Covid-19). La tasa de mortalidad fue de 32 personas fallecidas por millón de habitantes, la séptima tasa más baja de la Unión Europea (la media europea fue de 44 fallecidos por millón de habitantes). Los colectivos vulnerables supusieron el 50% de los fallecidos (63 ciclistas, 395 motoristas y 9 usuarios de vehículos de movilidad personal). En vías interurbanas fallecieron 1.116 personas, el 71,68% en vías convencionales. Resaltan los datos de los mayores de 65 años, que si bien suponen el 20% de la población, suponen el 23% de los fallecidos en accidente de tráfico. Además, también resaltan los jóvenes entre 15 y 24 años cuya tasa de fallecidos es 41 fallecidos por millón de habitantes, nueve puntos más que la tasa media. Los factores de riesgo causantes de los accidentes fueron las distracciones (32%), el alcohol (31%) y la velocidad (22%).

3. OBJETIVOS DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

Esta tesis intenta abordar una aproximación a la integración de las teorías de la criminología ambiental como método de investigación y análisis en el ámbito del tráfico y la seguridad vial. Se intenta determinar si el uso de los sistemas de información geográfica apoyados en las bases de los enfoques de la criminología ambiental, para clasificar y analizar la información disponible, podrían aportar métodos de trabajo y herramientas diferentes a los desarrollados hasta el momento, para apoyar una toma de decisiones basada en evidencias que pudiera suponer una disminución de los accidentes de tráfico en España; y por consiguiente, una disminución de los fallecidos y heridos graves por su causa.

Para ello, lo primero que se ha identificado son las especificidades del evento vial, que vienen determinadas por los elementos que componen el fenómeno del tráfico; a saber, vía, vehículo y factor humano; unido a los principales

factores de riesgo que se aprecian del análisis de los accidentes de tráfico³⁹⁵, entre los que resaltan el circular a velocidad excesiva o inadecuada, la conducción bajo los efectos del alcohol y otras drogas, así como las distracciones, en especial el manejo de los teléfonos móviles durante la conducción.

Una vez determinadas las especificidades del evento vial, se contrastaron con los elementos principales que concurren en las teorías de la criminología ambiental; en especial, con las características clave del entorno que favorecen que se cometan eventos delictivos, incluyendo tentaciones, oportunidades o la no protección de los objetivos; para lo que se ha planteado como herramienta primordial el triángulo del crimen establecido por Felson y Cohen³⁹⁶ en la Teoría de la Actividad Rutinaria, que relaciona los conceptos de víctima, agresor y entorno; estableciendo que se producirá el evento delictivo en el punto donde confluyan todos ellos. Si bien, al avanzar en el análisis en materia de tráfico y seguridad vial, se puso de manifiesto que el triángulo de Felson y Cohen era insuficiente para explicar aquellos eventos en los que no se da una convergencia clara de todos esos elementos, como sucede en el tráfico y la seguridad vial, resultando de mayor utilidad el triángulo establecido por Eck³⁹⁷, el cual intenta explicar los eventos complejos en los que no se da una convergencia clara y evidente de todos los elementos, añadiendo un triángulo exterior al triángulo tradicional de Felson y Cohen, en el que asigna un agente controlador para cada uno de los elementos necesarios para que se produzca el delito. Así, para la víctima establece que necesita de un guardián capacitado, que pueden ser agentes policiales, o bien aumentar su capacidad de autoprotección. Para el agresor, debería ser alguien cercano a su entorno que pudiera ejercer en él algún tipo de influencia positiva. Por último, para el lugar, sería la persona responsable de controlar el comportamiento adecuado en él,

³⁹⁵ Dato extraído del documento “Las principales cifras de la Siniestralidad Vial, España 2021” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/24h/Principales_cifras_2021_web_accessible_con-Meta.pdf

³⁹⁶ COHEN, L.; FELSON, M. 1979. Op. Cit.

³⁹⁷ ECK, John E. 2008. Op. Cit.

su dueño o administrador. Las teorías de la criminalidad ambiental proponen hacer un análisis de las relaciones existentes entre los elementos del triángulo antes, durante y después del acto delictivo, lo cual mostrará las coincidencias, las oportunidades adecuadas para ello, y de este modo, se podrán establecer las estrategias preventivas para evitarlas.

Pero, el análisis de los eventos viales ha determinado que no hay un punto de convergencia claro, que las oportunidades para cometer conductas contrarias a las normas se producen de forma continuada, ya que el conductor realiza un trayecto más o menos amplio en el tiempo, durante el cual puede realizar más de una conducta no reglamentaria, y puede o no ser percibido por un guardián. Además, en algunos casos su actuación causará una víctima, y en otros el conductor será agresor y víctima de su propia conducta. Y por último, el lugar donde se produce el evento se determina o bien por el guardián, ya que será donde se realice el control o la vigilancia; o bien, por el punto en el que se produzca un accidente de tráfico, con mayor o menor gravedad. Aun así, se han intentado analizar todos los elementos del triángulo del crimen antes, durante y después de que se produzca un evento vial para buscar las coincidencias y las convergencias entre ellos, buscando las claves de la reincidencia, de la repetición de aquellas conductas de riesgo que pueden desencadenar los accidentes de tráfico.

Para el análisis realizado fue muy útil la perspectiva de Weisburd³⁹⁸, quien planteó que acorde a los diferentes análisis y estudios que se habían realizado en el campo de la criminología, la relación entre el lugar y la actividad delictiva era fundamental para la prevención del delito, determinando que había que explicar el desarrollo de la actividad delictiva en vez de analizar a los sujetos que la cometían. Los elementos clave³⁹⁹ de estudio desde el punto de vista de los sujetos que cometen el acto delictivo son la selección de objetivos, cuáles son sus pretensiones; y la movilidad, ya que se pueden mover buscando sus

³⁹⁸ ECK, J.; WEISBURD, D. Crime places in crime theory. Crime and place: Crime prevention studies, 2015, vol. 4.

³⁹⁹ ECK, J. 2008. Op. Cit.

objetivos o una vez conseguidos éstos. Si la investigación se hace desde el punto de vista de los lugares, resulta prioritario el análisis de qué características atraen más la comisión de los actos delictivos, ya que los delitos no se distribuyen aleatoriamente ni en el espacio ni en el tiempo, siendo así fundamental el análisis de concentraciones, no olvidando que hay lugares con propósitos concretos que pueden atraer o evitar la comisión de actos delictivos como pueden ser iglesias, colegios, bares, etc.

A partir de estos planteamientos se formulan en esta tesis tres hipótesis, que a continuación se enuncian y que pretenden ser confirmadas o rechazadas mediante la aplicación de la metodología que se ha desarrollado. Estas hipótesis son:

1. Los eventos viales reúnen las características necesarias para poder ser analizados desde las variables analíticas de la criminología ambiental.
2. Los datos que dispone actualmente el organismo competente en materia de tráfico y seguridad vial en España son suficientes y contienen los atributos adecuados para poder plantear un análisis de concentración mediante sistemas de información geográfica;
3. Con los datos analizados se puede establecer una metodología de análisis en materia de tráfico y seguridad vial que sirva como herramienta en la toma de decisiones basadas en evidencias para disminuir los accidentes de tráfico en España y sus consecuencia

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA A DESARROLLAR PARA LA APLICACIÓN DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL AL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD VIAL.

El objetivo principal de esta tesis es el desarrollo de una metodología de análisis de las circunstancias desencadenantes de los accidentes de tráfico, englobando todos los elementos que conforman el fenómeno del tráfico (vía, vehículo y factor humano); así como, los principales factores de riesgo, desde la perspectiva de las Teorías de la Criminología ambiental, con el propósito de definir actuaciones preventivas efectivas, tanto en el espacio como en el tiempo, que estén basadas en evidencias.

En la elaboración de la metodología se han seguido tres fases, para lo que ha resultado fundamental los análisis realizados en la Parte I de esta tesis. Estas fases son:

- 1) Comparación de los elementos clave de la criminología ambiental con las características de los eventos viales
- 2) Determinación de los elementos fundamentales que debería tener una investigación que quisiera aplicar las teorías de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, estableciendo un modelo estándar de investigación ideal para las hipótesis que se han planteado
- 3) Comparación de los proyectos de investigación que se han realizado en España, en los que se ha aplicado la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, para contrastar si se ajustan al modelo estándar de investigación ideal desarrollado

1. SÍNTESIS DE LOS ELEMENTOS CLAVE DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS EVENTOS VIALES.

Las teorías de la criminología ambiental, tal y como se ha desarrollado en las páginas anteriores, se centran en el estudio de la dimensión espacial, en cómo los espacios influyen en la comisión de actos contrarios a las normas⁴⁰⁰, en analizar cómo motiva o desmotiva el entorno a la comisión de eventos delictivos⁴⁰¹, qué características tienen algunos lugares que hacen que se cometan allí más delitos, que se concentren⁴⁰².

Por ello, el análisis en esta primera fase de la metodología, se ha centrado en determinar cuáles son los elementos clave de las diferentes teorías criminológicas analizadas, para posteriormente, contrastarlo con las características de los eventos viales. Así, se ha creado la Tabla 12 en la que se muestran los puntos clave de las diferentes corrientes de la criminología ambiental y se comparan con las principales características de los eventos viales.

Tabla 12: Comparación de los principales elementos de la criminología ambiental y de los eventos viales

CARACTERÍSTICAS CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS EVENTO VIAL
Análisis del entorno en el que se cometen los eventos delictivos para evitar tentaciones, oportunidades y la no protección adecuada de los objetivos	El entorno es muy amplio, son todas las carreteras, por lo que las tentaciones y oportunidades están en todos los puntos de las mismas ⁴⁰³

⁴⁰⁰ BUIL, D. 2016. Op. Cit.

⁴⁰¹ SAN JUAN, C., et al. 2013. Op. Cit.

⁴⁰² BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1995. Op. Cit.

⁴⁰³ Como ejemplo de ello están los estudios realizados por ERDOGAN, S. 2009. Op. Cit o ANDERSON, T. 2009. Op. Cit.

<p>Según Felson y Cohen⁴⁰⁴ los eventos delictivos suceden donde confluyen agresor-víctima-entorno, donde se dan las oportunidades adecuadas para ello</p>	<p>Los puntos de convergencia son múltiples, se producen de forma continuada, en cualquier punto de la carretera, incluso en un mismo recorrido se pueden producir varios eventos por un mismo sujeto. Sin embargo pueden ser convergencias de muy distinta naturaleza y gravedad potencial. Los agresores y víctimas mutan de una categoría a otra dependiendo del momento, incluso en ocasiones el agresor y la víctima pueden ser la misma persona⁴⁰⁵</p>
	<p>El lugar en el que se hace la intervención va a venir marcado generalmente por el guardián, van a ser aquellos puntos en los que establezcan los controles policiales. Si bien, cuando se produzcan accidentes de tráfico debidos a un comportamiento contrario a la norma, no será el guardián el que determine el lugar⁴⁰⁶</p>
<p>Eck⁴⁰⁷ añade un agente controlador a cada elemento del triángulo de Felson y Cohen, así establece para el agresor, un controlador cercano a su entorno, para el lugar, el responsable</p>	<p>El controlador tiene que hacer cambiar de conducta al agresor en todo el recorrido, el administrador tiene que establecer medidas de control por toda la carretera y el guardián debería ser capaz de</p>

⁴⁰⁴ FELSON, M.; COHEN, L. 1980. Op. Cit.

⁴⁰⁵ Data Driven Approaches to Crimen and Traffic Safety. 2010. Op. Cit

⁴⁰⁶ ECK, J.; WEISBURD, D. 2015. Op. Cit. y LEGGETT, L.1997. Op. Cit.

⁴⁰⁷ ECK, J. 2008. Op. Cit.

<p>o administrador; y para el objetivo o víctima, un guardián capacitado o autoprotección</p>	<p>controlar todos los Kilómetros de las rutas, lo que resulta muy complicado. Precisamente por ello, deben priorizarse los puntos en los que es posible que se produzca la convergencia entre agresor y víctima en ausencia de guardián. De forma general, la autoprotección⁴⁰⁸ sería la forma más sencilla de evitar el evento delictivo vial</p>
<p>Si aumentan las oportunidades, aumenta el número de delitos⁴⁰⁹</p>	<p>La oportunidad es continua y para más de un tipo de conducta de riesgo a la misma vez, pero también es discontinua en el sentido de que hay lugares y tiempos con más convergencia que otros por circunstancias de la vía o del conductor (alcohol, velocidad, distracciones)</p>
<p>El objetivo⁴¹⁰ puede ser una persona o un objeto, que tiene que tener las siguientes características:</p> <p>Valor = para el delincuente o la sociedad</p> <p>Inercia = relacionado con el tamaño o el peso, que sea fácil de acceder</p> <p>Visibilidad = conocimiento de su existencia</p> <p>Acceso = ubicación</p>	<p>No se cumplen las mismas características, ya que el objetivo no es conseguir algo material, sino algo inmaterial como es no respetar las normas establecidas sin ser detectado..</p>

⁴⁰⁸ ECK, J. 2008. Op. Cit.

⁴⁰⁹ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit

⁴¹⁰ FELSON, M.; COHEN, L. 1980. Op. Cit.

Weisburd ⁴¹¹ planteó que había que analizar el desarrollo completo de la actividad delictiva, analizar los objetivos que determinan la producción del evento, y cómo se mueven los sujetos para alcanzarlos o una vez conseguidos	La ruta viene marcada por el origen y destino de un desplazamiento de trabajo o de ocio, y en dicho itinerario es donde se suceden los comportamientos contrarios a las normas. Los objetivos dependen de los principales factores de riesgo que se manifiestan: velocidad, alcohol o distracciones, en especial el uso del móvil
Análisis de los elementos del triángulo antes, durante y después de los actos delictivos, buscando las coincidencias y oportunidades, para así buscar estrategias preventivas ⁴¹²	El antes es complicado de analizar en relación con la velocidad o las distracciones, sólo sería posible con respecto al alcohol. El después está condicionado por los puntos de control de las infracciones o por dónde se han producido los accidentes de tráfico ⁴¹³
Los delitos no se distribuyen aleatoriamente ni en el espacio ni en el tiempo, por lo que es fundamental el análisis de concentraciones ⁴¹⁴	Las concentraciones vienen dadas por las localizaciones de los controles policiales, del uso de medios de captación de imágenes para vigilancia o de la localización de los accidentes de tráfico ⁴¹⁵
En los análisis de concentraciones son muy útiles los GIS ⁴¹⁶ : Análisis	Son útiles aquellas herramientas que tienen en cuenta las características

⁴¹¹ WEISBURD, Sarit. 2016. Op. Cit.

⁴¹² FELSON, M.; CLARKE, R. 1998. Op. Cit.

⁴¹³ ROOKEY, B. 2012. Op. Cit.

⁴¹⁴ BRANTINGHAM, P; BRANTINGHAM, P. 1995. Op. Cit.

⁴¹⁵ ROOKEY, B. 2012. Op. Cit.

⁴¹⁶ MARTÍNEZ, Á. 2015. Op. Cit.

Kernel (KDE), Hot Spots, etc. Con ellos se consigue identificar los entornos más conflictivos y poder actuar en ellos	propias de las carreteras ⁴¹⁷
Análisis de lugares con propósitos concretos que pueden atraer o evitar la comisión de eventos delictivos ⁴¹⁸	Se pueden analizar focos de ocio que pueden potenciar algunos factores de riesgo como el consumo de alcohol de los conductores ⁴¹⁹ , pero dentro de los itinerarios por carretera no se han establecido qué lugares pueden atraer la producción de eventos
	El análisis de las posibles localizaciones que pueden atraer eventos se suele realizar teniendo en cuenta los accidentes de tráfico mortales que se han producido en un determinado periodo de tiempo, y ello puede dar explicación a lo ocurrido en el pasado ⁴²⁰ , pero puede no ser el elemento fundamental si se buscan estrategias preventivas
La vigilancia más adecuada es aquella que pasa inadvertida, y que se aprecia su eficacia cuando falta ⁴²¹	La vigilancia más inadvertida que se puede usar es a través de cámaras y otros medios de captación de imágenes
En la Teoría del Patrón Delictivo ⁴²² el objetivo es analizar cómo se mueven las personas y los objetos	Se puede determinar el objetivo del desplazamiento y cómo eso puede

⁴¹⁷ BEENSTOCK, M.; GAFNI, D.; GOLDINI, E. 2001. Op. Cit

⁴¹⁸ SAN JUAN, C, et al. 2013. Op. Cit.

⁴¹⁹ SNOW, R. 1988. Op. Cit.

⁴²⁰ GÓMEZ-BARROSO, D, et al. 2015. Op. Cit.

⁴²¹ FELSON, M.; CLARKE, R. 1998. Op. Cit.

⁴²² BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1995. Op. Cit.

determinando los elementos clave de norma, infractor, víctima/objeto, ámbito espacio-temporal	afectar a la forma de conducir, a los factores de riesgo
En los movimientos habituales de las personas hay que tener en cuenta tres conceptos ⁴²³ : Nodos= Salidas/Llegadas Rutas= Itinerario seguido Límites= Marcan las zonas habituales de movimiento Determinando estos puntos en mapas, se pueden determinar actuaciones preventivas	Hay que distinguir entre desplazamientos de ocio o de trabajo, y analizar las diferencias entre ellos en relación con el comportamiento de los conductores. También si se trata de desplazamientos habituales por vías conocidas o no. Y hay que analizar cómo se desarrollan durante los diferentes desplazamientos los diferentes factores de riesgo
La Teoría de la Elección Racional ⁴²⁴ se centra en el delincuente, en las motivaciones, fines y recompensas que obtienen por sus actos. Se establece un análisis coste/beneficio, que se suele realizar a corto plazo en los beneficios directos e inmediatos; por ello, las penas y condenas no son muchas veces disuasorias, ya que entran en la esfera del medio plazo	No hay análisis que hayan determinado cuáles son las motivaciones, fines y recompensas que obtienen los infractores al no respetar las normas de tráfico y seguridad vial, ni tampoco los efectos de pagar antes de 30 días las sanciones y así obtener un 50% de descuento
Los análisis desarrollados en ciudad pueden ser desarrollados en otras obteniendo los mismos efectos y beneficios	Acorde al análisis de Beenstock ⁴²⁵ , es muy débil la evidencia de poder trasladar los efectos de la vigilancia en una sección de la carretera a otras secciones o carreteras
Cómo disminuir las oportunidades	Para disminuir las oportunidades, es

⁴²³ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1995. Op. Cit.

⁴²⁴ CORNISH, D.; CLARKE, R.

⁴²⁵ BEENSTOCK, M; GAFNI, D.; GOLDINI, E. 2001. Op. Cit

<p>según cada teoría:</p> <p>Th. Actividades Rutinarias⁴²⁶= sociedad</p> <p>Th. Patrones Delictivos⁴²⁷ = análisis áreas con características comunes</p> <p>Th. Elección Racional⁴²⁸ = qué busca y motiva al delincuente</p>	<p>importante determinar qué motiva a los conductores a no respetar las normas, a circular a mayor velocidad, usar el móvil o conducir bajo los efectos del alcohol o las drogas y cómo influye la vigilancia⁴²⁹</p>
<p>Th de la Oportunidad= el ambiente puede ser un obstáculo o un reactivo⁴³⁰</p> <p>Espacio crimífugo = inhiben</p> <p>Espacio crimípeto = favorecen</p>	<p>En zonas de ocio es más fácil encontrar conductores bajo la influencia del alcohol⁴³¹, en las carreteras conocidas se suele ir a mayor velocidad y se usa más el móvil</p>
<p>Newman⁴³² = espacio defendible, con más control y menos oportunidades</p>	<p>¿Cómo sería una carretera defendible? ¿Conectividad vía-vehículo?</p>
<p>Wikström⁴³³ = todos los individuos tienen deseos, pero es el anhelo de cumplirlos lo que va a potenciar la comisión de delitos, para buscar las oportunidades para ello</p>	<p>Da la sensación que los conductores infringen las normas no por cumplir anhelos, sino porque las conductas no son mal percibidas por el grupo y las consecuencias directas en muchas ocasiones no se perciben⁴³⁴</p>

⁴²⁶ FELSON, M; CLARKE, R. 1998. Op. Cit.

⁴²⁷ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1995. Op. Cit.

⁴²⁸ CORNISH, D.; CLARKE, R. 2002. Op. Cit.

⁴²⁹ FREEMAN, J.; WATSON, B. 2006. Op. Cit.

⁴³⁰ SAN JUAN, C., et al. 2013. Op. Cit.

⁴³¹ ROOKEY, B. 2012. Op. Cit.

⁴³² NEWMAN, O. 1972. Op. Cit.

⁴³³ WIKSTRÖM, P. Individuals, settings, and acts of crime: Situational mechanisms and the explanation of crime. *The explanation of crime: Context, mechanisms and development*, 2006, p. 61-107.

⁴³⁴ ROSS, H. 1982. Op. Cit.

Redondo Illescas ⁴³⁵ = las oportunidades delictivas no se seleccionan al azar, la experiencia previa ayuda	El no ser sancionado en muchas ocasiones hace que no se respeten las normas ⁴³⁶
Mapas del crimen ⁴³⁷ = señalan patrones o puntos calientes donde se concentran los actos delictivos, su tendencia, y permiten analizar las características del entorno que los promueven y cómo afecta la vigilancia	Bowers = los mapas son retrospectivos, muestran lo que ya ha ocurrido, y para prevenir hay que buscar un método prospectivo, con visión de futuro, para lo que serían de utilidad el plantear indicadores clave por delito o predicciones por tipo de riesgo
Teoría Disuasión = las sanciones para ser efectivas tienen que ser severas, ciertas y ejecutadas con celeridad ⁴³⁸	Hay estudios que demuestran que la severidad no actúa como disuasión porque falla la certeza ⁴³⁹
La disuasión puede ser específica para evitar reincidencia de los delincuentes, o genérica como ejemplo para otros de lo que podría pasarles ⁴⁴⁰	Generalmente se usa la genérica pero habría que analizar formas específicas ante conductas concretas
Cialdini ⁴⁴¹ estableció que la influencia social, la aprobación o	El estudio de Miró y Bautista ⁴⁴² determina que la percepción por parte del conductor de cómo actúan los demás y cómo ven los demás su

⁴³⁵ REDONDO, S. Individuos, sociedades y oportunidades en la explicación y prevención del delito: Modelo del Triple Riesgo Delictivo (TRD). *Revista española de investigación criminológica*, 2008, vol. 6, p. 1-53.

⁴³⁶ MIRÓ, F.; BAUTISTA, R. 2013. Op. Cit.

⁴³⁷ VÁZQUEZ, C.; SOTO, C. 2013. Op. Cit.

⁴³⁸ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit.

⁴³⁹ FREEMAN, J.; WATSON, B. 2006. Op. Cit.

⁴⁴⁰ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. 2009. Op. Cit.

⁴⁴¹ CIALDINI, R.; RENO, R.; KALLGREN, C. 1990. Op. Cit.

⁴⁴² BAUTISTA, R.; MIRÓ, F. 2015. Op. Cit.

desaprobación del grupo de referencia, tiene más influencia que las normas o el castigo	forma de conducir influye en ésta, por lo que aquellos lugares en los que las conductas de riesgo estén más aceptadas socialmente, las posibilidades de la misma aumentarán, y también sucederá con lo contrario
---	--

2. DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES QUE DEBERÍA TENER UNA INVESTIGACIÓN QUE QUISIERA APLICAR LAS TEORÍAS DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL AL ÁMBITO DEL TRÁFICO Y LA SEGURIDAD VIAL Y DESARROLLO DEL ESQUEMA ANALÍTICO DE APLICACIÓN DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL AL ÁMBITO DEL TRÁFICO Y LA SEGURIDAD VIAL, ECATRAF.

Una vez comparados los elementos clave de la criminología ambiental con las características y especificidades propias de los eventos viales, surge la cuestión clave de esta tesis: el determinar un método de trabajo para la aplicación de las teorías ambientales al ámbito de la seguridad vial, en el que se incorporen los elementos clave de las teorías criminológicas mencionadas que hemos estado analizando, que permita establecer un cuadro de mando para la toma de decisiones preventivas estratégicas basado en evidencias, que pudiera constituir una herramienta para la disminución de los accidentes de tráfico, y por consiguiente de los fallecidos y heridos graves por su causa.

Así, teniendo en cuenta los datos consignados en la Tabla 12 del apartado anterior denominada “Comparación de elementos de la criminología ambiental y de los eventos viales”, junto con el resto de las consideraciones que se han realizado al efecto; y revisada la literatura científica en este ámbito, se han determinado las características clave que debería reunir una investigación que quisiera aplicar las teorías de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, dando lugar a un modelo estándar que se ha denominado

ECATRAF: Esquema analítico de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial. Los elementos clave que componen este modelo estándar ECATRAF se detallan a continuación:

- 1) Datos geolocalizables: Todas las variables que se utilicen tienen que tener los atributos necesarios para geolocalizarlas acorde a sistemas de información geográfica SIG, de tal manera que una vez geolocalizadas se puedan realizar análisis de concentraciones y tendencias⁴⁴³
- 2) Indicadores o predicciones medibles⁴⁴⁴: Una vez hecho el análisis de los datos se deben plantear indicadores clave por tipo de evento, por ejemplo, si se trata de un accidente con víctimas o solo con daños materiales; o predicciones por tipo de riesgo, por ejemplo, en relación con el consumo de alcohol y otras drogas. Estos indicadores o predicciones medibles permitirán desarrollar estrategias preventivas para evitar los accidentes de tráfico; por ejemplo, plantear nuevas formas de vigilancia de la conducción bajo los efectos del alcohol.
- 3) Análisis y estrategias proactivas⁴⁴⁵: Las investigaciones no sólo deben analizar datos pasados para describir lo sucedido durante un determinado periodo de tiempo, sino que el análisis debe servir para plantear actuaciones preventivas, que permitan evitar los accidentes de tráfico allá donde el análisis de patrones y tendencias muestre que pueden resultar estratégicas en la consecución de los objetivos que se hayan planteado.

⁴⁴³ JUNGER, M.; WEST, R.; TIMMAN, R. 2001. Op. Cit.

⁴⁴⁴ Documento “*Guía para intervenciones de Seguridad Vial: evidencia de lo que funciona y lo que no funciona*” elaborado por el Fondo Mundial para la Seguridad Vial (GRSF) del Banco Mundial y publicado en 2021 y disponible en el siguiente enlace:

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/206691614060311799/pdf/Guide-for-Road-Safety-Interventions-Evidence-of-What-Works-and-What-Does-Not-Work.pdf>

⁴⁴⁵ CARMONA, G., et al. 2018. Op. Cit.

- 4) Determinar el controlador cercano Acorde a los elementos descritos en el triángulo de Eck⁴⁴⁶, como vigilante del agresor, hay que determinar quién o qué es el controlador cercano y cómo va a desarrollar su labor de disuasión o control, para que haya una disminución de las conductas de riesgo en la conducción.
- 5) Disminución de las Oportunidades: Acorde a la Teoría de la Oportunidad hay que plantear estrategias preventivas que establezcan actuaciones de disuasión⁴⁴⁷ y control que disminuyan las oportunidades de desarrollar conductas de riesgo, que son aquellas que pueden devenir en accidentes de tráfico.
- 6) Aumentar la certeza del castigo⁴⁴⁸: Acorde a la Teoría de la Disuasión hay que plantear estrategias preventivas de las que haya evidencias de su efectividad para aumentar la certeza de ser castigado en caso de cometer una conducta contraria a las normas
- 7) Medidas de autoprotección: Deben contener medidas de autoprotección de los conductores, actuaciones que ayuden a evitar que sigan desarrollando conductas de riesgo que pueden provocar accidentes de tráfico, entre las que resultan clave la educación y formación en materia de tráfico y seguridad vial a todos los usuarios (conductor, peatón o pasajero), así como la divulgación y difusión de las causas que provocan los accidentes de tráfico y la forma de evitarlos.
- 8) Medidas para hacer carreteras defendibles: La carretera es uno de los elementos clave que conforman el fenómeno del tráfico, y como tal, se pueden desarrollar actuaciones en este elemento que conformen un entorno crimífugo; es decir, que contenga características físicas que inhiban y disuadan, o al menos disminuyan las oportunidades

⁴⁴⁶ ECK, J. 2008. Op. Cit.

⁴⁴⁷ ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N.2009. Op. Cit

⁴⁴⁸ ROOKEY, B. 2012. Op. Cit.

- 9) Evaluación: Se deben evaluar los indicadores o predicciones que se hayan establecido para analizar sus resultados y con ellos, poder seguir mejorando en las estrategias a desarrollar.

3. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAN HECHO EN ESPAÑA APLICANDO LAS TEORÍAS DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL EN EL ÁMBITO DEL TRÁFICO Y LA SEGURIDAD VIAL.

Se han elegido aquellos proyectos desarrollados en España en el ámbito del tráfico y la seguridad vial cuyos planteamientos, objetivos y metodología de análisis coincidieran lo máximo posible con los objetivos de la presente tesis. Se han elegido proyectos que permitieran su comparación con el Esquema analítico de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, ECATRAF. Y desde esta perspectiva se han identificado tres proyectos:

- Proyecto INVIVE, Índice de Vigilancia de la Velocidad
- MapVial, Atlas de la Conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en las provincias de Alicante y Cádiz
- Riskment, Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en España

El proyecto INVIVE, se desarrolló por parte de la Dirección General de Tráfico en diferentes fases de implantación entre los años 2014 y 2018. En cuanto a los proyectos MapVial y Riskment se desarrollaron por parte de Crímina, que es el Centro de la Universidad Miguel Hernández de Elche dedicado a la investigación científica aplicada y a la formación de profesionales en materia de análisis, prevención y tratamiento de la delincuencia; durante los años 2015 y 2017 respectivamente, siendo ambos análisis, proyectos de investigación financiados por la Dirección General de Tráfico.

3.1. PROYECTO INVIVE, INDICE DE VIGILANCIA DE LA VELOCIDAD.

Durante los años 2014 a 2018 la Dirección General de Tráfico desarrolló en España el proyecto INVIVE dentro de las actuaciones estratégicas del Organismo en relación con el control de los comportamientos de riesgo que supone la velocidad excesiva o inadecuada en relación con el tipo y trazado de la vía. Para ello, se siguieron algunas de las premisas establecidas en “The Escape Project”⁴⁴⁹ que planteaba usar las nuevas tecnologías para crear herramientas que mejoraran el cumplimiento eficiente de las normas de tráfico, y por lo tanto aumentarían los niveles de seguridad vial en las carreteras. Para ello, se considera el sistema de tráfico como una unidad, en el que la apreciación subjetiva de los usuarios de las normas y del riesgo de no respetarlas, es fundamental para su cumplimiento⁴⁵⁰, tal y como se aprecia en el modelo desarrollado en “The Escape Project” que se muestra en la Imagen 28. Desde esta perspectiva, sería necesario plantear el uso de métodos y herramientas de monitorización de lo que sucede realmente en las carreteras, para obtener datos que pudieran ayudar a plantear una vigilancia impredecible por parte de los usuarios, conjugando controles visibles y no visibles mantenidos en el tiempo y concentrados en aquellas zonas en las que se haya verificado con evidencias una mayor peligrosidad o una serie de características que potencien las conductas de riesgo.

⁴⁴⁹ MÄKINEN, T., et al. Traffic enforcement in Europe: effects, measures, needs and future. *Escape project*, 2003.

⁴⁵⁰ MÄKINEN, T., et al. 2003. Op. Cit.

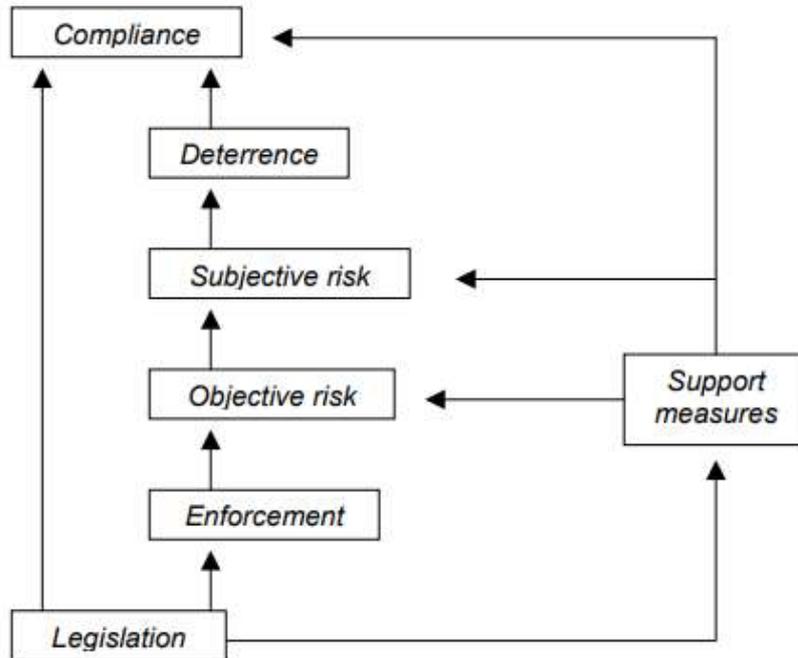


Imagen 26: Modelo de cumplimiento de las leyes de tráfico y seguridad vial

Fuente: The Escape Project⁴⁵¹

El proyecto INVIVE⁴⁵² plantea un método de trabajo que combina factores ex ante, como son la velocidad media de circulación en las carreteras; con factores ex post, como son los accidentes de tráfico que se producen en esas carreteras, así como la gravedad de los mismos, teniendo en cuenta las características propias de cada vía junto con la intensidad de tráfico de las mismas. El proyecto se centró en las carreteras convencionales, ya que en el año 2015 el 78% de los accidentes con fallecidos se producían en ese tipo de vía⁴⁵³, tal y como se puede apreciar en el Gráfico 13 "Distribución de fallecidos en el año 2015 según el tipo de vía"

⁴⁵¹ MÄKINEN, T., et al.2003. Op. Cit.

⁴⁵² La información, imágenes y tablas del proyecto INVIVE se encuentra en documentación interna de la Dirección General de Tráfico a la que se ha tenido acceso pero que no está publicada en ninguna revista o medio oficial, por lo que no se puede referenciar acorde a las normas convencionales establecidas para ello

⁴⁵³ Documento "Datos de accidentalidad 2015. Las principales cifras de la siniestralidad vial en España" publicadas en el año 2006, disponibles en el siguiente enlace:



Gráfico 13: Distribución del número de accidentes con víctimas y de fallecidos en vías interurbanas según tipo de vía, año 2015

Fuente: Dirección General de Tráfico⁴⁵⁴

Acorde a los datos de 2015 establecidos en la publicación “Datos de accidentalidad 2015. Las principales cifras de la siniestralidad vial en España”⁴⁵⁵, *“la velocidad inadecuada estuvo presente en el 9% de los accidentes con víctimas y este porcentaje se eleva al 16% cuando el accidente con víctimas sucede en vía interurbana. En el caso especial de los accidentes con víctimas mortales se observa que este factor estuvo presente en el 20% de los accidentes”*. Además, del análisis de los datos existentes, se calculaba que el 15% de los conductores circulaba superando los límites de velocidad en 25 Km/h en las carreteras convencionales, tal y como se puede apreciar en el

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/Las-principales-cifras-de-la-siniestralidad-vial-2015.pdf

⁴⁵⁴ “Datos de accidentalidad 2015. Las principales cifras de la siniestralidad vial en España” publicadas en el año 2006, disponibles en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/Las-principales-cifras-de-la-siniestralidad-vial-2015.pdf

⁴⁵⁵ Documento “Datos de accidentalidad 2015. Las principales cifras de la siniestralidad vial en España” publicadas en el año 2006, disponibles en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/Las-principales-cifras-de-la-siniestralidad-vial-2015.pdf

Gráfico 14 “Estimación de velocidad media y percentil 85 por tipo de vía en el año 2010”.

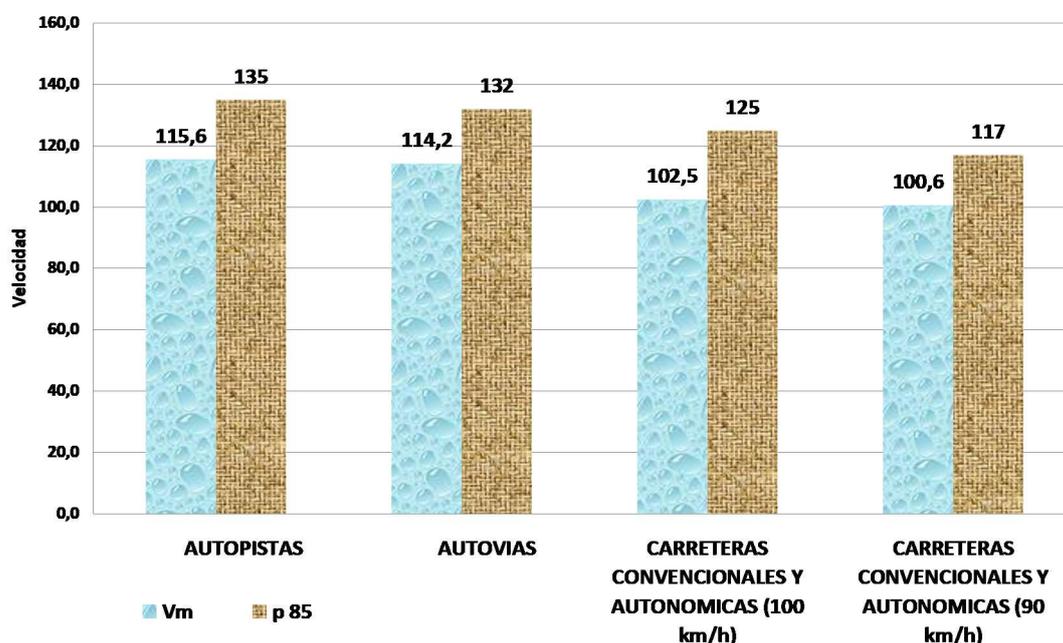


Gráfico 14: Estimación de velocidad media y percentil 85⁴⁵⁶ por tipo de vía en el año 2010

Fuente: Dirección General de Tráfico

Para el desarrollo del Proyecto INVIVE se constituyó un grupo de trabajo para verificar los avances en seis provincias españolas (Asturias, Valladolid, León, Burgos, Segovia y Cádiz) aplicando una metodología de trabajo que combinaba la geolocalización de los datos de velocidad y accidentalidad a través de un Sistema de Información Geográfica, con un posterior trabajo de campo en aquellas carreteras que tuvieran unas determinadas características de trazado, aplicando un algoritmo que calcula las carreteras con mayor peligrosidad (aquellas que tienen el índice de vigilancia de la velocidad más alto), centrándose en las carreteras convencionales, que son las que soportan una mayor accidentalidad relacionada con el factor de riesgo de la velocidad

⁴⁵⁶ La velocidad correspondiente al percentil 85 es aquella que solamente es sobrepasada por un 15 % de vehículos. Suele ser alrededor de un 20 % superior a la velocidad media.

inadecuada. Como ejemplo, la Tabla 13 “Tramos INVIVE seleccionados en la provincia de Cádiz en 2015” y la Imagen 27 “Categorías de tramos INVIVE en la provincia de Cádiz” muestran el resultado de aplicar el método de trabajo en dicha provincia, pudiendo ver de forma clara y sencilla cuáles son las carreteras con mayor peligrosidad en relación con la velocidad media de circulación de los conductores, pudiendo establecer actuaciones de control y vigilancia en las mismas con el objetivo de reducir situaciones de riesgo que puedan devenir en accidentes de tráfico.

Tabla 13: Tramos INVIVE seleccionados en la provincia de Cádiz

	DESTACAMENTO	TIPO DE CARRETERA	DENOMINACIÓN	DESDE PK	HASTA PK	MOTIVO
1	Villamartin	Convencional	A-384	24	27	IVIVE
2	Villamartin	Convencional	A-384	34	38	IVIVE
3	Jerez	Convencional	N-349	0	3,09	IVIVE
4	Jerez	Convencional	N-IV	617,000	627,87	IVIVE
5	Jerez	Convencional	A-471	40	42	IVIVE
6	Villamartin	Convencional	A-372	16,28	26,78	IVIVE
7	Jerez	Convencional	A-2000	1,44	8,74	IVIVE
8	Jerez	Convencional	A-2077	0	9,05	IVIVE
9	Cádiz	Convencional	A-396	13,6	16,6	IVIVE
10	Villamartin	Convencional	A-375	42,88	43,82	IVIVE
11	Jerez	Convencional	A-2078	6,500	7,500	IVIVE
12	Jerez	Convencional	A-2002	2,000	5,000	IVIVE
13	Villamartin	Convencional	A-374	0	5	IVIVE
14	Jerez	Convencional	A-2001	2,000	7,000	IVIVE
15	Jerez	Convencional	A-2001	7,38	12	IVIVE
16	Cádiz	Convencional	A-2228	2,85	4,4	IVIVE
17	Jerez	Convencional	A-2000	8,74	12,89	IVIVE
18	Villamartin	Convencional	A-373	0,16	8,98	IVIVE
19	Cádiz	Convencional	A-390	0,04	8,43	IVIVE

Fuente: Dirección General de Tráfico



Imagen 27: Categorías de tramos INVIVE en la provincia de Cádiz

Fuente: Dirección General de Tráfico

Los buenos resultados obtenidos en las seis provincias elegidas como piloto hicieron que en el año 2015 se extendiera la metodología de trabajo al resto de provincias españolas, y así se informó por parte de la Dirección General de Tráfico a los medios de comunicación mediante nota de prensa de 7 de octubre de 2015⁴⁵⁷, pudiendo en aquel momento consultar los 300 tramos con mayor

⁴⁵⁷ Nota de prensa publicada por la Dirección General de Tráfico el 2 de julio de 2015, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/comunicacion/notas-de-prensa/?fecha=2015>

peligrosidad⁴⁵⁸ en la página web de dicho Organismo, en los que se intensificó la vigilancia mediante radares fijos, radares de tramo, patrullas de helicópteros o controles móviles desarrollados por parte de los agentes de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil. Además, para que los conductores pudieran identificar en ruta los tramos más peligrosos, se llegó a un acuerdo entre la Dirección General de Tráfico y los titulares de las vías para poner en ellos señalización vertical o marcas viales como muestran las Imágenes 30 y 31, que informaran que se trataba de un tramo identificado como tal.



Imagen 28: Señalización de tramo INVIVE en Andalucía

Fuente: Dirección General de Tráfico



Imagen 29: Señalización de tramo INVIVE en Castilla y León

Fuente: Dirección General de Tráfico

⁴⁵⁸ Se dio difusión de los 300 tramos más peligrosos mediante una nota de prensa publicada el 22 de agosto de 2016, disponible en el siguiente enlace: <https://www.dgt.es/comunicacion/notas-de-prensa/notas-de-prensa-ano-2016/>

Así, en 2016 se hizo un reparto del potencial de la capacidad de control y vigilancia de la Dirección General de Tráfico teniendo en cuenta cuatro grupos: En primer lugar los tramos INVIVE, en segundo lugar las autopistas y autovías, en tercer lugar las travesías y por último, en cuarto lugar otros puntos de conflicto que se denominaron OUTVIVE. Esta distribución se volvió a realizar en 2017 y 2018, aplicando además el criterio de dedicar el 30% del tiempo de trabajo efectivo de vigilancia a las zonas INVIVE y el 70% al resto de las zonas. En la imagen 32 se puede apreciar la distribución que se hizo por provincias.

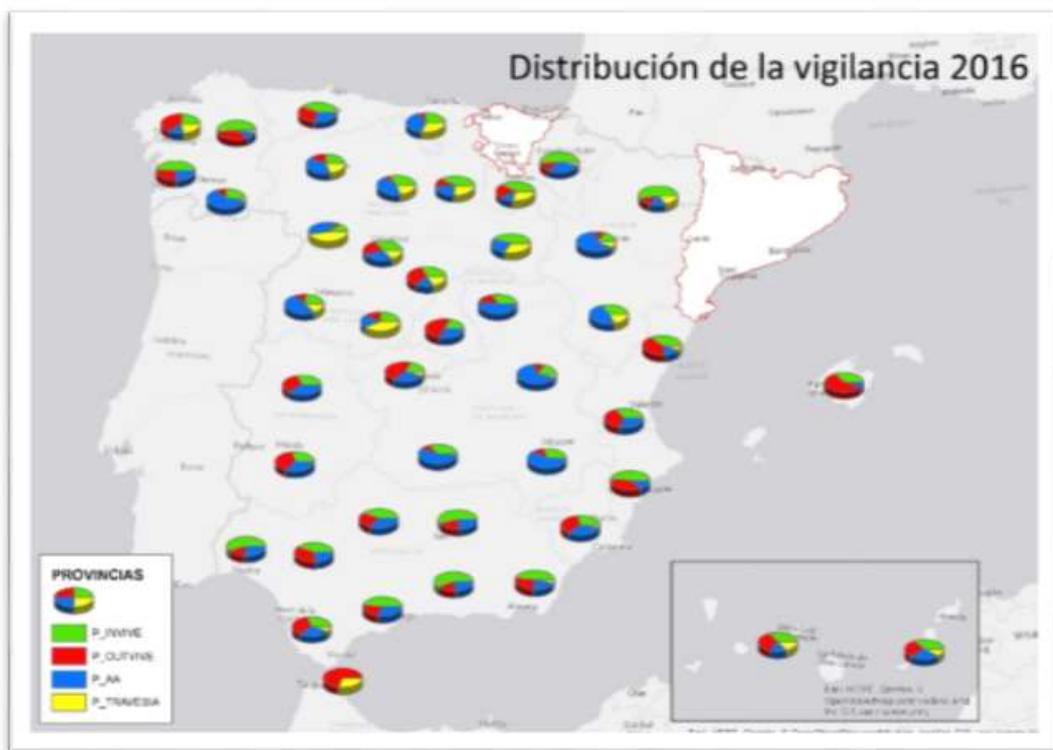


Imagen 30: Distribución de la vigilancia en el año 2016

Fuente: Dirección General de Tráfico

Además, la identificación de los 300 tramos más peligrosos de las carreteras convencionales en relación con la velocidad sirvió para tomar decisiones en cuanto a la instalación de nuevas infraestructuras fijas que pudieran servir para controlar la velocidad de los usuarios de las carreteras con alto riesgo, y así con un criterio objetivo, medible y revisable se instalaron radares fijos y de

tramo. En concreto, se instalaron 6 radares de tramo para controlar y vigilar zonas con INVIVE altos en las localizaciones que se muestran en la imagen 33.

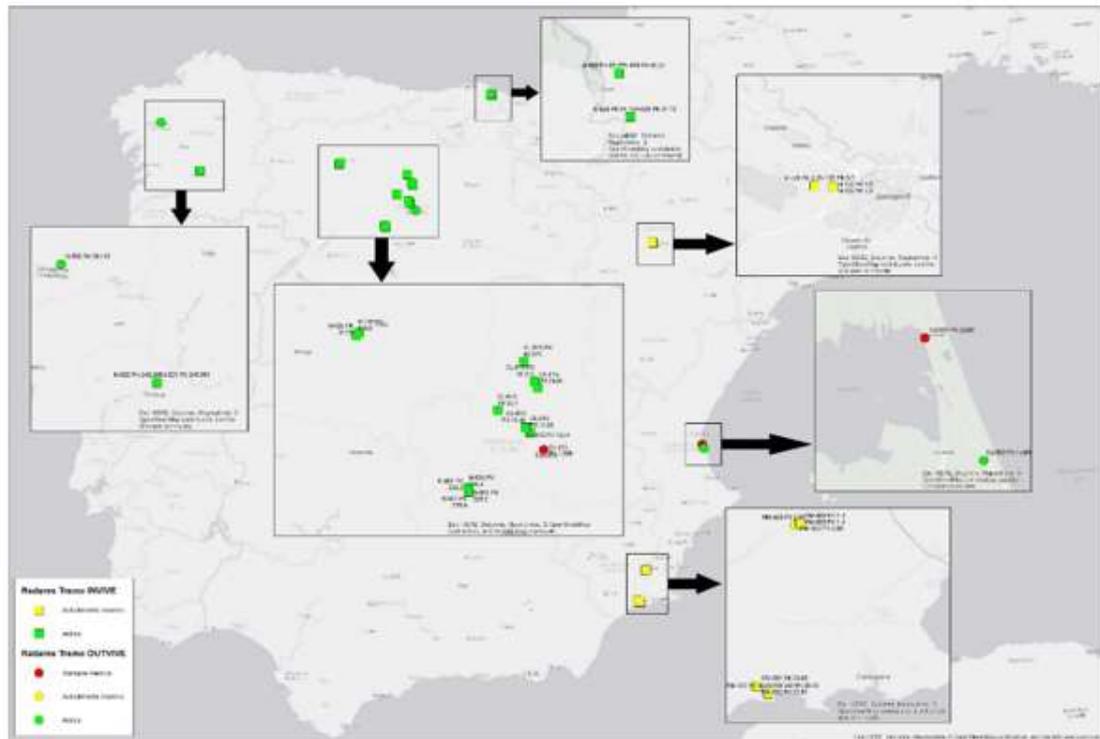


Imagen 31 Instalación de radares de tramo en tramos INVIVE

Fuente: Dirección General de Tráfico

En 2018 se dejó de aplicar esta metodología sin haber hecho por parte de la Dirección General de Tráfico una evaluación directa de los datos y los resultados obtenidos, pero sí que se hizo una evaluación indirecta a través de un índice de control que se denominó VEVOL, que relacionaba el número de infracciones detectadas por un radar durante el tiempo marcado de vigilancia y el número acumulado de vehículos que habían circulado por los puntos vigilados durante dicho tiempo. Mediante este sistema se calculó que había habido de 2016 a 2018 una disminución de los infractores en todo tipo de vías, si bien, la disminución había sido superior en las carreteras convencionales, y de forma especial en las vías que se habían identificado mediante el sistema INVIVE como de mayor peligrosidad, tal y como se puede apreciar en el

Gráfico 15 “Evaluación de la vigilancia mediante el índice VEVOL por cada 100 vehículos”.

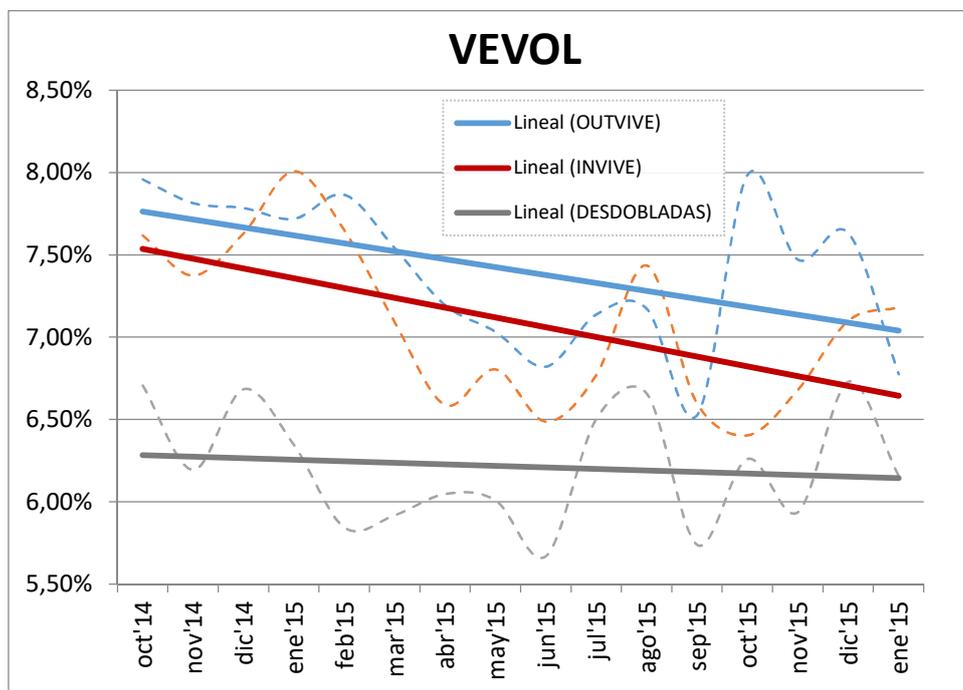


Gráfico 15: Evaluación de la vigilancia mediante el índice VEVOL por cada 100 vehículos

Fuente: Dirección General de Tráfico

Con este método de evaluación indirecto de los datos se pudo determinar que en los 300 tramos que se habían marcado como prioritarios por su peligrosidad en relación con la circulación a velocidad inadecuada usando la metodología INVIVE en el año 2016, y en las que se había reforzado el control y la vigilancia por diferentes medios, se había conseguido reducir la velocidad media de circulación en 285 tramos, tal y como se muestra en la Imagen 34 “Disminución de la velocidad usando la metodología INVIVE”



Imagen 32: Disminución de la velocidad usando la metodología INVIVE

Fuente: Dirección General de Tráfico

3.2. MAPVIAL, ATLAS DE LA CONDUCCIÓN INFLUENCIADA Y LA ACCIDENTALIDAD. INFORME TÉCNICO SOBRE PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL EN LAS PROVINCIAS DE ALICANTE Y CÁDIZ

El proyecto “MapVial⁴⁵⁹, Atlas de la Conducción Influenciada, Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en las provincias de Alicante y Cádiz”, aborda *“el análisis de la eficacia potencial de la utilización de novedosas técnicas y herramientas, como los Sistemas de información Geográfica, que permiten describir la distribución espacio-temporal de eventos peligrosos para la seguridad vial, y en consecuencia, perfeccionar el procedimiento de toma de decisiones sobre la ubicación de los controles de*

⁴⁵⁹ MIRÓ, F; MEDINA, J.E; LLORENS, F; RUIZ, MM; FERNÁNDEZ, EB. 2015. Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en las provincias de Cádiz y Alicante. Proyecto financiado por la Dirección General de Tráfico (SPIP2015-01691)

drogas y alcoholemia y en general, optimizar los recursos policiales, en aras tanto de prevenir dichas conductas como de, finalmente, reducir la accidentalidad". Aplica las técnicas del Crime Mapping al ámbito del tráfico y la seguridad vial para determinar los patrones espacio-temporales de los eventos viales mediante el uso de las técnicas y herramientas más adecuadas a esta materia, en especial centrándose en el fenómeno de la conducción influenciada por alcohol y drogas en las provincias de Alicante y Cádiz, comparando los mapas establecidos de esta forma, con mapas genéricos de accidentalidad. Se eligieron las provincias de Alicante y Cádiz por tener características similares en cuanto a su área, kilómetros de carretera y conductores censados. Tal y como se describe en el proyecto MapVial⁴⁶⁰ *"la investigación consistió en un estudio de análisis exploratorio de todas las variables, espaciales y aespaciales, para obtener una descripción individual de cada una de ellas y de sus valores de tendencia central y de dispersión"* tomando como base de datos los accidentes de tráfico ocurridos en general, los accidentes de tráfico que tenían como causa principal la conducción bajo los efectos del alcohol y las denuncias por conducir bajo la influencia del alcohol de los años 2011 a 2015 en España, datos que fueron proporcionados por la Dirección General de Tráfico.

El proyecto se centró en el factor de riesgo del alcohol y otras drogas, de total importancia y vigencia en aquel momento, ya que acorde a los datos mostrados en "Las Principales Cifras de la Siniestralidad Vial de 2015"⁴⁶¹ el 43% de los conductores fallecidos tenían presencia de alguna sustancia psicoactiva, estando el alcohol presente en el 29,3% de los casos, drogas de comercio ilegal en el 13,6% y psicofármacos en el 11,4%. En cuanto a los resultados de las pruebas realizadas a los conductores implicados en accidentes con víctimas en las vías interurbanas, se observa que el 9% de los heridos hospitalizados

⁴⁶⁰ MIRÓ, F et al. 2015. Op. Cit.

⁴⁶¹ Documento "Datos de accidentalidad 2015. Las principales cifras de la siniestralidad vial en España" publicadas en el año 2006, disponibles en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/Las-principales-cifras-de-la-siniestralidad-vial-2015.pdf

dieron positivo en alcohol, el 7% de los heridos no hospitalizados y el 4% de los implicados que no necesitaron atención sanitaria. Pero es un tema que sigue siendo de total vigencia e importancia en la actualidad, ya que acorde a los datos del “Estudio de prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas en conductores de vehículos en España, EDAP 2021”⁴⁶², que ya se había realizado con anterioridad en 2013, 2015 y 2018; la presencia del alcohol en los conductores ha aumentado con respecto a 2015, ante lo que habría que tener en cuenta que *“la prevención de la conducción con presencia de sustancias debería seguir siendo una prioridad para el desarrollo de políticas sobre seguridad vial. La prevalencia de conductores con presencia de sustancias en su organismo sigue siendo alta, sobre todo a la luz de los datos de los riesgos relativos aportados por el proyecto DRUID en lo que respecta al policonsumo (droga+droga, alcohol+droga). El conducir con presencia de alcohol es lo más frecuentemente observado, seguido de cocaína y de cannabis”*.

Para poder cumplir con su finalidad, en el proyecto MapVial se siguió un proceso de tratamiento de los datos en tres fases: primero la depuración de la base de datos; en segundo lugar, la geocodificación y posicionamiento; y por último, la cartografía. Con ello, se realizó primero un análisis descriptivo de los datos espaciales referidos a los accidentes de tráfico totales, los accidentes de tráfico que habían tenido como causa el conducir bajo la influencia del alcohol y otras drogas, y las denuncias por alcoholemia positiva de las provincias de Alicante y Cádiz. Posteriormente, se realizó un análisis exploratorio espacial y de concentración de puntos calientes de los datos, aplicando tres metodologías: *“análisis de datos agregados por medio de mapas temáticos, análisis de elipses con el fin de establecer los cluster o agrupaciones, y por último, análisis por medio de estimadores de densidad kernel (KDE) y en relación con ellos, para mejorar la visualización se utilizó la*

⁴⁶² Documento “Estudio de prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas en conductores de vehículos en España. EDAP 2021” publicado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial en 2022 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/.galleries/downloads/conoce_la_dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/EDAP-2021_Accesible-con-Meta.pdf

*herramienta de contorno*⁴⁶³. Tal y como se describe en el proyecto “con los mapas que se obtuvieron con la aplicación de la metodología desarrollada en MapVial se podían comparar de forma visual los datos de accidentes en general, accidentes por causa de conducir bajo los efectos del alcohol y las sanciones interpuestas por alcoholemia positiva; y analizar las zonas en las que ocurrían cada uno de los eventos y las posibilidades de mejora en relación con la disminución de los accidentes de tráfico y por ende la disminución de fallecidos y heridos graves por su causa”

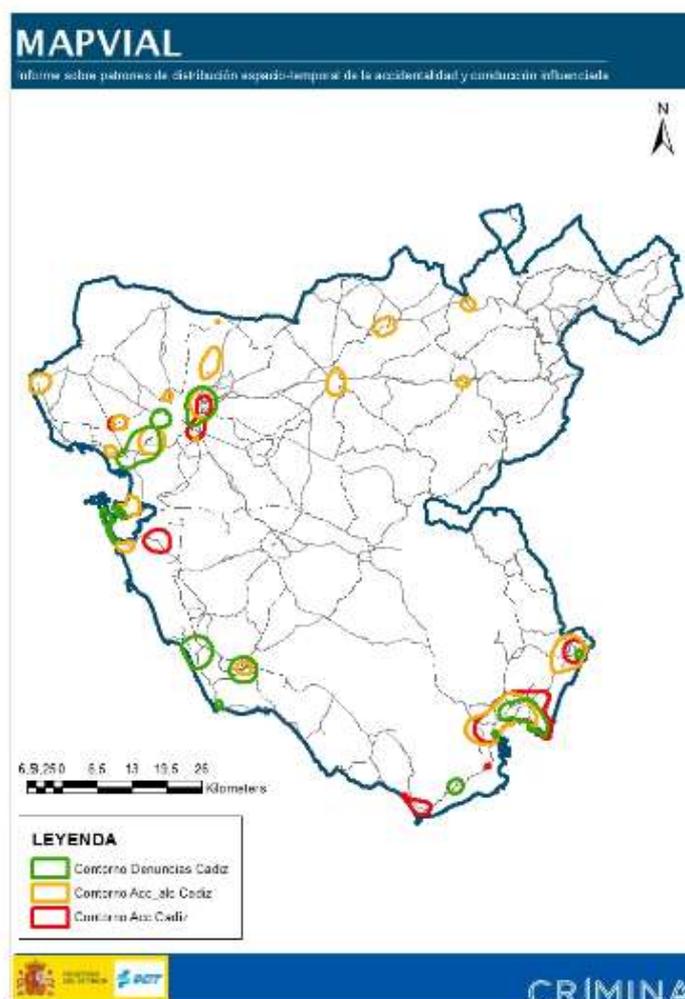


Imagen 33: Contorno de KDE de los accidentes, accidentes con alcoholemia y denuncias en la provincia de Cádiz

Fuente: MapVial⁴⁶⁴

⁴⁶³ MIRÓ, F et al. 2015. Op. Cit.

⁴⁶⁴ MIRÓ, F et al. 2015. Op. Cit.

Así, como ejemplo de ello, se puede apreciar en la Imagen 35 “Contorno de KDE de los accidentes, accidentes con alcoholemia y denuncias en la provincia de Cádiz”, que hay zonas con total coincidencia de todos los eventos, pero sin embargo, hay otras zonas donde han sucedido accidentes de tráfico que han tenido como causa el conducir bajo los efectos del alcohol y en las que no ha habido controles preventivos de verificación del alcoholemia. Esas zonas son las que habría que analizar qué es lo que sucede y plantear soluciones de mejora.

El proyecto MapVial permitió identificar las oportunidades que, para la investigación en el ámbito del tráfico y la seguridad vial, ofrecen las técnicas y herramientas de análisis geográfico, pudiendo tener una mejor visualización de los datos, al permitir un análisis detallado, siendo una gran ayuda para la toma de decisiones que suponen la organización de los medios materiales y humanos destinados al control y vigilancia del tráfico siguiendo los objetivos de disminución de la accidentalidad que se plantean; si bien, hasta la actualidad no ha llegado a utilizarse ni a extenderse su metodología al resto de las provincias españolas, a pesar de que el alcohol sigue siendo uno de los principales factores de riesgo y que su control y vigilancia consumen una gran parte de los recursos policiales. En el año 2019, la Dirección General de Tráfico realizó en vías interurbanas 5.610.291 pruebas de alcohol en aire espirado en controles preventivos de verificación de alcoholemia, de las cuales el 1,2% dieron positivo. Sin embargo, en las pruebas de verificación que se realizaron tras un accidente de tráfico la tasa de positivos es de 4,9%, cuatro veces mayor⁴⁶⁵ Si se analizan los datos de la última década, se puede apreciar una línea descendente en los positivos en los controles preventivos, pero en los últimos años hay una línea ascendente en los positivos involucrados en

⁴⁶⁵ Datos extraídos de “Las principales cifras de siniestralidad vial 2019” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/dgt-en-cifras/publicaciones/Principales_Cifras_Siniestralidad/09_PRINCIPALES-CIFRAS-SINIESTRALIDAD-2019-ES_DGT.pdf

accidentes de tráfico, tal y como se puede apreciar en el Gráfico 16 “Controles preventivos de alcoholemia 2000-2020”

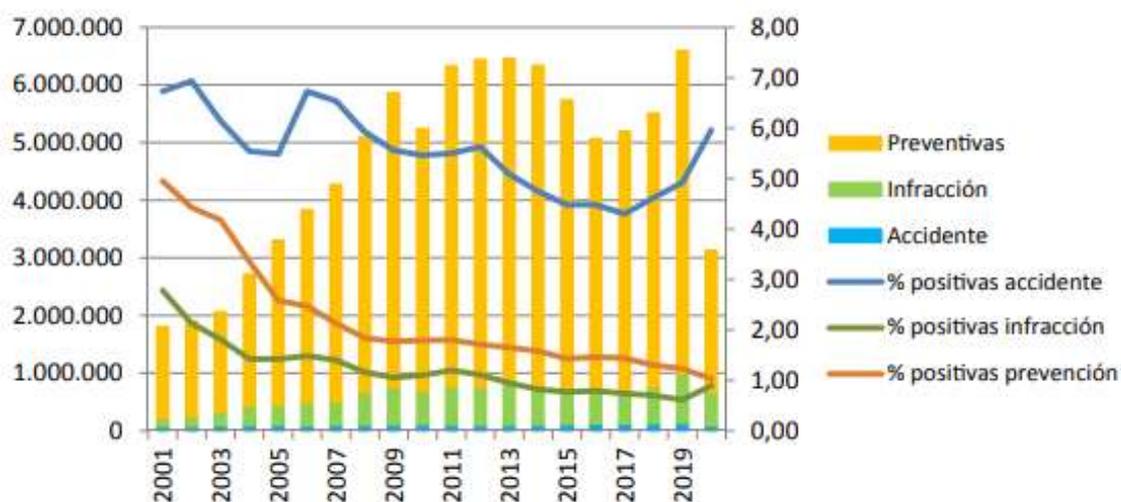


Gráfico16: Controles preventivos de alcoholemia 2000-2020.

Fuente: Dirección General de Tráfico⁴⁶⁶

Por ello, tal y como se establece en la “Revisión sistemática sobre drogas y conducción”⁴⁶⁷ elaborada por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico, *“La vigilancia efectiva, el control policial y el cumplimiento de las sanciones o de las penas consecuentes a la conducción tras el consumo de alcohol o drogas, han demostrado constituir la intervención de mayor eficacia, por encima incluso de otras medidas preventivas. Además, la capacidad de transmitir al ciudadano el cumplimiento efectivo de la ley, mediante la realización de controles de alcohol y drogas frecuentes, y en buena*

⁴⁶⁶ Gráfico extraído del documento “Revisión sistemática sobre drogas y conducción” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2021, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/conoce-la-dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/revision-sistemica-sobre-drogas-y-conduccion/>

⁴⁶⁷ Información extraída del documento “Revisión sistemática sobre drogas y conducción” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2021, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/conoce-la-dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/revision-sistemica-sobre-drogas-y-conduccion/>

medida aleatorios, se ha constatado que es un requisito fundamental para alcanzar la efectividad de las políticas de vigilancia y control". Por ello, es fundamental el desarrollo y uso de herramientas como las desarrolladas en el proyecto MapVial.

3.3. RISKMENT, ATLAS DE LA CONDUCCIÓN INFLUENCIADA Y LA ACCIDENTALIDAD. INFORME TÉCNICO SOBRE PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL EN ESPAÑA.

El proyecto "Riskment"⁴⁶⁸, Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad, Informe técnico sobre los patrones de distribución espacio-temporal en España", *"aborda la identificación de las variables espaciales y temporales relacionadas con el riesgo de accidentes vinculados al consumo de alcohol o drogas y la creación, a partir de ellas, de una metodología elaborada sobre la base de los Sistemas de Información Geográfica, que permiten estimar geográficamente el riesgo, para mejorar la toma de decisiones en la ubicación de los controles de drogas y alcoholemia y, así, optimizar los recursos policiales en aras tanto de prevenir dichas conductas como de, finalmente, reducir la accidentalidad"*. El objetivo principal de Riskment es el desarrollo de un modelo matemático que *"permita identificar y priorizar los segmentos de vía en los que la probabilidad de que se produzca un accidente en el que alguno de los conductores ha consumido alcohol o drogas, es superior al resto"*.

Una novedad importante es que, como una fuente más de información, el proyecto Riskment analiza las redes geosociales que pueden indicar patrones de accidentalidad en materia de tráfico y seguridad vial, en especial aquellas mediante las que se alerta de las localizaciones de los controles preventivos de verificación del consumo de alcohol y otras drogas, utilizando métodos

⁴⁶⁸ MIRÓ, F; MEDINA, JE; LLORENS, F; RUIZ, MM; MONEVA, A; VAZQUEZ, M; ESTEVE, M; ROTEDA, F; ESTEVE, Z; FERNÁNDEZ, EB (2017) Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad, Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en España (SIP2017-02157)

similares a los planteados por Fire et al⁴⁶⁹ que desarrollaron un sistema de detección de perfiles maliciosos (socialbots, depredadores sexuales, etc) analizando las características topológicas de las redes sociales, creando así un sistema genérico fácil de usar con todo tipo de red social. El algoritmo que desarrollaron, detecta a los usuarios que se conectan de forma aleatoria con otros usuarios mediante la detección de anomalías en la topología de la red, ya que lo habitual es que los usuarios estén conectados sólo a un pequeño grupo de comunidades con unas características determinadas acorde a sus gustos y preferencias, mientras que los perfiles maliciosos intentan establecer vínculos con usuarios de comunidades de características muy diversas. Otros estudios como los de Campagna⁴⁷⁰, Wang⁴⁷¹, Shaw⁴⁷², Papadopoulos⁴⁷³ Shi⁴⁷⁴, Bakillah⁴⁷⁵ o Yang⁴⁷⁶ analizan la información que se obtiene de las redes sociales en relación con la movilidad de las personas a través de los datos de las geotiquetas, sus patrones o características de comportamiento, su condición social o su conexión con otros miembros de la comunidad. El creciente uso de las redes sociales como medio para obtener y compartir

⁴⁶⁹ FIRE, M., et al. Strangers intrusion detection-detecting spammers and fake profiles in social networks based on topology anomalies. *Human journal*, 2012, vol. 1, no 1, p. 26-39.

⁴⁷⁰ CAMPAGNA, M., et al. Social Media Geographic Information: Why social is special when it goes spatial. *European handbook of crowdsourced geographic information*, 2016, vol. 45.

⁴⁷¹ WANG, Y., et al. Using social media for emergency response and urban sustainability: A case study of the 2012 Beijing rainstorm. *Sustainability*, 2015, vol. 8, no 1, p. 25.

⁴⁷² SHAW, S.; TSOU, M.; YE, X.. Human dynamics in the mobile and big data era. *International Journal of Geographical Information Science*, 2016, vol. 30, no 9, p. 1687-1693.

⁴⁷³ PAPADOPOULOS, S., et al. Community detection in social media: Performance and application considerations. *Data mining and knowledge discovery*, 2012, vol. 24, p. 515-554.

⁴⁷⁴ SHI, L., et al. Human mobility patterns in different communities: a mobile phone data-based social network approach. *Annals of GIS*, 2015, vol. 21, no 1, p. 15-26.

⁴⁷⁵ BAKILLAH, M.; LI, R; LIANG, S. Geo-located community detection in Twitter with enhanced fast-greedy optimization of modularity: the case study of typhoon Haiyan. *International Journal of Geographical Information Science*, 2015, vol. 29, no 2, p. 258-279.

⁴⁷⁶ YANG, C., et al. Exploring human mobility patterns using geo-tagged social media data at the group level. *Journal of Spatial Science*, 2019, vol. 64, no 2, p. 221-238.

información proporciona una gran información, objeto de posible investigación y análisis, posibilitando monitorizar eventos con determinados atributos, para buscar pautas y sinergias⁴⁷⁷. La investigación desarrollada en el proyecto Riskment “*consistió en un análisis exploratorio de todas las variables, espaciales y aespaciales, para obtener una descripción individual de cada una de ellas y de sus valores de tendencia central y de dispersión. La metodología analítica se estructuró considerando que, para el posterior estudio de las variables ambientales asociadas a la accidentalidad en la que se encuentra presente en los conductores como factor concurrente el alcohol o las drogas, era preciso determinar por una parte los componentes temporales que definen el accidente y por otra, los componentes geográficos*”⁴⁷⁸.

Para el análisis de los factores concurrentes por medio de un modelo de estimación de riesgos ambientales se utilizó la metodología de diagnóstico RTMDx, Risk Terrain Modeling Diagnostics Tool⁴⁷⁹, desarrollada por el Rutgers Center on Public Security⁴⁸⁰, que fue ideada con el objetivo de mejorar el acceso de los analistas al análisis espacial del crimen, usando modelos estadísticos que permiten determinar la importancia relativa de determinados factores de riesgo ambiental en diferentes tipos de eventos⁴⁸¹, como pueden ser los accidentes de tráfico relacionados con el consumo de alcohol y otras drogas⁴⁸². Así, la metodología aplicada en Riskment⁴⁸³ determinó que había lugares con un riesgo mayor de que se produjeran accidentes de tráfico que otros debido a sus características y atributos, pudiendo esta información ayudar a desarrollar estrategias preventivas para la disminución de la accidentalidad.

⁴⁷⁷ ZHU, R. *Perception of social-event-induced human behavior from geotagged social media data*. 2020. Tesis Doctoral. Technische Universität München.

⁴⁷⁸ MIRÓ, F et al. 2017. Op. Cit.

⁴⁷⁹ CAPLAN, J.; KENNEDY, L.; MILLER, J. Risk terrain modeling: Brokering criminological theory and GIS methods for crime forecasting. *Justice quarterly*, 2011, vol. 28, no 2, p. 360-381.

⁴⁸⁰ CAPLAN, J.; KENNEDY, L. Risk terrain modeling manual: Theoretical framework and technical steps of spatial risk assessment for crime analysis. Rutgers Center on Public Security, 2010.

⁴⁸¹ KENNEDY, L.; VAN BRUNSCHOT, E. The risk in crime. Rowman & Littlefield Publishers, 2009.

⁴⁸² GIMÉNEZ, A.; MEDINA, JE.; MIRÓ, F. 2018. Op. Cit.

⁴⁸³ MIRÓ, F et al. 2017. Op. Cit.

Como ejemplo, la imagen 37 “Mapa de la provincia de Madrid con segmentos IRS y contornos del KDE de accidentes con factor concurrente alcohol y sanciones” que permite visualizar áreas o segmentos de vía con un riesgo de accidentalidad estadísticamente mayor que otros.

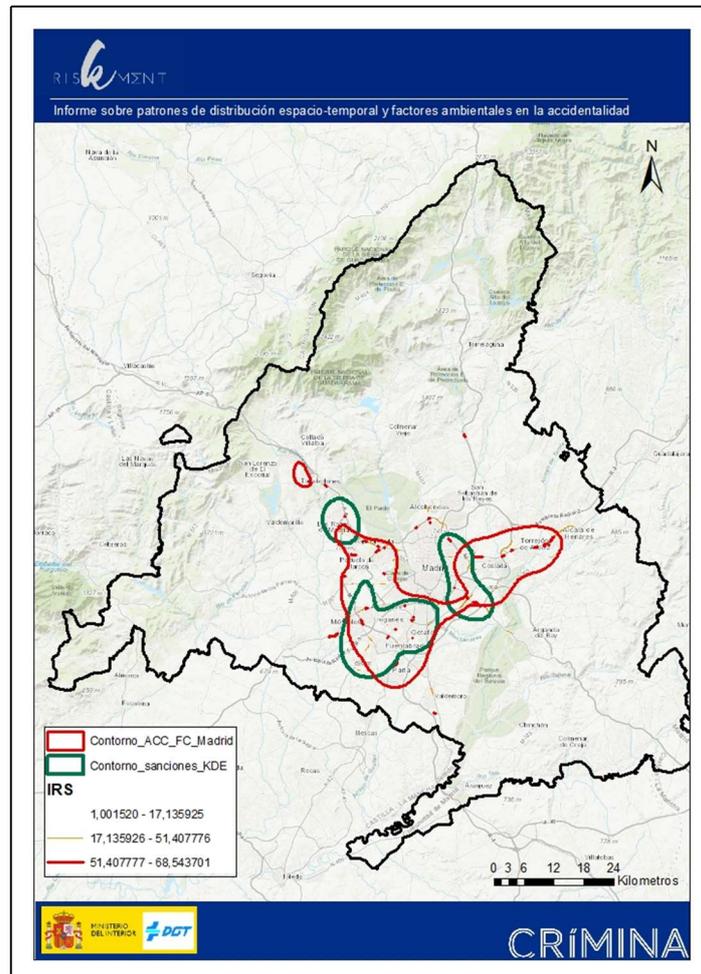


Imagen 34: Mapa de la provincia de Madrid con segmentos IRS y contornos del KDE de accidentes con factor concurrente alcohol y sanciones

Fuente: Riskment⁴⁸⁴

Así, el proyecto Riskment aborda “la identificación de las variables espaciales y temporales relacionadas con el riesgo de accidentes vinculados al consumo de alcohol o drogas y la creación, a partir de ellas, de una herramienta construida

⁴⁸⁴ MIRÓ, F et al. 2017. Op. Cit.

sobre la base de los Sistemas de Información Geográfica, que permitan estimar geográficamente el riesgo, para mejorar la toma de decisiones en la ubicación de los controles de drogas y alcoholemia, y así, optimizar los recursos policiales en aras tanto a prevenir dichas conductas como de, finalmente, reducir la accidentalidad”.

Al igual que ocurrió con el proyecto MapVial, en la actualidad no se ha aplicado la metodología descrita; si bien, tal y como se ha descrito, sigue siendo un tema de total actualidad ante los datos obtenidos del “Estudio de prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas en conductores de vehículos en España, EDAP 2021”⁴⁸⁵.

4. COMPARACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAN HECHO EN ESPAÑA APLICANDO LAS TEORÍAS DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL EN EL ÁMBITO DEL TRÁFICO Y LA SEGURIDAD VIAL CON EL MODELO ESTÁNDAR DE APLICACIÓN DE LA CRIMINOLOGÍA AMBIENTAL AL ÁMBITO DEL TRÁFICO Y LA SEGURIDAD VIAL, ECATRAF.

Una vez determinadas las características que debe contener el modelo estándar de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, que se ha denominado ECATRAF; y descritas las investigaciones realizadas en España en este ámbito, para contrastarlas con dicho modelo estándar, se ha desarrollado la Tabla 14, “Comparación de proyectos españoles que aplican las Teorías de la Criminalidad Ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial con el modelo estándar ECATRAF” que se ha desarrollado en esta tesis, para poder apreciar con mayor claridad y

⁴⁸⁵ Documento “Estudio de prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas en conductores de vehículos en España. EDAP 2021” publicado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial en 2022 y disponible en el siguiente enlace:

https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/conoce_la_dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/EDAP-2021_Accesible-con-Meta.pdf

sencillez las características de cada uno de los proyectos y sus similitudes o diferencias con el modelo estándar.

Tabla 14: Comparación de proyectos españoles que aplican las teorías de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial con el modelo estándar ECATRAF

	INVIVE	MAPVIAL	RISKMENT
Datos geolocalizables	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidad media real de circulación - Accidentes de tráfico por velocidad clasificados por su gravedad - Intensidad de tráfico - Trazado de la carretera 	<ul style="list-style-type: none"> - Accidentes de tráfico mortales en general - Accidentes de tráfico mortales por alcohol - Sanciones interpuestas por alcohol 	<ul style="list-style-type: none"> - Accidentes de tráfico mortales en general - Accidentes de tráfico mortales por alcohol o drogas - Sanciones interpuestas por alcohol o drogas
Indicadores clave por tipo de evento o predicciones por tipo de riesgo	Índice de vigilancia de la velocidad (INVIVE) que se calcula mediante un algoritmo que mide la peligrosidad de las carreteras según la velocidad real de circulación y la accidentalidad de la carretera objeto de estudio por esa causa	Mapas de crimen que describen cómo se desarrolla la conducción influenciada por el consumo de alcohol comparando las localizaciones de los accidentes mortales por causa del alcohol y los puntos donde se han realizado los controles preventivos de verificación de alcoholemia, para determinar si hubiera que hacer algún ajuste en sus localizaciones para aumentar su eficacia	Base de datos geolocalizada que permita identificar las zonas con mayor probabilidad de que se produzca un accidente por alcohol o drogas
Estrategias proactivas	Disminuir la velocidad media de circulación en carreteras secundarias y reducir así la accidentalidad por esa causa	Mejorar la eficacia de los controles preventivos de verificación de alcoholemia para reducir los	Intensificar el control y la vigilancia en aquellas localizaciones con probabilidad más alta

		conductores influenciados en las carreteras	
Controlador cercano	Vigilancia de la velocidad por agentes de la ATGC ⁴⁸⁶ y/o radares fijos o de tramo donde es posible	Vigilancia de la conducción influenciada por agentes de la ATGC	Vigilancia de la conducción influenciada por agentes de la ATGC
↓ oportunidades	Mayor control y vigilancia, por lo que menos oportunidades	Mayor control y vigilancia, por lo que menos oportunidades	Mayor control y vigilancia, por lo que menos oportunidades
↑ certeza del castigo	Las infracciones detectadas por la ATGC se comunicaban en el momento Las localizaciones de los puntos de control venían dadas por el INVIVE, por lo que eran más eficientes	Si se mejoran las localizaciones, habría una mayor eficacia y por lo tanto mayor número de conductores influenciados detectados	Control de las zonas con mayor riesgo
Autoprotección	Publicación de los puntos con los INVIVE más altos en la página web de la DGT	-----	-----
Carreteras defendibles	Señalización especial en carreteras con los INVIVE más altos	-----	-----
Evaluación	No se hizo de forma directa, sino indirecta a través de la disminución de las sanciones	No llegó a aplicarse el proyecto	No llegó a aplicarse el proyecto

Datos geolocalizados.

En todos los proyectos, los datos que se han utilizado contienen los atributos necesarios para poder geolocalizarse y así poder realizar su análisis mediante sistemas de información geográfica (SIG); es decir, se refieren a eventos de un determinado tema o materia, que tienen determinada su posición y el momento temporal en que se produjeron. Para el desarrollo de los objetivos, en el

⁴⁸⁶ ATGC significa Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil

proyecto INVIVE se utilizó la velocidad media de circulación y la intensidad de tráfico, mientras que en los proyectos MapVial y Riskment se utilizó las infracciones por conducir bajo los efectos del alcohol o drogas. Además, en todos ellos se utilizaron los datos de accidentes de tráfico en general, y además también los producidos por causa de la velocidad en INVIVE, y los producidos por causa de conducir bajo los efectos del alcohol o drogas en MapVial y Riskment. Todos estos datos se fueron insertando en diferentes capas utilizando para ello sistemas de información geográfica, para su visualización en forma de mapas que permitieran mejor el análisis de concentraciones o tendencias.

Indicadores o predicciones medibles.

Los tres proyectos analizados establecen un plan de trabajo que concluye con la determinación de indicadores que van a ayudar al desarrollo de actuaciones estratégicas en las localizaciones que se han determinado acorde al método de trabajo elegido como las más eficientes para disminuir los accidentes de tráfico. El proyecto INVIVE se centraba en el factor de riesgo de la velocidad y tenía como objetivo fundamental el control de la velocidad inadecuada en carreteras secundarias, causante del 58% de los accidentes con víctimas en carreteras convencionales en el año 2013⁴⁸⁷. Su metodología se centró en el uso de un sistema de información geográfica, combinando las variables mencionadas anteriormente en una fórmula matemática con la que se obtenía un índice, según fuera mayor ese índice, indicaba mayor peligrosidad de la vía analizada. El valor obtenido de la aplicación del índice, se completaba con un posterior trabajo de campo mediante el análisis in situ de aquellas carreteras que mostraron unas determinadas características geométricas (glorietas, confluencia de vías, accesos a polígonos, etc), que podían contaminar los

⁴⁸⁷ Documento “Las principales cifras de la siniestralidad vial. España 2013” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2014, disponible en el siguiente enlace:
https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/Imagenes/conoce-la-dgt/que-hacemos/consejo_superior_trafico/2014/Siniestralidad_Vial_2013.pdf

resultados. Así, se consiguió clasificar todas las carreteras convencionales acorde a un orden de peligrosidad, pudiendo así priorizar las actuaciones a realizar en cada una de ellas.

MapVial se centraba en el factor de riesgo de conducir bajo los efectos del alcohol y otras drogas desde el punto de vista de qué técnicas y herramientas de análisis espacio-temporal son más adecuadas para el estudio y descripción del fenómeno del tráfico y la seguridad vial. Mediante el uso de mapas del crimen se analizaron las concentraciones de accidentes de tráfico en general, accidentes de tráfico que tuvieran como causa el consumo de alcohol y las denuncias interpuestas por conducir bajo la influencia del alcohol utilizando para ello diversos análisis de concentraciones: de datos agregados, de hot spots por medio de elipses, de densidad Kernel (KDE) y por segmentos de vía. Así, se pudo comparar si las zonas de concentración de los accidentes de tráfico que tuvieran como causa el consumo de alcohol convergían con las zonas de concentración de las denuncias por esa causa. Si había convergencia, es que había habido una efectiva planificación de los recursos de control y vigilancia en esta materia.

El proyecto Riskment se centraba en la determinación de un modelo matemático que permitiera determinar los puntos de las carreteras con mayor probabilidad de que se produjeran accidentes de tráfico relacionados con el consumo de alcohol o drogas mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Estrategias proactivas.

Todos los proyectos analizados plantearon actuaciones diferentes a las que se estaban realizando en el momento de su desarrollo, para mejorar los niveles de seguridad vial y disminuir los accidentes de tráfico, y por consiguiente, los fallecidos y heridos graves por su causa.

En el proyecto INVIVE se identificaron los 300 tramos más peligrosos en relación con la velocidad inadecuada en carreteras convencionales (los que tenían el INVIVE más alto) y se informó de ellos a través de los medios de

comunicación el 22 de agosto de 2016. Además el listado completo se puso a disposición de todos los ciudadanos en la página web de la Dirección General de Tráfico, y se actualizaba periódicamente. En esos puntos se aumentó la vigilancia y el control de la velocidad.

En el proyecto MapVial, una vez determinadas las zonas de convergencia de las concentraciones de accidentes de tráfico que tenían como causa el alcohol con las zonas de concentración de denuncias por conducir superando las tasas de alcoholemia, había que analizar qué sucedía en las zonas en las que no convergían esas concentraciones, para poder plantear actuaciones que aumentaran la vigilancia y el control de la conducción bajo la influencia del alcohol en zonas que se habían determinado de riesgo por las concentraciones detectadas.

En el proyecto Riskment se determinaron las zonas que tenían mayor probabilidad de que se produjeran accidentes por causa del consumo de alcohol o drogas, lo que permitía clasificar la prioridad de actuaciones de control y vigilancia en las diferentes zonas identificadas.

Controlador cercano.

El controlado cercano, siguiendo las pautas establecidas en el Triángulo de Eck⁴⁸⁸ se refiere a la forma en la que se va a desarrollar la vigilancia en el entorno más próximo al infractor para evitar que se cometan las conductas de riesgo.

En el proyecto INVIVE, en los 300 tramos que se habían determinado como más peligrosos por tener el índice más alto, se intensificó la vigilancia de la velocidad mediante controles de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil y de las Patrullas de Helicópteros de la Dirección General de Tráfico, además de plantear la posible ubicación de radares fijos y de tramo.

En el proyecto MapVial se determinó el aumentar los controles preventivos de alcoholemia en aquellas zonas en las que no había convergencia de

⁴⁸⁸ ECK, J. 2008. Op. Cit.

concentración de accidentes de tráfico que tenían como causa el alcohol y denuncias por conducir bajo la influencia del alcohol.

En el proyecto Riskment se planteó el aumentar el control y vigilancia en aquellas localizaciones en las que se había determinado que había una mayor probabilidad de que se produjeran accidentes de tráfico que tuvieran como causa el consumo de alcohol o drogas.

Disminución de las oportunidades.

Para verificar la eficacia de los proyectos, hay que analizar si las estrategias preventivas planteadas, junto con las actuaciones de disuasión y control logran disminuir las oportunidades de desarrollar las conductas de riesgo; es decir, el desarrollo de aquellas conductas que pueden devenir en accidentes de tráfico.

En el proyecto INVIVE se desarrolló un plan de difusión de la metodología desarrollada, pudiendo consultar en la página web de la Dirección General de Tráfico la metodología que se había seguido; así como, donde estaban localizados los puntos más sensibles que se habían determinado aplicando la fórmula desarrollada en el proyecto. En dichos puntos, se focalizó la vigilancia de la velocidad, lo cual, previsiblemente reducía las oportunidades de los conductores de llevar una velocidad inadecuada en esas zonas, reduciendo así, las oportunidades para desarrollar dicha conducta de riesgo.

En el proyecto MapVial una vez localizadas las zonas de mayor afectación de poderse producir un accidente de tráfico que tuviera como causa el consumo de alcohol u otras drogas, y que no tenían una vigilancia adecuada a su riesgo, se planteaba el establecer planes de vigilancia y control intensivos en dichas localizaciones para reducir las oportunidades de desarrollar la conducta de riesgo de conducir bajo los efectos del alcohol u otras drogas.

El proyecto Riskment permitía identificar localizaciones que tenían un mayor riesgo diferencial con respecto a otras, con lo que se podían establecer actuaciones preventivas de control y vigilancia selectivas con el objetivo de evitar el desarrollo de las conductas de riesgo en dichas localizaciones.

Aumentar la certeza del castigo.

Tal y como se ha analizado en los capítulos anteriores, para que las Teorías de la Disuasión cumplan con su objetivo, los castigos deben ser severos, ciertos y ejecutados con celeridad. Y tal y como se ha descrito en las anteriores páginas, uno de los problemas en el ámbito del tráfico y la seguridad vial es que la certeza es muy baja, por lo que hay que intentar fomentar actuaciones que lo mejoren.

En el proyecto INVIVE para aumentar la certeza del castigo se determinó que todas las infracciones por no respetar los límites de velocidad en los tramos determinados de mayor peligrosidad acorde a su metodología, debían ser informadas en el momento de su comisión por parte de los agentes policiales encargados del control y la vigilancia del tráfico.

Tanto en el proyecto MapVial como en Riskment, se planteaba una disposición más efectiva de las actuaciones de control y vigilancia, en especial, de los controles preventivos de verificación de alcoholemia, de tal manera que se ubicaran en aquellas localizaciones que se habían determinado como de mayor riesgo en relación con los accidentes de tráfico que se habían producido que tenían como causa principal el consumo de alcohol. A mayor efectividad de los controles, menos oportunidades para que alguien pueda conducir un vehículo estando bajo la influencia del alcohol.

Medidas de autoprotección.

Se consideran como medidas de autoprotección aquellas que ayudan a los conductores a evitar conductas de riesgo que pueden provocar accidentes de tráfico, entre las que resultan clave la educación y formación en materia de tráfico a todos los usuarios de la vía (conductor, peatón o pasajero), así como, la divulgación de las causas que provocan los accidentes de tráfico y la forma de evitarlos.

En el proyecto INVIVE se difundieron los 300 tramos más peligrosos a través de la página web de la Dirección General de Tráfico, en la que además se

explicaban los riesgos de conducir a velocidad no adecuada a las características del tráfico y de la vía, y las consecuencias de los accidentes de tráfico.

En los proyectos MapVial y Riskment no se establecieron medidas de autoprotección para evitar que los conductores no desarrollaran conductas de riesgo como la conducción bajo los efectos del alcohol.

Medidas para hacer carreteras defendibles.

Como ya se ha dicho, la carretera es uno de los elementos clave que conforman el fenómeno del tráfico; y como tal, se pueden desarrollar actuaciones en este elemento que conformen un entorno crimífugo⁴⁸⁹; es decir, que contenga características físicas que inhiban y disuadan de comportamientos contrarios a las normas.

Así, en el proyecto INVIVE para intentar disminuir la velocidad en las carreteras que se habían identificado como peligrosas con el índice de vigilancia de la velocidad, para que los conductores pudieran identificar mejor estos tramos cuando estaban en ruta, mediante acuerdo entre la Dirección General de Tráfico y los Titulares de las carreteras afectadas, se identificaron dichos tramos mediante señalización vertical o marcas viales.

En los proyectos MapVial y Riskment no se determinaron medidas de autoprotección en las carreteras.

Evaluación

En todo proceso en el que se plantean unas premisas para lograr unos objetivos, es fundamental un posterior análisis y evaluación de los resultados

⁴⁸⁹ SAN JUAN, C., et al.. 2013. Op. Cit.

obtenidos para poder confirmar si las premisas eran correctas o si hay que hacer ajustes para un correcto desarrollo del proyecto.

En el proyecto INVIVE hasta el año 2018 que se dejó de utilizar, se planteó la revisión de los datos obtenidos cada 6 meses, pero no hay certeza de que así se hiciera. Además, tampoco se tiene constancia de que se realizara una evaluación directa de los datos y de los resultados obtenidos. Sólo se ha podido acceder a una evaluación indirecta mediante el uso de un índice que se denominó VEVOL, que relacionaba el número de infracciones detectadas por un radar durante el tiempo marcado de vigilancia y el número acumulado de vehículos que habían circulado por los puntos vigilados durante dicho tiempo.

Al no haberse aplicado los proyectos MapVial y Riskment de manera efectiva, tampoco se hizo ninguna evaluación de su funcionamiento.

**PARTE III:
DISCUSIÓN,
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.**

DISCUSIÓN

Tal y como afirma Fernando Miró⁴⁹⁰, *“la inseguridad y demanda de intervención no tiene por qué corresponderse con los riesgos reales; puede ser que produzca temor algo que dista mucho de ser peligroso y que, sin embargo, riesgos reales, no causen temor en la sociedad. También es posible que un fenómeno con el que se ha convivido durante mucho tiempo aparezca “de repente” como intolerable a los ojos de la misma sociedad que antes lo aceptaba, y que todo un conjunto de conductas que eran socialmente aceptadas pasen a ser ahora reprobadas. Algo así ha ocurrido con la seguridad vial. Hasta hace muy poco la accidentalidad viaria no era percibida como un problema social grave en comparación con, por ejemplo, el paro, la inseguridad ciudadana o el terrorismo. Tal falta de valoración por la sociedad del “problema vial” conllevaba un escaso interés político por el mismo: las políticas de mejora de la seguridad en el tráfico no daban votos. Y curiosamente, eso era así precisamente en los años en que la accidentalidad era mayor y causaba más víctimas”*.

Como se ha mostrado a lo largo de la tesis, el análisis y estudio en el ámbito del tráfico y la seguridad vial siguen siendo hoy de total actualidad y hay que seguir buscando nuevas vías de investigación que puedan proporcionar métodos y herramientas que disminuyan los accidentes de tráfico, y en consecuencia, que disminuyan los fallecidos y heridos graves por su causa, ya que cada año fallecen en el mundo más de 1,3 millones de personas en accidentes de tráfico, lo que supone dos fallecidos cada minuto, y más del 90% ocurren en países de ingresos medianos y bajos, suponiendo la principal causa de mortalidad infantil y juvenil en el mundo. Desde la invención del automóvil, más de 50 millones de personas se han dejado la vida en las carreteras, una

⁴⁹⁰ MIRÓ, F. El " moderno" Derecho penal vial y la penalización de la conducción sin permiso. *InDret*, 2009

cifra superior al número de muertos en la Primera Guerra Mundial o al ocasionado por algunas de las peores epidemias mundiales.

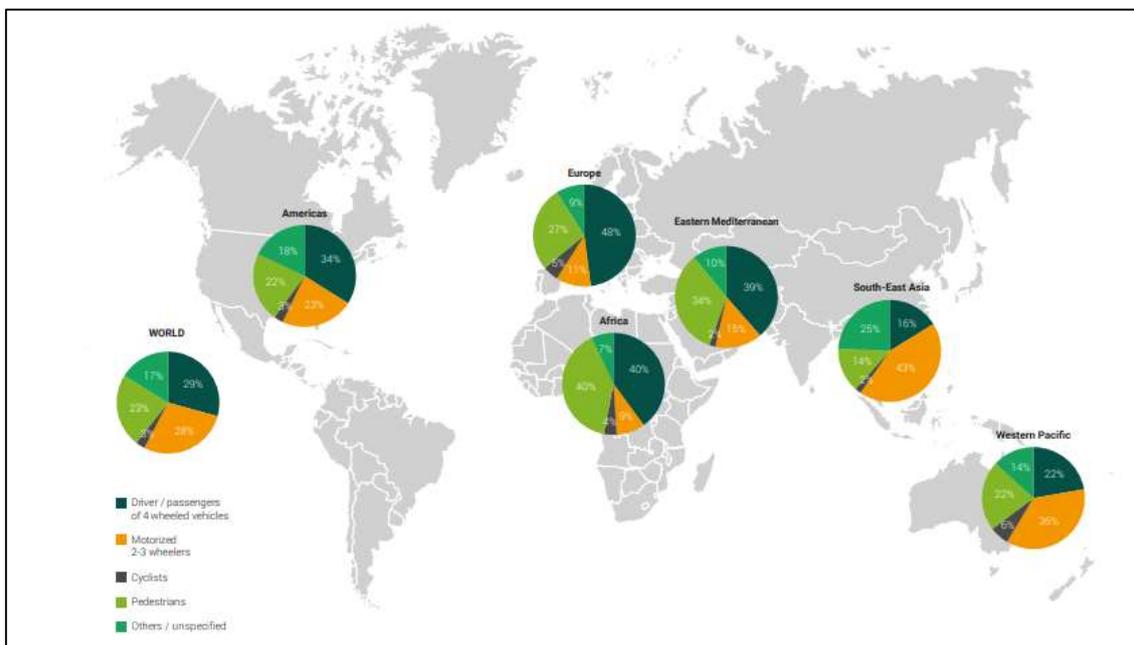


Imagen 35: Distribución de fallecidos por accidente de tráfico en el mundo

Fuente: Organización Mundial de la Salud⁴⁹¹

Tal y como puso de manifiesto el Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, Director General de la Organización Mundial de la Salud: «*La seguridad vial nos afecta a todos. Todos los días salimos de nuestras casas y usamos las carreteras para ir a trabajar y a la escuela y para satisfacer nuestras necesidades diarias. Sin embargo, nuestros sistemas de transporte continúan siendo demasiado peligrosos. Nadie debería fallecer en la carretera. La movilidad del futuro debe promover la salud y el bienestar, proteger el medio ambiente y beneficiar a todas las personas*»⁴⁹².

⁴⁹¹ Gráfico extraído del documento “Global Status Report on Road Safety 2018” de la Organización Mundial de la Salud, publicado en el año 2018, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>

⁴⁹² Declaraciones extraídas del comunicado de prensa de 30 de junio de 2022 de la Organización Mundial de la Salud, disponible en el siguiente enlace:

Desde la Unión Europea también se plantean nuevos retos para mejorar la seguridad vial, como lo es la creación de una Agencia Europea de Seguridad Vial desde la que poder asumir las nuevas metas, el seguimiento de los indicadores clave planteados; así como, el análisis en profundidad de la accidentalidad⁴⁹³. En el ámbito de la Unión Europea hay 46 fallecidos por millón de habitantes por causa de los accidentes de tráfico, habiendo aumentado un 4% de 2021 a 2022, pudiendo ver en la Imagen 39 la distribución de la accidentalidad en los diferentes países europeos.

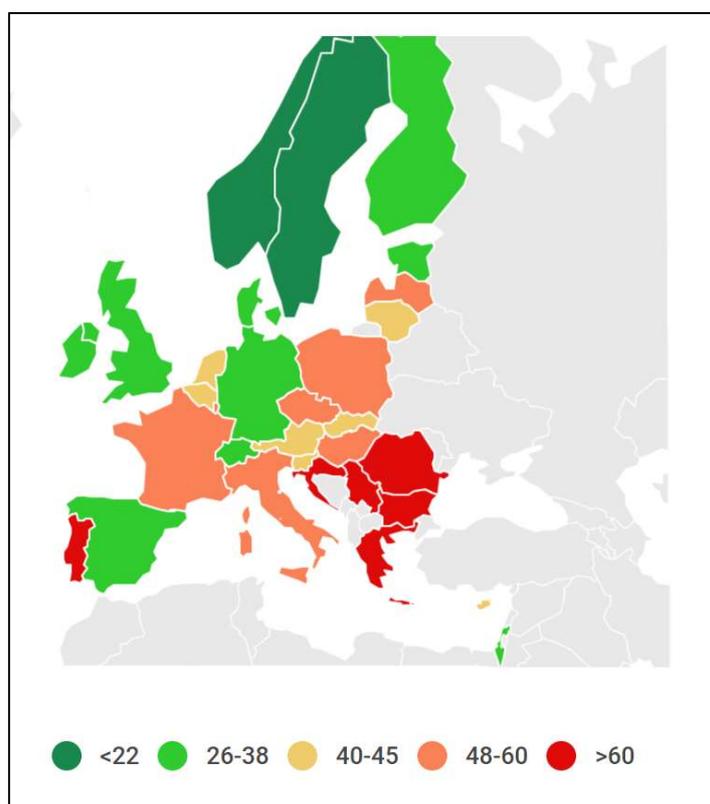


Imagen 36: Distribución de la accidentalidad en los países de la Unión Europea

Fuente: ETSC⁴⁹⁴

<https://www.who.int/es/news/item/30-06-2022-new-political-declaration-to-halve-road-traffic-deaths-and-injuries-by-2030-is-a-milestone-achievement>

⁴⁹³ Información extraída de la nota de prensa de 28 de septiembre de 2022 del European Transport Safety Council (ETSC), disponible en el siguiente enlace:

<https://etsc.eu/idea-to-establish-an-eu-road-safety-agency-moving-forward/>

⁴⁹⁴ Gráfico extraído de la publicación “Road deaths in the European Union-latest data” publicado por European Transport Safety Council (ETSC) en el año 2023, disponible en el siguiente enlace:

En España, en el año 2021, fallecieron 1.533 personas en accidentes de tráfico, 222 personas fallecidas menos que en 2019. La tasa de mortalidad se situó en 32 personas fallecidas por millón de habitantes, la séptima tasa más baja de la Unión Europea, siendo la tasa media de los países de la Unión Europea de 44 personas fallecidas por millón de habitantes⁴⁹⁵. En España se ha avanzado mucho en esta materia en las últimas décadas, pero se debe seguir trabajando para lograr los objetivos marcados para la próxima década de disminución de la accidentalidad en un 50%⁴⁹⁶, para lo que se ha desarrollado por parte de la Dirección General de Tráfico la Estrategia de Seguridad Vial 2030⁴⁹⁷.

Para avanzar en la mejora de los niveles de seguridad vial, y por consiguiente en la reducción de fallecidos y heridos graves por accidente de tráfico, es necesario desarrollar sistemas completos de gestión como el Sistema Seguro⁴⁹⁸ o la Visión Cero⁴⁹⁹, con estrategias y planes de desarrollo de acciones tanto a nivel legislativo, como de control y vigilancia eficientes que permitan monitorizar con rapidez el nivel de cumplimiento de las normas y sancionar a los infractores con prontitud; constituyéndose como fundamental para un adecuado uso de la disuasión en materia de tráfico y seguridad vial. Así se establece en las recomendaciones internacionales que plantean retos

<https://etsc.eu/euroadsafetydata/>

⁴⁹⁵ Últimas cifras consolidadas publicadas por parte de la Dirección General de Tráfico en septiembre de 2022 accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00841>

⁴⁹⁶ España se ha unido al reto planteado en el Segundo Decenio de Acción para la seguridad vial que plantea una disminución del 50% de los fallecidos y heridos graves por accidente de tráfico en el 2030 con respecto a los datos del año 2021. La información está disponible en el siguiente enlace:

<https://www.who.int/es/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>

⁴⁹⁷ Documento “Estrategia de Seguridad Vial 2030” publicado por la Dirección General de tráfico en el año 2022 y disponible en el siguiente enlace:

<https://seguridadvial2030.dgt.es/vision-2030/mision-vision-y-principios-de-la-estrategia/>

⁴⁹⁸ Objetivo Cero. Objetivos ambiciosos para la Seguridad Vial y el enfoque sobre un Sistema Seguro. OCDE/FIT, 2008

⁴⁹⁹ ITF. *Zero Road Deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System*, OECD Publishing, Paris. 2016

ambiciosos de disminución de la accidentalidad en el horizonte 2030 como la Resolución de la Asamblea General de Naciones Unidas de 31 de agosto de 2020⁵⁰⁰ o la Declaración de Estocolmo⁵⁰¹ proponiéndose en ambos documentos la disminución de los fallecidos en accidente de tráfico en un 50% en el año 2030 con respecto a los datos de 2021.

Estudios como los realizados por Castillo-Manzano⁵⁰² o Aparicio Izquierdo⁵⁰³ ponen de manifiesto la eficacia de planificar actuaciones en varios ámbitos de forma complementaria, como se hizo en España en los años 2005 a 2015 con los cambios que se realizaron a nivel legislativo con la incorporación del Sistema del Permiso por Puntos⁵⁰⁴ y los cambios realizados en el Código Penal, junto con su correcta difusión y aplicación, y el refuerzo de vigilancia del cumplimiento de las normas mediante el uso de nuevas tecnologías además del despliegue de agentes policiales. El estudio de Wagenaar et al⁵⁰⁵ muestra la importancia y los buenos resultados que tiene el establecer medidas complementarias formativas junto a las legislativas, así como el establecer una vigilancia policial focalizada en materia de tráfico y seguridad vial.

⁵⁰⁰ Resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas el 31 de agosto de 2020 disponible en el siguiente enlace:

<https://undocs.org/es/A/RES/74/299>

⁵⁰¹ Documento “Declaración de Estocolmo de la Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre seguridad Vial: Alcanzar los objetivos mundiales para 2030” que se aprobó en febrero de 2020, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.roadsafetysweden.com/contentassets/b37f0951c837443eb9661668d5be439e/stockholm-declaration-spanish.pdf>

⁵⁰² CASTILLO, JI., et al. From legislation to compliance: The power of traffic law enforcement for the case study of Spain. *Transport policy*, 2019, vol. 75, p. 1-9.

⁵⁰³ APARICIO, F., et al. The endurance of the effects of the penalty point system in Spain three years after. Main influencing factors. *Accident Analysis & Prevention*, 2011, vol. 43, no 3, p. 911-922.

⁵⁰⁴ 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

⁵⁰⁵ WAGENAAR, A.; TOOMEY, T.; ERICKSON, D. Complying with the minimum drinking age: Effects of enforcement and training interventions. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 2005, vol. 29, no 2, p. 255-262.

En los documentos internacionales anteriormente mencionados, se plantean como acciones prioritarias el seguir trabajando en el control de los principales factores de riesgo que son los causantes de la mayor parte de los accidentes de tráfico como son la conducción afectada por el consumo de alcohol y otras drogas, circular a velocidad excesiva o inadecuada y las distracciones, en especial el uso del teléfono móvil durante la conducción. Acorde a los datos de accidentalidad del año 2021⁵⁰⁶ en relación con los comportamientos de riesgo, en España las distracciones fueron el factor concurrente más frecuente en siniestros mortales por sexto año consecutivo, presentes en un 32%, seguidas del consumo de alcohol, presente en un 31%, y en tercer lugar, la velocidad, presente en un 22%. Estos datos se confirman con los resultados del proyecto Baseline⁵⁰⁷, donde España obtiene buenos resultados en el uso del cinturón y del casco, pero debe mejorar en el control de la velocidad en carreteras convencionales, conducción bajo el consumo de alcohol y distracciones. Los datos obtenidos muestran que en las carreteras convencionales el 57% de los conductores no respeta los límites de velocidad establecidos, casi el 10% de los conductores usa dispositivos móviles durante la conducción y el 4% de los conductores siguen conduciendo bajo los efectos del alcohol y otras drogas. Por ello, el estudio y análisis de nuevas técnicas y herramientas que puedan ayudar al control y la vigilancia de los mencionados factores de riesgo se convierte en una estrategia fundamental para mejorar los niveles de seguridad vial en las vías.

Hay que potenciar estudios e investigaciones que refuercen la idea de buscar enfoques completos desde el punto de vista del Sistema Seguro, que aborden

⁵⁰⁶ Últimas cifras consolidadas publicadas por parte de la Dirección General de Tráfico en septiembre de 2022 accesibles en el siguiente enlace:

<https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00841>

⁵⁰⁷ Baseline es un programa de seguridad vial en el que han participado 18 países del ámbito de la Unión Europea para realizar un adecuado seguimiento de los progresos en materia de seguridad vial en relación con 8 indicadores clave de rendimiento en relación con el comportamiento de las personas, vehículos, infraestructura y atención post-accidente. Más información disponible en el siguiente enlace:

<https://www.baseline.vias.be/>

todos los elementos del mismo. Así, estudios como los realizados por Nisson⁵⁰⁸, Burrell⁵⁰⁹, Finch⁵¹⁰, Fildes o Kloeden⁵¹¹ evidenciaron la influencia de los excesos de velocidad en el aumento de los accidentes de tráfico, incluso en pequeños excesos. Los análisis de Bourne⁵¹², Goldenbeld⁵¹³ evidenciaron el efecto positivo en la reducción de la accidentalidad del uso de controles automáticos de los excesos de velocidad. De Waard y Rooijers⁵¹⁴ analizaron métodos de control para reducir la velocidad de circulación en las autopistas analizando la intensidad de aplicación y el tiempo de desarrollo de las medidas, junto con el tiempo de comunicación de la sanción tras cometer la infracción; llegando a la conclusión que las medidas que obtuvieron mejores resultados fueron campañas de vigilancia intensivas de corta duración con comunicación inmediata en carretera de la infracción. Y Soole⁵¹⁵ planteó la aplicación de las velocidades medidas como medida para mejorar la fluidez en las carreteras y reducir la accidentalidad, habiendo encontrado evidencias de los beneficios de su aplicación, en especial en relación con el cumplimiento de los límites de velocidad, con la reducción de la velocidad media y percentil 85⁵¹⁶ y con la reducción de la tasa de accidentes de graves..

En relación con los efectos de la conducción bajo los efectos del consumo de alcohol y otras drogas en el aumento de los accidentes de tráfico los estudios de Blomerg⁵¹⁷, Mann⁵¹⁸, Fillmore⁵¹⁹ o Shylalla⁵²⁰ muestran las evidencias de

⁵⁰⁸ NILSSON, G..1982. Op. Cit.

⁵⁰⁹ BURRELL, K., et al. 2004. Op. Cit.

⁵¹⁰ FINCH, D., et al. 1994. Op. Cit.

⁵¹¹ KLOEDEN, C., et al. 1997. Op. Cit.

⁵¹² BOURNE, M.; COOKE, R. 1993. Op. Cit.

⁵¹³ GOLDENBELD, C.; VAN SCHAGEN, I. 2005. Op. Cit.

⁵¹⁴ DE WAARD, D.; ROOIJERS, T. An experimental study to evaluate the effectiveness of different methods and intensities of law enforcement on driving speed on motorways. *Accident Analysis & Prevention*, 1994, vol. 26, no 6, p. 751-765.

⁵¹⁵ SOOLE, D.; WATSON, B.; FLEITER, J. Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 2013, vol. 54, p. 46-56.

⁵¹⁶ La velocidad correspondiente al percentil 85 es aquella que solamente es sobrepasada por un 15 % de vehículos. Suele ser alrededor de un 20 % superior a la velocidad media.

⁵¹⁷ BLOMBERG, R., et al. 2009. Op. Cit.

cómo la asunción de mayores conductas de riesgo debido a la desinhibición que produce el ingerir dichas sustancias produce un aumento de la accidentalidad. Por último, en relación con las distracciones, estudios como los de Basacik⁵²¹, Hedlund⁵²², Ranney⁵²³ o Dingus⁵²⁴ evidenciaron que la falta de atención que provocan las distracciones, en una actividad tan compleja como es la conducción de un vehículo a motor, puede estar como causa de casi el 80% de los accidentes de tráfico. Pero además, en las últimas décadas hay que tener en cuenta que el elemento de mayor distracción al que hay que hacer frente es el uso de los teléfonos móviles, cuyo uso lleva pérdidas de percepción, afectando a la capacidad de decisión, contribuyendo a asumir mayor número de decisiones erróneas que pueden provocar un accidente de tráfico, lo que evidencian los estudios de Brown⁵²⁵ o Violanti⁵²⁶. Por su parte, Redelmeier⁵²⁷ calculó que el riesgo de sufrir un accidente de tráfico al usar teléfonos móviles durante la conducción era cuatro veces mayor.

Ante estas evidencias en relación con la afectación de los principales factores de riesgo en la accidentalidad, es esencial y prioritario el buscar métodos, herramientas o técnicas que puedan aumentar el cumplimiento de las normas por parte de los conductores; o bien, aumentar la eficacia del control y la vigilancia de sus incumplimientos; o incluso mejor, una combinación de ambos.

Desde el punto de vista del cumplimiento de las normas tendría que ser un elemento clave el efecto disuasorio de las penas o sanciones, la amenaza de su imposición o ejecución, que debería tener un efecto intimidatorio en la decisión de desarrollar una conducta contraria a las normas, entendiendo como tal, que se trata de una elección racional motivada por los objetivos a

⁵¹⁸ MANN R. et al. 2010. Op. Cit.

⁵¹⁹ FILLMORE, M. et al. 2008. Op. Cit.

⁵²⁰ SHYLALLA, K. 2014. Op. Cit.

⁵²¹ BASACIK, D.; STEVENS, A. 2008. Op. Cit.

⁵²² HEDLUND, J.; SIMPSON, H.; MAYHEW, D.. 2005. Op. Cit.

⁵²³ RANNEY, T. 2008. Op. Cit.

⁵²⁴ DINGUS, T. 2009. Op. Cit.

⁵²⁵ BROWN, I. D.; TICKNER, A. H.; SIMMONDS, D. C. 1969. Op. Cit.

⁵²⁶ VIOLANTI, J.; MARSHALL, J. 1996. Op. Cit.

⁵²⁷ REDELMEIER, D.; TIBSHIRANI, R. 1997. Op. Cit.

conseguir, la cual supone mayores beneficios que costes⁵²⁸. Ante esta premisa, si se aumentaran los costes, aplicando penas o sanciones más severas que supusieran mayor castigo, deberían de producirse menos incumplimientos a las normas; pero esto no sucede así en la realidad, ya que las penas y sanciones deben tener unas características clave para ser realmente efectivas, que son la certeza, la severidad y la celeridad; sólo unidos los tres elementos, son realmente disuasorias las sanciones. Hay que tener además en cuenta, que en el ámbito del tráfico y la seguridad vial estas características, en especial la certeza⁵²⁹ no se dan, sobre todo porque su apreciación por parte de los conductores es muy baja⁵³⁰, además del hecho de que determinadas conductas de riesgo como el exceder los límites de velocidad o usar el teléfono móvil mientras se conduce, en la actualidad, no son socialmente rechazadas⁵³¹. Rookey⁵³² analizó cómo afectaban los factores informales no legales al cumplimiento y ejecución de las normas en materia de conducción bajo los efectos del alcohol. Y en cuanto a la dureza de las sanciones, tampoco tienen una relación directa con la infracción de las normas o con la disminución de la accidentalidad⁵³³. Por lo tanto, no está claro que sea eficaz el uso de la disuasión como amenaza de castigo⁵³⁴, siendo tal vez más aconsejable el enfatizar la función legitimadora de la norma⁵³⁵, mejorando su comunicación efectiva, así como, de las sanciones aplicables a su transgresión, con el objetivo de afianzar nuevos patrones de conducción más responsables y respetuosos que se puedan transmitir socialmente⁵³⁶. Además, acorde a lo

⁵²⁸ BECKER, G. 1968. Op. Cit.

⁵²⁹ HAKKERT, A., et al. 2001. Op. Cit. ; ELLIOTT, M., et al. 2005. Op. Cit.

⁵³⁰ MIRÓ, F.; BAUTISTA, R. 2013. Op. Cit.

⁵³¹ BAUTISTA, R.; MIRÓ, F. 2015. Op. Cit.

⁵³² ROOKEY, B. 2012. Op. Cit.

⁵³³ SÁNCHEZ, MP.; MIRÓ, F; AGUERRI, J. 2023. Op. Cit.

⁵³⁴ CARDENAL, S. ¿Eficacia preventiva general intimidatoria de la pena? *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*. 2015; BELLVÍS, Ana Belén Gómez. La disuasión penal en el estado de alarma: Sobre la eficacia de la amenaza del castigo de la desobediencia al confinamiento. *Indret*, 2020.

⁵³⁵ VEREECK, L.; VROLIX, K. The social willingness to comply with the law: The effect of social attitudes on traffic fatalities. *International Review of Law and Economics*, 2007, vol. 27, no 4, p. 385-408.

⁵³⁶ BAUTISTA, R.; MIRÓ, F. 2015. Op. Cit.

establecido en el triángulo de Eck⁵³⁷ se podría potenciar el desarrollo de nuevos guardianes capaces en entornos cercanos como propietarios de establecimientos de ocio, camareros, amigos o sociedad en general; que hubieran asumido ese cambio de percepción de los factores de riesgo⁵³⁸.

Son fundamentales para seguir avanzando en los objetivos planteados, los estudios e investigaciones que se centran en mejorar la certeza de las sanciones por el incumplimiento de las normas en el ámbito del tráfico y la seguridad vial y su relación con la accidentalidad. Así, entre otros, Zaidel⁵³⁹ comparó las actuaciones realizadas en diferentes países de la Unión Europea en el desarrollo del “Proyecto Escape” que tenía como objetivo el mejorar la ejecución de las normas de tráfico y seguridad vial para reducir los accidentes de tráfico en un 50%, constatando que las experiencias realizadas consiguieron reducciones del 10%, lejos del 50% planteado, y sólo algunas concretas y focalizadas en relación con excesos de velocidad y conducción bajo los efectos del alcohol lograron reducciones del 25%. Yannis⁵⁴⁰ analizó la influencia de aumentar el control y la vigilancia de los excesos de velocidad y conducir bajo los efectos del alcohol, concluyendo que había sido positivo, logrando una disminución de los accidentes de tráfico, en especial de los más graves. Tay⁵⁴¹ logró identificar la relación entre el número de pruebas a realizar en los controles de verificación de alcoholemia para que se pueda producir una reducción de la accidentalidad, al haber aumentado la detección de los conductores influenciados.

Pero los medios materiales y humanos con los que cuentan las Administraciones públicas son limitados, por lo que no puede asumir un crecimiento excesivo de los mismos; y además, su crecimiento sin un objetivo y una finalidad previamente marcada y definida tampoco es eficaz. Por ello, cada vez resulta más indispensable el poder contar con herramientas veraces y eficientes

⁵³⁷ Eck, J. 2008. Op. Cit.

⁵³⁸ WAGENAAR, A.; TOOMEY, T.; ERICKSON, D. 2005. Op. Cit.

⁵³⁹ ZAIDEL, D. 2002. Op. Cit.

⁵⁴⁰ YANNIS, G.; PAPADIMITRIOU, E.; ANTONIOU, C. 2008. Op. Cit.

⁵⁴¹ TAY, R. 2005. Op. Cit.

basadas en evidencias que den argumentos a los órganos decisores de los Gobiernos en materia de control y vigilancia del tráfico de cuáles son las ubicaciones, momentos, tipo de control, intensidad, etc. más convenientes con la finalidad de reducir los accidentes de tráfico en relación con cada factor de riesgo, que además cuenten con indicadores o predictores que sean medibles para poder analizar sus resultados en todo momento, y que además planteen una optimización y eficiencia de los recursos humanos y materiales que se tengan disponibles. Estudios como los de Weisburd⁵⁴², Freeman y Watson⁵⁴³, Andenaes⁵⁴⁴, Leggett⁵⁴⁵ o Beenstock⁵⁴⁶ muestran que esta es una línea fundamental de trabajo a tener en cuenta. Así, desde esta perspectiva, las técnicas y herramientas que permiten un análisis geográfico de los eventos cada vez tienen más valor, ya que permiten de forma conjunta analizar, con datos históricos, la labor realizada hasta el momento, y plantear nuevas líneas de actuación con una rigurosa base científica, y las similitudes entre los incumplimientos de las normas en general y los incumplimientos de las normas de tráfico, en especial el hecho de que no se produzcan de forma aleatoria ni en el espacio ni en el tiempo, sino que se concentren en lugares con concentraciones y atributos concretos⁵⁴⁷ hace que sea posible la aplicación de las teorías de la criminalidad ambiental como una nueva fuente de inspiración de herramientas o técnicas que ayuden a seleccionar las actuaciones que sean más eficientes para reducir los accidentes de tráfico y por consiguiente los fallecidos y heridos graves por su causa. Así lo evidencian estudios como los de Anderson⁵⁴⁸, Eksler⁵⁴⁹ o Lightstone⁵⁵⁰ que buscaban patrones espaciales de los accidentes de tráfico, o el de Gomez-Barroso⁵⁵¹, que buscaba áreas de mayor densidad de accidentes.

⁵⁴² WEISBURD, S. 2015. Op. Cit.

⁵⁴³ FREEMAN, J.; WATSON, B.. 2006. Op. Cit.

⁵⁴⁴ ANDENAES, J.. 1974. Op. Cit.

⁵⁴⁵ LEGGETT, L. 1997. Op. Cit.

⁵⁴⁶ BEENSTOCK, M.; GAFNI, D.; GOLDINI, E. 2001. Op. Cit.

⁵⁴⁷ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1995. Op. Cit.

⁵⁴⁸ ANDERSON, T. 2009. Op. Cit.

⁵⁴⁹ EKSLER, V.; LASSARRE, S. 2008. Op. Cit.

⁵⁵⁰ LIGHTSTONE, A. 2001. Op. Cit.

⁵⁵¹ GÓMEZ-BARROSO, D., et al. 2015. Op. Cit

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Sin olvidar las consideraciones que se han realizado, se procede a exponer las conclusiones más destacadas que se han alcanzado durante el desarrollo de esta tesis, especialmente aquellas que tienen una especial relación con la aplicación de la criminología ambiental al fenómeno del tráfico y la seguridad vial, como un nuevo camino para encontrar soluciones a los problemas existentes en este ámbito, en particular los accidentes de tráfico y sus graves consecuencias, gracias al carácter principalmente preventivo de las teorías ambientales.

- 1) **El tráfico es un fenómeno histórico, social, económico y jurídico⁵⁵², y desde todas estas perspectivas conviene plantear soluciones y mejoras.** Los elementos o pilares que componen el sistema son el vehículo, la vía y el factor humano. Estos elementos no pueden analizarse de forma aislada por su fuerte relación entre ellos, y porque participan en los accidentes de tráfico de forma más bien conjunta que aislada⁵⁵³. Tradicionalmente se ha defendido que el elemento que tiene mayor incidencia en la accidentalidad es el factor humano; si bien, enfoques más modernos y actuales tienden a tratar la accidentalidad como un fallo del sistema en su conjunto y de concentración de factores, sin responsabilizar a uno de los elementos individualmente considerado. Entre estos enfoques destacan el Objetivo Cero⁵⁵⁴ y el Sistema

⁵⁵² CANO, T. 1999. Op. Cit

⁵⁵³ Para entender la relación de estos elementos con la producción de los accidentes de tráfico, resulta de gran utilidad la matriz de Haddon, Imagen 1, que se ha mostrado en la página 26 de esta tesis y el gráfico desarrollado por Ahmed que muestra la atribución relativa de los elementos simples y combinados, Imagen 2, que se ha mostrado en la página 27.

⁵⁵⁴ Objetivo Cero. Objetivos ambiciosos para la Seguridad Vial y el enfoque sobre un Sistema Seguro. OCDE/FIT, 2008

Seguro⁵⁵⁵ , que buscan un equilibrio entre todos los elementos que intervienen en el fenómeno del tráfico, buscando una gestión global de todos sus aspectos e involucrando a todos los usuarios y agentes que tienen competencias e intereses en el mismo. Desde esta perspectiva es necesaria la **búsqueda de técnicas y herramientas que permitan un análisis global de las causas de la accidentalidad.**

- 2) **Los poderes públicos deben dar respuesta a esta problemática con todas las herramientas que tengan a su alcance**, teniendo en cuenta que el fenómeno del tráfico afecta a varios derechos recogidos en la Constitución Española, como son la libertad de circulación (Artículo 19), el derecho a la vida y la integridad física (artículo 15), la protección del medio ambiente (artículo 45), además de tener que favorecer los intereses económicos y de ahorro energético de los sectores relacionados con la movilidad. Las **principales herramientas** con las que van a contar son la **función normativa y la función ejecutiva**⁵⁵⁶. Mediante la función normativa se deben establecer las normas que regulen y ordenen el desarrollo de la circulación y del resto de las actividades complementarias a la misma (autorizaciones para circular, organización de las autorizaciones para conducir, requisitos técnicos de los vehículos, gestión de la movilidad, y el procedimiento sancionador para los casos de incumplimientos, entre otras). Y mediante la función ejecutiva se deben establecer los mecanismos de vigilancia y control del cumplimiento de las normas. Además, dentro de una gestión global del fenómeno, para garantizar los derechos constitucionales mencionados, se deben desarrollar también actuaciones de **investigación, comunicación, educación y formación**, como elementos esenciales para la prevención.

⁵⁵⁵ Next steps toward “Vision Zero”, Comisión Europea, 2021

⁵⁵⁶ CANO, T. 1999. Op. Cit

- 3) Los principales factores de riesgo que se han detectado como causantes de los accidentes de tráfico son el conducir a velocidad excesiva o inadecuada, conducir bajo los efectos del alcohol y las distracciones, en especial el conducir manejando el teléfono móvil⁵⁵⁷. Cómo afectan a la conducción cada uno de estos factores de riesgo, su contribución a los accidentes, así como, las intervenciones que se han desarrollado para intentar prevenir los accidentes de tráfico que se producen por su causa, son aspectos que se han desarrollado en el Capítulo II de esta tesis. Si bien, hay que resaltar que **un accidente de tráfico no sucede por una única causa**, suele haber una combinación de varias causas y circunstancias, y haría falta un mayor análisis de los datos consignados en el registro de accidentes de tráfico en relación a ello, para poder tener un mayor conocimiento en aras al desarrollo de actuaciones estratégicas orientadas a la prevención. **Sin el conocimiento adecuado de las causas que producen un accidente de tráfico, las investigaciones que se hagan tendrán un error de partida que podrán dar lugar a conclusiones no acertadas.**
- 4) En la búsqueda de soluciones preventivas a la problemática del tráfico y la seguridad vial, y en concreto a las graves consecuencias de la accidentalidad, como objetivo principal de esta tesis, se plantea la posibilidad de buscar una **nueva perspectiva que pueda ayudar en la búsqueda de actuaciones preventivas**. En este sentido, teniendo en cuenta que las Teorías de la Criminología Ambiental tienen un carácter esencial de prevención, se considera que son idóneas para analizar su posible aplicación a la seguridad vial. Las principales teorías ambientales analizadas son la Teoría de las Actividades Cotidianas desarrollada por Felson y Cohen⁵⁵⁸, la Teoría del Patrón Delictivo

⁵⁵⁷ PEIRÓ, R., et al. 2002. Op. Cit.

⁵⁵⁸ FELSON, M.; COHEN, L. 1980. Op. Cit.

elaborada por Brantingham y Brantingham⁵⁵⁹ y la Teoría de la Elección Racional desarrollada por Cornish y Clarke⁵⁶⁰.

5) Para la aplicación de las teorías de la criminología ambiental es fundamental que los eventos se desarrollen en espacios físicos, los cuales tienen que contar con las características necesarias para poder desarrollar la actividad delictiva. Tal y como establecen Felson y Cohen, el acto delictivo se va a producir en el punto donde convergen tres elementos: el encuentro de una víctima y un agresor, en un entorno adecuado y sin haber un guardián vigilando. En el desarrollo de esta tesis se ha analizado que **el evento vial contiene los elementos necesarios para la aplicación de las teorías ambientales**, si bien, con ciertas particularidades. Así tenemos que el concepto víctima-agresor es difuso, puesto que una misma persona puede ser víctima y agresor en un desplazamiento o incluso en un mismo momento⁵⁶¹. Además, el entorno es muy amplio, puesto que las conductas contrarias a las normas se producen durante los desplazamientos que las personas realizan en su vida diaria por motivos laborales, familiares o de ocio, y esto afecta a la vigilancia de las vías públicas, ya que resulta muy complicado mantener niveles elevados de vigilancia en toda la red viaria en todo momento, dando lugar a muchas oportunidades, a muchas posibilidades de no respetar las normas, lo que aumenta la sensación de baja posibilidad de detección de las infracciones.

6) Para los eventos en los que no hay una convergencia clara de todos los elementos, como es el caso de los eventos viales, Eck⁵⁶² amplió el triángulo establecido por Felson y Cohen, añadiendo un segundo triángulo exterior con un agente controlador para cada uno de los elementos. Siguiendo esta perspectiva se plantea como necesaria en

⁵⁵⁹ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1995. Op.Cit.

⁵⁶⁰ CORNISH, D; CLARKE, R. 2002. OP. Cit.

⁵⁶¹ Por ejemplo, un conductor que circula a una velocidad excesiva superando los límites de velocidad, puede sufrir las imprudencias de otro conductor que circula manejando el teléfono móvil

⁵⁶² ECK, J. 2008. Op. Cit.

primer lugar, **reforzar la percepción positiva del cumplimiento de las normas de todos los usuarios**, para que ejerzan como influencia positiva para los agresores; en segundo lugar, que el administrador del lugar ponga en él todas las **medidas necesarias para que sea un entorno que rechace las posibles infracciones**; y por último, hay que **determinar una vigilancia justa y adecuada** para proteger a las víctimas potenciales, ya sea mediante agentes policiales o mediante el uso de nuevas tecnologías aplicadas a dicha finalidad.

7) Se ha detectado que una característica propia de los **eventos viales** al analizarlos bajo el prisma de la Teoría de las Actividades Cotidianas es que los puntos de convergencia, donde se va a producir el evento delictivo, no se suelen marcar por el delincuente. En este caso, **los puntos de convergencia suelen venir determinados por el guardián**, van a ser las localizaciones en las que se establecen los controles de vigilancia. En vista de ello, resulta de gran interés la visión de Ratcliffe⁵⁶³, ya que del análisis de los datos analizados en esta tesis, da la sensación que los puntos de control y vigilancia que se establecen en la actualidad en su mayor parte están basados en la experiencia y visión de los guardianes, de los agentes policiales con competencias en materia de tráfico, y que en muchos casos son adecuados, pero en otros puede que no, acorde a los objetivos de reducción de la accidentalidad que se pretende. Así, tal y como concluye Ratcliffe en su estudio, habría que intentar que las decisiones operativas se basaran en evidencias y análisis de datos, usando sistemas de información geográfica que permitan el análisis espacial de los actos delictivos y puedan ayudar a descubrir patrones y tendencias, percepción que no se puede obtener mediante un análisis tradicional.

8) Los lugares donde se producen los **accidentes de tráfico** no son obra del azar, sino que siguen unas **tendencias**, y como tal, se pueden geolocalizar y analizar mediante sistemas de información geográfica,

⁵⁶³ RATCLIFFE, J.; MCCULLAGH. M. 2001. Op. Cit.

que va a permitir tal y como establecen Brantingham y Brantingham⁵⁶⁴ el analizar **patrones delictivos**, mediante el análisis de dónde se concentran los eventos viales. Además, hay que potenciar el análisis de **entornos y localizaciones atractoras o generadoras** de comportamientos de riesgo, porque dicho análisis es el que va a permitir establecer actuaciones preventivas eficaces.

9) La teoría de la elección racional planteada por Cornish y Clark⁵⁶⁵ se centra en cuáles son los objetivos, las motivaciones de las personas para realizar el acto delictivo. En relación con el ámbito del tráfico y la seguridad vial hay muchos estudios que analizan los comportamientos de los **conductores**, pero no tantos que analicen sus motivaciones, la **finalidad que persiguen al no respetar las normas de tráfico**. En este sentido se tendría que potenciar más el análisis de este aspecto desde el ámbito de las ciencias sociales.

10) La mayor parte de las investigaciones realizadas en el ámbito del tráfico y la seguridad vial en relación con la disuasión se centran en la certeza, en cómo el aumento de las actuaciones de control y vigilancia⁵⁶⁶, mejoran el cumplimiento de las normas en las zonas en las que se han desarrollado. Pero a pesar de ello, análisis como los de Miró y Bautista⁵⁶⁷ muestran que **la certeza en el ámbito de la seguridad vial es muy baja**. Así las cosas, se tendrían que potenciar investigaciones que analizaran la **influencia de las conductas socialmente aceptadas en el cumplimiento de las normas**, tal y como determinó Cialdini⁵⁶⁸.

11) Los análisis que se suelen realizar en relación con los accidentes de tráfico, suelen describir los hechos ya pasados, describiendo el número de víctimas mortales, así como de heridos graves y leves; su sexo,

⁵⁶⁴ BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. 1995. Op.Cit.

⁵⁶⁵ CORNISH, D.; CLARKE, R. 2002. Op. Cit.

⁵⁶⁶A modo de ejemplo se citan las investigaciones de ZAIDEL, D. 2002. Op. Cit.; YANNIS, G., et al. 2008. Op. Cit; TAY, R. 2005. Op. Cit. entre otras que se han analizado en el apartado 2 del Capítulo III de esta tesis

⁵⁶⁷ BAUTISTA, R; MIRÓ, F. 2015. Op. Cit.

⁵⁶⁸ CIALDINI, R.; RENO, R.; KALLGREN, C. 1990. Op. Cit.

edad, tipo de usuario, características del vehículo, causa del accidente, etc. Y si bien esta descripción es útil para conocer lo ocurrido en el pasado, si no se gestiona y combina con otra información disponible de otras disciplinas, es complicado que puedan ayudar en el **desarrollo de actuaciones preventivas**, que es realmente el objetivo a conseguir. No hay que olvidar que en un fenómeno tan cambiante como es el tráfico, es muy difícil que vayan a repetirse los mismos accidentes, en los mismos lugares y bajo las mismas circunstancias, por lo que hay que buscar **técnicas y herramientas que puedan prever eventos futuros para intentar evitarlos**, como pueden ser indicadores clave por evento o predicciones por tipo de riesgo.

- 12) **Se deben aplicar actuaciones de las que haya evidencias probadas de su efectividad.** Análisis como los de Novoa⁵⁶⁹ o Clavijo⁵⁷⁰ son de gran utilidad, y se debería seguir profundizando en esta línea; y en especial, en determinar las actuaciones más adecuadas tras haber identificado con rigor y claridad el problema, y sin perder la perspectiva de cuál es el objetivo principal que se desea conseguir.

- 13) Es posible aplicar una **metodología, un esquema de trabajo** de aplicación de la criminología ambiental al ámbito de la seguridad vial, con el que **construir un cuadro de mando para la toma de decisiones preventivas estratégicas basado en evidencias** con el objetivo fundamental de disminuir los accidentes de tráfico y los fallecidos y heridos graves por su causa. Además, mediante el análisis realizado en el Apartado 3 del Capítulo IV de esta Tesis, de las limitadas experiencias previas que se habían desarrollado en este ámbito, se ha mostrado que se pueden obtener orientaciones novedosas, pero es necesario su desarrollo completo, incluida una correcta evaluación de los resultados de su aplicación.

⁵⁶⁹ NOVOA, A, et al. 2009. Op. Cit.

⁵⁷⁰ CARMONA, G., et al. 2018. Op. Cit.

De esta forma se ha puesto de manifiesto que las hipótesis planteadas en esta tesis en el Capítulo IV son correctas:

- 1) Los eventos viales sí que reúnen las características para poder ser analizados desde las variables analíticas de la criminología ambiental, y así se ha mostrado en el Capítulo IV de esta tesis.
- 2) Los datos disponibles en la actualidad en relación al tráfico y la seguridad vial contienen los atributos necesarios para hacer un análisis mediante técnicas utilizadas en la criminología ambiental; si bien, se podrían mejorar y complementar los mismos en aras a una mayor calidad de las investigaciones a realizar.
- 3) Sí es posible establecer una metodología de análisis que permita la aplicación de la criminología ambiental al ámbito de la seguridad vial, y así se ha desarrollado un **Esquema analítico de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial**, que se ha denominado **ECATRAF**.

Y con la vista siempre en el objetivo fundamental de esta tesis, que es el buscar nuevas perspectivas y formas de trabajo que puedan ayudar a definir actuaciones preventivas eficaces para la disminución de los accidentes de tráfico y sus graves consecuencias, se plantean las siguientes propuestas:

- 1) Revisión de los datos que se incorporan en las bases de datos de los eventos viales, puesto que para poder plantear actuaciones preventivas eficaces es necesario tener una información lo más completa posible de las localizaciones, horarios, causas y circunstancias del mismo.
- 2) Mejorar la percepción de certeza de los ciudadanos de la detección de las conductas contrarias a las normas, incluyendo una mejor difusión de las normas vigentes y de las consecuencias de su incumplimiento, como herramienta clave de prevención.

- 3) Mejora de los planes de control y vigilancia mediante el uso de técnicas y herramientas de análisis de tendencias y patrones, que permitan que las ubicaciones en las que se dispongan los elementos de control, sean acordes a los objetivos establecidos y refuercen la disuasión en todos los usuarios.
- 4) Mejora de las actuaciones de comunicación, divulgación, educación y formación como medio de fomentar la autoprotección de los usuarios, como forma de reforzar conductas seguras en el ámbito de la seguridad vial
- 5) Análisis de la viabilidad de un posible desarrollo para establecer en las carreteras elementos que puedan motivar el cumplimiento de las normas. Y no se trata de elementos de control y vigilancia, sino medidas que puedan convertir los entornos en disuasores de realizar conductas de riesgo, desde la perspectiva de análisis de entornos defendibles.
- 6) Aplicación de la metodología de trabajo “Esquema analítico de aplicación de la criminología ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial, ECATRAF” propuesta en esta tesis como una nueva perspectiva de búsqueda de soluciones a la problemática de los accidentes de tráfico y sus consecuencias.

BIBLIOGRAFIA

ESTUDIOS E INVESTIGACIONES:

AHMED, I. Road infrastructure and road safety. *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, 2013, vol. 83, p. 19-25.

ALBERO, R. La nueva política criminal de la seguridad vial. Reflexiones a propósito de la LO 15/2007, de 30 de noviembre, y del Proyecto de Reforma del Código Penal. *Revista electrónica de ciencia penal y criminología*, núm. 9 (11), p. 1-28, 2007.

ALOISIO, C.; TRAJTENBERG, N. La racionalidad en las teorías criminológicas contemporáneas. *El Uruguay desde la Sociología VII*, Departamento de Sociología del Uruguay, Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR, 2009.

ÁLVAREZ, FJ. *Seguridad vial y medicina de tráfico*. Masson, 1997.

ÁLVAREZ, FJ; DEL RÍO, MC. Alcohol y accidentes de tráfico: ¿ hemos progresado en estos últimos 25 años?. 2000.

AFUKAAR, F. Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. *Injury control and safety promotion*, 2003, vol. 10, no 1-2, p. 77-81.

ANDENAES, J. *Punishment and deterrence*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1974.

ANDERSON, T. Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*, 2009, vol. 41, no 3, p. 359-364.

APARICIO, F., et al. The endurance of the effects of the penalty point system in Spain three years after. Main influencing factors. *Accident Analysis & Prevention*, 2011, vol. 43, no 3, p. 911-922.

ARAGÓN, C., et al. Alcohol y metabolismo humano. *Adicciones*, 2002, vol. 14, no 5.

ASTRAIN, I., et al. Prevalencia del uso de teléfonos móviles durante la conducción de vehículos. *Gaceta sanitaria*, 2003, vol. 17, p. 66-69.

BAKILLAH, M.; LI, R; LIANG, S. Geo-located community detection in Twitter with enhanced fast-greedy optimization of modularity: the case study of typhoon Haiyan. *International Journal of Geographical Information Science*, 2015, vol. 29, no 2, p. 258-279

BASACIK, D.; STEVENS, A. *Scoping study of driver distraction*. London: Department for Transport, 2008.

BAUTISTA, R.; MIRÓ, F. Delincuencia vial y reincidencia: un análisis de su prevalencia y concurrencia con la delincuencia común en la provincia de Alicante. *Revista de derecho penal y criminología*, 2014, vol. 11, p. 387-410

BAUTISTA, R; MIRÓ, F. ¿ Por qué algunos siempre incumplen?. Infractores y multi-infractores en seguridad vial. *InDret*, 2015. BECCARIA

BECCARIA, C. *Tratado de los delitos y de las penas*, (traducción Manuel MARTÍNEZ NEIRA), Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, 2015.

BECK, J. *The effects of directed patrols in unincorporated areas: A case study of the Data-Driven Approach to Crime and Traffic Safety*. 2010. Tesis Doctoral.

BECKER, G. Crime and punishment: An economic approach. *Journal of political economy*, 1968, vol. 76, no 2, p. 169-217.

BEENSTOCK, M.; GAFNI, D.; GOLDINI, E. The effect of traffic policing on road safety in Israel. *Accident Analysis & Prevention*, 2001, vol.33, no. 1, p.73-80

BENTHAM, J. *The Works of Jeremy Bentham*. W. Tait, 1843.

BJØRNSKAU, T.; ELVIK, R. Can road traffic law enforcement permanently reduce the number of accidents?. *Accident Analysis & Prevention*, 1992, vol. 24, no 5, p. 507-520.

BOURNE, M.; COOKE, R. Victoria's speed camera program. *Crime prevention studies*, 1993, vol. 1, p. 177-192.

BLOMBERG, R., et al. The long beach/fort lauderdale relative risk study. *Journal of safety research*, 2009, vol. 40, no 4, p. 285-292.

BOTTICHER, A., et al. Risk models for traffic participants: a concerted effort for theoretical operationalizations. En *International Conference on Road Safety, 2nd, 1987, Groningen, Netherlands*. 1988

BRACE, C., et al. *The relationship between crime and road safety*. 2009.

BRIEM, V.; HEDMAN, L.. Behavioural effects of mobile telephone use during simulated driving. *Ergonomics*, 1995, vol. 38, no 12, p. 2536-2562

BOOTH, A. El ambiente construido, disuasivo del delito: Un replanteamiento del «espacio defendible». *Estudios de psicología*, 1984, vol. 5, no 17, p. 69-77.

BOWERS, K.; JOHNSON, S.; PEASE, K. Prospective hot-spotting: the future of crime mapping?. *British journal of criminology*, 2004, vol. 44, no 5, p. 641-658.

BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. Environment, routine and situation: Toward a pattern theory of crime. *Advances in criminological theory*, 1993, vol. 5, no 2, p. 259-294.

BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. Criminality of place: Crime generators and crime attractors. *European journal on criminal policy and research*, 1995, vol. 3, p. 5-26.

BRANTINGHAM, P.; BRANTINGHAM, P. The geometry of crime and crime pattern theory. En *Environmental criminology and crime analysis*. Routledge, 2016. p. 117-135.

BROUGHTON, J. The correlation between motoring and other types of offence. *Accident Analysis & Prevention*, 2007, vol. 39, no 2, p. 274-283.

BROWN, I., et al. Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of applied psychology*, 1969, vol. 53, no 5, p. 419.

BUIL, D. ¿Qué es la criminología?: Una aproximación a su ontología, función y desarrollo. *Derecho y cambio social*, 2016, vol. 13, no 44, p.1.

BURGESS, E. The growth of the city: an introduction to a research project. En *The city reader*. Routledge, 2015. p. 212-220.

BURRELL, K., et al. Improved CCD detectors for high speed, charge exchange spectroscopy studies on the DIII-D Tokamak. En *Scientific Detectors for Astronomy: The Beginning of a New Era*. Springer Netherlands, 2004. p. 279-282.

BURSIK JR, R.; GRASMICK, H. The criminal behavior of neighborhood residents. *Neighborhoods and crime: The dimensions of effective community control*, 1993, p. 24-59.

CAMERON, M., et al. *Evaluation of the country random breath testing and publicity program in Victoria, 1993-1994*. 1997.

CAMPAGNA, M., et al. Social Media Geographic Information: Why social is special when it goes spatial. *European handbook of crowdsourced geographic information*, 2016, vol. 45.

CAPLAN, J.; KENNEDY, L.; MILLER, J. Risk terrain modeling: Brokering criminological theory and GIS methods for crime forecasting. *Justice quarterly*, 2011, vol. 28, no 2, p. 360-381.

CAPLAN, J.; KENNEDY, L. Risk terrain modeling manual: Theoretical framework and technical steps of spatial risk assessment for crime analysis. Rutgers Center on Public Security, 2010.

CANO, T., El régimen jurídico-administrativo del tráfico: Bases históricas y constitucionales, técnicas de intervención y sanciones. Dirección General de Tráfico, 1999.

CASTELLÓ, E. Las campañas de educación vial de la Dirección General de Tráfico: de la sensibilización a la victimización. *Comunicación: revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1 (8), 1-14., 2010.

CASTILLO, JI., et al. From legislation to compliance: The power of traffic law enforcement for the case study of Spain. *Transport policy*, 2019, vol. 75, p. 1-9.

CARDENAL, S. Los delitos relacionados con la seguridad del tráfico en el derecho comparado. *InDret: Revista para el Análisis del Derecho*, 2007, núm. 3, p. 1-33, 2007

CARDENAL, S. ¿Eficacia preventiva general intimidatoria de la pena? *Revista Electrónica de Ciencia Penal y Criminología*. 2015; BELLVÍS, Ana Belén Gómez. La disuasión penal en el estado de alarma: Sobre la eficacia de la amenaza del castigo de la desobediencia al confinamiento. *Indret*, 2020.

CÁRDENAS, O. ¿ Con qué probabilidad me toca ser víctima de un delito?. *EconoQuantum*, 2012, vol. 9, no 1, p. 171-187.

CARMONA, G., et al. Políticas e intervenciones para reducir lesiones por accidentes de tránsito: de la evidencia a la práctica. En *Anales de la Facultad de Medicina*. UNMSM. Facultad de Medicina, 2018. p. 244-251.

CIALDINI, R; RENO, R.; KALLGREN, C. A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of personality and social psychology*, 1990, vol. 58, no 6, p. 1015

CIALDINI, R.; TROST, M. Social influence: Social norms, conformity and compliance. 1998.

COHEN, L.; FELSON, M. Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American sociological review*, 1979, p. 588-608.

CORNISH, D.; CLARKE, R. The reasoning Criminal: Rational Choice Perspectives on Offending, 1986, New York: Springer-Verlag.

CORNISH, D.; CLARKE, R. Understanding crime displacement: An application of rational choice theory. *Criminology*. 1987. 25(4), 933-948

CORNISH, D. B; CLARKE, R. Crime specialisation, crime displacement and rational choice theory. En *Criminal behavior and the justice system*. Springer, Berlin, Heidelberg. 1989. P. 103-117

CORNISH, D.; CLARKE, R.. Crime as a rational choice. *Criminological theories: Bridging the past to the future*, 2002, p. 77-96

CORTÉS, A. Conceptualización de la publicidad institucional en su dimensión socializadora y educativa. *Espacios públicos*, 2008, vol. 11, no 22, p. 226-237.

DEUTSCH, M.; GERARD, H.. A study of normative and informational social influences upon individual judgment. *The journal of abnormal and social psychology*, 1955, vol. 51, no 3, p. 629.

DE WAARD, D.; ROOIJERS, T. An experimental study to evaluate the effectiveness of different methods and intensities of law enforcement on driving speed on motorways. *Accident Analysis & Prevention*, 1994, vol. 26, no 6, p. 751-765.

DÍEZ, I. La influencia del alcohol en la sociedad. *Hospital Donostia: Servicio de cuidados intensivos pediátricos. Donostia*, 2003

DINGUS, T. A. Crash/near crash risk associated with non-driving-task induced driver distraction. *Distracted Driving Summit, Washington, DC 2009*

EARLS, F.; VISHER, C. *Project on human development in Chicago neighborhoods: a research update*. US Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, 1997.

ECK, J. *60 pasos para ser un analista delictivo*. INACIPE, 2008.

ECK, J.; WEISBURD, D. Crime places in crime theory. *Crime and place: Crime prevention studies*, 2015, vol. 4.

ELDER, R., et al. Task Force on Community Preventive Services Effectiveness of mass media campaigns for reducing drinking and driving and alcohol-involved crashes: a systematic review. *Am J Prev Med*, 2004, vol. 27, no 1, p. 57-65.

ELLIOTT, M., et al. *How methods and levels of policing affect road casualty rates*. London: TRL Limited, 2005

ELVIK, R.; VAA, T. *El manual de medidas de seguridad vial*. Fundación Instituto Tecnológico para Seguridad del Automóvil, 2006.

ELVIK, R., et al. *Speed and road accidents: an evaluation of the Power Model*. Transportøkonomisk Institutt, 2004.

EKSLER, V.; LASSARRE, S. Evolution of road risk disparities at small-scale level: example of Belgium. *Journal of Safety Research*, 2008, vol. 39, no 4, p. 417-427.

ERDOGAN, S. Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey. *Journal of safety research*, 2009, vol. 40, no 5, p. 341-351.

ERICKSON, M., et al. The deterrence doctrine and the perceived certainty of legal punishments. *American Sociological Review*, 1977, p. 305-317.

ERKE, A.; GOLDENBELD, C.; VAA, T. The effects of drink-driving checkpoints on crashes—A meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 2009, vol. 41, no 5, p. 914-923.

ESTEVAN, A. Los accidentes de automóvil: una matanza calculada. *Boletín CF+ S*, 2014, no 19.

FELSON, M.; COHEN, L. E. Human ecology and crime: A routine activity approach. *Human Ecology*, 1980, vol. 8, p. 389-406.

FELSON, M.; CLARKE, R. Opportunity makes the thief. *Police research series, paper*, 1998, vol. 98, no 1-36, p. 10.

FELSON, M.; CLARKE, R. La ocasión hace al ladrón. Teoría práctica para la prevención del delito. 2008.

FELL, J., et al. Effects of enforcement intensity on alcohol impaired driving crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 2014, vol. 73, p. 181-186.

FERNÁNDEZ, E.; VÁZQUEZ, D.; BELMONTE, M. Los puntos calientes de la delincuencia. *Un análisis de la distribución espacial del fenómeno delictivo en la ciudad de Albacete. IV Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales*, 2013, p. 351-363.

FERRI, E.; GAROFALO, R. *Polemica in difesa della scuola criminale positiva*. N. Zanichelli, 1886.

FILDES, B, et al. Speed behaviour and drivers' attitude to speeding. *Monash University Accident Research Centre, Report*, 1991, vol. 16, no 186, p. 104-11

FILLMORE, M. et al. Acute disinhibiting effects of alcohol as a factor in risky driving behavior. *Drug and alcohol dependence*, 2008, vol. 95, no 1-2, p. 97-106.

FINCH, D., et al. Speed, speed limits and accidents. Project Report 58. *Transport Research Laboratory, Crowthorne, UK*, 1994

FIRE, M., et. al. Strangers intrusion detection-detecting spammers and fake profiles in social networks based on topology anomalies. *Human journal*, 2012, vol. 1, no 1, p. 26-39.

FRAX, E.; MADRAZO, S. El transporte por carretera. *Transportes, Servicios y Comunicaciones*, 2001, vol. 1, p. 31-53.

FREEMAN, J.; WATSON, B. An application of Stafford and Warr's reconceptualisation of deterrence to a group of recidivist drink drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 2006, vol. 38, no 3, p. 462-471.

GALÁN, A. La comunicación pública. En *Comunicación pública: la información administrativa al ciudadano*. Marcial Pons, 2000. p. 25-146.

GARCÍA, M. *Publicidad institucional: el estado anunciante*. 1999. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

GAROFALO, R. *Criminologia: studio sul delitto, sulle sue cause e sui mezzi di repressione*. fratelli Bocca, 1885.

GIBBS, J. Crime, punishment, and deterrence. *The Southwestern Social Science Quarterly*, 1968, p. 515-530.

GIMÉNEZ, A; MEDINA, JE.; MIRÓ, F. Risk terrain modeling for road safety: Identifying crash-related environmental factors in the province of Cádiz, Spain. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 2018, vol. 24, p. 451-467.

GOLDENBELD, C.; VAN SCHAGEN, I.. The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents: An evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland. *Accident Analysis & Prevention*, 2005, vol. 37, no 6, p. 1135-1144.

GOLDSTEIN, H. Improving policing: A problem-oriented approach. *Crime & delinquency*, 1979, vol. 25, no 2, p. 236-258

GÓMEZ, E. El diseño urbano vs. la seguridad: criminología ambiental. *Archivos de Criminología, Criminalística y Seguridad Privada*, 2019, vol. 22.

GÓMEZ-BARROSO, D, et al. Análisis espacial de los accidentes de tráfico con víctimas mortales en carretera en España, 2008-2011. *Gaceta Sanitaria*, 2015, vol. 29, p. 24-29.

GORR, W.; OLLIGSCHLAEGER, A. Crime hot spot forecasting: Modeling and comparative evaluation, final project report. *Washington, DC: National Institute of Justice*, 2002.

GUERRY, A. *Statistique comparée de l'état de l'instruction et du nombre des crimes*. Everat, 1832.

HADDON JR, W. The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based. *American journal of public health and the Nations health*, 1968, vol. 58, no 8, p. 1431-1438.

HAKKERT, A., et al. The evaluation of effects on driver behavior and accidents of concentrated general enforcement on interurban roads in Israel. *Accident Analysis & Prevention*, 2001, vol. 33, no 1, p. 43-63

HAUER, E. Speed and safety. *Transportation research record*, 2009, vol. 2103, no 1, p. 10-17.

HEDLUND, J.; SIMPSON, H.; MAYHEW, D. International conference on distracted driving: Summary of proceedings and recommendations: October 2-5, 2005.

HIKAL, W. Los postulados de Quételet en el entendimiento de la criminalidad y como bases de una política criminal. *Derecho y Cambio Social*, 2017, vol. 5.

HINDELANG, M.; GOTTFREDSON, M.; GAROFALO, J. *Victims of personal crime: An empirical foundation for a theory of personal victimization*. Cambridge, MA: Ballinger, 1978.

JAYNE, M.; VALENTINE, G.; HOLLOWAY, S.. Geographies of alcohol, drinking and drunkenness: A review of progress. *Progress in Human Geography*, 2008, vol. 32, no 2, p. 247-263.

JEFFERY, C. Crime prevention through environmental design. *American Behavioral Scientist*, 1971.

JIMÉNEZ, F. *Sistema de adaptación de la velocidad de los vehículos automoviles a la geometría de la carretera*. 2006. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

JUNGER, M.; WEST, R.; TIMMAN, R. Crime and risky behavior in traffic: An example of cross-situational consistency. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 2001, vol. 38, no 4, p. 439-459

KENNEDY, L.; VAN BRUNSCHOT, E. *The risk in crime*. Rowman & Littlefield Publishers, 2009.

KLOEDEN, C., et al. Travelling speed and the risk of crash involvement volume 2-case and reconstruction details. *Adelaide: NHMRC Road Accident Research Unit, The University of Adelaide*, 1997.

LAMBERT, E., et al. Correlates of formal and informal social control on crime prevention: an exploratory study among university students, Andhra Pradesh, India. *Asian Journal of Criminology*, 2012, vol. 7, p. 239-250.

LEGGETT, L. Using police enforcement to prevent road crashes: The randomised scheduled management system. *Policing for prevention: Reducing Crime, Public Intoxication and Injury*. Crime Prevention Studies, 1997, vol. 7, p. 175-97

LEWIS, I. et al. The role of fear appeals in improving driver safety: A review of the effectiveness of fear-arousing (threat) appeals in road safety advertising. *International Journal of Behavioral Consultation and Therapy*, 2007, vol. 3, no 2, p. 203.

LIGHTSTONE, A., et al. A geographic analysis of motor vehicle collisions with child pedestrians in Long Beach, California: comparing intersection and midblock incident locations. *Injury prevention*, 2001, vol. 7, no 2, p. 155-160.

LOMBROSO, C. *L'uomo delinquente*. 1896.

LÓPEZ-DE-CÓZAR, E., et al. Desarrollo de un Cuestionario Evaluar la Percepción Subjetiva de la Distracción en la Conducción. *Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS): Valencia, Spain*, 2004, p. 25-26.

MÄKINEN, T., et al. Traffic enforcement in Europe: effects, measures, needs and future. *Escape project*, 2003

MANN, R., et al. Alcohol and driving factors in collision risk. *Accident Analysis & Prevention*, 2010, vol. 42, no 6, p. 1538-1544.

MARINESCU, I. et al. Estrategias persuasivas y emocionales en las campañas audiovisuales de la DGT en el periodo 2011-2019. *Revista de Comunicación y Salud*, 2022, vol. 12, p. 1-20.

MARTÍNEZ, Á. Criminología ambiental y SIG, una aplicación práctica en Castellón de la Plana. 2015.

MARZO, JL. Control de tráfico en redes de altas prestaciones: ATM e Internet de nueva generación.

McKNIGHT, A.; STREFF, F. The effect of enforcement upon service of alcohol to intoxicated patrons of bars and restaurants. *Accident Analysis & Prevention*, 1994, vol.26, nº1, p.79-88

MEDINA,J. *Políticas y estrategias de prevención del delito y seguridad ciudadana*. Madrid;: Edisofer, 2011.

MEDINA, JE. Actividades cotidianas y seguridad vial. Una evaluación del «guardián capaz» en la prevención de la conducción influenciada por bebidas alcohólicas. En *Crimen, oportunidad y vida diaria: libro homenaje al profesor Dr. Marcus Felson*. Dykinson, 2015. p. 383-414.

MEESMANN, U., et al. ¿ Nos Preocupa la Seguridad Vial?. *Principales Resultados del Proyecto ESRA1 en*, vol. 38. 2018.

MIRÓ, F. El " moderno" Derecho penal vial y la penalización de la conducción sin permiso. *InDret*, 2009.

MIRÓ, F.; BAUTISTA,R ¿Por qué cumplimos las normas penales? Sobre la disuasión en materia de seguridad vial. *InDret*, 2013.

MIRÓ, F; MEDINA, J.E; LLORENS, F; RUIZ, MM; FERNÁNDEZ, EB. 2015. Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en las provincias de Cádiz y Alicante. Proyecto financiado por la Dirección General de Tráfico (SPIP2015-01691)

MIRO, F; MEDINA, JE; LLORENS, F; RUIZ, MM; MONEVA, A; VAZQUEZ, M; ESTEVE, M; ROTEDA, F; ESTEVE, Z; FERNÁNDEZ, EB (2017) Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad, Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en España (SIP2017-02157)

MONTES, S.et al. Estudio y prevención de la distracción e inatención en la conducción. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 2014, vol. 32, no 1, p. 115-129.

MONTORO, L. *Manual de seguridad vial: el factor humano*. Ariel, 2000.

MORENO, E.; SKOWRONEK, S. La Seguridad Vial del Siglo XXI en España: La travesía de un enfoque policial a un modelo de Sistema Seguro. Etrasa. Madrid. 2014.

MORRIS, E. From horse power to horsepower. *Access Magazine*, 2007, vol. 1, no 30, p. 2-10.

NA AYUTHYA, R.; BÖHNING, D. Traffic accident mapping in Bangkok metropolis: a case study. *Statistics in medicine*, 1995, vol. 14, no 21-22, p. 2445-2458.

NAGIN, D.; TREMBLAY, R. Analyzing developmental trajectories of distinct but related behaviors: a group-based method. *Psychological methods*, 2001, vol. 6, no 1, p. 18.

NEALE, V., et al. An overview of the 100-car naturalistic study and findings. *National Highway Traffic Safety Administration, Paper*, 2005, vol. 5, p. 0400.

NEWMAN, O. El espacio defendible. 1972.

NILSSON, G.. Effects of speed limits on traffic accidents in Sweden. 1982

NIVETTE, A., et al. A global analysis of the impact of COVID-19 stay-at-home restrictions on crime. *Nature Human Behaviour*, 2021, vol. 5, no 7, p. 868-877.

NOVOA, A., et al. Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. *Gaceta Sanitaria*, 2009, vol. 23, no 6, p. 553. e1-553. e14.

OLAVE, L., et al. Alcohol, cannabis y accidentalidad. *Revista española de drogodependencias*, 2011, vol. 3, p. 259-269.

PAPADOPOULOS, S., et al. Community detection in social media: Performance and application considerations. *Data mining and knowledge discovery*, 2012, vol. 24, p. 515-554.

PATERNOSTER, R. How much do we really know about criminal deterrence. *J. crim. I. & criminology*, 2010, vol. 100, p. 765.

PARK, R..; BURGESS, E. *The city*. University of Chicago Press, 2019.

PARICIO P., et al. Modelos de relaciones públicas y gestión de la comunicación de instituciones que trabajan en prevención de drogodependencias y seguridad vial en España. *Obra digital: revista de comunicación*, 2017, no 13, p. 97-118.

PEIRÓ, R., et al. Rapid appraisal methodology for 'health for all' policy formulation analysis. *Health Policy*, 2002, vol. 62, no 3, p. 309-328.

PEEK-ASA, C. The effect of random alcohol screening in reducing motor vehicle crash injuries. *American journal of preventive medicine*, 1999, vol. 16, no 1, p. 57-67.

QUETELET, A. Recherches sur le penchant au crime aux différents âges. *Nouveaux mémoires de l'académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles*, 1832, vol. 7, p. 1.

RANNEY, T. Driver distraction: A review of the current state-of-knowledge. 2008.

RATCLIFFE, J.; MCCULLAGH, M. Chasing ghosts? Police perception of high crime areas. *British Journal of Criminology*, 2001, vol. 41, no 2, p. 330-341.

REDELMEIER, D.; TIBSHIRANI, R.. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *New England Journal of Medicine*, 1997, vol. 336, no 7, p. 453-458.

REDONDO, S. Individuos, sociedades y oportunidades en la explicación y prevención del delito: Modelo del Triple Riesgo Delictivo (TRD). *Revista española de investigación criminológica*, 2008, vol. 6, p. 1-53.

REY, J.; GORDILLO, I.; HUICI, A.. *La publicidad institucional en televisión: estrategias y acciones comunicativas de la Dirección General de Tráfico durante 1990, 1991 y 1992*. Editorial Castillejo, 1993

ROOKEY, B., Drunk driving in the United States: An examination of informal and formal factors to explain variation in DUI enforcement across US counties. *W. Criminology Rev.*, 2012, vol. 13, p. 37.

ROSS, H. *Deterring the drinking driver: Legal policy and social control*. Lexington, MA: Lexington Books, 1984.

SALTZ, Robert, et al. Serving alcohol to an “obviously intoxicated” patron. *Journal of studies on alcohol and drugs*, 2023, p. jsad. 23-00253.

SÁNCHEZ, F. Actitudes frente al riesgo vial. *Psychosocial Intervention*, 2008, vol. 17, no 1, p. 45-59.

SÁNCHEZ, MP.; MIRÓ, F.; AGUERRI, J.. La relación movilidad-disuasión en la reducción de la accidentalidad viaria en España durante el siglo XXI. *Revista Electrónica de Criminología*, 2023, vol. 1, no 07, p. 1-17.

SAMPSON, R. The neighborhood context of well-being. *Perspectives in biology and medicine*, 2003, vol. 46, no 3, p. S53-S64.

SAN JUAN, C., et al. Criminología ambiental: un área en expansión. 2013.

SHAW, S.; TSOU, M.; YE, X.. Human dynamics in the mobile and big data era. *International Journal of Geographical Information Science*, 2016, vol. 30, no 9, p. 1687-1693.

SCHWARTZ, S. An overview of the Schwartz theory of basic values. *Online readings in Psychology and Culture*, 2012, vol. 2, no 1, p. 11.

SHI, L., et al. Human mobility patterns in different communities: a mobile phone data-based social network approach. *Annals of GIS*, 2015, vol. 21, no 1, p. 15-26.

SHYHALLA, K. Alcohol involvement and other risky driver behaviors: effects on crash initiation and crash severity. *Traffic injury prevention*, 2014, vol. 15, no 4, p. 325-334.

SNOW, R. Sociodemographic characteristics and drinking locations of convicted drunken drivers. *Addictive behaviors*, 1988, vol. 13, no 1, p. 119-122.

SOOLE, D.; WATSON, B.; FLEITER, J. Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 2013, vol. 54, p. 46-56.

STUTTS, J., et al. The causes and consequences of distraction in everyday driving. En *Annual Proceedings/Association for the Advancement of Automotive Medicine*. Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2003. p. 235.

SUTHERLAND, E., et al. *Principles of Criminology*. Altamira Press, 1992

TAY, R. General and specific deterrent effects of traffic enforcement: do we have to catch offenders to reduce crashes?. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 2005, vol. 39, no 2, p. 209-224.

TOLEDO, V. La religión del automóvil: crónica de una tragedia. *Ecología política*, 2002, no 23, p. 9-12.

TELLIS, G., et al. *Estrategias de publicidad y promoción*. Addison Wesley, 2002.

TRISTÁN, C., et al. Prevención del consumo de alcohol: límites de consumo de bajo riesgo y otras actuaciones. *Revista Española de Salud Pública*, 2020, vol. 94, no 1, p. e1-e4.

VANDERBIL T. *Traffic: Why we drive the way we do (and what it says about us)*. Vintage, 2009

VÁZQUEZ, C.; SOTO, C. El análisis geográfico del delito y los mapas de la delincuencia. 2013.

VEREECK, L.; VROLIX, K. The social willingness to comply with the law: The effect of social attitudes on traffic fatalities. *International Review of Law and Economics*, 2007, vol. 27, no 4, p. 385-408.

VILLALBÍ, J.; PÉREZ, C.. Evaluación de políticas regulatorias: prevención de las lesiones por accidentes de tráfico. *Gaceta Sanitaria*, 2006, vol. 20, p. 79-87.

VON LISZT, F. La idea de fin en el Derecho Penal, trad. AIMONE, Enrique, *Valparaíso: Edeval*, 1984

VIOLANTI, J.; MARSHALL, J.. Cellular phones and traffic accidents: an epidemiological approach. *Accident Analysis & Prevention*, 1996, vol. 28, no 2, p. 265-270.

VOZMEDIANO, L.; SAN JUAN, C. *Criminología Ambiental: ecología del delito y de la seguridad*. Editorial UOC, 2011.

WAGENAAR, A.; TOOMEY, T.; ERICKSON, D. Complying with the minimum drinking age: Effects of enforcement and training interventions. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 2005, vol. 29, no 2, p. 255-262.

WANG, Y., et al. Using social media for emergency response and urban sustainability: A case study of the 2012 Beijing rainstorm. *Sustainability*, 2015, vol. 8, no 1, p. 25.

WEGMAN, F. Legislation, regulation and enforcement to improve road safety in developing countries. En *World Bank Seminar on Road Safety, Washington, DC*. 1992.

WEISBURD, S. Does police presence create deterrence? Tel Aviv University, 2015

WIDMARK, E. *Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung*. Urban & Schwarzenberg, 1932

WILDE, G. Beyond the concept of risk homeostatis: Suggestions for research and application towards the prevention of accidents and lifestyle-related disease. *Accident Analysis & Prevention*, 1986, vol. 18, no 5, p. 377-401

WILDE, G. Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions. *Ergonomics*, 1988, vol. 31, no 4, p. 441-468

WILLIAMS, K.; HAWKINS, R. Perceptual research on general deterrence: A critical review. *LAW & Soc'Y REv.*, 1986, vol. 20, p. 545.

WIKSTRÖM, P. Individuals, settings, and acts of crime: Situational mechanisms and the explanation of crime. *The explanation of crime: Context, mechanisms and development*, 2006, p. 61-107.

WILSON, J.; KELLING, G. Broken windows. En *The City Reader*. Routledge, 2015. p. 303-313.

XIFRA, J. Relaciones públicas, empresa y sociedad: una aproximación ética. *Relaciones públicas, empresa y sociedad*, 2010, p. 0-0.

YADAV, R.; KOBAYASHI, M. A systematic review: effectiveness of mass media campaigns for reducing alcohol-impaired driving and alcohol-related crashes. *BMC public health*, 2015, vol. 15, p. 1-17.

YANG, C., et al. Exploring human mobility patterns using geo-tagged social media data at the group level. *Journal of Spatial Science*, 2019, vol. 64, no 2, p. 221-238.

YANNIS, G.; PAPADIMITRIOU, E.; ANTONIOU, C. Impact of enforcement on traffic accidents and fatalities: A multivariate multilevel analysis. *Safety Science*, 2008, vol. 46, no 5, p. 738-750.

ZAIDEL, D. The impact of enforcement on accidents. *The ‘Escape’ Project (Enhanced Safety Coming from Appropriate Police Enforcement) Deliverable*, 2002, vol. 3, p. 1-59.

ZHU, R. *Perception of social-event-induced human behavior from geotagged social media data*. 2020. Tesis Doctoral. Technische Universität München.

ZORIO, V. Breve historia de las carreteras. *Revista de obras públicas*, 1987

PUBLICACIONES:

“Beber y conducir. Manual de Seguridad Vial para decisores y profesionales”, Organización Mundial de la Salud, 2010

“Cuestiones de Seguridad Vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación”. Dirección General de Tráfico, 2014.

“Data Driven Approaches to Crimen and Traffic Safety. Case Estudios of Six Programs. National Highway Traffic Safety” Administration Enforcement and Justice Services Division. 2010

“Encuesta sobre alcohol y drogas en población general en España, Edades 2017”, Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar

“Estrategia mundial para reducir el uso nocivo del alcohol” publicado por la Organización Mundial de la Salud en el año 2010

“Estrategia Nacional sobre adicciones 2017-2024” publicado por el Ministerio de Sanidad en 2018

“Estrategia de promoción de la salud y prevención en el sistema nacional de salud” publicado por el Ministerio de Sanidad en 2013

“Estrategia de Seguridad Vial 2030” elaborada por la Dirección General de Tráfico y presentada en junio de 2022

“Estrategia T. Un nuevo marco para abordar el tratamiento de las travesías” publicado por la Dirección General de Tráfico en el año 2019

“Estudio de prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas en conductores de vehículos en España. EDAP 2021” publicado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial en 2022

“Global Status Report on Road Safety 2018” publicado por la Organización Mundial de la Salud en 2018

“Guía para intervenciones de Seguridad Vial: evidencia de lo que funciona y lo que no funciona” elaborado por el Fondo Mundial para la Seguridad Vial (GRSF) del Banco Mundial y publicado en 2021 y disponible en el siguiente enlace:

“Informe Anual del Año 2022” del Observatorio del Transporte y la Logística en España publicado en febrero de 2023

“Informe RARHA, sobre buenas prácticas basadas en evidencias para reducir los años relacionados con el alcohol” publicado en diciembre de 2016 por la Comisión Europea

“ITF. Zero Road Deaths and Serious Injuries: Leading a Paradigm Shift to a Safe System”, OECD Publishing, Paris. 2016

“Las principales cifras de siniestralidad vial 2019” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2020

“Las principales cifras de siniestralidad vial 2021” publicado por la Dirección General de Tráfico en 2022

“Lexicon of Alcohol and Drug Terms” World Health Organization, 1994

“Módulo 2: Alcohol, conducción y accidentes de tráfico”, publicado por el Ministerio de Sanidad en 1999

“Next steps towards “Vision Zero” publicado por la comisión Europea en el año 2020

Objetivo Cero. Objetivos ambiciosos para la Seguridad Vial y el enfoque sobre un Sistema Seguro. OCDE/FIT, 2008

“Plan Mundial del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030” publicado en octubre de 2021

Resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas el 31 de agosto de 2020

“Smartphones: el impacto de la adicción al móvil en los accidentes de tráfico” publicado por la fundación Línea Directa en septiembre de 2019

“Traumatismos causados por el tránsito” publicado por la Organización Mundial de la Salud el 20 de junio de 2022

ANEXOS

Como anexos se ha adjuntado los documentos identificativos de los proyectos analizados en esta tesis en el Capítulo V *“Análisis de la metodología a desarrollar para la aplicación de la criminología ambiental al ámbito de la seguridad vial”* en su Apartado Tercero denominado *“Proyectos de investigación que se han hecho en España aplicando las teorías de la criminología ambiental en el ámbito del tráfico y la seguridad vial”*, que se encuentran en los archivos de la Dirección General de Tráfico y que muestran con mayor detalle los objetivos y fundamentos de cada uno de ellos. Estos proyectos son:

Anexo I: Proyecto INVIVE, Índice de Vigilancia de la Velocidad

Anexo II: MapVial, Atlas de la Conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en las provincias de Alicante y Cádiz

Anexo III: Riskment, Atlas de la conducción influenciada y la accidentalidad. Informe técnico sobre patrones de distribución espacio-temporal en España

ANEXO I
INDICE DE VIGILANCIA DE LA VELOCIDAD, INVIVE

Indice de Vigilancia de la Velocidad (INVIVE)

Marco, conceptos y procedimiento general



MINISTERIO
DEL INTERIOR



INDICE:

1. INTRODUCCIÓN

2. TÉCNICAS DE UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA VIGILANCIA

2.1. Punto negro

2.2. Tramos de concentración de accidentes (TCA)

2.3. EuroRAP

3. CONCEPTOS Y MEDIDAS DE VELOCIDAD

3.1. Velocidad de un determinado vehículo

3.2. Velocidad del conjunto de la circulación

3.3. Distribución de velocidades

3.4. Relación entre velocidades

4. INVIVE

4.1. Tramificación GIS

4.2. Cálculo del INVIVE GIS

4.3. Tramificación de las Jefaturas Provinciales de Tráfico (TJPT)

4.3.1. Criterios de fusión de dos tramos en uno

4.3.2. Criterios de división de un tramo GIS en dos

4.4. Cálculo del INVIVE JPT

1. INTRODUCCIÓN.

En materia de seguridad vial la identificación de procedimientos se realiza de manera equivalente a la que se implementa en otras áreas de la seguridad, trabajando tanto antes del incidente (ex ante) a través de los correspondientes medios preventivos y/o predictivos y después del incidente (ex post) aplicando medios correctivos.

Los factores de riesgo de mayor importancia identificados en los accidentes producidos en los últimos años son la velocidad inadecuada, la infracción a la norma, la distracción, el cansancio, la enfermedad, el sueño, el alcohol y las drogas.

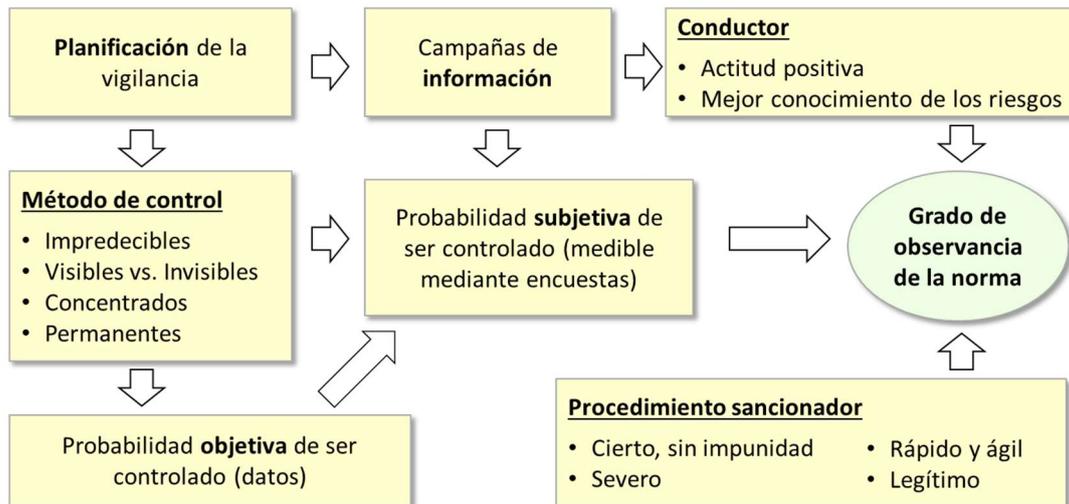
Las intervenciones para combatir estos factores de riesgo se han centrado en el vehículo, el conductor o la vía. En relación con el conductor, estas intervenciones se han clasificado en tres grandes medios, no exclusivos y que en multitud de ocasiones se usan de forma simultánea:

1. Formación, educación y divulgación a los conductores
2. Aplicación de medios técnicos y jurídicos
3. Vigilancia.

Las intervenciones en materia de vigilancia, se concretan por Instrucción de la DGT en medidas de control de velocidad, alcohol, estupefacientes, psicotrópicos, estimulantes u otras sustancias análogas, de cinturones de seguridad y otros sistemas de retención homologados, del casco y otros elementos de protección, de colectivos vulnerables (motocicletas, ciclomotores, quads, bicicletas, peatones, etc.), del uso del teléfono móvil y otros dispositivos, de adelantamientos, de las condiciones técnicas de los vehículos (dispositivos de alumbrado y señalización óptica de los vehículos, neumáticos, etc.), de la documentación (ITV, seguros, etc.), del transporte escolar y de cuestiones relativas a la normativa en materia de transportes (mercancías peligrosas, tacógrafos, circulación de vehículos especiales, masas y dimensiones, etc).

2. TÉCNICAS DE UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA VIGILANCIA

La vigilancia, no puede sustraerse de los otros dos grandes medios y en general la arquitectura de control y vigilancia es equivalente en todos los países europeos (Makinen et al, 2003, proyecto europeo ESCAPE):



Según lo anterior, el método de control debe ser:

- Impredecible
- Conjugar simultáneamente el binomio de controles visibles e invisibles
- Mantenerse en el tiempo
- Ser concentrado

El criterio de concentración de la vigilancia viene impuesto tanto por donde se hayan producido accidentes que tuvieran como causa concurrente la velocidad y factores asociados (ex post), como por donde se tenga conocimiento de altas tasas de velocidades medias y/o sus dispersiones (ex ante).

Cuando la ubicación de las intervenciones de vigilancia se ha basado en los datos de accidentalidad (ex post), se fundamenta en factores locales dependientes de la vía y para ello se utilizan conceptos como los puntos negros, los tramos de concentración de accidentes (TCA), los tramos EuroRAP, etc. Sin embargo en los últimos diez años cada vez más Estados

miembros de la Unión Europea han complementado la tradicional gestión de los factores locales (“black spot management”) con lo que se conoce como gestión de la seguridad en la red (“network spot management”). Este tipo de intervenciones ya no se concentra en puntos o tramos de carretera de a lo sumo unos pocos kilómetros, sino en grandes líneas y áreas sobre las que se debe intervenir, aunque la acción pueda seguir siendo igualmente puntual dado que ésta puede llevarse a cabo en cualquier punto de la línea o del área. Y en este caso, el factor de riesgo no es la concurrencia de “errores” del conductor y la vía (factor local) que desencadenan la existencia de puntos negros o TCA, sino en general de factores mayoritariamente achacables al conductor que se producen en esa línea (como la alta velocidad generalizada en un tramo de autopista) o área (como el bajo uso de elementos de protección en determinada ciudad, o el elevado consumo de alcohol y drogas de una zona).

Conviene indicar que, en materia de vigilancia de la velocidad, la mejora de las tecnologías de la informática y las comunicaciones de los últimos lustros han permitido un salto operativo tanto cualitativo como cuantitativo, siendo posible en estos momentos el despliegue de medidas de vigilancia sin la presencia in situ de medios policiales, permitiendo a estos concentrarse en otras labores menos rutinarias y más acordes con sus funciones.

Esto se conoce como televigilancia que es un término más amplio que la videovigilancia pues la teleinformática no sólo se fundamenta en señales de video sino en cualquier otra que permita realizar la labor de vigilancia de manera remota. En España, la televigilancia se implementa en controles de velocidad (sea en sección o en tramo), pero también de control de pago en peajes, de circulación con la documentación en regla (ITV, seguros), etc.

2.1. PUNTO NEGRO.

La Instrucción 01/TV-29 de la Dirección General de Tráfico, establece el concepto de punto negro como aquel emplazamiento perteneciente a una calzada de una red de carreteras en el que durante un año natural se hayan detectado 3 o más accidentes con víctimas con una separación máxima entre uno y otro de 100 m. De esta manera la longitud del punto negro no es fija sino variable, pudiendo oscilar desde un mínimo de 0 m (cuando todos los accidentes se registren exactamente en el mismo kilómetro y hectómetro) hasta algunos kilómetros (si entre un accidente y otro no media una distancia superior a 100 metros).

En la localización de puntos negros se identifica la calzada donde se ha producido el incidente y así, por ejemplo, en accidentes donde un vehículo atraviesa la mediana, habrá de computarse este accidente en el punto kilométrico de la calzada por la que circulaba, con independencia de que el vehículo se detenga en la calzada opuesta. En estos casos habrá que preguntarse las razones y las causas por las que un vehículo se sale de la calzada en ese tramo, que es el hecho que origina el accidente, con independencia de sus posibles consecuencias finales, sea una colisión frontal con otro vehículo, un vuelco, un eventual atropello o la caída a una calzada inferior de otra vía.

Los accidentes considerados a efectos de la detección de estos puntos negros son sólo aquellos en los que se produzcan víctimas, descartando en esta tarea de detección los accidentes con sólo daños materiales. De esta manera la siniestralidad que mide un punto negro hace referencia directa a la lesividad, no a la accidentalidad.

Respecto a la denominación, la Instrucción 01/TV-29 destaca tres importantes cuestiones:

- Se considera adecuado hablar de punto negro, ya que se trata de un término que, aunque tiene connotaciones luctuosas y negativas, ha adquirido carta de naturaleza; y no menos negativa y luctuosa, es la realidad que refleja la concentración de accidentes que lo origina.
- La divulgación de los puntos negros puede ser positiva de cara a elevar el nivel de concienciación social sobre la problemática de los accidentes de circulación en cada provincia en concreto. Por ello, los puntos negros que figuren en tal relación, pueden ser dados a conocer y ser difundidos a nivel local, a fin de que los usuarios habituales de tales vías extremen la prudencia en la conducción.
- Se advierte que cuando se realice alguna actividad de divulgación de los puntos negros detectados, conviene dejar suficientemente claro cuáles son los criterios de identificación seguidos. Esto es necesario de cara a evitar conflictos con otras Administraciones que también trabajan en la materia, toda vez que es probable que los emplazamientos localizados sean distintos de los detectados por la organización dependiente del Ministerio de Fomento, de la Comunidad autónoma o de la Diputación provincial; cosa lógica, ya que los criterios de identificación de estos emplazamientos no son coincidentes. Por ello es preciso aclarar a los medios de comunicación cuáles han sido los criterios seguidos por la Dirección General de Tráfico.

2.2. TRAMOS DE CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES.

Los TCA son el equivalente español a lo que ha venido llamándose en otros países como “secciones negras”. Este indicador es manejado principalmente por los titulares de la vía como base de las actuaciones a desarrollar en los programas de seguridad vial, que se suelen concretar mayoritariamente en las siguientes medidas en las vías públicas,

1. Mejora de infraestructura
 - a) Mejora de trazado en planta y/o alzado: rectificación de curvas, modificación de rasante, etc.
 - b) Adecuación de carriles de cambio de velocidad y aumento de longitud de carriles lentos o rápidos
 - c) Ampliación de plataforma (aumento de arcenes)
 - d) Tratamiento de adecuación o mejora de intersecciones
2. Mejora de equipamiento
 - a) Señalización y balizamiento
 - b) Alumbrado
 - c) Barreras de seguridad o pretilas
3. Otro tipo de equipamiento, como amortiguadores de impacto, cunetas de frenado, etc.
4. Reordenación de accesos
5. Mejora de travesías
6. Otros: tratamientos específicos de seguridad del firme, mejora del drenaje (aquaplaning), áreas de descanso, etc.

El TCA establece que un tramo de carretera se puede denominar así, si su índice de riesgo es superior al de tramos de características similares. El concepto de índice de riesgo puede ser un valor absoluto de lo que se pretende medir, o un valor relativo de lo anterior, o una combinación de ambos. Lo que se pretende medir pueden ser accidentes graves, accidentes mortales, número de muertos, etc. Los valores relativos son indicadores que relacionan lo que se pretende medir entre el factor de exposición. El factor de exposición, también conocido como vehículos-kilómetro, cuantifica la cantidad de vehículos que han atravesado ese tramo en una año multiplicado por la longitud del tramo. La cantidad de vehículos que han pasado por el tramo en un año es la Intensidad Media Diaria (IMD) multiplicada por 365 días.

Para la identificación de los tramos de características similares se pueden establecer criterios basados en el tipo de vía (autopistas, autovías, vías convencionales, etc.), en el volumen de tráfico que soporta el tramo, en donde está ubicada la vía (urbana, interurbana, periurbana), etc

Por último, para que un TCA esté bien definido hace falta establecer el periodo de acumulación de lo que se pretende medir. Así se pueden acumular accidentes con víctimas en cinco años, muertos en tres, accidentes mortales en uno, etc.

En el ámbito de las carreteras dependientes del Ministerio de Fomento, la Nota de Servicio de julio de 2008, en la que se detalla el contenido y directrices necesarias para la elaboración de los programas de seguridad vial en el ámbito de cada Demarcación de Carreteras para el periodo 2009-2011 estableció, que la longitud del tramo era de 1 km, que el periodo de acumulación de 5 años y que tanto el número de accidentes con víctimas en los últimos 5 años como el índice de peligrosidad medio en ese período debía ser superior a la media respectiva de todos los tramos de características similares (categoría e IMD equivalentes) más la desviación media de los mismos.

El Acuerdo firmado el 13 de enero de 2009 entre el Ministerio del Interior y el Ministerio de Fomento estableció que la longitud de los tramos era de 1 km, que lo que se medía era el número de accidentes y que el periodo de acumulación eran cinco años. Basado en esta características se identificaron 776 TCA.

Posteriormente, el RD 345/2011 de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado, establece en la definición decimotercera de su artículo tercero que la longitud del tramo será, salvo excepciones justificadas, de longitud no superior a 3 km e indica que este tramo lleve en explotación más de tres años.

2.3. EURORAP.

EuroRAP es una iniciativa de la Comisión Europea para el diseño de vías públicas seguras que se ha concretado en una metodología basada en índices relativos.

Esta metodología divide la red en tramos relativamente largos (unos 20 Km.) donde la IMD se mantiene constante o con pequeñas variaciones (no superiores al 1,5%) junto a las características de la vía. Se computan los índices de riesgo de los tramos calificándolos como de riesgo Muy alto (coloreándose de negro en el mapa donde se representa), Alto, Medio, Bajo o Muy bajo. Para el cómputo de los índices de riesgo se utilizan los accidentes ocurridos durante los tres últimos años.

3. CONCEPTOS Y MEDIDAS DE VELOCIDAD.

La velocidad es una variable fundamental en tráfico y la de definición más compleja. Cuando se habla de velocidad hay que hacer una primera clasificación dependiendo de si la velocidad se refiere a la de un vehículo determinado o bien si se refiere al conjunto de la circulación

3.1. VELOCIDAD DE UN DETERMINADO VEHÍCULO.

Velocidad instantánea: es la velocidad de un vehículo en un momento determinado.

Velocidad de circulación: es el cociente entre la distancia recorrida en un tramo determinado y el tiempo que el vehículo está en movimiento.

Velocidad de recorrido: es la velocidad media conseguida por un vehículo al recorrer un tramo de la carretera, es decir el cociente entre la distancia recorrida en un tramo determinado y el tiempo que transcurre desde el instante en que el vehículo inició el viaje hasta que llega a su destino, incluyendo las posibles detenciones y retrasos debidos al tráfico.

3.2 VELOCIDAD DEL CONJUNTO DE LA CIRCULACIÓN.

Velocidad media temporal: es la velocidad media de todos los vehículos que pasan por un perfil fijo de la carretera o sección durante un cierto periodo de tiempo y se obtiene como la media de las velocidades instantáneas de todos los vehículos durante el periodo seleccionado. Se corresponde con los datos que se obtienen en los equipos de toma de datos de la red de aforos y equipamiento ITS. Se define como:

$$\bar{V}_t = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Dónde:

\bar{V}_t es la velocidad media temporal

V_i es la velocidad del vehículo en el punto de medición

n es la muestra de vehículos

Velocidad media espacial: es la velocidad media de todos los vehículos que en un instante determinado están en un tramo dado de la carretera. Se dice entonces, que se tiene una distribución espacial de velocidades de punto.

$$\bar{V}_e = \frac{\sum_{j=1}^m V_j}{m}$$

Dónde:

\bar{V}_e es la velocidad media espacial

V_j es la velocidad del vehículo en el punto en el que se encuentre dentro del tramo

m es la muestra de vehículos

La velocidad media espacial también puede obtenerse a partir de los tiempos de recorrido de los vehículos que circulan por un tramo determinado. Se obtiene dividiendo la longitud de tramo entre el tiempo medio de recorrido.

$$\bar{V}_e = \frac{d}{\bar{t}}$$

Dónde:

\bar{V}_e es la velocidad media espacial

d es la longitud del tramo considerado de la infraestructura

\bar{t} es el tiempo de recorrido medio de los vehículos en ese tramo obteniéndose este valor de la siguiente forma:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

Siendo t_i el tiempo de cada vehículo y n el número de vehículos considerados en la muestra.

La velocidad media temporal es siempre superior a la velocidad media espacial.

Velocidad media de recorrido: es la media de velocidades de recorrido de todos los vehículos en un tramo de carretera.

$$\bar{V}_r = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

Dónde:

\bar{V}_r es la velocidad media de recorrido

n es el número de vehículos de la muestra

d_i es la longitud recorrida por dichos vehículos

t_i es el tiempo empleado por dichos vehículos en recorrer dicho tramo

3.3. DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES.

Otro concepto en el que intervienen las velocidades y que ha de ser utilizado para la creación de distintos tipos de escenarios de comportamiento de los conductores para un mismo tramo de carretera, es la distribución de velocidades. Midiendo las velocidades de varios vehículos, se puede determinar las distribuciones de frecuencia de velocidades. Las frecuencias obtenidas dependerán del método seguido para medir las distintas velocidades.

Si se miden las velocidades de los vehículos cuando estos pasan por un perfil fijo de carretera, se obtiene la distribución temporal, mientras que si se miden las velocidades de todos los vehículos en un instante dado, se obtiene la distribución espacial. En general se utilizarán distribuciones medias temporales.

3.4. RELACIONES ENTRE VELOCIDADES.

Relación entre velocidad media temporal y velocidad media espacial: Se cumple aproximadamente,

$$\bar{V}_e \approx \bar{V}_t + \frac{S_t^2}{\bar{V}_t}$$

Donde:

S_t^2 es la varianza de la distribución de velocidades en el tiempo, es decir, indica el grado de homogeneidad o heterogeneidad de las velocidades en la muestra.

Cuando la varianza de la muestra es cero, es la única situación en la que la velocidad media espacial y temporal coincide. Esto sólo ocurre cuando la totalidad de las velocidades de los vehículos de la muestra, son iguales. En cualquier otra situación y siendo siempre la varianza un valor muy pequeño, la velocidad media espacial es siempre menor que la velocidad media temporal.

4.INVIVE.

La obtención del INVIVE es un procedimiento secuencial, donde se dan los siguientes pasos,

- 1) Tramificación GIS (TGIS): Se hace automáticamente por un sistema de información geográfico (GIS) de acuerdo a unos criterios generales.
- 2) Cálculo del INVIVE GIS.
- 3) Tramificación JPT (TJPT): El conocimiento local impone que algunos tramos deban ser más pequeños que los tramos GIS, o que otros deban fusionarse en uno sólo
- 4) Cálculo del IVIVE JPT

El INVIVE se calcula usando los datos de siniestralidad y velocidad de un tramo. Los primeros provienen del almacén de datos corporativo de la DGT, mientras que la fuente de los segundos son proveedores de información externos. Si la JPT no está conforme con la velocidad media del proveedor puede, mediante la app de medición de velocidades de la DGT, someter a medición el tramo para matizar o corregir este dato.

En caso de que la JPT no esté conforme con los datos de velocidad propuestos por el proveedor, quedan dos últimos pasos:

- 5) Tramificación para toma de datos (TRTD): Los tramos TCAL que se identifiquen como prioritarios a vigilar se someterán a un procedimiento de revisión de los datos de velocidad contenidos en el sistema.
- 6) Toma de datos de campo y cálculo del IVIVE FINAL.

4.1. TRAMIFICACIÓN GIS.

La tramificación GIS supone la asunción de varias premisas:

- 1) Se fundamenta en el conocimiento a día de hoy obtenido de las auditorías psicológicas de la vía que indican que, salvo distorsiones (i.e. presencia evidente o indiciada de controles de velocidad, de patrullas policiales, etc), los conductores tienden a circular por una vía a la velocidad que consideran más adecuada en función de su experiencia de conducción. Y esta experiencia, en primera aproximación es la tipología de vía, la categoría.
- 2) Tiene en cuenta la función de una vía toma como premisa que, salvo las excepciones características del transporte de mercancías y del comercio, los conductores usan la red de carreteras para desplazarse de un punto a otro y en este desplazamiento no usan más de dos veces carreteras que tienen la misma función (local, provincial, autonómico-nacional y autovías/autopistas).
- 3) La categoría y la función de la red están altamente vinculadas, lo que permite establecer una relación biunívoca entre ambas.
- 4) Los conductores tienden a conducir de manera uniforme y homogénea en función de la categoría/función de la carretera por la que circulan.
- 5) Una vez tramificada la red según las anteriores, si dos tramos contiguos tienen velocidades (medias y dispersiones) e INVIVES muy parecidos, se fusionan automáticamente.

La tramificación GIS se hace automáticamente gracias a un sistema de información geográfica (geographical information system – GIS-) de acuerdo a los siguientes criterios:

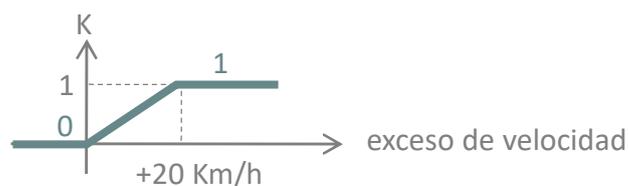
- Se considera como unidad inicial la longitud total de carretera con el mismo código identificativo.
- Esta unidad inicial se subdividirá en tramos, de forma que cada tramo tenga en sus extremos nudos que entronquen con carreteras de la misma o superior categoría.

4.2. CÁLCULO DEL INVIVE GIS.

Una vez realizada la tramificación, el sistema realiza un cálculo logarítmico en el que se tienen en cuenta:

- C_{vel} es el exceso de velocidad en el tramo
- C_{acc} , es un indicador de la accidentalidad del tramo
- C_{long} , es el tamaño del tramo
- El orden de la vía
 - 0: autopistas y autovías
 - 1: nacionales y autonómicas de orden 1
 - 2: autonómicas de orden 2
 - 3: autonómicas de orden 3 y locales

Un factor de corrección que pretende tomar en cuenta el orden que los conductores dan a la vía de manera que, si en un tramo se han medido grandes excesos de velocidad, se “sube” de categoría ese tramo según la siguiente:



Se usan logaritmos en bases diferentes para normalizar los sumandos correspondientes a cada uno de los tres coeficientes, de manera que “pesen” lo mismo para la importancia que se les pretende dar.

Dado que el IVIVE está construido por sumandos, su valor puede ser alto/bajo porque algunos de los sumandos lo sean. Veamos algunos ejemplos:

Orden vía	Exceso VELOC	Accid.	Fallec.	Víctim. graves	IVIVE	Comentario
1	13,02	51	13	34	8,29	Exceso de velocidad y accidentes con víctimas.
1	12,06	30	4	4	7,47	Exceso de velocidad y accidentes con víctimas.
1	23,17	0	0	0	5,10	Gran exceso de velocidad pero sin accidentes (¿limitación correcta?)
1	1,48	85	7	16	5,93	Accidentes con víctimas, pero poco exceso de velocidad.
1	11,49	0	0	0	3,98	Exceso de velocidad pero sin accidentes (¿limitación correcta?)
2	-24,66	100	6	20	3,51	Accidentes con víctimas, pero sin exceso de velocidad (¿otro tipo de vigilancia?)
1	-1,70	2	0	1	1,35	Ni exceso de velocidad ni muchos accidentes.
1	-11,23	1	0	0	0,86	Ni exceso de velocidad ni muchos accidentes.

4.3. TRAMITACIÓN DE LAS JEFATURAS PROVINCIALES DE TRÁFICO.

Supone una retramificación de la realizada por el GIS, mejorada por el conocimiento local de la zona de la Jefatura Provincial de Tráfico y la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil. LA TJPT es la optimización de la TGIS basado en el conocimiento de tramos de velocidad homogénea más allá de las premisas usadas para la TGIS. La TJPT se realiza mediante la división manual de tramos GIS en varios, o la fusión de varios tramos GIS en uno.

4.3.1. Criterios de fusión de dos tramos en uno

Dado que la tramificación GIS se ha realizado de forma que cada tramo tenga en sus extremos nudos que entronquen con carreteras de la misma o superior categoría, se puede producir que una carretera, a pesar del paso 5 de la TGIS haya sido subdividida en tramos de velocidad e INVIVE que, a juicio de la JPT, sean muy parecidos como para ser fusionados en uno.

Esta fusión no debe crear tramos de kilometración elevada por la dificultad que podría genera tanto en la vigilancia como en la evaluación de resultados.

4.3.2. Criterios de división de un tramo GIS en dos

La fusión es una decisión subjetiva del responsable de la JPT y no responde a criterios racionalmente subjetivos como los que se indican a continuación para la división de un tramo en dos.

La división se debe a cambios de la vía, de los vehículos, del entorno o incluso de los conductores que propugnan la creación de dos tramos TJPT de uno TGIS.

Un ejemplo clásico es la existencia de un polígono que incida de tal forma en la circulación de la carretera próxima que cambie la velocidad de circulación debido al aumento de intensidad o la variación sustancial del tipo de vehículo que circula o del tipo de usuario y en este caso habría que considerarlo un tramo diferenciado.

Zonas de túneles

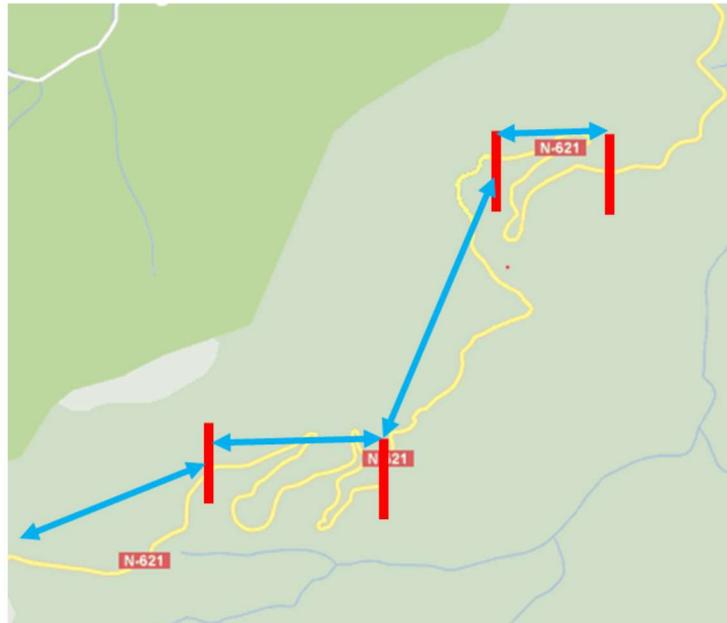
Las zonas de vía donde existan una sucesión de túneles, serán considerados como tramos independientes, o bien donde exista un único túnel de longitud superior a 2.000 m.



Tramificación por zona de túneles

Zonas de curvas

La existencia de zonas de curvas en una carretera en relación a otras zonas con trazados más rectos, influye en las distintas velocidades medias de circulación. Será necesario para una correcta tramificación, diferenciar cada una de estas zonas, siempre teniendo en cuenta que cada tramo debe tener una velocidad de circulación homogénea en todo su recorrido. Este criterio afectará principalmente a carreteras convencionales.

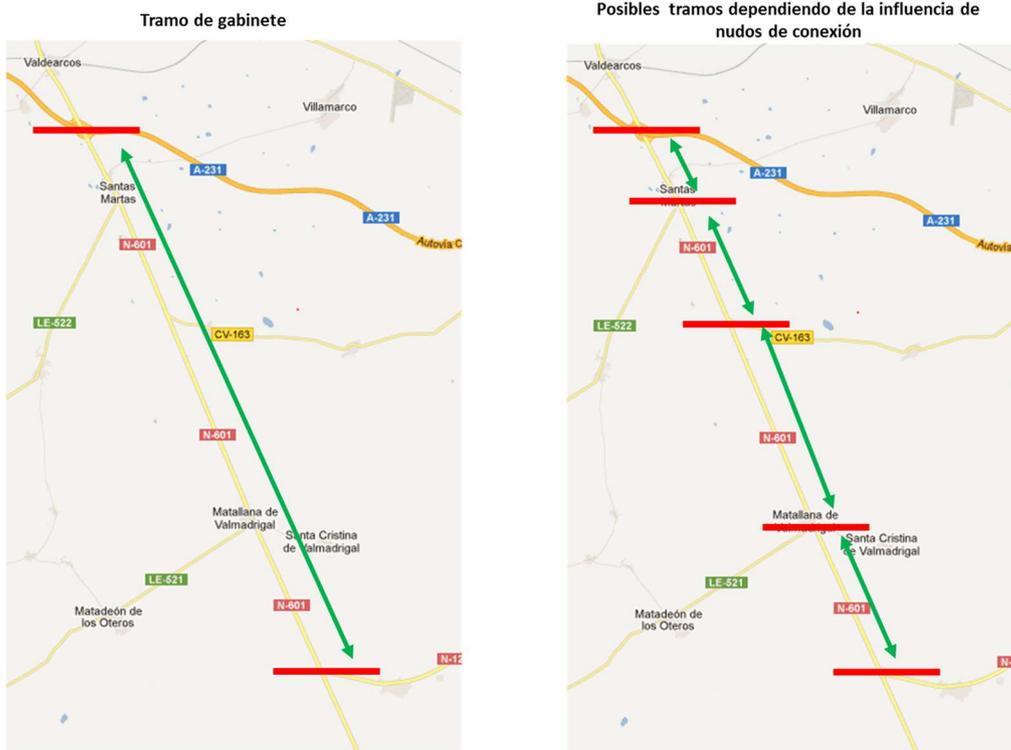


Tramificación por zonas de curvas

Nudos de enlace con otras vías

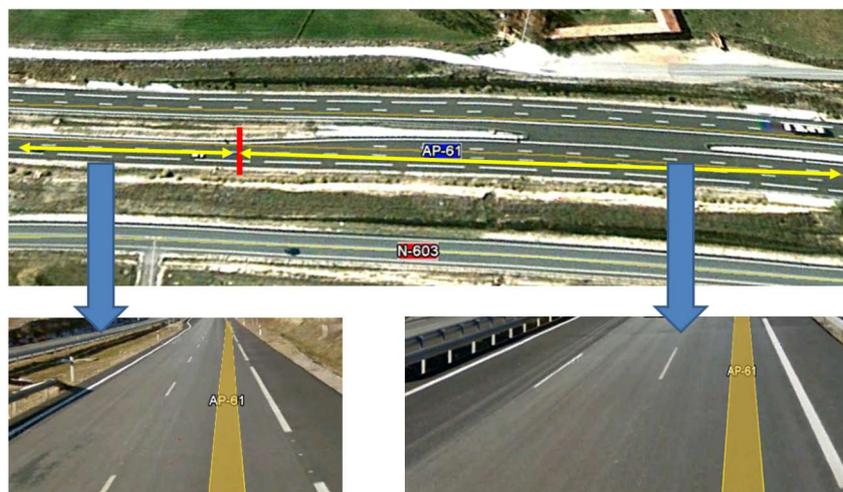
La vía que se está tramificando a nivel local, puede tener nudos de conexión con otras carreteras de inferior orden. Si este nudo de conexión provoca variaciones de velocidad antes o después del nudo, será necesario individualizar tramos.

En la siguiente ilustración se muestra la tramificación TGIS y una posible TJPT basada en la importancia de los nudos de conexión de otras carreteras de inferior categoría y la influencia en la circulación de cada tramo.



Cambios en la sección de la carretera

Un cambio en la sección de la carretera puede dar lugar a comportamientos distintos en la conducción y por lo tanto en la velocidad de circulación. Si este efecto se produce, será necesario, subdividir el tramo inicial en dos nuevos tramos. Este caso sería mucho más claro si se pasa de secciones de un carril por sentido de circulación a dos carriles.



Tramificación por cambio de sección.

Influencia de poblaciones y zonas industriales:

Existen tramos de carretera que se ven afectados en cuanto al volumen y tipo de tráfico por la proximidad de zonas industriales o poblaciones. Esta cercanía puede provocar que exista una composición de tráfico distinta a tramos contiguos o bien que los horarios de entrada y salida de los trabajos produzcan una distribución temporal en las intensidades del tráfico. Ante esta situación habrá que decidir si es conveniente subdividir en varios tramos, el tramo inicial considerado en gabinete.



Tramificación por influencia de polígono industrial

Existencia de rampas y pendientes

La inclinación de las rasantes, pueden afectar de forma considerable a la velocidad media de circulación, en especial a vehículos pesados y por consiguiente al conjunto de vehículos que circulan en escenarios de carreteras convencionales, donde la velocidad de circulación de los vehículos ligeros, puede verse afectada por la existencia de vehículos pesados y la dificultad en el adelantamiento.

Tipo y estado del pavimento

El tipo de pavimento y su estado de conservación, también son elementos fundamentales a la hora de determinar si existe una reducción de la velocidad media de circulación por el pavimento.

En este aspecto hay que considerar la regularidad superficial y la textura. Desde el punto de vista de la regularidad superficial, hay que tener en cuenta la existencia de roderas, agrietamiento del asfalto, erosiones y deformaciones. A nivel de la textura, la característica

que puede determinar una disminución de la velocidad, es el ruido que ocasiona a los ocupantes de los vehículos.



Deformaciones del firme, roderas



Peladuras del firme

Otros

Pueden existir otros motivos no concretados en los criterios expuestos anteriormente que pudiera llevar a una retramificación a la vista de variaciones de velocidad e INVIVE.

4.4. CÁLCULO DEL INVIVE JPT.

Una vez realizada la tramificación local, se recalcula el INVIVE JPT mediante el mismo algoritmo indicado para el INVIVE GIS pero con las nuevas longitudes, velocidades medias e indicador de accidentalidad de los tramos de la TJPT.

ANEXO II:
MAPVIAL, ATLAS DE LA CONDUCCIÓN
INFLUENCIADA Y LA ACCIDENTALIDAD.
INFORME TÉCNICO SOBRE PATRONES DE
DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL EN LAS
PROVINCIAS DE ALICANTE Y CÁDIZ



MEMORIA TÉCNICA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO (max. 175 caracteres)

(MapVial) Criminología ambiental, intervención policial y toma de decisiones para la prevención de la conducción influenciada y la accidentalidad. Análisis en una provincia

RESUMEN DEL PROYECTO (max. 3500 caracteres)

MapVial aborda el análisis de la eficacia potencial de la utilización de novedosas técnicas que permiten describir la distribución espacio-temporal de concretos eventos (Sistemas de Información Geográfica, en adelante SIG) para mejorar la toma de decisiones en la ubicación de los controles de drogas y alcoholemia, y así, optimizar los recursos policiales en aras tanto de prevenir conductas de riesgo en el ámbito de vial especialmente en conductores reincidentes como de, finalmente, reducir la accidentalidad.

La constatación de que las conductas éticas al volante son la causa de buena parte de la mortalidad en las carreteras y que en estos comportamientos reinciden algunos infractores, supuso la prohibición de las mismas así como la implantación de intensas acciones de vigilancia y supervisión policial como los controles aleatorios de alcohol y de drogas. Estos buscan reforzar el papel disuasorio de las normas penales y administrativas puesto que, se ha probado científicamente (Miró, Bautista, 2013), es la certeza de la sanción asociada a la conducta, más que su potencial gravedad, lo que disuade de su realización. Sin embargo, su eficacia disuasoria no asegura su uso eficiente, tal y como han puesto de manifiesto algunos autores que dudan de su incidencia como factor de protección para la accidentalidad vial (Tay, 2005). Por ello, resulta esencial usar técnicas modernas como los SIG para comprender donde acontecen los distintos eventos viales, comparar las diferencias de ubicación de los mismos imprescindibles para el análisis de las potenciales rutas y lugares de origen de los conductores “influenciados”, y así, rentabilizar recursos y orientar los controles a la prevención de conductas de riesgo y la reducción de la accidentalidad.

El proyecto MapVial plantea la aplicación de las técnicas de Crime Mapping a la delincuencia y la accidentalidad vial con la voluntad de conocer los patrones espacio temporales de estos eventos y profundizar en las distintas técnicas de SIG seleccionando las más adecuadas de cara a una generalización de su uso en el futuro. Para ello, tras un previo análisis de la regulación de la conducción influenciada y de su control, y un posterior grupo de discusión con los responsables de la vigilancia de tráfico para comprender la distribución espacial de estas conductas y estrategias de supervisión policial utilizadas, se obtendrá y geocodificará la información de las bases de datos de accidentes y de infractores así como procedimientos de fiscalía sobre conducciones éticas de la provincia de Cádiz. Concretamente, se analizarán cuatro tipos de eventos que se sitúan en el continuo “máximo-mínimo control” de la localización por parte del supervisor, como: a) controles de alcoholemia y drogas, b) denuncias de conducción influenciada, c) accidentes de circulación con tasas positivas de alcoholemia y/o drogas, d) accidentes sin alcoholemia. Con esta información se prepararán, por medio de sistemas de información geográfica, mapas del evento y otras técnicas que permitirán conocer los patrones de distribución y, por tanto, los lugares y momentos en los que se concentran estas conductas, lo que dará como primer resultado la elaboración de una metodología para la recogida de esta información y, como segundo, un conocimiento clave para establecer los condicionantes ambientales de dichos patrones sin los cuales no se pueden conocer las localizaciones de origen de estas conductas.

PALABRAS CLAVE (max. 10 palabras)

Mapas del crimen, prevención para la reincidencia, controles de alcoholemia, disuasión, vigilancia y supervisión, eficiencia policia

OBJETIVOS (max. 1000 caracteres)

El objetivo de MapVial es seleccionar las técnicas y herramientas de análisis espacioCtemporal más adecuadas para describir, por medio de mapas del crimen , el fenómeno de la conducción influenciada por alcohol o drogasY establecer, así, las diferencias de patrones geoespaciales de éste, con los de la accidentalidad y, con todo ello, mejorar la toma de decisiones sobre la ubicación de los controles de alcoholemia y drogas cumpliendo con la función disuasoria de forma eficiente y orientada, también, a la prevención de la accidentalidad.

Otros objetivos:

- Confrontrar las técnicas de análisis de hot spots , elipses y KDE con las de segmentos de vía
- Explorar la posibilidades de incorporar a los procedimientos de toma de datos in situ nueva información para el análisis espacial
- Construir un mapa de la conducción influenciada y de la accidentalidad en la provincia de Cádiz para comparar ambos eventos como paso previo a la construcción de un modelo predictivo con otras variables ambientales

ENTIDAD U ORGANISMO SOLICITANTE (max. 300 caracteres)

Universidad Miguel Hernández de Elche
CIF: Q5350015C

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO INVESTIGADOR (Investigador principal del proyecto (IP), otros investigadores como miembros del grupo de investigación del proyecto, justificación de la adecuación del grupo investigador en relación a garantizar la viabilidad del proyecto) (max. 1400 caracteres)

- Investigador Principal: Dr. Fernando Miró Llinares
Profesor Titular de Universidad (Acreditado Catedrático) y Decano de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad Miguel Hernández de Elche. Director de CRÍMINA
- Dr. Miguel Olmedo Cardenete
Catedrático de Derecho Penal y Decano de la Facultad de Derecho de la Universidad de Granada
- Dra. Rebeca Bautista Ortuño
Prof. ayudante e investigadora de CRÍMINA, Universidad Miguel Hernández de Elche
- Dr. José E. Medina Sarmiento
Prof. asociado e investigador de CRÍMINA, Universidad Miguel Hernández de Elche
- Dra. Lorena Montoya
Investigadora colaboradora de Policy Studies Center. Texas (EEUU)
- Dr. Simón Planells Struse
Prof. e Investigador del Centro CRIMINA

El grupo de investigación propuesto ha participado o dirigido una docena de proyectos de investigación en materia de seguridad vial y crime mapping, la mayoría de ellos de los planes competitivos nacionales o europeos. El IP ha dirigido concretamente dos proyectos con la DGT, específicamente relacionados con el tópico de la reincidencia. Tres de los miembros del equipo han realizado sus tesis doctorales sobre la aplicación de los SIG a la prevención del delito. Esta actividad investigadora se ha reflejado en

más de una treintena de publicaciones en las mejores revistas. Lo que avala la adecuación de sus aptitudes para llevar a buen término este proyecto.

ÁREA DE INVESTIGACIÓN (Indicar sólo un área de las contenidas en el Plan de Investigación de la DGT) (max. 500 caracteres)

Área de obtención del permiso y programas de recuperación de reincidentes: desarrollo de kas teorías de criminología ecológica y del entorno. Aplicabilidad a la previsibilidad de los delitos por tráfico.

LÍNEA PRIORITARIA INVESTIGACIÓN (en su caso, elegibles hasta dos líneas)

Línea 28.- PROGRAMAS DIRIGIDOS A LA PREVENCIÓN DE LA REINCIDENCIA EN LA POBLACIÓN GENERAL DE CONDUCTORES (Área OBTENCIÓN DE PERMISO Y PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN PARA REINCIDENTES)

FUNDAMENTO Y SIGNIFICADO DEL ESTUDIO (Conocimiento de la materia y antecedentes, estudios o pruebas previas (estudios piloto, en su caso), aplicabilidad en el campo de la seguridad vial o movilidad, grado de innovación del proyecto) (max. 6000 caracteres)

La conducción bajo la influencia de alcohol o drogas es responsable, según los datos del INTCF, del 39,09% de los conductores fallecidos en accidente de tráfico (INTCF, 2014). Por su parte, estudios empíricos como el de Miró y Bautista (2013) señalan que el 17,4% de los españoles declara haber conducido tras consumir alcohol o drogas y que el 63,6% de los conductores sancionados por circular ebrios han reincidido (Miró et al. 2015). Y todo ello pese a las amplias reformas legales en materia administrativa y penal y al importante incremento en las acciones de vigilancia del tráfico de los últimos diez años: el número de controles de alcoholemia ha pasado de poco más de millón y medio de pruebas preventivas en el año 2001, a más de cinco millones y medio en el año 2013, intervenciones que han reducido los conductores controlados de un 5% en 2001 a un 1% en 2013. Ello indicaría, como sugería la literatura científica clásica (Armour et al., 1985Y Elder et al., 2002Y Homel, 1993Y Ross et al. 1981) que el incremento de los controles conllevaría una reducción de las conductas de riesgo. Sin embargo, investigaciones más recientes concluyen que la reducción de la accidentalidad no muestra una clara correlación con el número de controles de alcoholemia, sino más bien con el uso eficiente de los mismos. Así, los trabajos de Fell y cols. (2014) han revelado que un incremento de un 10% en los porcentajes de detección de conductores influenciados por alcohol estaba asociado a una reducción del 1% de los accidentes relacionados con esta sustancia. Y otros estudios que cambian el enfoque hacia determinantes ambientales del comportamiento vial han puesto de manifiesto que los patrones de conducción influenciada no siempre coinciden con los lugares en los que se sitúan los controles de alcoholemia (Medina, 2013). La investigación más actual, se orienta a buscar la optimización de los recursos (Weisburd y Lum, 2005), tomando en consideración, entre otros enfoques, que las acciones de vigilancia y supervisión pueden ser más eficaces si se centran en aquellas áreas (hot spots) en las que los eventos tienen a concentrarse en el espacio y el tiempo (Sherman et al., 1989Y Brantingham y Brantingham, 1991, Cody et al., 2014Y Weisburd, 2015). Así, son numerosas las investigaciones que han analizado los patrones espaciales de concentración de los accidentes de tráfico, agrupándose en cuatro tipos (Levine et al., 1995): las que se centran en la comparación de diferentes ambientes (entornos rurales frente a entornos urbanosY ciudades grandes frente pequeñas)Y las que examinan los accidentes en relación con el volumen de tráfico o tipos de víasY las que seleccionan particulares rutas o áreasY y las que estudian las variaciones espaciales de datos desagregados. También, han sido diferentes las técnicas analíticas y los niveles de agregación

de los datos utilizados en estos trabajos. Algunos de ellos, han optado por recurrir a métodos de autocorrelación espacial como el GetisCOOrd G_i^* (Erdogan, 2009), que, sin embargo, puede mostrar resultados muy distintos en función del área de agregación de los datos y otros han recurrido a técnicas como el análisis de densidad Kernel (KDE), con el que se calcula la densidad del evento tomando los elementos que lo componen individualmente (Anderson, 2009), obteniendo como resultado una capa Raster con un número variable de píxeles a los que asigna un valor, conformando un clásico mapa de calor y e incluso, no para la seguridad vial pero sí para la delincuencia en general, se ha utilizado el segmento como unidad de estudio, lo que supondría un compromiso entre el nivel de agregación de los datos y la técnica analítica (Hillier, 2004 y Weisburd, 2004). La funcionalidad que, para la toma de decisiones sobre los recursos policial, puede aportar la implementación de este tipo de técnicas, así como los análisis descriptivos y correlacionales sobre los resultados que las mismas proporcionan y que se engloban bajo el concepto de Crime Mapping, es indiscutible. Y lo es más si tenemos en cuenta que el único estudio realizado en España sobre distribución geoespacial de delitos viales ya avanzaba la existencia de divergencias entre los lugares en los que se concentraban estos delitos detectados por la policía y la de los accidentes (Medina, 2013), debido a que es el vigilante el que determina la concentración de los primeros y a que esta no se corresponde con la localización más próxima de los lugares en los que se ha iniciado la actividad delictiva. Así, la descripción de la localización de las denuncias en controles, únicamente informa sobre los mismos. Por su parte, el lugar en el que suceden los accidentes puede aportar otros datos. En cualquier caso, analizar ambos es el paso necesario para, una vez conocidos los patrones de distribución y las variables concurrentes en ellos, incluir otras que permitan la identificación de las rutas y el origen de las conductas prohibidas y de este modo, en lugar de describir el mapa de la supervisión policial, valorar el riesgo de que las conductas objeto de estudio se sitúen en un determinado lugar y momento temporal. En cualquier caso, la descripción tanto de unos como de otros, resulta ya de por sí útil para la normalización de las técnicas analíticas adecuadas y para discutir, si la información recogida es la pertinente de cara a un análisis preventivo de la conducción influenciada y de la accidentalidad asociada a la misma.

El presente proyecto se constituye, como el paso ineludible para construir un modelo que permita realizar una valoración del riesgo de que estas conductas se produzcan en un determinado lugar y momento, puesto que constituye la primera mapeación de incidentes viales y ayudará a definir las mejores técnicas de análisis y identificará si la información es adecuada y, sobre todo, nos dará la primera fotografía de si se están o no ubicando los controles en los lugares adecuados antes de entrar en una valoración de otras variables.

MÉTODOS (Variables determinadas y variables a controlar, población objeto y marco temporal, análisis estadístico y gestión de datos) (max. 8000 caracteres)

En primer lugar se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la regulación legal de las conductas de conducción influenciada y su vigilancia y supervisión y de la literatura criminológica sobre los sistemas de toma de decisiones en el control de estos eventos. Sin embargo, la parte esencial del estudio consiste en el diseño y realización de un estudio descriptivo de puntos calientes y la selección de los diferentes métodos de análisis de los patrones de distribución y agrupación espacial de los mismos. Para ello se implementarán dos metodologías distintas: en primer lugar los estimadores de densidad Kernel (KDE) y análisis de elipses y en segundo, agregación de datos a segmentos de vía. Estos análisis permiten la visualización de una forma simple de distintos eventos en el espacio agregados en diferentes dimensiones temporales. A partir de los mismos, se mostrarán los esquemas de concentración espacio-temporales de cada uno de los grupos de eventos estudiados, así como las diferencias inter-grupos (accidentes sin alcohol, accidentes con alcohol o drogas, infracciones de alcohol o drogas y controles de alcohol o drogas). Todo ello permitirá conocer qué variables, y en qué medida, pueden definir la concentración espacial del evento objeto de estudio para así, optimizar la distribución de los recursos de vigilancia y mejorar la toma de decisiones, sobre la base de esta información conocida y valorar si la información actualmente disponible es adecuada para la inmediata implementación de este tipo de técnicas, sin una preparación ad-hoc. El procedimiento también permitirá descubrir los puntos negros, ya que facilita la visualización del multievento en el mismo espacio físico.

"

Fuentes de datos El estudio se centrará en las conductas de conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas o drogas, detectadas en las vías de la demarcación del Subsector de Tráfico de la Guardia Civil en la provincia de Cádiz, durante un periodo comprendido entre enero de 2012 y diciembre de 2014. Se obtendrán los siguientes cuatro conjuntos de datos del periodo y lugar indicados:

Sub_a. Accidentes de tráfico sin presencia de alcohol o drogas

Sub_b. Usuarios de la vía que han sufrido un accidente de tráfico con resultado positivo en la prueba de alcohol o drogas

Sub_c. Conductores denunciados por alcoholemia positiva o drogas detectados por otra infracción o maniobra irregular

Sub_d. Conductores denunciados por alcoholemia positiva o drogas en un control aleatorio de verificación de la tasa de alcohol

Los casos de los conductores accidentados con resultado positivo en la prueba de alcohol o drogas (Sub_b), se obtendrán de la base de datos ARENA 2 filtrados por el campo 5 (prueba de alcohol) y 6 (prueba de drogas) del apartado 3 (Circunstancias) en la sección Conductor. Los accidentes sin alcoholemia (Sub_a) se obtendrán de la misma base de datos y aplicando el mismo filtro como elemento de exclusión. Secundariamente, para completar la información que, por distintas circunstancias (prueba de sangre, fallecimiento u otras), no queda registrada en ARENA 2, en aquellos casos que sea posible, se acudirá a los atestados remitidos por la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil a la fiscalía. Para obtener los casos de infracciones en puntos de verificación de alcoholemia o drogas (Sub_d) y fuera de ellos (Sub_c) se recurrirá al registro de infractores filtrando por el período y localización indicados.

"

Variables Se recogerán cinco tipos de variables: individuales (sexo, edad, nacionalidad, municipio de residencia, tipo de permiso de conducción, tiempo de posesión del permiso de conducción y tasa de alcohol) y vehículo (antigüedad, tipo, marca, modelo, ITV, seguro y número de ocupantes) y temporales (fecha, día de la semana y hora) y geográficas o ambientales (localización, municipio, población, tipo de vía, titularidad, sentido, distancia euclídea a un núcleo urbano, segmento y destacamento de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil) y evento (accidente, accidente con alcohol, accidentes con drogas, denuncia por infracción o maniobra y denuncia en control).

¶Procedimiento En primer lugar, se recurrirá a las capas de datos cartográficos en formato shape BTN25/BCN25 de la provincia de Cádiz del Instituto Geográfico Nacional y del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. A continuación, se cargarán las tablas con los cuatro subconjuntos de datos en un SIG por medio de la aplicación ArcGis (ESRI), depurando aquellos registros que no se encuentren correctamente georeferenciados. Las mismas tablas serán introducidas en las aplicaciones ATAC, potente herramienta con la que se realizarán los análisis espacioCtemporales y CrimeStat IV para los análisis de elipses. De igual modo, se introducirán y depurarán, para detectar omisiones, casos extremos y posibles duplicados, los datos aespaciales en una base de datos SPSS preparada para su análisis estadístico.

Análisis estadístico y gestión de datos En primer lugar se llevará a cabo un estudio exploratorio de todas las variables para obtener una descripción individual de cada una de ellas y de sus valores de tendencia central y de dispersión. Para los datos espaciales, se incluirá un análisis de vecino más próximo y de I de Moran, para establecer si el proceso estocástico presenta un patrón agregado y de autocorrelación espacial o si, por el contrario, no existe un patrón de concentración definido.

-Estudio de la distribución espacio-temporal de cada uno de los grupos:

Por medio del SIG se representarán los diferentes eventos en el mapa de la provincia de Cádiz, realizando un primer análisis de puntos calientes por medio del KDE, uniforme para el caso de los accidentes de tráfico sin alcohol y las alcoholemias con accidente de tráfico y triponderada para el resto de subgrupos. Con ello obtendríamos un mapa de la distribución de los recursos de vigilancia (localización de controles y denuncias por alcohol o drogas), otro con la distribución de las alcoholemias localizadas sin intervención policial (accidentes con alcohol o drogas) y un mapa de la distribución de los accidentes sin alcoholemia. A continuación, se estudiará la interacción espacioCtiempo utilizando el método Knox y se obtendrá de la herramienta ATAC una descripción que mostrará simultáneamente y de manera gráfica, la distribución espacial y temporal de los eventos objeto de estudio. Posteriormente, se obtendrán los hot spots de los subgrupos aplicando la técnica de análisis de elipses con CrimeStat IV.

Finalmente, se generará una geodatabase para obtener una topología y los segmentos de las vías de la provincia y se agregarán los datos espaciales contenidos en cada uno de los subgrupos para llevar a cabo los análisis por medio de técnicas de agregación de datos en términos absolutos (número total de eventos registrado en cada segmento) y relativos (número de eventos registrado en función de la longitud en metros del segmento o número de eventos registrado en función de otras variables como accidentes en ese mismo segmento).Esta técnica, permitirá la fácil visualización de la concentración de alguno de los eventos estudiados a nivel de calle de forma que se podrán ofrecer conclusiones sobre qué vías de la provincia de Cádiz tienen un mayor nivel de prevención mediante controles de alcoholemia, y que vías, tienen un mayor número de accidentes.

-Estudio inter-grupos: Se llevará a cabo un análisis de cluser y se compararán los resultados de los cuatro subgrupos (accidentes sin alcoholemia, accidentes con alcohol o drogas, denuncias por otra infracción y denuncias por control), para obtener las diferencias entre ellos y analizar qué determina que exista una mayor concentración de accidentes o alcoholemias positivas en un cierto lugar geográfico o en un cierto momento. Tras todo ello, se analizará si existen diferencias apreciables entre los resultados de las diferentes técnicas y herramientas y si los datos procesados han sido adecuados.

DESARROLLO DEL PROYETO (Desarrollo de objetivo general y específicos, consideraciones éticas, planificación del proyect: fases y cronograma de trabajo) (máx. 9000 caracteres) (se podrá incluir una imagen como cronograma)

El presente proyecto de aplicación de las técnicas de análisis espacio-temporales para la toma de decisiones sobre los controles aleatorios de alcohol o drogas, tiene un marcado carácter multidisciplinar, por requerir no solamente de un primer análisis jurídico/criminológico de la utilización de los controles de alcoholemia como instrumento de disuasión jurídica y su legitimidad, sino también de la realización de un estudio sobre la distribución geoespacial de los delitos utilizando metodologías de la Criminología ambiental, la Geografía y la Economía. Por este motivo, los investigadores que forman parte del equipo de investigación proceden de disciplinas distintas para, de este modo, aportar visiones complementarias y también, dar continuidad a una línea ya creada con anteriores proyectos sobre disuasión y cumplimiento de normas viales, en la que el interés se centra en la evaluación de las políticas legislativa y la prevención criminológica. Para alcanzar el objetivo general a través de la consecución de cada uno de los objetivos específicos concretados en el apartado Objetivos, el proyecto se ha estructurado en tres fases secuenciales y cada una de ellas comprenden las tareas que pueden solaparse en el tiempo y que se muestran a continuación:

Fases A.

Primera fase. Revisión de las técnicas de análisis espacial de concentración de accidentes y conductas de conducción bajo la influencia alcohol o drogas, así como de los factores criminológicos determinantes de los patrones de distribución espacio-temporal.

En la consecución de esta primera fase estarán implicados todos los miembros del equipo de investigación, así como de dos técnicos de apoyo, en la que se elaborará un marco teórico consistente que permita avanzar en el proyecto y que sirva de base al estudio descriptivo que se desarrollará posteriormente.

-Tarea 1. Análisis jurídico/criminológico en el que se ponga de manifiesto cual es el sentido preventivo y disuasorio de los controles y la necesidad de que los mismos se orienten efectivamente a la prevención de las conductas de riesgo, pero también a la prevención de los accidentes. Publicación de un artículo con los resultados de la revisión. -Tarea 2. Revisión de la literatura criminológica, específicamente de Criminología ambiental y la ecología del crimen sobre la utilización de las técnicas de análisis geoespaciales aplicadas a la vigilancia y supervisión en general y de la seguridad vial y las conductas de conducción influenciada por bebidas alcohólicas en particular.

-Tarea 3. Preparación del grupo de discusión con los responsables de la vigilancia y supervisión del tráfico en la provincia de Cádiz con el que se mejorará la comprensión sobre la toma de decisiones en la localización geográfica de los controles de alcohol o drogas, las dificultades para su ubicación y los criterios de distribución de los mismos. -

Tarea 4. Creación de una web en formato blog para actualizar los avances realizados de una forma dinámica y para mostrar información relativa al proyecto e intercambiar información con los miembros del grupo de discusión. La consecución de esta fase de comprensión quedaría complementada si alguno/s de lo/s miembro/s del equipo de investigación realizaran estancias en otras universidades españolas o, principalmente, del extranjero, para la recopilación bibliográfica y el contacto con grupos de investigación especializados.

B. Segunda fase. Estudio descriptivo. En el desarrollo de esta fase estarán implicados tanto el IP del proyecto

como los investigadores expertos en análisis de datos y análisis geográfico del delito (Rebeca Bautista, Lorena Montoya, Simón Planells y José E. Medina), así como los técnicos de apoyo.

-Tarea 5. Preparación del sistema de información geográfica con las capas de cartografía de la provincia de Cádiz, para ello se depurará la base de datos cartográfica y se construirá la topología para obtener los segmentos de vía. -Tarea 6. Obtención de los datos de los eventos objeto de estudio.

_Actividad 1. Obtención y depuración de los datos de los eventos de accidentes sin alcoholemia y accidentes en los que se ha registrado algún usuario con una tasa de alcohol o drogas positiva de la base de datos ARENA 2. _Actividad 2. Obtención y depuración de los datos de denuncias de conducciones influenciadas por bebidas alcohólicas o drogas de la base de datos de infractores de la DGT.

_Actividad 3. Obtención y depuración de los datos de los atestados por delitos de

conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas o drogas remitidos a la Fiscalía de Cádiz.

-Tarea 7. Análisis e interpretación de la información recogida. Una vez recogida toda la información en las bases de datos indicadas, se dará comienzo al análisis de los descriptivo de los datos para dar respuesta a los objetivos específicos propuestos, haciendo uso para ello de los paquetes estadísticos apuntados en el apartado Métodos . Los resultados preliminares obtenidos sobre las técnicas de análisis de la distribución espacio-temporal de los eventos objeto de estudio, serán publicados en una revista de impacto y divulgados en congresos científicos.

© Tercera fase. Concreción de resultados.

En esta última fase participarán el IP, el resto de investigadores del proyecto y los técnicos de apoyo.

-Tarea 8. Elaboración de un artículo sobre la distribución espacio-temporal de los eventos objeto de estudio, serán publicados en una revista científica de ámbito internacional con un buen índice de impacto.

-Tarea 9. Preparación de comunicaciones y presentación de las mismas en diferentes jornadas y congresos nacionales e internacionales para aumentar la difusión de resultados y para mejorar los procedimientos y metodología de la investigación.

-Tarea 10. Organización de unas jornadas científicas internacionales sobre seguridad vial y toma de decisiones sobre vigilancia y supervisión por medio de sistemas de información geográfica y análisis del delito.

-Tarea 11. Redacción de un informe nacional sobre patrones de distribución espacio-temporal de los eventos de conducción influenciada por alcohol o drogas, dirigido a la DGT, con los principales resultados del proyecto y con recomendaciones para la implementación de las técnicas de análisis aplicadas y las políticas públicas adecuadas para alcanzar los objetivos propuestos.

-Tarea 12. Elaboración de una metodología para la recogida y análisis de datos espacio-temporales relacionados con los eventos de conducción influenciada por bebidas alcohólicas o drogas para aumentar la eficacia y crear economías de escala en futuros proyectos de análisis de datos relacionados con el tráfico y las conductas criminógenas.

Consideraciones éticas Dado que se recurrirá a las tablas anonimizadas de la base de datos ARENA 2 y del registro de infractores y que no se registrarán datos personales de los atestados de Fiscalía, los datos que se manejen de ellas serán totalmente confidenciales, por ello el presente proyecto ha obtenido una evaluación favorable por parte del Órgano Evaluador de Proyectos de la Universidad Miguel Hernández de Elche al cumplir con los requisitos establecidos por la legislación, contando con la autorización expresa, emitida por un Comité de Ética acreditado, para su realización.

Fases/Tareas/Actividades	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
FASE 1. Revisión de técnicas de análisis espacial y análisis normativo												
Tarea 1. Análisis jurídico-criminológico sobre el tratamiento legal de la conducción influenciada por drogas	x	x	x	x								
Tarea 2. Revisión de la literatura criminológica	x	x	x									
Tarea 3. Grupo de discusión			x									
Tarea 4. Web formato blog grupo de discusión			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
FASE 2. Estudio descriptivo												
Tarea 5. Preparación de un SIG			x	x	x							
Tarea 6. Obtención de datos												
Actividad 1. Datos ARENA 2			x	x	x							
Actividad 2. Datos infractores			x	x	x							
Actividad 3. Datos Fiscalía					x	x	x					
Tarea 7. Análisis e interpretación de la información recogida. Artículo								x	x	x	x	
FASE 3. Concreción de resultados												
Tarea 8. Elaboración de un artículo sobre distribución espacio-temporal											x	x
Tarea 9. Preparación de comunicaciones a congresos internacionales										x	x	x
Tarea 10. Organización de jornadas científicas											x	x
Tarea 11. Redacción de informe nacional										x	x	x
Tarea 12. Elaboración de metodología de recogida de datos espaciales											x	x

PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS (max. 3000 caracteres)

Primeros nueve meses:

-Celebración de un grupo de discusión en una Jornada de un día de duración, dirigido a los responsables de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad encargados de la vigilancia del tráfico en el que se expondrán los modelos de análisis que se implementarán el el proyecto y en el que se obtendrá información sobre los criterios actuales de ubicación y operativa de la vigilancia del alcohol o drogas.

-Envío para su publicación de un artículo sobre una revisión teórica de la aplicación de los modelos de Criminología ambiental a la vigilancia y supervisión policial y los eventos de conducción influenciada por bebidas alcohólicas en la Revista de Derecho Penal y Criminología de la UNED.

-Envío para su publicación de un artículo jurídico en el que se ponga de manifiesto cual es el sentido preventivo y disuasorio de los controles y la necesidad de que los mismos se orienten efectivamente a la prevención de las conductas de riesgo, pero también a la prevención de los accidentes.

-Presentación de comunicación sobre la aplicación de los SIG a la vigilancia y supervisión del tráfico en el Congreso para profesionales ESRI España, líder en el mercado de los sistemas de información geográfica.

-Creación de una web sobre técnicas de análisis espacio-temporal de los delitos contra la seguridad vial

Últimos tres meses:

-Envío para su publicación en la Revista de Criminology un artículo sobre la distribución espacio-temporal de los eventos de conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas.

-Presentación de comunicaciones a congresos científicos internacionales, como:

European Society of Criminology Conference.

American Society of Criminology Conference.

Environmental Criminology and Crime Analysis Congress.

International Association of Crime Analysis Congress.

-Celebración de unas jornadas científicas internacionales de seguridad vial para discutir los resultados y procesos del proyecto, se muestren los diferentes sistemas de toma de decisiones sobre vigilancia y supervisión a nivel comparado y se expongan las diferentes regulaciones normativas de la vigilancia y supervisión del tráfico en general y de los controles de alcohol y drogas en particular.

Al finalizar la investigación:

-Publicación del informe nacional sobre los patrones de distribución espacio-temporal de las conducciones influenciadas por bebidas alcohólicas y drogas con los principales resultados y recomendaciones para su prevención y generalización de las técnicas de análisis a todo el territorio nacional.

-Elaboración de una metodología para la recogida y análisis de datos espacio-temporales relacionados con los eventos de conducción influenciada por bebidas alcohólicas o drogas.

"

RESULTADOS, APLICABILIDAD E IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL PROYECTO (max. 5000 caracteres)

Una de las contribuciones más relevantes del proyecto MapVial, enmarcado en la línea prioritaria desarrollo de las teorías de criminología ecológica y del entorno. Aplicabilidad a la previsibilidad de los delitos por tráfico, se dará en forma de avance del conocimiento al permitir seleccionar las técnicas de análisis espacial más adecuadas, con los datos disponibles actualmente, para establecer los patrones de concentración y distribución de conducciones influenciadas por alcohol o drogas y de los accidentes, tanto de los asociados a este evento como los que no. Precisamente por medio de ellas, se obtendrán los mapas del crimen que mejor describan los distintos eventos objeto de estudio de la provincia de Cádiz, en los que no solo se mostrarán los patrones de concentración espacial y temporal, sino las diferencias entre las variables que los definen. Este será el primer e imprescindible paso, en dirección al desarrollo de un modelo predictivo, más complejo, que considere otras variables, fundamentalmente de carácter ambiental, que permitirá valorar la probabilidad de la ocurrencia de estos sucesos en determinados lugares y momentos. En este sentido, desde una perspectiva más genérica, el proyecto permitirá avanzar en el ámbito de la Criminología ecológica aplicada a la seguridad vial, cuyo conocimiento deberá ser considerado en el diseño de políticas de prevención de la accidentalidad a través de la aplicación de los modelos predictivos y de policing. Pero no solo eso, los resultados de MapVial abren una nueva línea que, lejos de la mera descripción de un fenómeno de creciente importancia, como es la conducción influenciada por alcohol o drogas, permite abordar una de las cuestiones más polémicas en la actualidad en relación con la sanción de las conductas contrarias a la norma, la utilización de los medios de vigilancia y supervisión, ya que objetivar la distribución de los efectivos policiales sobre la base de variables conocidas, predictoras de conductas de riesgo, permitirá aumentar la legitimidad de estas acciones, cuestión que según las últimas investigaciones cumple un importante papel en la motivación de los usuarios de la vía y en la reducción de las infracciones (Miró y Bautista, 2014). Los beneficios esperados del proyecto no se limitan a las necesarias descripciones, sino que permitirá la creación de un procedimiento para aumentar la eficacia del control policial de las conductas de riesgo estudiadas y la recogida de información relevante. Este procedimiento se materializará en el diseño de una novedosa metodología de recogida y análisis de información para la localización espacio-temporal de delitos de tráfico, que servirá a los cuerpos de seguridad del tráfico para objetivar los criterios en la planificación de la vigilancia y control de los conductores influenciados por alcohol y/o drogas y por tanto, de aplicación inmediata y con posibilidades de generalización al resto de provincias españolas. En este sentido, se espera conseguir un incremento en la percepción de la probabilidad de ser detectados y sancionados y por tanto, del efecto disuasorio de las estrategias de vigilancia y supervisión de las normas de tráfico, el cual puede producirse no sólo en relación con las conductas éticas al volante, sino también en otras, dado el conocido efecto de difusión de beneficios observado en diferentes investigaciones en el campo de la criminología ecológica, cuando se aplican medidas de vigilancia focalizadas en los denominados hot spots o puntos calientes. Al tiempo, la inclusión del actor principal en la adopción de estas estrategias en MapVial, los responsables de la organización de la

vigilancia y supervisión del tráfico, a través del grupo de discusión, se espera que facilite la transición entre los sistemas de distribución de efectivos tradicionales, eficaces en muchos casos, pero susceptibles de optimización, a las modernas técnicas de análisis espacio-temporal de los eventos objeto de estudio y de su distribución y patrones de concentración. Todo ello, finalmente, se espera que repercuta significativamente en la reducción de las conductas indeseadas y en consecuencia, de la accidentalidad y sus efectos. En concreto, con el incremento de la eficacia de los controles se puede esperar, si consideramos investigaciones como el metanálisis llevado a cabo por Erke et al. (2009), obtener una reducción de los accidentes en los que alguno de los conductores involucrados ha arrojado tasas positivas de alcohol de al menos un 17% y entre un 10% y un 15% del resto de siniestros. Como no podría ser de otro modo, este conocimiento generado se reflejará, por una parte, en los artículos publicados en revistas científicas de impacto y, por otra, en la presentación en foros científicos nacionales e internacionales, de los resultados y avances logrados con MapVial, en materia de prevención de la accidentalidad y de optimización del control de las infracciones de tráfico.

ANEXOS U OTRAS CONSIDERACIONES QUE SE DESEEN HACER CONSTAR (max. 1000 caracteres)

- Cody W. Telep, Renée J. Mitchell → David Weisburd (2014) How much time should te Police spend at Crime Hot Spots? Answers from a Police Agency Directed Randomized Field Trial in Sacramento, California, *Justice Quarterly*, 31:5, 905C933, DOI: 10.1080/07418825.2012.710645
- Elder, R. W., Shults, R. A., Sleet, D. A., Nichols, J. L., Zaza, S., & Thompson, R. S. (2002). Effectiveness of sobriety checkpoints for reducing alcoholCinvolved crashes. *Traffic Injury Prevention*, 3(4), 266C274.
- Miró, F. y Bautista, R. (2013). ¿ Por qué cumplimos las normas penales? Sobre la disuasión en materia de seguridad vial. *InDret*, (4).
- PeekCAsa, C. (1999) The Effect of Random Alcohol Screening in Reducing Motor Vehicle Crash Injuries, *Am. J. Prev. Med.*, Vol. 16(1S), pp. 57–67
- Ratcliffe, J. H. (2012). *IntelligenceCled policing*. Routledge.
- Sherman, L. W., Gartin, P. R., & Buerger, M. E. (1989). Hot spots of predatory crime: Routine activities and the criminology of place. *Criminology*, 27(1), 27-56.

ANEXO III:
RISKMENT, ATLAS DE LA CONDUCCIÓN
INFLUENCIADA Y LA ACCIDENTALIDAD.
INFORME TÉCNICO SOBRE PATRONES DE
DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL EN ESPAÑA



MEMORIA TÉCNICA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO (max. 175 caracteres)

Evaluación ambiental de riesgos de accidentes con alcoholemia: variables geográficas, procedimientos y herramientas para la mejora de la eficacia de los controles

RESUMEN DEL PROYECTO (max. 3500 caracteres)

RISKMENT es un proyecto de investigación innovador orientado a la implementación de medidas de mejora de la seguridad vial basadas en el conocimiento científico. Consiste en la identificación de las variables espaciales y temporales relacionadas con el riesgo de accidentes vinculados al consumo de alcohol o drogas y en la creación, a partir de ellas, de una herramienta actuarial que permita una estimación geográfica del riesgo para mejorar la eficacia en la ubicación de los dispositivos de control de estas sustancias.

El proyecto, basado en el conocimiento teórico y práctico del análisis del delito por medio de sistemas de información Geográfica (SIG), implementará dos modelos matemáticos que, sobre la base de datos oficiales de accidentalidad e infracciones detectadas, además de información ambiental y de las redes geosociales, realizarán un análisis multicriterio que permitirá la identificación y priorización de los segmentos de vía con mayor probabilidad de detección de estas conductas para clasificar globalmente aquellos más exitosos en relación con su localización espacio-temporal.

RISKMENT parte, de los primeros hallazgos de investigaciones desarrolladas en ámbito de la criminología ambiental, en las que se describen los patrones espacio-temporales y las técnicas analíticas más adecuadas para la identificación de concentraciones de infracciones (Miró et al., 2016) y de otros análisis de carácter epidemiológico, sobre patrones de concentración de accidentes (Gómez-Barroso et al., 2015), en las que los datos analizados procedieron de los organismos encargados de la movilidad y la seguridad vial. El proyecto pretende ir más allá, al sistematizar por medio de un modelo de riesgo que analiza por primera vez en nuestro país, el análisis de los distintos patrones geográficos de los diferentes tipos de infractores (ocasionales, reincidentes, multiinfractores), para mostrar los puntos calientes en los que se pueden producir las conducciones influenciadas y en las que deberían centrarse las acciones policiales de vigilancia, tomando para ello, además de las clásicas variables sobre vías, vehículos y usuarios, otras procedentes de las redes geosociales como Waze o SocialDrive. Por otra parte, cerrando el proceso preventivo propuesto por Ekblom (1998) y sobre la base de metodologías como iRap (International Road Assessment Program), se construirá un sistema de clasificación de los dispositivos de control que ponderará diferentes variables relacionadas con la accidentalidad y también con la detección de infractores.

El proyecto integrará, a través del modelo de evaluación de riesgo, datos geoposicionados de tres procedencias: información sobre la declaración de las incidencias en las vías y el anuncio de la actividad de vigilancia de la administración en redes geosociales; localizaciones de los accidentes y sus características de las bases de datos de la DGT; y, por último, las ubicaciones de distintos factores ambientales que contribuyen a la inseguridad vial, como establecimientos en los que se consumen o expenden bebidas alcohólicas

Con ello, se proporcionará a los gestores de los recursos de vigilancia y supervisión de las vías interurbanas, una herramienta que les ofrecerá un apoyo esencial en el proceso de toma de decisiones bajo incertidumbre, permitiendo la optimización en la asignación de dichos recursos a puntos de control o tramos de vía de interés.

PALABRAS CLAVE (max. 10 palabras)

Disuasión, vigilancia y supervisión, prevención de la reincidencia, mapas del crimen, eficiencia policía, prevención de riesgos

OBJETIVOS (max. 1000 caracteres)

El objetivo de RISKMENT es la implementación en un SIG, de un modelo matemático que, tomando datos sobre las localizaciones y variables concurrentes en los accidentes de tráfico registrados en ARENA2, de bases de datos geográficas como Open Street Maps y de diferentes redes geosociales, permita identificar y priorizar los segmentos de vía en los que la probabilidad de que se produzca un accidente en el que alguno de los conductores ha consumido alcohol o drogas, es superior al resto. Con ello, se aportará por medio de una salida gráfica en un mapa de carreteras, información que facilite a los responsables de los recursos de vigilancia de la administración, su optimización para asignarlos a puntos y tramos de control priorizados. Un segundo modelo, clasificará los dispositivos de control según el criterio de éxito definido sobre la base de variables relacionadas con la accidentalidad y la detección de infracciones

ENTIDAD U ORGANISMO SOLICITANTE (max. 300 caracteres)

Universidad Miguel Hernández de Elche
CIF: Q5350015C

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO INVESTIGADOR (Investigador principal del proyecto (IP), otros investigadores como miembros del grupo de investigación del proyecto, justificación de la adecuación del grupo investigador en relación a garantizar la viabilidad del proyecto) (max. 1400 caracteres)

- Investigador Principal: Dr. Fernando Miró Llinares
Profesor Titular de Universidad (Catedrático acreditado) y Decano de la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad Miguel Hernández de Elche. Director de CRÍMINA

- Dr. Miguel Olmedo Cardenete
Catedrático de Derecho Penal y Decano de la Facultad de Derecho de la Universidad de Granada

- Dr. Alejandro Rabasa Dolado
Profesor Contratado Doctor. Departamento de Estadística, Matemáticas e Informática. Área de Lenguajes y Sistemas Informático, Universidad Miguel Hernández de Elche

- Dr. José E. Medina Sarmiento
Prof. Asociado e investigador de CRÍMINA, Universidad Miguel Hernández de Elche

- Dra. Rebeca Bautista Ortuño
Prof. Ayudante e investigadora de CRÍMINA, Universidad Miguel Hernández de Elche

- Dra. Lorena Montoya
Investigadora de Policy Studies Center, UTSA, EEUU

- Dr. Simón Planells Struse
Prof. e investigador del Centro CRÍMINA

El equipo de investigación propuesto ha participado o dirigido más de una docena de proyectos de investigación en materia de seguridad vial y crime mapping, la mayoría de ellos de los planes y convocatorias competitivas nacionales o internacionales. El IP ha dirigido concretamente 4 proyectos financiados por la DGT, los tres específicamente relacionados con el tópico objeto de esta investigación.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO

Derecho y jurisprudencia

ÁREA DE INVESTIGACIÓN (indicar sólo un área de las contenidas en el Plan de la DGT) (max. 500 caracteres)

2D Visión cero alcohol, drogas y medicamentos

PRIORIDAD DE INVESTIGACIÓN (en su caso, elegibles hasta dos líneas)

Prioridad 8: Definición y evaluación de intervenciones que incidan en la vía para hacerla más segura, con especial foco en las vías de una sola calzada y doble sentido de la circulación
Prioridad 6. Desarrollo de indicadores que permita medir los entornos seguros para mayores, niños, peatones y otros usuarios vulnerables. Categorización y jerarquización de entornos urbanos seguros

FUNDAMENTO Y SIGNIFICADO DEL ESTUDIO (Conocimiento de la materia y antecedentes, estudios o pruebas previos (Estudio piloto, en su caso), aplicabilidad en el campo de la seguridad vial o movilidad, grado de innovación del proyecto) (max.6000 caracteres)

Diferentes investigaciones han estimado que comportamientos como la conducción bajo los efectos del alcohol (Charlton et al., 2015), el aumento de la velocidad (Soole et al., 2013), o las distracciones (Prat et al., 2015), están significativamente asociados a un incremento del riesgo de accidentes y son responsables de unas 25.000 muertes en la Unión Europea (Comisión Europea, 2008). Por ello, las políticas de vigilancia y supervisión dirigidas a la reducción de estas conductas en las vías ocupan un importante lugar en la mayoría de los programas de seguridad vial de los países desarrollados. En este sentido, la efectividad de los distintos métodos de control ha sido objeto de estudio en investigaciones como el proyecto europeo ESCAPE (1), en el que se revisaron 8 estudios sobre la relación entre intensidad de vigilancia, velocidad y accidentes (Elvik, 2001), el proyecto PEPPER (2) en el que se llevó a cabo un meta-análisis sobre las políticas de control del tráfico (Erke et al., 2008), el proyecto SUNflower (3), en el que se estudió el efecto de la vigilancia sobre la utilización del cinturón y el consumo de alcohol (Commandeur et al., 2008), o DRAG-España, en el que se construyó un modelo multifactorial, incluyendo el control policial, con el que se estudió la evolución temporal del número de accidentes (INSIA-UPM, 2009). Todos ellos concluyeron que, en mayor o menor medida, la vigilancia y control del tráfico y el aumento sustancial de la intensidad de su supervisión, puede ayudar a reducir significativamente la realización de estas conductas de riesgo y las cifras de la accidentalidad.

Otras investigaciones, sin embargo, se han centrado en la optimización de los efectivos de vigilancia, dado que también es conocido que el sólo aumento de dichos recursos, no contribuye tanto a la reducción de las conductas prohibidas por peligrosas, como su eficacia. Por ejemplo, hay evidencia científica que muestra que un incremento de un 10% de los porcentajes de detección de conductores influenciados por alcohol, puede asociarse a una reducción de un 1% de los accidentes relacionados con este factor (Fell y cols., 2014). En este sentido, se conoce que las acciones de control pueden ser más eficaces si se dirigen a aquellas áreas denominadas "puntos calientes" en las que los eventos, tienden a concentrarse espacio-temporalmente (Sherman et al., 1989; Medina, 2015). Y es que en efecto, en la actualidad el modelo que ha venido a denominarse en otros ámbitos "policía predictiva" (Perry, 2013), está encontrando un cada vez más importante respaldo empírico (Ratcliffe, 2012; Leigh et al., 2016).

Así, las diferentes investigaciones en relación con los eventos ilegales y la optimización de los recursos de vigilancia (Camacho-Collados et al., 2015), han recurrido a técnicas como el análisis de puntos calientes, los métodos de regresión espacial, la minería de datos, la repetición de vecinos cercanos, el análisis espacio-temporal o los modelos de riesgo por capas o RTM (Caplan et al., 2011). Concretamente en nuestro país, los últimos hallazgos del equipo de investigación de este proyecto confirmaron que las técnicas de análisis de segmentos son más eficaces que los clásicos estimadores de densidad para la identificación de tramos de concentración de infracciones por conducción etílica (Miró, Medina y Llorens, 2017). Especial mención merecen las metodologías de estimación de riesgo, ya que generalmente incluyen en sus modelos analíticos fuentes de datos adicionales a los

antecedentes, en este caso delitos (Dugato, 2013), esto permite realizar estimaciones a largo plazo a nivel micro ponderando los elementos contextuales o situacionales. Todas estas técnicas han mostrado, como decimos, su utilidad en la identificación de patrones delictivos analizando los datos de las distribuciones espacio-temporales de los eventos. Sin embargo, la investigación más actual ha acumulado suficiente evidencia para afirmar que las localizaciones de grupos vulnerables de personas y de sus actividades cotidianas son altamente dinámicas desde el punto de vista espaciotemporal y por tanto, es imprescindible incorporar esta información a los modelos de análisis. Así, una estimación precisa de la población en riesgo en un lugar y momento determinado es fundamental para identificar la tasa de delitos en ese espacio y para la generación de “puntos calientes” (Malleon y Andresen, 2015). Para ello, se ha recurrido al análisis de redes geosociales aplicándose en ámbitos como la identificación de agrupaciones espacio-temporales de usuarios (Ken-ichiro et al., 2015), la movilidad humana (Yao et al., 2015) e incluso a la mejora de la seguridad vial, como es el caso de la investigación llevada a cabo por Fire y cols. (2012) en la que identificaron, con datos de Waze, los lugares en los que era más probable sufrir un accidente a partir de los informes de los usuarios de la aplicación y los lugares en los que los usuarios habían informado de la presencia de la policía y su relación con la cercanía a los accidentes. En definitiva, RISKMENT es un ambicioso proyecto que busca, partiendo de investigaciones previas dirigidas a la identificación de las técnicas más adecuadas para el análisis de patrones, explotar las fuentes de datos tanto tradicionales, como de las novedosas redes geosociales, para construir un modelo de estimación del riesgo de concentraciones de infracciones de conducción influenciada por bebidas alcohólicas y establecer así, una metodología que pueda ser implementada en un SIG o una herramienta stand alone que podría ser extendida a otros ámbitos peligrosos para la seguridad vial, como la velocidad o las distracciones, proporcionando así ayuda a los gestores de recursos de la administración para establecer las localizaciones de vigilancia prioritaria y evaluar su éxito en términos no solo de incremento de sanciones, sino de legitimidad de la intervención.

MÉTODOS (Variables determinadas y variables a controlar, población objeto y marco temporal, análisis estadístico y gestión de los datos) (*max.8000 caracteres*)

Para alcanzar los objetivos propuestos, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de las últimas técnicas de análisis de datos espaciales y de construcción de modelos criminológicos predictivos y de estimación de riesgos. También, se revisará la literatura criminológica sobre explotación de datos procedentes de las redes geosociales y técnicas de bigdata en relación con su aplicación a la seguridad vial y a la vigilancia y supervisión policial.

Dado que la parte esencial del proyecto consiste en la identificación de puntos y tramos de concentración de infracciones relacionadas con la conducción etílica y su priorización, por medio de un índice de valoración del riesgo, se llevará a cabo un estudio en dos sentidos: el primero, de procesos puntuales, donde cada punto en el espacio se corresponderá con un accidente de tráfico cualquiera que sea su gravedad y origen (alcohol o drogas /no alcohol o drogas), en las vías de las provincias seleccionadas, agregándose a los diferentes segmentos de vía mediante procesos de unión de capas de puntos y polígonos, determinando su distribución espacio-temporal en puntos y segmentos de vía e introducir las variables en el modelo; el segundo, de análisis de las redes sociales seleccionadas, el cual por medio de técnicas de bigdata, permitirá extraer y clasificar los datos que identifiquen los lugares en los que se concentran actividades atractoras y generadoras de conductas de riesgo para la seguridad vial, o en los que los usuarios de la vía han declarado presencia de la policía.

La construcción del modelo de clasificación de éxito de los controles llevará a cabo una ponderación de variables que pueden incrementar o reducir el éxito, no sólo en términos de incremento del número de sanciones, sino en relación con la percepción de legitimidad, por ejemplo, variables como el número de falsos positivos (conductores a los que se les ha practicado la prueba con resultado negativo) en relación con el lugar y el momento en el que se desarrollan los controles, reducirían el éxito del control.

Fuentes de datos

Se obtendrán tres grupos de datos: los procedentes de bases de datos cartográficas como Open Street Maps; de redes geosociales como Waze o Here WeGo; y los proporcionados por la DGT.

-Primero: ubicaciones de distintos factores ambientales que contribuyen a la inseguridad vial, como establecimientos en los que se consumen o expendan bebidas alcohólicas obtenidos de servicios como FourSquare (dispone de API), red social basada en la localización, en la que

los usuarios indican los lugares en dónde se encuentran restaurantes o locales de ocio.

Otras bases de datos que permiten la extracción de información son Open Street Maps o Google Maps. -Segundo: información de las redes en las que se declaran incidencias en las vías y el anuncio de la actividad de vigilancia de la administración. Entre otras: Waze, una red geosocial adquirida por Google que, mantenida por los usuarios provee información en tiempo real sobre rutas y actualizaciones de tráfico entre las que se encuentra la notificación control policial; otro ejemplo es SocialDrive, también orientada a la declaración de recursos de vigilancia.

-Tercero: sobre la accidentalidad e infracciones. El proyecto se centrará, en las conductas de conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas o drogas detectadas en las vías de las provincias costeras de Alicante, Cádiz y de las del interior Albacete y Valladolid, cuya competencia de vigilancia y control corresponde a la DGT, durante el periodo comprendido entre enero de 2014 y diciembre de 2016 (3 años).

Se obtendrán tres subgrupos de datos:

-Sub_a. Accidentes de tráfico en los que los conductores no habían consumido alcohol.

-Sub_b. Accidentes de tráfico en los que los conductores habían consumido alcohol, aun sin superar la tasa legalmente establecida.

-Sub_c. Conductores denunciados por superar las tasas de alcohol legalmente establecidas, incluyendo puntos de verificación de alcohol.

Los datos tanto de accidentes (Sub_a), como de accidentes con conductores con tasa de alcohol (Sub_b), se obtendrán de la base de datos ARENA2 filtrados por el campo "prueba de alcohol" de la tabla "conductores" y del campo "FCAlcohol" de la tabla "accidentes". Para la obtención de los datos de infracciones por conducción superando los límites establecidos de alcohol (Sub_c) se recurrirá al registro de infractores filtrando por el mismo periodo indicado.

Variables

Se recogerán, en relación con la accidentalidad, para la construcción del modelo 5 tipos de variables:

-Geográficas y ambientales (vía, pk, municipio, tipo de vía, titularidad, sentido).

-De evento (accidente, accidente con alcohol o drogas, denuncia por infracción).

-Temporales (fecha y hora).

-Individuales (sexo, edad, nacionalidad, municipio de residencia, tipo de permiso de conducción, tiempo de posesión del permiso y tasa de alcohol).

-Vehículo (antigüedad, tipo, ITV, seguro y número de ocupantes).

En el caso de las redes geosociales, se identificarán las variables:

-Incidencias en el tráfico: en redes geosociales como Waze o SocialDrive (localizaciones de los puntos de control o presencia policial, intensidad de las notificaciones).

-Localización de lugares de riesgo: identificados en redes como FourSquare (localizaciones de los lugares de consumo), Google maps (gasolineras y otros establecimientos).

Para la estimación del éxito de los controles se añadirán:

-Número de positivos.

-Número de negativos.

Procedimiento

En primer lugar, se prepararán las bases de datos cartográficas adaptando los datos en formato shapefile proporcionada por la DGT, el IGN o en su caso cartografía comercial, en formato ETRS89 y proyección UTM en huso 30 extendido, distribuido por provincias, para posicionar los datos depurados en la aplicación ArcGis (ESRI) y construir por medio del proceso de segmentación dinámica, los segmentos de vía que van a constituir la unidad de análisis.

A continuación, dado que la base de datos de ARENA2 contiene más de 100 variables, no todas ellas relevantes para este proyecto, se realizarán análisis de clasificación para reducir

la dimensionalidad del conjunto de datos.

En tercer lugar, se prepararán las rutinas para el filtrado, captura y descarga de información procedente de las redes geosociales. Para ello, se recurrirá a aquellas que dispongan de API pública o en su caso web services.

Finalmente se construirán los dos modelos en tres fases: detección de variables; tratamiento de datos y reconocimiento de patrones; y categorización de vías y controles.

Análisis estadístico y gestión de datos

En primer lugar, se llevará a cabo un estudio exploratorio de todas las variables para obtener una descripción individual de cada una de ellas y de sus valores de tendencia central y de dispersión. Para los datos espaciales, se incluirá un análisis del vecino más cercano y de I de Moran para establecer si el proceso estocástico presenta un patrón agregado y de autocorrelación espacial o si, por el contrario, no existe un patrón de concentración definido.

Finalmente, se generará un modelo matemático de regresión asumiendo que los eventos se distribuyen según una Poisson, seleccionando las variables que se relacionan con la concentración de infracciones de conducción etílica. Se incluirán en el análisis dos grupos de variables, las relativas a los accidentes y las proporcionadas por las redes geosociales.

Este constituirá el primer paso para, valorados los resultados del proyecto, construir la herramienta que permita la implementación de este tipo de técnicas en los aplicativos de la DGT.

DESARROLLO DEL PROYECTO (Desarrollo de objetivos general y específicos, Consideraciones éticas, planificación del proyecto: fases y cronograma de trabajo) (*max.9000 caracteres*) (se podrá incluir una imagen como cronograma)

El proyecto RISKMENT de identificación y categorización de puntos o tramos de concentración de conductas peligrosas para la seguridad vial, por medio de la creación de un modelo que valore el riesgo de agrupación de infracciones, dirigido a apoyar la toma de decisiones para la ubicación de dispositivos de vigilancia y supervisión, tiene un marcado carácter multidisciplinar, por requerir no sólo un análisis criminológico del estado de la investigación científica en relación con las concentraciones de eventos de estas características, sino por la utilización de nuevas fuentes de datos como las redes geosociales y metodológicas de análisis de distribuciones geoespaciales procedentes de las matemáticas, la criminología ambiental, la geografía y la economía.

Para alcanzar el objetivo general a través de la consecución de cada uno de los objetivos específicos el proyecto distribuirá las diferentes tareas en tres grupos de trabajo: el primero, analizará los antecedentes criminológicos para la estimación del riesgo, de implementación de estrategias preventivas y sobre la legitimidad de las acciones de vigilancia y control del tráfico; el segundo, que se centrará en la preparación de los datos cartográficos y las bases de datos de accidentes, situacionales y de las redes geosociales y realizará los primeros análisis de concentración de los eventos objeto de estudio; y el tercero que preparará los dos modelos matemáticos para la clasificación de hot spots y éxito de los controles. Además de los investigadores del proyecto, se incorporará al equipo de trabajo y apoyará en labores de depuración de las capas de datos geográficos y preparación de la cartografía, el doctorando del Centro Crímina de la UMH Fernando Llorens Cobos, quien se encuentra en la fase final de su tesis en materia de análisis de la distribución geográfica de las conductas peligrosas para la seguridad vial.

RISKMENT se ha estructurado en cuatro fases secuenciales y cada una de ellas en diferentes tareas que pueden solaparse en el tiempo y que se describen a continuación:

Fases.

A. Fase 1. Revisión de las técnicas de análisis de datos espaciales y construcción de modelos criminológicos predictivos. Revisión de la literatura criminológica y estadística sobre explotación de datos procedentes de las redes sociales y técnicas de Bigdata aplicables a la seguridad vial y la vigilancia y supervisión. Identificación y catálogo de las redes sociales y selección de factores ambientales. En la consecución de esta primera fase estarán implicados todos los miembros del equipo y el colaborador del grupo de trabajo.

-Tarea 1. Revisión de la literatura criminológica, epidemiológica y matemática con la que se detallan las técnicas más actuales en la identificación de concentraciones espaciales en

vías extensas en general y específicamente relacionadas con las infracciones de conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas. Publicación de un artículo con los resultados.

-Tarea 2. Análisis de los modelos matemáticos, especialmente los relacionados con modelos bayesianos como el Risk Terrain Modeling (RTM) y otros aplicados al análisis de los eventos delictivos. Seminario sobre modelización y estudio de riesgos para la seguridad vial.

-Tarea 3. Identificación y confección de un catálogo de las bases de datos cartográficas y redes geosociales, describiendo su objeto, tipo de usuarios, características, existencia de API's o posibilidad de extracción de datos, tipo de datos proporcionados en su caso, etc.

-Tarea 4. Identificación y categorización de los datos sobre factores ambientales en servicios online como Google Maps, Facebook Places, Open Street Maps, etc. Se elaborará una relación de variables de aplicación al estudio, clasificando la fiabilidad de cada una de ellas por medio de estudios comparativos.

La consecución de esta fase quedaría completada si alguno o algunos de los miembros del equipo de investigación realizaran estancias en otras universidades para la recopilación de bibliografía y el contacto e intercambio de conocimientos científicos con grupos de investigación especializados. En este sentido, se propone realizar una estancia de investigación en Temple University, con uno de los investigadores más relevantes en el campo de la optimización de recursos policiales o en Rutgers University, en cuyo Centro de Seguridad Pública se ha desarrollado el RTM.

B. Fase 2. Recogida y tratamiento de los datos.

En el desarrollo de esta segunda fase estaría implicado tanto el IP del proyecto como los investigadores y el colaborador del grupo de trabajo.

-Tarea 5. Preparación de la base de datos espacial y el sistema de información geográfica con las capas de cartografía convenientemente acondicionadas para la selección de los segmentos de vía de todo el territorio nacional. Para ello se depurará la base de datos cartográfica y se construirá la topología que permitirá la obtención de los segmentos. El proceso de depuración de los datos de carácter geoespacial suele ser el más costoso en tiempo y recursos.

-Tarea 6. Preparación de la base de datos de variables situacionales y de redes geosociales.

_Actividad 1. Diseño e implementación de la herramienta de captura de datos. Recogida y tratamiento de datos de redes geosociales, programación Python de las API's para descargar la información requerida.

_Actividad 2. Análisis preliminares de los datos obtenidos.

-Tarea 7. Obtención de datos de accidentalidad, infracciones, con las siguientes actividades:

_Actividad 1. Recogida y tratamiento de datos de ARENA2.

_Actividad 2. Recogida de información sobre conductores controlados en los puntos de verificación de alcoholemia o drogas.

_Actividad 3. Depuración de la base de datos y posicionamiento de los eventos, corrección de errores y reposicionamiento de datos.

_Actividad 4. Recogida y tratamiento de los datos ambientales para ser posicionados en el sistema de información geográfica.

-Tarea 8. Análisis e interpretación de la información recogida por medio de las técnicas estadísticas descritas en la metodología del proyecto (análisis descriptivo, clasificación de los datos, análisis correlacionales, etc.)

C. Fase 3. Construcción e implementación de un modelo para estimación del riesgo de concentración de infracciones de conducción influenciada por bebidas alcohólicas y de otro que permita evaluar el éxito de los controles. En esta fase participará el grupo de construcción del modelo.

-Tarea 9. Preparación del modelo y selección de variables, se aprovecharán los análisis realizados en la Tarea 8 y se clasificarán las variables que ajustan mejor el modelo de estimación del riesgo y el modelo de valoración de éxito.

-Tarea 10. Análisis e implementación en el SIG del modelo para el mapeado de los lugares que presentan mayor valoración de riesgo.

_Actividad 1. Revisión de la metodología para la recogida de los datos sobre vehículos controlados con independencia del resultado.

_Actividad 2. Implementación de los datos en el SIG.

D. Fase 4. Concreción de resultados. En esta fase participarán todos los miembros del

proyecto.

- Tarea 11. Elaboración de un artículo sobre distribución espacio-temporal de los delitos de conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas y de la construcción del modelo de valoración del riesgo de concentración de dichas conductas.
- Tarea 12. Preparación de comunicaciones para congresos internacionales y nacionales
- Tarea 13. Organización de unas jornadas científico-técnicas sobre seguridad vial y toma de decisiones sobre vigilancia y supervisión policial.
- Tarea 14. Redacción de un informe final con los resultados del proyecto.

Consideraciones éticas

Dado que se recurrirá a las tablas anonimizadas de la base de datos ARENA2 y del registro de infractores y que no se registrarán datos personales, los datos que se traten serán totalmente confidenciales, por ello el presente proyecto ha obtenido una evaluación favorable del Órgano Evaluador de Proyectos de la UMH al cumplir con los requisitos establecidos por la legislación, contando con la autorización expresa, emitida por un Comité de Ética acreditado para su realización.

Fases/Tareas/Actividades	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FASE 1. Revisión y fuentes de datos												
Tarea 1. Revisión de la literatura criminológica y epidemiológica	x	x	x	x								
Tarea 2. Análisis de los modelos matemáticos	x	x	x									
Tarea 3. Identificación datos situacionales y catálogo de redes geosociales	x	x	x									
Tarea 4. Identificación de datos de factores ambientales	x	x	x									
FASE 2. Recogida y tratamiento inicial de los datos												
Tarea 5. Preparación de la base de datos espacial		x	x	x	x	x						
Tarea 6. Preparación de datos situacionales y geosociales												
Actividad 1. Diseño de la herramienta de captura		x	x									
Actividad 2. Análisis previos			x	x								
Tarea 7. Obtención de datos de accidentalidad, infracciones y redes												
Actividad 1. Datos ARENA2			x	x	x	x						
Actividad 2. Datos redes geosociales			x	x	x	x	x					
Actividad 3. Recogida de datos sobre DEC		x	x	x	x							
Actividad 4. Datos de factores ambientales			x	x								
Tarea 8. Análisis e interpretación de la información recogida.							x	x	x	x		
FASE 3. Construcción e implementación de los modelos matemáticos												
Tarea 9. Preparación de los modelos, selección de variables						x	x					
Tarea 10. Análisis e implementación en el SIG								x	x	x	x	
Actividad 1. Metodología de recogida de datos DEC			x	x	x							
Actividad 2. Datos en el SIG					x	x	x					
FASE 4. Concreción de resultados												
Tarea 11. Elaboración de un artículo sobre distribución espacio-temporal											x	x

PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS (*max. 3000 caracteres*)

Durante los primeros nueve meses:

- Envío para su publicación de un artículo sobre una revisión teórica de la aplicación de los modelos de Criminología ambiental a la vigilancia y supervisión policial y los eventos de conducción influenciada por bebidas alcohólicas en la Revista de Derecho Penal y Criminología de la UNED u otra revista nacional de similar impacto.
- Presentación de un informe sobre el uso de las redes sociales para comunicar eventos de tráfico, especialmente aquellos relacionados con la notificación de la presencia de recursos de vigilancia y supervisión.
- Presentación de comunicación sobre la aplicación de los SIG a la vigilancia y supervisión del tráfico en el Congreso para profesionales ESRI España, líder en el mercado de los sistemas de información geográfica.
- Presentación de diferentes comunicaciones en el Seminario sobre modelización y estudio de riesgos para la seguridad vial organizado en el Centro Crímina de la UMH.
- Presentación de una comunicación en el seminario "International Conference on BigData" sobre el análisis de las redes sociales aplicadas a la vigilancia y supervisión del tráfico y la seguridad vial.

Últimos tres meses:

- Envío para su publicación en la Revista de Criminology u otra revista internacional de similar impacto de un artículo sobre la distribución espacio-temporal y la aplicación de modelos a la prevención de los eventos de conducción bajo la influencia de bebidas alcohólicas.
- Presentación de comunicaciones a congresos científicos internacionales, como:
 - European Society of Criminology Conference (ESC)
 - American Society of Criminology Conference (ASC).
 - Environmental Criminology and Crime Analysis Congress (ECCA).
 - International Association of Crime Analysis Congress (IACA).
- Celebración de unas jornadas científicas internacionales de seguridad vial para discutir los resultados y procesos del proyecto, se muestren los diferentes sistemas de toma de decisiones sobre vigilancia y supervisión a nivel comparado y se expongan los distintos aspectos de la aplicación de los análisis de clasificación y optimización de la vigilancia y supervisión del tráfico en general y de los controles de alcohol y drogas en particular.

Al finalizar la investigación:

- Publicación del informe nacional sobre los patrones de distribución espacio-temporal de las conducciones influenciadas por bebidas alcohólicas y drogas y del desarrollo de una metodología de análisis y modelado de la valoración del riesgo de las infracciones y la recogida de información relevante para la seguridad vial en las redes geosociales con los principales resultados y recomendaciones para su prevención y generalización de las técnicas de análisis a todo el territorio nacional.

RESULTADOS, APLICABILIDAD E IMPACTO SOCIECONÓMICO DEL PROYECTO (*max. 5000 caracteres*)

El proyecto RISKMENT, se enmarca en la línea prioritaria "Definición y evaluación de intervenciones que incidan en la vía para hacerla más segura, con especial foco en vías de una sola calzada y doble sentido de circulación. Líneas 4C, 4D y 7 del Plan de investigación de la DGT". Con esta idea de fondo, las primeras contribuciones que pueden surgir de los resultados del mismo se darán en forma de avance del conocimiento que se comunicará por medio de uno o varios artículos criminológicos sobre la relevancia de los sistemas de optimización de los recursos de vigilancia y control con los que cuenta la administración y la base relevancia de la obtención de información de las redes geosociales para la optimización de los recursos de vigilancia y supervisión de la seguridad vial. Simultáneamente, otra de las grandes contribuciones del proyecto es el avance del conocimiento científico en el ámbito de la criminología ambiental aplicada a la seguridad vial, que servirá de marco para el diseño de políticas de prevención de la accidentalidad a través

de la aplicación de los modelos de prevención situacional y análisis geográfico de las infracciones, especialmente en las vías de una sola calzada y dos direcciones, en las que se concentra cerca del 65% de todos los accidentes (Miró et al., 2016). Pero no solo eso, los resultados de este proyecto dan continuidad a una nueva línea que, lejos de la mera descripción de un fenómeno de creciente importancia, como son las infracciones por conducción influenciada por alcohol o drogas, permite abordar una de las cuestiones más polémicas en la actualidad en relación con la utilización los medios de vigilancia y supervisión, ya que objetivar la distribución de los efectivos policiales sobre la base de variables conocidas, predictoras de conductas de riesgo, permitirá aumentar la legitimidad de estas acciones, cuestión que según las últimas investigaciones cumple un importante papel en la motivación de los usuarios de la vía y en la reducción de las infracciones (Miró y Bautista, 2014).

Los beneficios esperados del proyecto permitirán la creación e implementación de un procedimiento para incrementar la eficacia del control de la administración de las conductas de riesgo estudiadas y de otras. Este procedimiento se materializará en el diseño de una novedosa metodología de recogida y análisis de información para la localización espacio-temporal de infracciones de tráfico, que servirá a la administración en general y los cuerpos de seguridad del tráfico para objetivar los criterios en la planificación de la vigilancia y control de los conductores influenciados por alcohol y/o drogas y de otras infracciones y por tanto, de aplicación inmediata y con posibilidades de generalización todo el territorio nacional.

También con el proyecto, se implementará un modelo matemático de estimación del riesgo que, sobre la base de un SIG, permitirá la identificación y priorización de localizaciones de puntos para los dispositivos de control de alcohol o drogas. Finalmente, además de la localización de los controles, un segundo modelo permitirá valorar el éxito de la acción de vigilancia. En este sentido, se espera conseguir un incremento en la percepción de la probabilidad en los usuarios de la vía, de ser detectados y sancionados y por tanto, del efecto disuasorio de las estrategias de vigilancia y supervisión de las normas de tráfico, el cual puede producirse no sólo en relación con las conductas éticas al volante, sino también en otras, dado el conocido efecto de “difusión de beneficios” observado en diferentes investigaciones en el campo de la criminología, cuando se aplican medidas de vigilancia focalizadas en los denominados “hot spots” o puntos calientes.

Todo ello, por tanto, se espera que repercuta significativamente en la reducción de las conductas indeseadas y en consecuencia, de la accidentalidad y sus efectos. En concreto, con el incremento de la eficacia de los controles y de las acciones de vigilancia se puede esperar, si tenemos en cuenta investigaciones como el metaanálisis llevado a cabo por Erke et al. (2009), obtener una reducción de los accidentes en los que alguno de los conductores involucrados ha arrojado tasas positivas de alcohol de al menos un 17% y entre un 10% y un 15% del resto de siniestros.

Como no podría ser de otro modo, la evaluación de este conocimiento se reflejará, por una parte, en los artículos previstos para publicar en revistas científicas de impacto y, por otra, en la presentación en foros científicos nacionales e internacionales, de los resultados y avances logrados con el presente proyecto en materia de prevención de la accidentalidad y de mejora del control de conductas de riesgo en la conducción.

De igual modo, los resultados de los análisis espaciales permitirán articular políticas de reducción de la peligrosidad por medio de la identificación de los factores de riesgo ambientales.

ANEXOS U OTRAS CONSIDERACIONES QUE SE DESEEN HACER CONSTAR(
max. 1000 caracteres)

Notas:

- (1) ESCAPE. (Traffic Enforcement in Europe effects, measures, needs and future)
- (2) PEPPER. (Police Enforcement Policy and Programmes on European Roads)
- (3) SUNflower (A comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands)

Algunas referencias bibliográficas:

Fire, M., Kagan, D., Puzis, R., Rokach, L., & Elovici, Y. (2012, November).

Data mining opportunities in geosocial networks for improving road safety.

In Electrical & Electronics Engineers in Israel (IEEEI), 2012 IEEE 27th

Convention of (pp. 1-4). IEEE.

Matsuda, Y., Yamaguchi, K., & Nishioka, K. I. (2015). Discovery of

Regular and Irregular Spatio-Temporal Patterns from Location-Based SNS

by Diffusion-Type Estimation. IEICE TRANSACTIONS on Information and

Systems, 98(9), 1675-1682.

Ferrari, L., Rosi, A., Mamei, M., & Zambonelli, F. (2011). Extracting urban

patterns from location-based social networks. In Proceedings of the 3rd

ACM SIGSPATIAL International Workshop on Locat

INDICES

í

NDICE DE IMÁGENES:

Imagen 1	Matriz de Haddon	Pág. 34
Imagen 2	Factores que intervienen en los accidentes de tráfico. Atribución relativa de los factores simples y combinados en porcentajes	Pág. 35
Imagen 3	Principios del Sistema Seguro	Pág. 37
Imagen 4	Principios de la Estrategia de Seguridad Vial 2030	Pág. 64
Imagen 5	Curva de alcoholemia o Curva de Widmark	Pág. 75
Imagen 6	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 81
Imagen 7	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 81
Imagen 8	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 81
Imagen 9	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 81
Imagen 10	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 81
Imagen 11	El riesgo de la velocidad	Pág. 86
Imagen 12	Distancia de reacción, frenado y detección	Pág. 86
Imagen 13	Efecto túnel	Pág. 92
Imagen 14	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 94
Imagen 15	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pag. 94
Imagen 16	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 94
Imagen 17	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 94
Imagen 18	Límites de velocidad genéricos en vías interurbanas	Pág. 95

Imagen 19	Efecto de las distracciones	Pág. 101
Imagen 20	Teléfonos móviles por cada 100 habitantes	Pág. 104
Imagen 21	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 109
Imagen 22	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 109
Imagen 23	Campañas de concienciación de la Dirección General de Tráfico	Pág. 109
Imagen 24	Triángulo básico del delito	Pág. 122
Imagen 25	Triángulo de Eck	Pág. 154
Imagen 26	Modelo de cumplimiento de las leyes de tráfico y seguridad vial	Pág. 194
Imagen 27	Categoría de tramos INVIVE en la provincia de Cádiz	Pág 198
Imagen 28	Señalización de tramo INVIVE en Andalucía	Pág. 199
Imagen 29	Señalización de tramo INVIVE en Castilla y León	Pág. 200
Imagen 30	Distribución de la vigilancia en el año 2016	Pág. 201
Imagen 31	Instalación de radares de tramo en tramos INVIVE	Pág. 202
Imagen 32	Disminución de la velocidad usando la metodología INVIVE	Pág. 204
Imagen 33	Contorno de KDE de los accidentes, accidentes con alcoholemia y denuncias en la provincia de Cádiz	Pág. 207
Imagen 34	Mapa de la provincia de Madrid con segmentos IRS y contornos KDE de accidentes con factor concurrente alcohol y sanciones	Pág. 213
Imagen 35	Distribución de fallecidos por accidente de tráfico en el mundo	Pág. 226
Imagen 36	Distribución de la accidentalidad en los países de la Unión Europea	Pág. 227

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1	Visión general del número de estudios, número de resultados y pesos estadísticos correspondientes a los estudios que han evaluado los efectos sobre el número de accidentes de las medidas relacionadas con el mantenimiento de la vía	Pág. 39
Tabla 2	Cronología de hitos reguladores de la Dirección General de Tráfico	Pág. 61
Tabla 3	Matriz de Haddon aplicada a las políticas efectivas para la prevención de accidentes en España	Pág. 66
Tabla 4	Características de los consumidores de bebidas alcohólicas en los últimos 30 días	Pág. 70
Tabla 5	Relación entre el nivel de alcoholemia, sus efectos en el conductor y el riesgo de sufrir un accidente de tráfico	Pág. 76
Tabla 6	Límites de alcoholemia permitidos en España	Pág. 82
Tabla 7	Límites de velocidad en los países europeos	Pág. 96
Tabla 8	Sanciones por exceso de velocidad	Pág. 97
Tabla 9	Efectos en los accidentes de las cámaras de velocidad Sanciones por exceso de velocidad	Pág. 98
Tabla 10	Intervenciones calificadas como muy efectivas acorde a los pilares del Sistema Seguro	Pág. 168
Tabla 11	Longitud total de carreteras por titularidad y tipo de vía	Pág. 175
Tabla 12	Comparación de los principales elementos de la criminología ambiental y de los eventos viales	Pág. 182
Tabla 13	Tramos INVIVE seleccionados en la provincia de Cádiz	Pág. 197
Tabla 14	Comparación de proyectos españoles que aplican las teorías de la criminalidad ambiental al ámbito del tráfico y la seguridad vial con el modelo	Pág. 215

	estándar ECATRAF	
--	------------------	--

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico 1	Fallecidos en accidente de tráfico por regiones	Pág. 45
Gráfico 2	Tendencia descendente de fallecidos por accidente de tráfico en la Unión Europea	Pág. 46
Gráfico 3	Tendencia de fallecidos por millón de habitantes en los países de la Unión Europea 2010-2019	Pág. 47
Gráfico 4	Fallecidos por accidente de tráfico en España. Serie 1960-2021	Pág. 59
Gráfico 5	Tasa de fallecidos por millón de habitantes en la Unión Europea	Pág. 63
Gráfico 6	Riesgo de sufrir un accidente de tráfico con víctimas	Pág. 89
Gráfico 7	Relación entre la velocidad y la accidentalidad	Pág. 90
Gráfico 8	Valoración promedio de los conductores españoles respecto a la frecuencia con que se encuentran en distintas situaciones distractoras y qué nivel de distracción les produce	Pág.102
Gráfico 9	Distribución línea positiva o negativa de las piezas audiovisuales de la Dirección General de Tráfico en el periodo 2011-2019	Pág. 110
Gráfico 10	Evolución de los accidentes de los fallecidos en accidente de tráfico a 24 horas en España. Periodo 1960-2022	Pág. 162
Gráfico 11	Accidentes de tráfico mortales y personas fallecidas a 24 horas en vías interurbanas. Periodo 2000-2022	Pág. 163
Gráfico 12	Longitud de carretera por titularidad y tipo de vía	Pág. 174
Gráfico 13	Distribución de fallecidos en el año 2015 según el tipo de vía	Pág. 195
Gráfico 14	Estimación de la velocidad media y percentil 85 por tipo de vía en el año 2010	Pág. 196

Gráfico 15	Evaluación de la vigilancia mediante el índice VEVOL por cada 100 vehículos	Pág. 203
Gráfico 16	Controles preventivos de alcoholemia 2000-2020	Pag. 209

