

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública

Programa de Doctorado en Medicina Clínica y Salud Pública



**FACTORES ASOCIADOS A LA LETALIDAD DE LOS PEATONES
TRAS SUFRIR UN ATROPELLO**

TESIS DOCTORAL

Miriam Valenzuela Martínez

DIRECTORES

Pablo Lardelli Claret

Virginia Ana Martínez Ruiz

Granada, 2020

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Miriam Valenzuela Martínez
ISBN: 978-84-1306-724-7
URI: <http://hdl.handle.net/10481/65382>

FACTORES ASOCIADOS A LA LETALIDAD DE LOS PEATONES TRAS SUFRIR UN ATROPELLO

Memoria presentada por Miriam Valenzuela Martínez para aspirar al grado de DOCTORA por la Universidad de Granada.

Dirección: Dr. Pablo Lardelli Claret, Virginia Ana Martínez Ruiz.

Editorial: Universidad de Granada. Tesis Doctorales.

Departamento de Medicina y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Granada (UGR).

Editorial: Universidad de Granada. Tesis Doctorales.

Diseño y maquetación: Daniel Valenzuela Martínez.

Granada, 2020

Gracias a mis pacientes por soportar la retahíla incansable mientras sufríais en silencio la obra y gracia de mi profesión. A tantos escritores, profesores e investigadores veteranos que he tenido la gran suerte de conocer a lo largo de estos años y algunos de los cuales desgraciadamente ya no están aquí; sus consejos y palabras de comprensión resolvieron momentos donde dudaba de mi propia capacidad. Guardaré para siempre esas orgullosas peripecias sobre la creación de una tesis doctoral con una máquina de escribir, un carnet de biblioteca, café y mucha paciencia. Gracias, también, a los que cada día se acercaban con una sonrisa ilusionada: “¿la has leído ya?”, a lo cual yo respondía (pesadamente) “aún queda un poquito”. Si bien es cierto que quedaba un poquito hace dos años, estas cosas toman su tiempo.

No puedo dejar atrás a mi pequeño grupo de fisioterapeutas Lorena, Valdivieso y Corredera: con vosotras comenzó mi paso por esta Universidad y hemos ido superando juntas, con paso firme y buena letra, todo impedimento; este es un logro más que felizmente hoy puedo celebrar con ellas. Roberto, mi inseparable compañero de aventuras en el mundo universitario y uno de los amigos más incondicionales que podría haber, con quien di el salto al universo doctoral y a quien espero poder acompañar recíprocamente el día que él también culmine su proyecto. Sergi, quien ha sido mi puente de comunicación con otras ramas de conocimiento. Mis compañeras y amigas, Laura y Laurita: no sabéis cuánto significa para mí que ingeniarais mis listas de espera, cubrierais algunos de mis turnos para que yo pudiera avanzar trabajo y esas reservas de dulces escondidos *“para cuando a la niña le dé el arrechucho”*. Della, que cometió la locura de buscar semáforos por Madrid para que yo pudiera tener la portada más bonita de todas. Mariama, desde la lejanía, siempre pendiente de mis pequeños avances y de mi salud. Y tantísimos más que desafortunadamente no menciono, pues redactaría otra tesis entera, pero cuyos actos de generosidad hacia mí no caerán en el olvido. Os digo que quien tiene un amigo tiene un tesoro, y yo tengo el más grande de todos: cuando os necesité nunca fallasteis, y cuando me hallaba inmersa en pleno desarrollo doctoral no tomasteis en cuenta mi desatención o susceptibilidad.

Quiero hacer especial mención a mi familia. Puede sonar a tradicional, pero es cierto que sin mis padres muy seguramente no hubiera llegado a donde estoy ahora, ya que ha sido su sacrificio diario y su empeño por allanar mi camino lo que me ha permitido crecer académica y profesionalmente. Gracias por estar ahí para todo, siempre, especialmente cuando algo no iba bien. Pues es cierto que, pasara lo que pasara, siempre hay una ventana por la cual escapar cuando la puerta se cierra, y esa ventana que yo necesitaba muchas veces habéis sido vosotros. Gracias también a mis hermanos, por ser canguros no remunerados, saco de fatigas, y compañía en paseos de desfogue y cafés de desahogos. En especial, gracias a mi hermano Daniel, por regalarme tantísimas horas de su tiempo personal, por diseñar y maquetar este trabajo de una forma tan bonita y profesional. También a David, por ser partícipe de la ilustración que enmarca

demostrado ser uno de los factores más peligrosos para el peatón. El mismo efecto se ha observado para los vehículos de alta masa, los vehículos con defectos y la presencia de pasajeros. Finalmente, se aprecia un incremento considerable de la letalidad post-atropello en vías de circulación rápida, zonas rurales, vías insuficientemente iluminadas y sin aceras, pasos de peatones y zonas urbanas redundantes al paso de vehículos pesados.

Este estudio ha permitido identificar los principales subgrupos de alto riesgo, así como localizar áreas de intervención primaria para la proyección de estrategias de prevención que reduzcan la tasa de mortalidad asociada a los atropellos.

increase of fatality post-accident can be appreciated in fast circulation roads, rural areas, insufficiently illuminated roads with no sidewalk, pedestrian crossings and urban areas exposed to heavy-good vehicles seems to increase.

This study has identified the main high-risk subgroup of fatality as well as localized the areas of primary intervention to enable preventive strategies in order to reduce pedestrian fatality in traffic accidents.

de transportes terrestres. Y así es como, durante el transcurso de la Historia, van a ir apareciendo diversos medios de transporte tanto terrestres como marítimos, todos ellos alternativas a caminar. A pesar de esto, el desplazamiento a pie no ha perdido protagonismo; tal es así, que incluso actualmente las ciencias sanitarias lo prescriben como medio de prevención de diversas enfermedades y promoción de la salud.

Una vez aquí, podemos presentar al principal protagonista de esta Tesis Doctoral: el *peatón*. El Diccionario de la Real Academia Española describe peatón, palabra que proviene del francés *piéton*, como aquella persona que camina a pie por una vía pública (*Real Academia Española, 2020*).

Desde un punto de vista urbano y arquitectónico, hasta el siglo pasado los peatones hacían uso de las calles libremente pero, con la aparición del automóvil, fue necesaria la adopción de una serie de normas de circulación para que ambos, peatones y vehículos, pudieran hacer uso de las vías simultáneamente y sin ocasionar problemas. La planificación de la movilidad urbana de la Carta de Atenas de 1933 ya ubicaba un espacio exclusivo para los peatones a los bordes de las mismas, mientras los vehículos, que se suponían a mayor velocidad, utilizaban el centro de éstas (*Le Corbusier et al., 1942*).

Por otro lado, corrientes filosóficas y literarias han transformado el caminar en algo más que el acto en sí, nutriendo la figura del paseante de una conciencia crítica sobre la identidad individual y la ciudad como concepto cultural. La *flânerie*, el arte de vagabundear por la ciudad sin rumbo, sin objetivo, abierto a las vicisitudes e impresiones que se abren al paso. Su protagonista, el *flâneur* (viandante característico de París en el siglo XIX), se convierte en figura indispensable para numerosos estudiosos, artistas y literatos, abarcando desde la representación gráfica del hedonista abandonado al placer que la ciudad le ofrece, hasta la metáfora del posicionamiento crítico ante la sociedad (*Pagnotta, 2017*). El acto de caminar también representa, para algunos, la expresión de la meditación y la libertad de pensamiento. En su ensayo *Caminar* Henry-David Thoreau interpretaba la deambulación como “desandar lo andado”, la libertad e independencia de los compromisos mundanos que mantiene el hombre, el cual habría de ser considerado parte de la naturaleza y no parte de una sociedad (*Thoreau et al., 1998*).

De un modo u otro, podría decirse que el peatón y su acto de caminar se han transformado en una de las expresiones más genuinas del ejercicio de la libertad. Tal es así, que la libertad de circulación es un derecho fundamental que aparece reconocido en el artículo 19 de la Constitución: “Los españoles tienen derecho a elegir libremente su residencia y a circular por el territorio nacional” (*Constitución Española, 1978*). Sin embargo, este derecho a la circulación, al realizarse de forma masiva y simultánea por los diferentes usuarios de la vía, debe ser objeto de protección pública para cerciorar la seguridad de todos. Por ello, existen ciertos organismos regionales que facilitan dicho control. Específicamente en España, hablamos de la Dirección General de Tráfico.

La Dirección General de Tráfico (comúnmente conocida como DGT) es un organismo autónomo dependiente del Ministerio del Interior de España, responsable de la ejecución de la política vial. Su objeti-

- Que se produzca o tenga lugar en vías y terrenos aptos para la circulación, ya sean urbanos, interurbanos o de uso privado por una colectividad indeterminada de usuarios.
- Que, al menos, esté implicado un vehículo en movimiento.
- Que, como consecuencia del cual, una o varias personas resulten muertas o heridas, o se produzcan daños materiales.

Actualmente se ha acordado adoptar internacionalmente el término “accidente de circulación” propuesto por la OMS en el año 2010, en el cual nosotros también nos basaremos para esta Tesis. Por lo tanto, entendemos *accidente de circulación* como “una colisión o incidente en el que se ven implicados al menos un vehículo sobre ruedas para uso en carretera (en adelante, vehículo de carretera), en movimiento, en una vía pública o privada con acceso público a las inmediaciones” (*World Health Organization, 2010*). Las ocasiones en las que se considera que se ha dado un accidente de tráfico o circulación son las siguientes:

- que haya colisión entre vehículos de carretera y otros vehículos, peatones, animales o con obstáculos fijos presentes en la vía.
- que haya colisión entre vehículos de carretera y vehículos de raíles.
- las colisiones entre varios vehículos se contabilizan como un único accidente siempre que sean colisiones sucesivas en un breve período temporal.

Además de esta propuesta, en España, la Orden Ministerial del 18 de febrero de 1993 recomienda considerar que hay un accidente de tráfico cuando se origina o se produce en una de las vías o terrenos objeto de la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y de seguridad vial, y en el que está implicado al menos un vehículo en movimiento. De este suceso deben resultar una o varias personas muertas, heridas o sólo daños materiales (*Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, 1993*). Siguiendo en esta línea, añade que un vehículo se supone implicado en un accidente de circulación cuando concurren una o varias de las siguientes circunstancias:

- una colisión del vehículo con otros vehículos (en movimiento, parados o estacionados), peatones, animales u otros obstáculos.
- sin haberse producido colisión, que hayan resultado muertos o heridos el conductor y/o algún pasajero, o que sólo se hayan producido daños materiales.
- sin haberse producido colisión, que el vehículo esté parado o estacionado de forma peligrosa, de forma que sea un posible factor del accidente.

determinada densidad” (*Peden et al., 2004*). En nuestro caso, la exposición hace referencia a la presencia en las vías de circulación de un peatón que potencialmente pueda entrar en contacto con el vehículo que participaría en el atropello. La exposición puede recogerse de forma directa mediante la medición de la distancia, el tiempo o el número de desplazamientos realizados (*Chipman et al., 1992*).

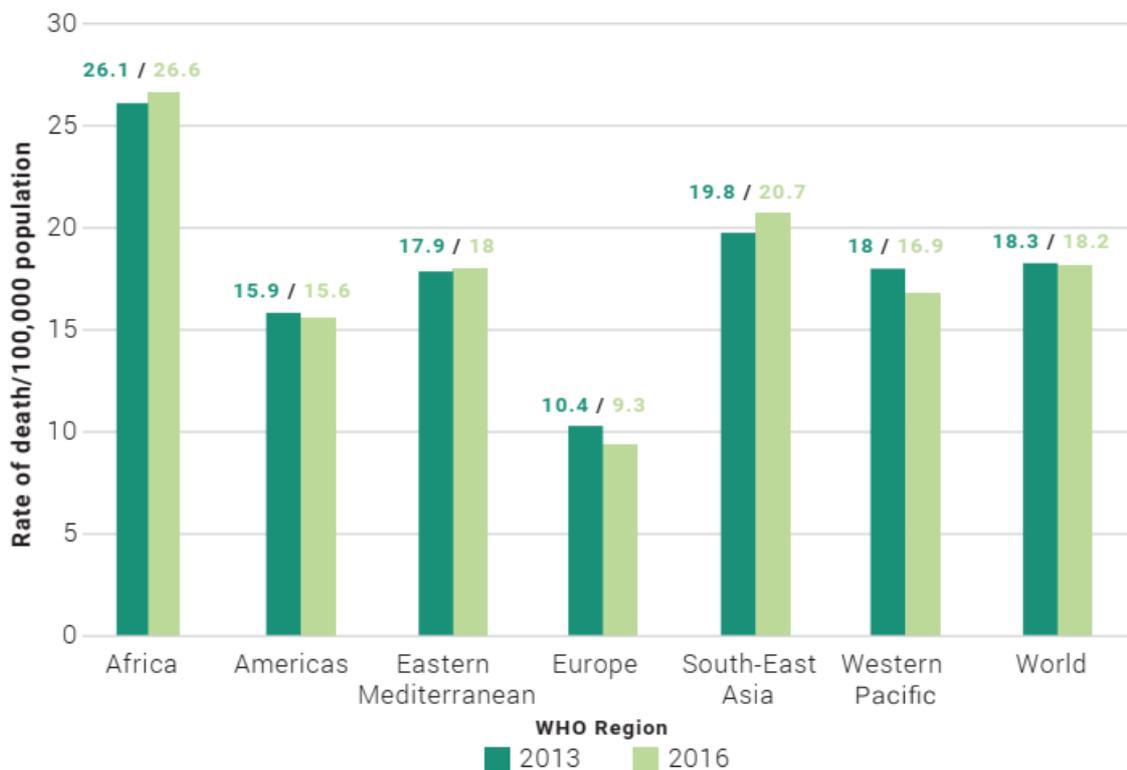
Por otro lado, la **accidentalidad** se definirá en esta Tesis como la **probabilidad de que un peatón sufra un accidente de tráfico**, en este caso el atropello. Obviamente, para que esto ocurra dicho peatón tendrá que haber estado previamente expuesto, es decir, andando por la vía pública. Sin embargo, cuantificar la accidentalidad no es sencillo, ya que hay que medir la exposición; y, para ello, hay que medir todas las características que enmarcan el momento de exposición al atropello, información que normalmente no obtenemos de forma completa. Esto se debe principalmente a la infranotificación de datos, de lo que hablaremos más adelante. A pesar de ello, está comprobado que el ajuste por exposición es fundamental para el estudio de la accidentalidad (*Christie et al., 2007; Mindell et al., 2012*), por lo que habrá de tenerse en cuenta.

Por último, no se puede hablar de peatones fallecidos post-atropello sin describir el concepto de **letalidad**. Como ya se sabe, la letalidad es una medida de gravedad de un suceso (generalmente enfermedad) y se define como la proporción de casos de una enfermedad o un evento determinado que resultan mortales en un período de tiempo concreto. En esta Tesis entenderemos que la letalidad es la **probabilidad de que un peatón involucrado en un accidente de circulación o de tráfico muera** durante las primeras veinticuatro horas tras el impacto con el vehículo, como consecuencia de las lesiones derivadas de dicho accidente.

Anteriormente se ha mencionado un problema de obtención de datos que puede limitar nuestro estudio, sobre todo con respecto a los factores que influyen en la exposición y accidentalidad del peatón. Esta Tesis se apoya en una población de peatones que han sufrido un atropello, a la cual tenemos acceso gracias a la Dirección General de Tráfico. Esto supone que nuestra fuente de información es una base de registro policial, con todos los inconvenientes que ello conlleva. El más frecuente es la subestimación de los atropellos leves y de los que ocurren en áreas urbanas (*Ahmed et al., 2019; Imprialou et al., 2019; Watson et al., 2015*). Por otro lado, resulta cuestionable la validez de la información contenida en el registro para algunas variables, como por ejemplo, la circunstancia psicofísica previa de los peatones.

Si bien un número importante de regiones ha reducido el número de muertes por accidentes de tráfico en los últimos años, este progreso varía significativamente en base al nivel de desarrollo de cada país (Figuras 1 y 2). Según los últimos registros, la tasa de mortalidad de los países de bajos ingresos asciende a más del triple de la tasa registrada en países de altos ingresos (27,5 muertes/100.000 habitantes en países en vías de desarrollo y 2,3 muertes/100.000 habitantes en países desarrollados), y hay un número desproporcionado de muertes con relación a su nivel de motorización. En países de bajo ingreso el uso de medios de transporte motorizados (por ejemplo, el turismo) es menor frente a medios de desplazamiento más económicos, tales como andar o la bicicleta, lo cual se traduce en los datos observados en la Figura 3: en el continente africano y regiones de la zona mediterránea oriental el número de peatones atropellados fallecidos es significativamente mayor que en otras regiones (el 50% y el 34% del total de fallecidos respectivamente), mientras que en los países del sudeste asiático éstos solamente representan el 14% del total de fallecidos por accidentes de tráfico.

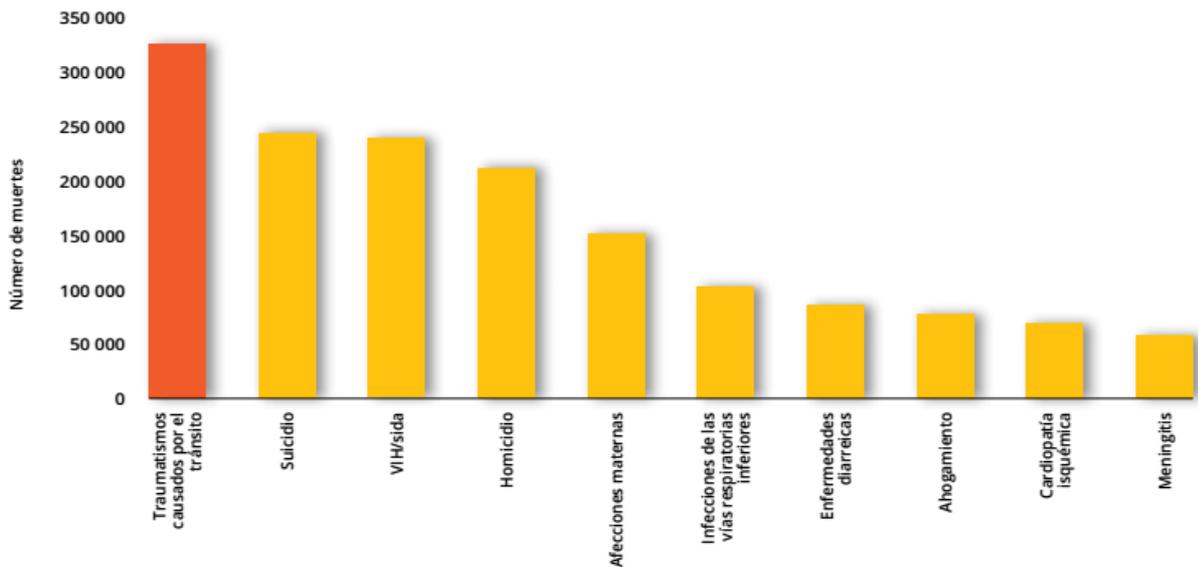
Figura 2. Ratio de mortalidad en la carretera por 100.000 habitantes según la región: 2013, 2016



Fuente: Informe de la situación mundial de la seguridad vial 2018. World Health Organization, 2018

Figura 4. Las diez principales causas de muerte en personas de 15 a 29 años

Las 10 causas principales de muerte en personas de 15 a 29 años, 2012

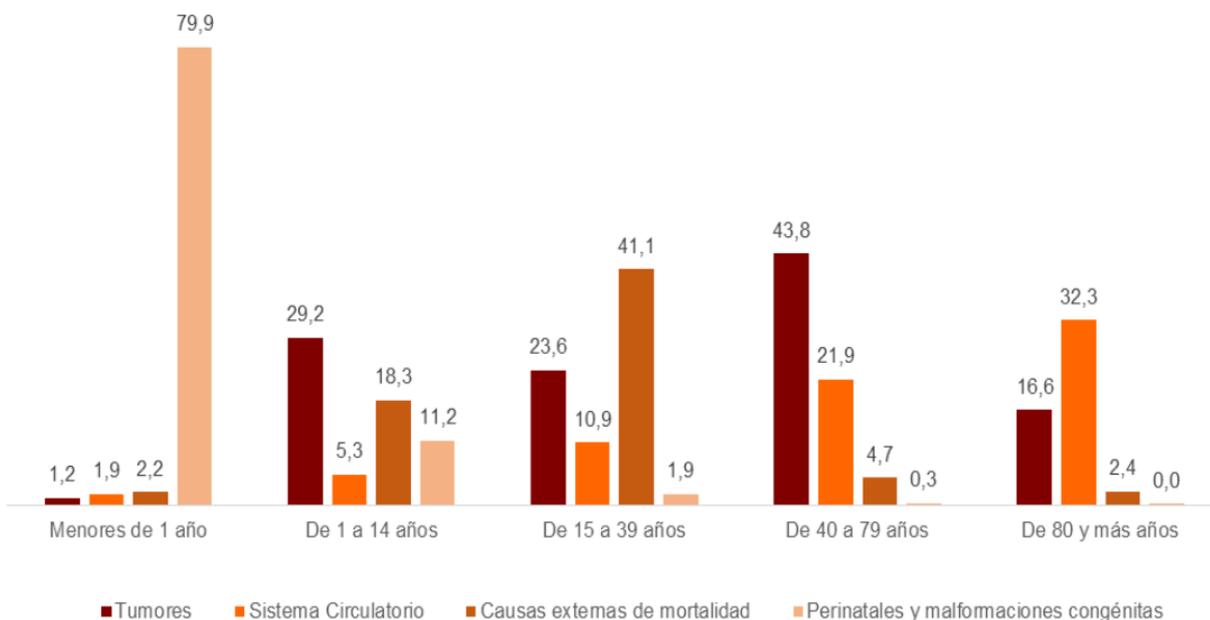


Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015. World Health Organization, 2015.

Cada año se pierden aproximadamente 1,35 millones de vidas como consecuencia de los accidentes de tráfico (*World Health Organization, 2018b*). Si no se aplican firmes medidas para evitarlo, se prevé que para 2030 los accidentes de tráfico serán la séptima causa de defunción. Todo ello supone una pérdida económica importante para las personas implicadas en el accidente, sus familias y los países a los que pertenecen. Esto es así porque cada accidente que ocurre trae consigo un alto costo en tratamientos para las personas lesionadas y la pérdida de productividad de las personas que mueren o quedan discapacitadas por dichas lesiones, además del tiempo de trabajo o estudio que los familiares de los lesionados deben distraer para atenderlos. En resumidas cuentas, los accidentes de tráfico cuestan a la mayoría de los países aproximadamente el 3% de su PIB (*World Health Organization, 2018b*).

5) sabemos que en 2018 las causas externas supusieron en torno a un 3,7% del total de fallecidos (15.768 fallecidos), 69 casos menos que el año anterior, y sólo el 0,4% fueron debidos a accidentes de tráfico. Así, en ese año el suicidio se mantuvo como la primera causa de muerte externa; por detrás se situaron las caídas accidentales, y el ahogamiento, sumersión y sofocación. Por accidente de tráfico fallecieron 1.896 personas, lo que supuso un 2,4% de defunciones menos que en 2017, aunque los peatones volvieron a destacar por incrementar los casos de fallecidos un 4,6% respecto al año anterior (475 peatones fallecidos). De ellos, el 44,6% eran mayores de 70 años. Si realizamos esta búsqueda por grupos de edad, encontramos además que los accidentes de tráfico fueron la primera causa de mortalidad para la población española comprendida entre los 15 y 39 años en el año 2018. (*Instituto Nacional de Estadística, 2018a; Instituto Nacional de Estadística, 2019*).

Figura 5. Principales causas de muerte según edad. Año 2018

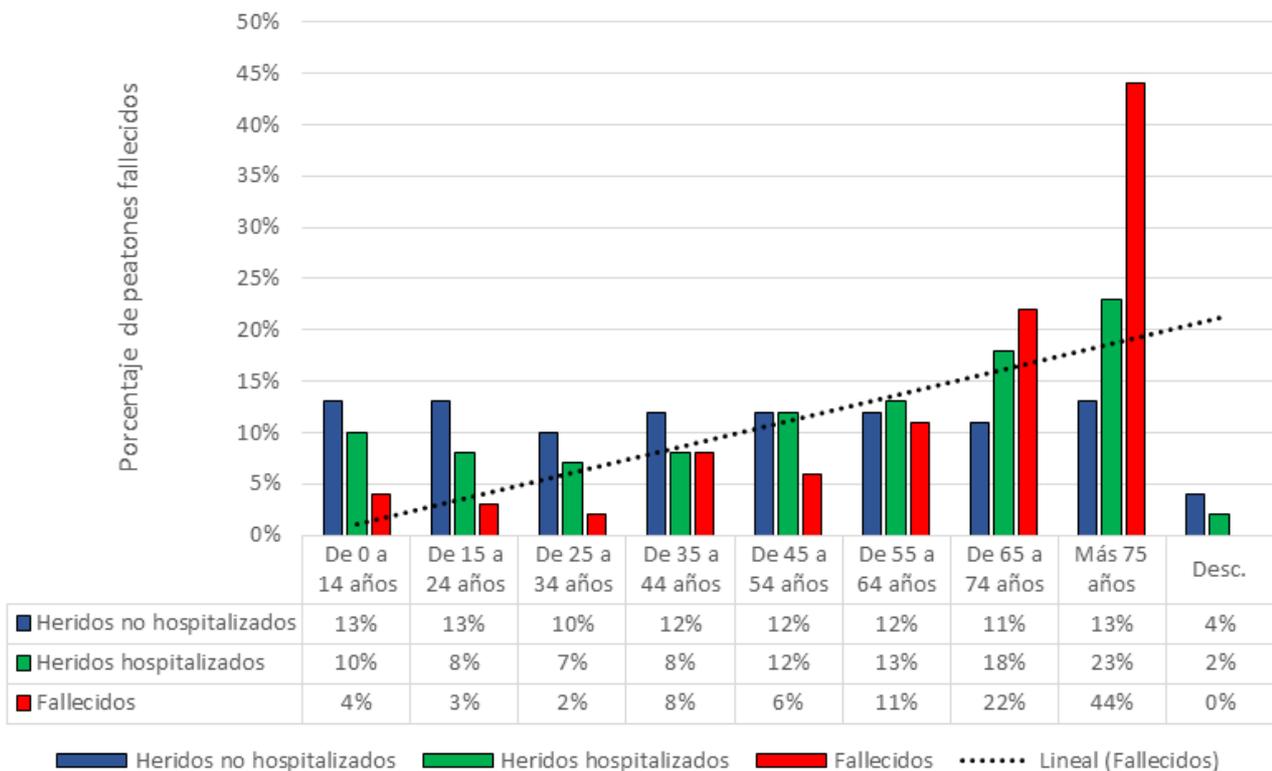


Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Por otro lado, con respecto al último informe sobre “Las Principales Cifras de Siniestralidad Vial en España” (*Dirección General de Tráfico, 2018b*), los usuarios vulnerables representaron el 48% del total de fallecidos en 2018, un 2% más que en 2017.

A pesar de que en una mayoría considerable de accidentes con víctimas está implicado un turismo,

Figura 7. Porcentaje de peatones fallecidos, heridos hospitalizados y heridos no hospitalizados según grupos de edad. Vías urbanas. España, 2018

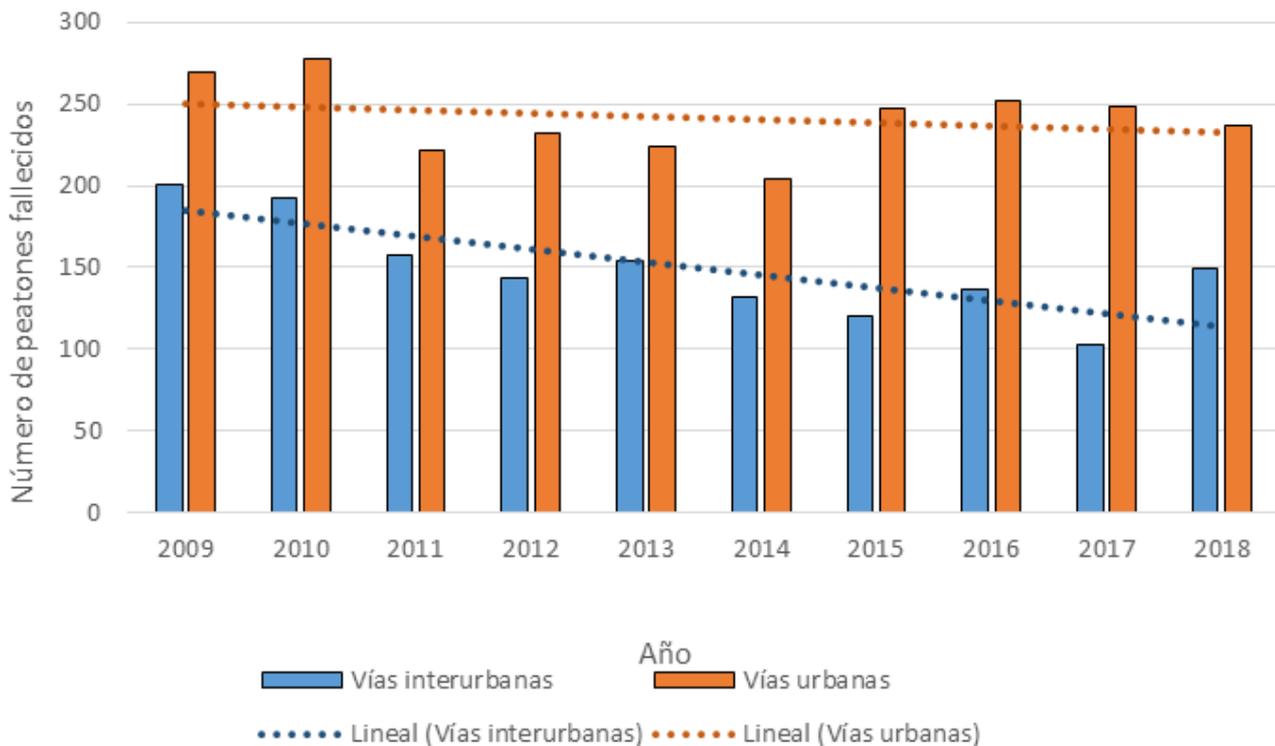


Fuente: Las Principales Cifras de Siniestralidad Vial en España 2018. Dirección General de Tráfico, 2018

Como se puede observar, en el año 2018 fallecieron 237 peatones en vías urbanas. El mayor porcentaje de fallecidos se dio en edades avanzadas: un 22% tenía entre 65 y 74 años, y un 44% tenía más de 75 años. Por otro lado, la gráfica lineal marca el crecimiento prácticamente exponencial de los casos de fallecidos en este año conforme avanza la edad del peatón.

En cuanto a vías interurbanas, se observa que el mayor porcentaje de fallecidos se localizaba en edades comprendidas entre 35 y 44 años (19%), y más de 75 años (20%). La gráfica lineal marca un incremento de los casos de fallecidos más estable con respecto al otro tipo de vías.

Figura 9. Evolución de los peatones fallecidos. Vías urbanas e interurbanas. España, 2009-2018



Fuente: Las Principales Cifras de Siniestralidad Vial en España 2018. Dirección General de Tráfico, 2018

A raíz del coste en vidas humanas que suponen los accidentes de tráfico en España, la Unión Europea, la OCDE y el Banco Mundial exigieron el desarrollo de políticas activas bajo el principio del derecho de los ciudadanos a trasladarse por los distintos tipos de vías públicas de forma adecuada y segura, con el mínimo impacto ambiental posible. Así, el Ministerio de Interior, con la aprobación del Consejo Superior de Seguridad Vial en su sesión plenaria el 23 noviembre de 2010, puso en marcha la Estrategia Española de Seguridad Vial 2011-2020 (*Dirección General de Tráfico, 2009*), un plan gubernamental de nueve años de aplicación (desde 2011 hasta 2020) cuyo objetivo principal es reducir el impacto socioeconómico y ambiental de los accidentes de tráfico. Este proyecto integra y alinea todas las actuaciones de la Administración General de Estado para mejorar la seguridad vial desde una perspectiva multidisciplinar y promover e impulsar las actuaciones del resto de Administraciones Públicas que tengan competencias en esta materia. Comprende tres acciones prioritarias: el establecimiento de un marco de cooperación estructurado y coherente basado en las mejores prácticas en todos los estados miembros, adoptar una estrategia sobre lesiones y primeros auxilios para abordar la necesidad de reducir el número de heridos en accidentes de circulación, y mejorar la seguridad de los usuarios más vulnerables de la carretera. Con

Además de la gran variedad de actuaciones a nivel interno, España es habitual integrante de otras iniciativas externas, especialmente de carácter europeo, para la promoción de una cultura vial basada en la sostenibilidad. Un ejemplo de esto es la celebración anual del día sin coche bajo el lema “¡La ciudad, Sin mi coche!”. Este evento se inspiró en el primer “día sin coches” que tuvo lugar en el año 1999 con la participación de un total de 158 ciudades francesas e italianas. Gracias a esto, Margot Wallström, Comisaria Europea para el Medio Ambiente, presentaba un proyecto de “día sin coches” que tendría lugar todos los años y en el cual participarían todos los miembros de la Unión Europea. El beneficio derivado de este evento promovió en España el desarrollo de un segundo plan europeo de sostenibilidad vial. De esta forma, el “día sin coches”, que tenía lugar el 22 de septiembre, se convertía en el año 2002 en la jornada final de la Semana Europea de la Movilidad (*Ministerio para la Transición Ecológica de España, 2010*).

La Semana Europea de la Movilidad (SEM) es una iniciativa que surgió en Europa en 1999 con la intención de realizar actividades anuales para promocionar la movilidad sostenible y fomentar el desarrollo de buenas prácticas viales (*Ministerio para la Transición Ecológica de España. Movilidad*). De entre sus últimas jornadas destaca la que tuvo lugar en el año 2019, que bajo el lema #CaminaConNosotros (*Ministerio para la Transición Ecológica de España, 2019a; Ministerio para la Transición Ecológica de España, 2019b*) se centró en promover el desplazamiento a pie y en bicicleta de forma segura. Además, España es uno de los países líderes de la Semana Europea de la Movilidad desde hace décadas; por ejemplo, en la entrega de sus premios EMW Awards la Comisión Europea convirtió en el año 2019 a Pontevedra en el primer ganador del Premio Europeo a la Seguridad Vial (*European Union, 2020*).

Todo esto muestra la expansión tan importante de nuevos patrones de movilidad urbana basados en el transporte sostenible en detrimento de los medios tradicionalmente conocidos, lo cual hace necesario, no sólo a nivel nacional sino también europeo, la necesidad de permitir su desarrollo bajo condiciones de seguridad.

Como se ha podido comprobar, prácticamente todos los proyectos nacionales e internacionales destinados al ámbito de la circulación vial hacen hincapié en la necesidad de racionalizar el uso de vehículos privados, así como disuadir del uso de transportes motorizados a favor de otros medios más sostenibles, como el transporte público y - muy importante para esta Tesis - la movilidad no motorizada. No sólo interesa promover la protección de los peatones frente a posibles accidentes de tráfico, sino también fomentar la presencia de los usuarios vulnerables en las vías y reducir la emisión de gases contaminantes al medioambiente.

Sin embargo, a pesar de la notable inversión destinada a alcanzar estos propósitos, a pocos meses de finalizar la vigencia de la Estrategia Española de Seguridad Vial 2011-2020, el Ministerio de Interior reconoce haber cumplido sólo cinco de los once objetivos principales; estos son los indicadores referidos a heridos graves, niños fallecidos sin Sistemas de Retención Infantil (SRI), conductores de 18 a 24 años

salud, a fin de priorizar las estrategias más eficaces para su control. En este sentido, es importante destacar a William Haddon. Cuando comenzó a extenderse el estudio de los modelos causales, él trabajó en varias publicaciones donde proponía la prevención de las lesiones por tráfico, basándose además en un modelo causal de creación propia que abordaba este problema, y que había construido basándose en otros modelos causales desarrollados previamente para el abordaje de las enfermedades infecciosas (*Haddon 1972, 1980, 1995, 1999*). Según su modelo, como en cualquier otro clásico de las enfermedades infecciosas, la aparición de un accidente y sus consecuencias son el resultado de la interacción de los elementos epidemiológicos agente, vector, huésped y ambiente. El agente causal sería la energía liberada (mecánica –más frecuente-, química o térmica), transmitida a través de un objeto; en este caso, el vehículo. De la interacción entre las características de huésped (individuo accidentado) y el entorno donde ocurre el impacto, surge el accidente como tal y la probabilidad de aparición de lesiones o la muerte. El desenlace de este fenómeno se debe a que la energía transferida por el vehículo generalmente supera al umbral de tolerancia del organismo del individuo implicado en el accidente.

De acuerdo con la matriz de Haddon (Figura 10), los factores que influyen en un accidente de tráfico pueden clasificarse en tres grandes grupos según su origen (*Lonne et al., 2019; Runyan, 2015*):

- Factores individuales (edad, sexo, estado de salud, etcétera).
- Factores del vehículo implicado en el accidente (tipo de vehículo, medidas de seguridad pasivas, etcétera).
- Factores del entorno (factores socioeconómicos, medioambientales y legislativos, infraestructuras, etcétera).

Por otro lado, la matriz también establece tres fases temporales:

- Fase pre-colisión: los factores que actúan de forma previa al accidente de tráfico.
- Fase de colisión: los factores que actúan en el momento del accidente.
- Fase post-colisión: factores que modifican el pronóstico de las lesiones producidas tras el accidente.

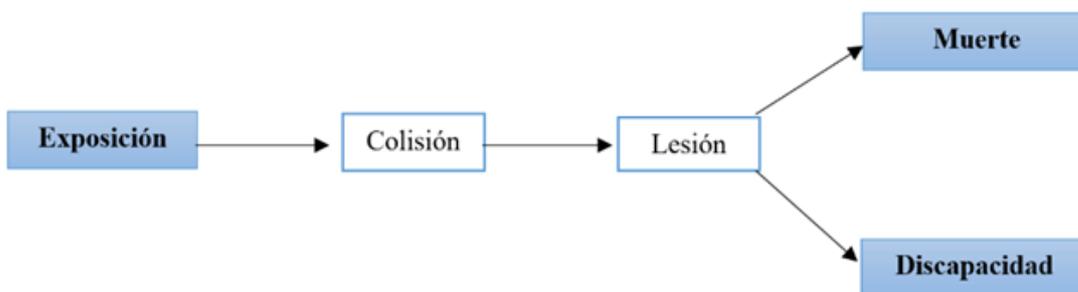
Combinando los tres grandes grupos de factores con las fases temporales anteriormente descritas, se obtiene un casillero constituido por 12 celdas. Es lo que se conoce como la matriz epidemiológica de Haddon. Gracias a ella se pueden conocer los múltiples frentes y las etapas temporales en las que es posible intervenir para minimizar la lesión, pudiendo plantear una serie de objetivos:

- A nivel primario, evitar el accidente de tráfico.
- A nivel secundario, reducir las consecuencias del accidente de tráfico.

de la presencia de cada eslabón en esta cadena causal, que finalizaría en la aparición de lesiones o en la muerte. Esta secuencia, además, coincide con la temporalidad propuesta por Haddon. La Figura 11 muestra este fenómeno, inspirado en este caso en Seguí-Gómez (*Seguí-Gómez et al., 2007*).

Siguiendo en esta línea, cada eslabón de la cadena es factor causal del siguiente eslabón y efecto del eslabón anterior. Así, en el caso particular de los atropellos, para que un peatón sea atropellado debe existir tránsito en la vía de vehículos y peatones. Por otro lado, la colisión, además de ser efecto de la exposición al tráfico, también es factor causal de la aparición de lesiones. De nuevo se repetiría esta secuencia, de forma que las lesiones, además de ser efecto de que haya ocurrido una colisión entre vehículo y peatón, son factor causal de la discapacidad (temporal o permanente) y/o de la muerte del peatón, desenlace de interés de esta Tesis.

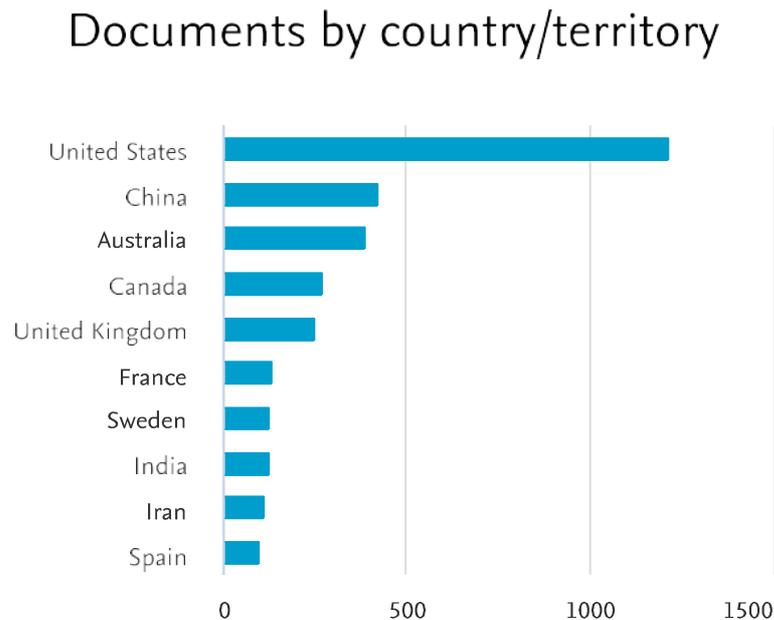
Figura 11. Cadena causal epidemiológica del accidente de tráfico



Fuente: Seguí-Gómez et al., 2007

Lo que se nos plantea es el supuesto de que, eliminando uno de los eslabones de la cadena, debería desaparecer el efecto que radica de su papel como factor causal. En este sentido, lo más lógico sería solucionar el problema cuanto antes, con lo cual nos iríamos al principio de la cadena causal y suprimiríamos el tránsito simultáneo por la vía del peatón y el vehículo. Sin embargo, como ya se explicó al principio de este apartado, el vehículo se ha convertido en un imprescindible en la rutina diaria de muchos países, y caminar tiene una gran cantidad de beneficios fisiológicos y medioambientales, por lo que tampoco tendría sentido eliminar al peatón, sino que interesa favorecer su presencia en los planes de movilidad urbana.

Figura 13. Volumen de artículos publicados por países, 1993-2019



Fuente: Scopus. Ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY ("risk" OR "epidem*") AND ("road crash" OR "traffic crash" OR "accid") AND ("pedestrian")

Es importante señalar que, si bien es cierto que gran parte de la bibliografía localizada centra sus esfuerzos en el estudio de los factores asociados a la severidad y letalidad del atropello del peatón, la mayoría considera la muerte no como una entidad independiente, sino como el último nivel de severidad de las lesiones ocasionadas por el atropello.

A efectos estadísticos se utilizan diversos criterios para clasificar la gravedad de las lesiones en accidentes de tráfico. Uno de los más comunes es utilizar el tiempo que la víctima se encuentra bajo ingreso hospitalario; por ejemplo, se considera "herido grave" a aquél que requiere estar hospitalizado por un período superior a 24 horas (Pérez *et al.*, 2014). Sobre esta definición no existe un consenso general, pues el tiempo de hospitalización no aporta real información sobre la verdadera gravedad de las lesiones derivadas del propio accidente: el hecho de que una víctima falleciera no implica que las lesiones que sufrió tengan máxima gravedad. En este sentido, la Dirección General de Tráfico utiliza preferentemente tres de las escalas más comunes para clasificar heridos graves: la *Abbreviated Injury Scale* (AIS), la *Injury Severity Score* (ISS) y la *New Injury Severity Score* (NISS).

En resumen, tanto la ISS como la NISS se correlacionan razonablemente con la mortalidad, mientras que la AIS también pretende abarcar posibles niveles de discapacidad derivados del accidente de tráfico. Independientemente de la viabilidad de estas escalas para estudios de mortalidad, en esta Tesis optamos por aislar el fallecimiento del peatón del resto de niveles de gravedad y establecerlo como única variable dependiente, principalmente por dos motivos:

-Se trata de un acontecimiento de gran importancia, partiendo del hecho de que la muerte es el desenlace más crítico que puede acontecer tras el atropello del peatón.

-Es un desenlace para el cual no hay posible confusión a la hora de catalogar: o el peatón vive o muere. Sin embargo, como se ha podido comprobar anteriormente, la clasificación de una lesión que no resulte mortal para la víctima es variable y puede dar lugar a errores, en base a la escala que se utilice y el profesional que valore dichas lesiones.

Con respecto a los factores de riesgo, como ya se sabe, se clasifican en factores individuales, del vehículo, ambientales y socioeconómicos. En relación al modo en que cada uno de estos factores puede afectar al riesgo de defunción post-atropello, se pueden plantear dos hipótesis o caminos causales (Figura 14):

- Por un lado, el que depende de la asociación de la muerte con la gravedad intrínseca del atropello, es decir, la cantidad y el tipo de energía (mecánica, que es la más común, química o térmica), transferida al peatón en el momento de la colisión. A su vez, esta asociación dependería de las características propias del peatón, que lo expusiera más o menos al riesgo de sufrir atropellos con mayor o menor severidad. Por ejemplo, si los ancianos tienden a circular con más frecuencia durante las horas de luz diurna, cabría esperar que la edad se asociara a atropellos intrínsecamente menos graves, puesto que es bien conocida la relación entre las horas nocturnas y una mayor severidad de las lesiones tras el atropello (*Pour-Rouholamin et al., 2016*).

- Por otro lado, el que depende de la asociación del fallecimiento con el tipo y la gravedad de las lesiones sufridas tras atropellos de igual gravedad intrínseca. Por ejemplo, los ancianos tienen mayor probabilidad de fallecer tras un atropello, debido a que su mayor fragilidad física acentúa la gravedad de sus lesiones (*Milte et. al., 2014; Ma et al., 2017*).

Figura 14. Posible camino causal alternativo de los factores individuales del peatón



señalando al sexo femenino como el asociado a una mayor letalidad (*Ghomi et al., 2016; Oikawa et al., 2016; Sun et al., 2019*). Hay que tener en cuenta que algunos de los estudios mencionados utilizan una muestra de peatones infractores y/o bajo condiciones psicofísicas notablemente alteradas, o bien hay elementos como vehículos de alta masa que contextualizan el atropello, lo cual podría estar desplazando las ratios hacia un resultado u otro. Así pues, esta será una cuestión para la cual el estudio emparejado por atropellos múltiples que se propone en esta Tesis Doctoral pueda dar respuesta.

Finalmente, no ha sido posible localizar trabajos que estudiaran el efecto de los defectos físicos en el peatón previos al atropello.

3.2.2. Factores dependientes del conductor

Contrariamente a lo que ocurría con los factores dependientes del peatón, la **edad** avanzada en **conductores** parece establecer una relación protectora con la letalidad post atropello (*Li et al., 2018; Pour-Rouholamin et al., 2016*), efecto plausible si consideramos la reducción significativa de la velocidad y la evasión de situaciones de alto riesgo a la hora de manejar el vehículo, como medio para compensar la pérdida de capacidades sensoriales características del proceso de envejecimiento (*Tao et al., 2017; Devlin et al., 2016*).

El estudio del impacto de edades jóvenes en conductores ha dado lugar también al desarrollo de dos líneas paralelas de investigación, las cuales conciernen a la **comisión de infracciones** y la conducción bajo **circunstancias psicofísicas anómalas**. Varios investigadores escrutaron un alto riesgo de fallecer tras ser atropellado por un conductor joven varón, efecto probablemente explicado por la tendencia de esta población a conductas transgresoras (*Devlin et al. 2016; Domingo-Salvany et al., 2017; Oviedo-Trespalacios et al., 2017*). Asimismo, al igual que ocurría en los factores dependientes del peatón, habría un incremento de la letalidad en los atropellos donde el conductor que participa en el accidente maneja el vehículo bajo el efecto de alguna circunstancia psicofísica fuera de la normalidad (drogas, alcohol, distracciones, somnolencia, etcétera), especialmente ebrio (*Kim et al., 2017; Pour-Rouholamin et al., 2016; Vanlaar et al., 2016*).

En base a la bibliografía disponible, se observa cómo el **sexo del conductor** genera incertidumbre con respecto al estudio de su efecto en la letalidad post-atropello. Si bien autores como Wang *et al.* (2017) aluden al sexo femenino como factor de riesgo de la severidad del accidente, otros como Høye (2019) destacan la relación del sexo masculino con los atropellos más letales.

A pesar de que no hemos podido localizar estudios que utilizaran directamente muestras de conductores con defectos visuales, sí hay algunos autores como Schlenker *et al.* (2018) que publicaron datos positivos

letalidad post atropello. Por ejemplo, autores como Tulu *et al.* (2017) señalan el incremento de este riesgo en calzadas donde la velocidad máxima permitida es superior a otro **tipo de vías** (en concreto, autopistas y autovías), mientras otros como Ma *et al.* (2017) coinciden en que la letalidad es mayor fuera de **intersecciones** que dentro de ellas.

Por otro lado, el factor **iluminación** y todas sus variantes (hora del día y recursos para la iluminación de la calzada), al igual que ocurría con la edad del peatón y la velocidad del vehículo, está presente en la mayoría de estudios. En general, todos los autores concuerdan en el efecto que ejerce este factor, señalando un incremento significativo de la letalidad del atropello cuando tiene lugar durante la noche (en especial, de madrugada) y/o en condiciones de luz desfavorables (Islam *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2017; Pour-Rouholamin *et al.*, 2016; Salon *et al.*, 2018; Sasidharan *et al.*, 2017).

Al igual que ocurría con el efecto del sexo del peatón y del conductor, también se ha observado cierta disparidad en la literatura en lo que respecta a los factores ambientales, en especial las **circunstancias meteorológicas**. Varios trabajos publicados reportan un incremento del riesgo asociado al uso de la vía bajo condiciones meteorológicas adversas tales como lluvia, niebla o viento (Kim *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2019). Sin embargo, llama la atención que otros autores como Ma *et al.* (2017) y Verzosa *et al.* (2016) coincidían en sus investigaciones concluyendo que la letalidad se reducía en atropellos que ocurrieran bajo circunstancias atmosféricas adversas.

Finalmente, no ha sido posible hallar bibliografía referente al resto de factores relacionados con el entorno en el que ocurre el atropello.

3.3. Situación actual en España

En base a nuestra ecuación de búsqueda, enunciada en anteriores apartados, obtenemos en la base de datos Scopus un total de 78 trabajos nacionales publicados. Si bien a priori pudiera sugerir una actividad aceptable en este campo de investigación, cabe destacar que dicha bibliografía pertenece a un rango temporal de más de veinte años (desde 1993 hasta la actualidad). Además, tras revisar dichos artículos, se observa que una cantidad considerable de los mismos no se centra exclusivamente en la figura del peatón, sino que el objeto de estudio son los usuarios vulnerables de la vía en general; sólo 12 publicaciones, tales como las de Casado-Sanz *et al.* (2019a), Casado-Sanz *et al.* (2019b) u Onieva-García *et al.* (2016), trabajan con muestras formadas exclusivamente por peatones. Por lo cual, es evidente que en nuestro país la epidemiología analítica de los accidentes de tráfico, y más especialmente la de peatones, es escasa.

2015). Por último, los trabajos restantes que encontramos, más cercanos a la línea de investigación que sigue esta Tesis, no introducen en sus modelos de estudio todos los factores de riesgo contemplados en la Matriz de Haddon (*Casado-Sanz et al., 2019c; Peña-García et. al., 2016*).

De un modo u otro, queda expuesto el déficit de líneas que estudien en profundidad los factores que influyen en el riesgo de fallecer tras un atropello (en cualquier punto de la cadena causal), lo cual convierte el abordaje de este tema en una necesidad.

Este dato resulta de interés en nuestro ámbito de investigación dado que, como se vio en el apartado anterior de esta Tesis, la edad es uno de los principales determinantes del desenlace del peatón tras ser atropellado. De acuerdo con otros autores (*Li et al. 2018; Salon et al., 2018; Sun et al., 2019*), cuanto mayor es la edad del peatón, mayor es su probabilidad de fallecer. Por tanto, si nos encontramos ante una población progresivamente más envejecida, el volumen esperado de defunciones a consecuencia de atropellos tenderá a aumentar en España en años venideros.

Puede concluirse, por tanto, que el atropello a peatones, así como la defunción a causa de ello, es un problema de salud con una evolución temporal creciente en España.

2. Limitaciones de las evidencias aportadas por la investigación previa

Como ya se explicó en la introducción de esta Tesis, los resultados de nuestra revisión bibliográfica demuestran la existencia de un importante volumen de trabajos realizados fuera de nuestro país, que exploran el efecto de diversos factores potencialmente relacionados con la severidad de los atropellos, tales como la edad, el sexo, la velocidad o la iluminación de la vía. Un análisis de dichos estudios nos lleva a detectar las siguientes limitaciones:

- En relación con el desenlace: Afortunadamente, el fallecimiento de un peatón tras un atropello es un fenómeno infrecuente. Como para cualquier otro desenlace raro, la identificación de los factores causalmente relacionados con el mismo requiere disponer de tamaños de muestra muy elevados. Por ello, la mayoría de estudios previos no toman como desenlace la defunción del peatón, sino la severidad de sus lesiones, medida como variable cuantitativa o categórica y asumiendo, generalmente, una relación lineal entre exposición y desenlace, que no tiene por qué ser cierta (*Ghomi et al. 2016; Haleem et al., 2015; Hezaveh et al., 2018; Islam et al., 2015; Kim et al., 2017; Koopmans et al., 2015; Li et al., 2017; Li et al., 2018; Ma et al., 2017; Niebuhr et al., 2016; O'Hern et al., 2015; Pour-Rouholamin et al., 2016; Salon et al., 2018; Sasidharan et al., 2017; Sun et al., 2019; Tulu et al., 2017; Wang et al., 2019; Xin et al., 2017; Zhai et al., 2019*). Así pues, el volumen de trabajos identificados que toman como desenlace específico el fallecimiento del peatón es mucho menor, y los resultados de los mismos, mucho más imprecisos.

- En relación con los factores de riesgo: Si bien es cierto que la mayoría de autores coinciden en el papel de muchos de ellos, hay otros para los cuales existe bastante controversia (por ejemplo, el efecto del sexo) (*Ghomi et al. 2016; Ma et al., 2017; Mitra et al., 2017; Oikawa et al., 2016; Poó et al., 2018; Sun et al., 2019*) o sobre los que apenas si hay estudios previos (la presencia de defectos físicos anteriores al accidente en el peatón y en el conductor del vehículo implicado, otras características del vehículo -antigüedad y defectos-, de su conductor -tipo de conductor, antigüedad del permiso- y del entorno en el que ocurre el atropello). Por lo tanto, aún quedan bastantes aspectos por dilucidar en relación con el

- Aumentar la validez externa de los resultados obtenidos.

- Disponer de un enorme volumen de datos que permite obtener estimaciones sumamente precisas para cualquier estimador de interés.

- Poder acceder a toda la información necesaria para diseñar un modelo de análisis que incluya todos los potenciales factores de riesgo implicados en la severidad de los atropellos (factores dependientes del peatón atropellado, del vehículo implicado en el atropello, del conductor de dicho vehículo, y del conjunto de circunstancias ambientales -geográficas, temporales, climatológicas, etc.-, bajo las que ocurre el atropello). Si bien es cierto que la validez interna de los resultados de análisis basados en este tipo de fuentes de datos queda restringida a aquellas poblaciones que sí están bien representadas en sus registros, es indiscutible que es el mejor recurso disponible para extraer la mayor información posible del subgrupo que nos interesa (peatones implicados en un atropello).

4. Disponibilidad de estrategias de análisis apropiadas

Una vez demostrada la importancia de identificar los factores que inciden en la letalidad de los peatones implicados en un atropello, así como la pertinencia de emplear para ello una base de datos como la mencionada en el apartado anterior, es necesario plantear una estrategia de análisis que permita cubrir ciertas carencias identificadas en estudios previos.

- En primer lugar, al igual que ocurre con otras bases de datos policiales, la existencia de datos faltantes supone una amenaza a la validez interna de los resultados basados en su análisis. Las soluciones adoptadas en muchos estudios (restringir el análisis a los registros con datos completos o bien incluir los registros faltantes como un subgrupo adicional en los modelos de análisis) no son apropiadas, pues se ha demostrado que no corrigen el sesgo de información inherente a este problema, e incluso en algunos casos pueden agravarlo (*Gómez-Carracedo et al, 2014; Medina et al., 2007*). Aunque sabemos que no existe una alternativa de análisis que permita corregir por completo este problema, la estrategia que proponemos en nuestro proyecto (la imputación múltiple de datos faltantes), es reconocida como la mejor alternativa posible.

- En segundo lugar, y en relación con las asociaciones que pretendemos cuantificar, nuestro objetivo es doble:

1. Por una parte, valorar el efecto independiente de todas las variables relacionadas con los cuatro grupos de factores que, a priori, determinan el riesgo de muerte del peatón tras ser atropellado (peatón, conductor, vehículo y ambiente). Ello requiere construir modelos que incluyan simultáneamente variables adscritas a estos cuatro grupos, lo que no es habitual en muchos de los estudios realizados previamente.

Secretaría del Gobierno de 18 de febrero de 1993), que deben cumplimentar los agentes de la autoridad que han intervenido en los mismos.

En este contexto, con la modificación de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial (*BOE-A-2009-18732*), se creó el entonces denominado Registro Estatal de Víctimas de Accidentes de Tráfico, actualmente conocido como Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. Según la Orden INT/2223/2014, de 27 de Octubre (*BOE-A-2014-12411*), por la cual se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico:

1. En el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico figurarán únicamente aquellos datos que sean relevantes y que permitan disponer de la información necesaria para determinar las causas y circunstancias en que se han producido los accidentes de tráfico y sus consecuencias.

Cada registro no contendrá más datos identificativos de los implicados o relacionados con la salud del accidentado que los estrictamente necesarios para el cumplimiento de su finalidad, conforme se establece en el párrafo anterior.

2. El titular responsable del Registro adoptará las medidas de gestión y organización necesarias para asegurar, en todo caso, la confidencialidad, seguridad e integridad de los datos automatizados de carácter personal existentes en el Registro y el uso de los mismos para las finalidades para las que fueron recogidos, así como las conducentes a hacer efectivas las garantías, obligaciones y derechos reconocidos en la normativa sobre protección de datos de carácter personal.

3. La comunicación al citado Registro se llevará a cabo por los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia y el control del tráfico, en el ámbito de sus respectivas competencias, mediante la cumplimentación de un formulario que servirá de base para elaborar la estadística nacional de accidentes de tráfico con víctimas, cuyo resultado permitirá evaluar las medidas adoptadas y elaborar programas de actuación, contribuyendo a garantizar la adecuada supervisión y evaluación de la eficacia de las políticas de seguridad vial.

A partir de enero 2014 entra en funcionamiento la aplicación ARENA 2(Accidentes: REcogida de iNformación y Análisis) diseñada por la DGT en sustitución de la antigua aplicación ARENA con el fin de aplicar una renovación tecnológica de los sistemas informáticos de recogida de información de siniestros de la DGT. Sin embargo, al tener estas competencias transferidas por el estado a sus gobiernos autonómicos, Cataluña y el País Vasco continuaron empleando la aplicación original. Eso hizo que a partir de 2014 los datos procedentes de ambas CCAA no fueran directamente fusionables con los suministrados por ellas mismas en años anteriores. Por este motivo decidimos tomar 2013 como último año de estudio, para garantizar que el mismo tuviera una cobertura nacional en todo el período de estudio y que existiera una adecuada continuidad en el tiempo para todas las variables analizadas.

4.1. VARIABLES DEL ACCIDENTE:

-Temporalidad:

- Mes
- Hora
- Día de la semana.
- Tipo de día: laborable, anterior a festivo, festivo, posterior a festivo.

-Localización:

- Provincia.
- Municipio.

-Total del número de víctimas, muertes, lesiones graves, lesiones severas y vehículos involucrados.

-Información de la vía:

- Lugar del accidente: carretera, travesía, municipio de más de 100.000 hab, municipio de 50 a 100000 hab, municipio de 5 a 50000 hab, municipio de menos de 5000 hab, municipio con número de habitantes desconocido.
- Tipo de vía: autopista de peaje, autopista libre, autovía, vía rápida, carretera convencional de doble calzada, carretera convencional de calzada, ramal de enlace, vía convencional (calle), camino vecinal, recinto delimitado, vía ciclista, senda ciclable, vía de servicio, otro.
- Anchura de la calzada: <5,99 m, de 6-6,99 m, >6,99 m.
- Anchura del carril: > 3,75 m, 3,25-3,75, < 3,25 m.
- Arcén: inexistente, < 1,5 m, 1,5 - 2,49 m, > 2,49 m.
- Presencia de aceras: no, sí.
- Trayectoria de la calzada: recta, curva suave, curva fuerte sin señalizar, curva fuerte con señal y sin velocidad señalizada, curva fuerte con señal y velocidad señalizada.
- Presencia o no de intersecciones y tipo de intersección: intersección en T o Y, intersección en X o +, intersección en estrella, glorieta, glorieta partida, mini-glorieta, glorieta doble, paso a nivel con barrera, paso a nivel sin barrera enlace de entrada, enlace de salida, bifurcación o convergencia, otro.

tenimiento, actividad deportiva particular, estudiante hacia centro de estudios, transporte de menores al colegio, ida/regreso de puentes/festivos/vacaciones, se desconoce.

-Nacionalidad del conductor: España, Portugal, Francia, Marruecos, Alemania, Gran Bretaña, Italia, Suiza, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, otros países del Magreb, otros países, desconocida.

4.3. VARIABLES DE LAS PERSONAS

-Edad (años).

-Sexo: mujer, hombre.

-Uso de elementos de seguridad: cinturón de seguridad, sistema de retención infantil, casco, elementos reflectores, ninguno, se desconoce.

-Severidad de las lesiones: fallecimiento, lesiones severas, lesiones leves, sin lesiones, se desconoce.

-Antigüedad del permiso de conducir y características: en vigor, canjeado, inapropiado, caducado, anulado o suspendido, no lo presenta, no ha tenido nunca, pérdida total de puntos declarada.

-Defectos físicos: sin defectos, defectos visuales, defectos auditivos, defectos en miembros superiores, defectos en miembros inferiores, se desconoce.

-Circunstancias psicofísicas: normal, alcohol, drogas, enfermedad repentina, adormecimiento, fatiga, preocupación, se desconoce.

-Infracciones:

- Específicas de peatón: presuntamente no existe infracción, no respeta las señales para peatones, no utiliza el paso de peatones, no respeta la señal del agente, irrumpe o cruza la vía antirreglamentariamente, está o camina por la calzada de forma antirreglamentaria, está o camina por el arcén de forma antirreglamentaria, sube o baja del vehículo antirreglamentariamente, otras infracciones.

- Específicas de conductor: presuntamente no existe infracción, conducción distraída o desatendida, incorrecta utilización del alumbrado, circular por mano contraria o sentido prohibido, invadir parcialmente el sentido contrario, girar incorrectamente, adelantar antirreglamentariamente, circular en zig-zag, no mantener intervalo de seguridad, frenar sin causa justificada, no respetar la norma genérica de prioridad, no cumplir las indicaciones del semáforo, no cumplir la señal de “stop”, no cumplir la señal de “ceda el paso”, no respetar el paso para peatones, no cumplir otra señal de tráfico o policía, no indicar o indicar mal una maniobra, entrar sin precaución en la circulación, parado o estacionamiento prohibido o peligroso,

5.2. RECOFIDICACIÓN DE LAS VARIABLES ORIGINALES Y CREACIÓN DE VARIABLES NUEVAS

A partir de las variables originales definidas en el apartado anterior se crearon las variables de estudio que a continuación se exponen. La sintaxis utilizada para la recategorización y creación de éstas se muestran en el Anexo II.

5.2.1. Variables originales (ver categorías en el apartado anterior):

-Hora

-Mes

-Día de la semana

-Tipo de día

-Provincia

-Municipio

-Lugar del accidente

-Tipo de vía

-Anchura de la calzada

-Anchura del carril

-Arcén

-Presencia de aceras

-Años de antigüedad del vehículo

-Tipo de vehículo

-Estado del vehículo

-Antigüedad del permiso de conducir

-Trayectoria de la vía: recta, curva suave, curva fuerte sin señalizar, curva fuerte con señal y sin velocidad señalizada, curva fuerte con señal y velocidad señalizada, intersección en T o Y, intersección en X o +, enlace de entrada, a enlace de salida, a una giratoria y otras intersecciones.

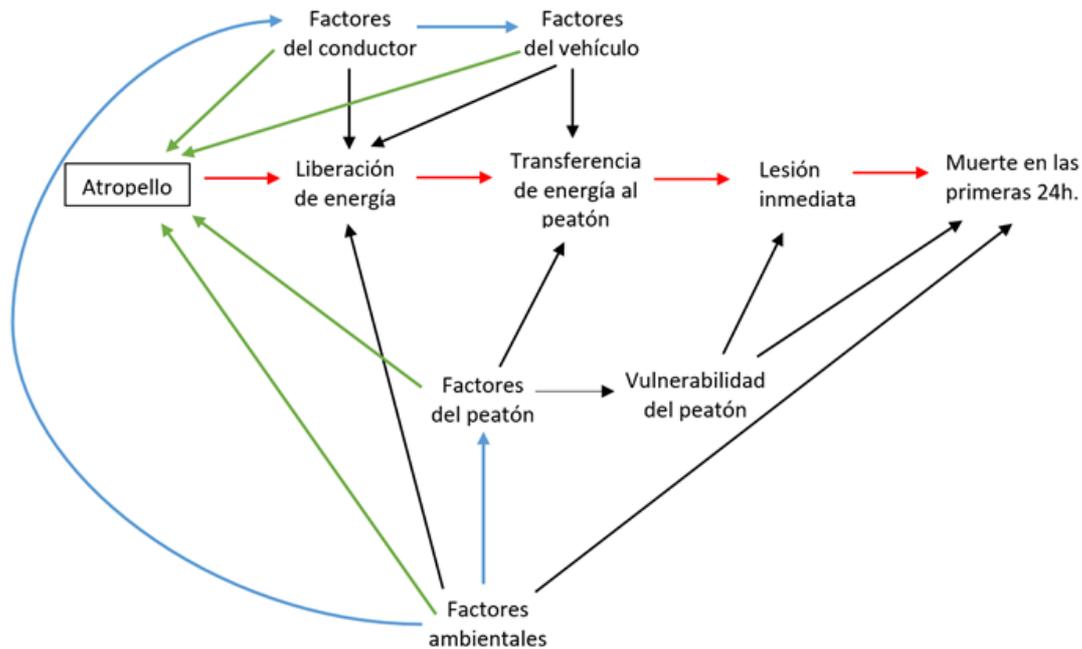
-Defectos visuales del conductor: sí, no.

5.3. IMPUTACIÓN MÚLTIPLE DE DATOS FALTANTES

La imputación múltiple es un método para el manejo de datos faltantes que ha ganado una gran popularidad en la literatura estadística. Se basa en reemplazar un dato faltante por un conjunto de valores, obtenido éste a partir de los datos no faltantes disponibles para la propia variable y para las variables asociadas a ella (Raghuathan, 2015). La validez del método requiere que el origen de los datos faltantes sea, o bien completamente aleatorio (*missing completely at random: MCAR*), o bien aleatorio (*missing at random: MAR*). En esta última situación se asume que la presencia de datos faltantes depende de un conjunto de variables para las que sí se dispone de información, de tal forma que, una vez condicionada su distribución por todas ellas, ésta es aleatoria. El registro de accidentes de tráfico de la DGT contiene datos faltantes en mayor o menor proporción para algunas de las variables analizadas en nuestro estudio, especialmente las referidas a las características del peatón o del conductor, tal y como se verá en el estudio descriptivo. Un modelo de regresión logística nos ha permitido comprobar que, para todas las variables que los contienen, la frecuencia de dichos datos faltantes está significativamente asociada con la magnitud de muchas de las restantes variables incluidas en el registro. Esto sustenta la hipótesis de que parte de los datos faltantes se originan por un mecanismo MAR, lo que justifica la aplicación de la técnica de imputación múltiple. Por lo demás, somos conscientes de que otra parte (de magnitud desconocida) de la distribución de los datos faltantes se genera por un mecanismo no aleatorio (*missing not at random: MNAR*): es decir, la presencia de datos faltantes depende de variables no recogidas en el estudio, o bien de los valores de la propia variable. Así pues, hemos de asumir que la imputación múltiple aplicada a nuestros datos faltantes corregirá solo en parte el sesgo de selección derivado de su presencia.

A grandes rasgos, el modelo consiste en construir N bases de datos completas. En cada base de datos, el dato faltante se ha reemplazado por un valor elegido al azar entre el rango de posibles valores que, para esa variable, se ha generado mediante un modelo que toma como variable dependiente a dicha variable y, como variables independientes, a las restantes variables asociadas con ella para las que sí se dispone de información en el registro. Para la construcción de dichos modelos (uno para cada variable con datos faltantes), en el presente estudio se ha recurrido al *método de ecuaciones encadenadas (multiple imputation by chained equations –MICE–(Van Buren et. al, 1999))*. La idea es que, a medida que se van completando los valores de faltantes de una variable a partir de un modelo inicial, dicha variable mejorará su capacidad predictiva sobre los valores faltantes de las restantes, lo que lleva a ir generando, mediante

Figura 15. Defunción del peatón tras el atropello: modelo causal



Fuente: Elaboración propia

La cadena causal marcada en rojo indica la línea de eventos causales necesarios para que, a partir del atropello, se produzca la defunción del peatón. La probabilidad y la magnitud de la lesión inmediata subsiguiente al atropello depende de dos factores: uno de ellos (la transferencia de energía), es necesario. El otro (la vulnerabilidad del peatón) modula el efecto del anterior, aumentándolo o disminuyéndolo. Algo parecido ocurre con el desenlace final (la muerte): su causa necesaria es la lesión inmediata, pero de nuevo la vulnerabilidad del peatón modula dicho efecto, aumentando o reduciendo el riesgo de muerte.

En teoría, los cuatro grupos de factores de riesgo actúan sobre algunos o todos los factores de esta cadena:

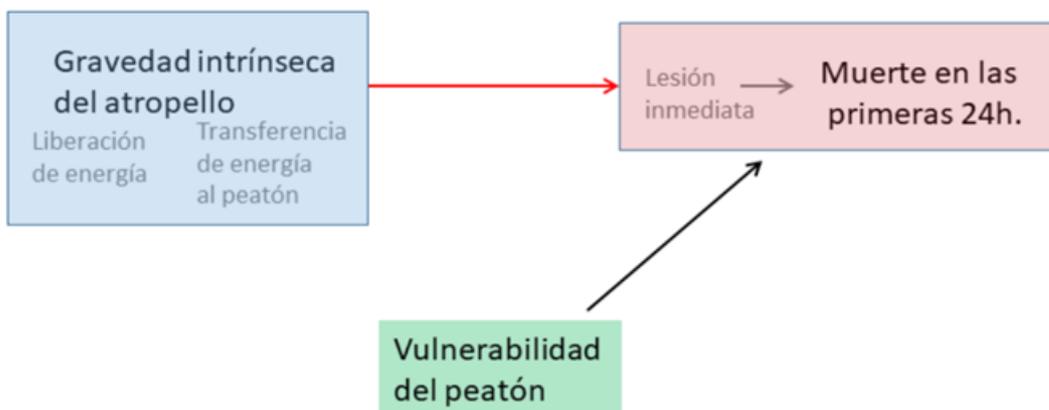
- En principio, todos ellos pueden actuar sobre el riesgo de que ocurra el atropello (flechas verdes de la figura).
- Los factores ambientales, relacionados con el lugar y el momento en el ocurre el atropello, además de influir en la probabilidad de que éste ocurra, también pueden actuar sobre la cantidad de energía libe-

introduce un sesgo de selección. Por ello, en este estudio no tiene sentido cuantificar estas asociaciones.

- No se dispone de información para ninguno de los tres eslabones necesarios de la cadena causal que vincula el atropello a la defunción (energía liberada, energía transferida y lesión inmediata). No obstante, a partir del DAG presentado en la figura 15 queda claro que el riesgo de muerte de los peatones, condicionado a haber sido atropellados, depende de dos componentes (representados en la Figura 16):

- El que, a partir de ahora, llamaremos gravedad intrínseca del accidente y que, a su vez, engloba la energía liberada y la parte de ella que es transferida al peatón.
- El que depende de la vulnerabilidad del peatón al efecto de la energía transferida, que influye en la aparición de las lesiones inmediatas y, a consecuencia de ellas, de la muerte.

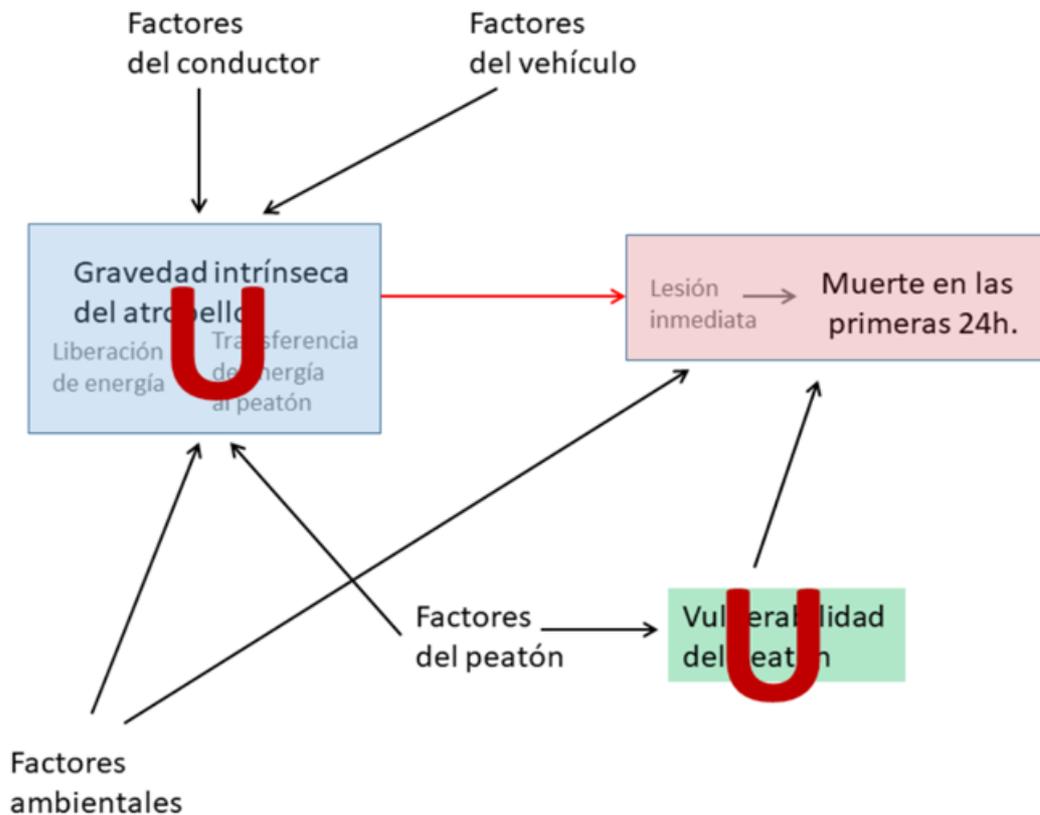
Figura 16. Determinantes de la muerte post-atropello del peatón.



Fuente: Elaboración propia

Sobre este DAG simplificado, y teniendo en cuenta las asociaciones causales teóricas descritas en el DAG original (Figura 15), podemos ubicar las teóricas asociaciones causales de los cuatro grupos de factores de riesgo (Figura 17).

Figura 18. Ausencia de información sobre los determinantes de la muerte post-atropello del peatón



Fuente: Elaboración propia

A partir de este planteamiento, en el presente estudio proponemos estimar las asociaciones causales que se detallan en el siguiente apartado.

5.5.2. Análisis de la cohorte de peatones implicados en atropellos simples con un único vehículo a motor conocido. Regresión de Poisson.

Para analizar los datos de esta cohorte proponemos aplicar un modelo de regresión de Poisson tomando como variable de desenlace la muerte del peatón y, como variables independientes, todas las incluidas en los cuatro grupos de factores.

cruda (RTMc) que, como ya hemos dicho anteriormente, es equivalente al RR crudo (RRc) para ese nivel de exposición con respecto a la categoría de referencia (varones frente a mujeres, en el ejemplo anterior).

En nuestro estudio, los valores de RTMc para cada variable independiente incluida en el modelo univariante cuantifican la fuerza de la asociación de dicha variable sobre la tasa de mortalidad de los peatones atropellados. En el caso de las variables relacionadas con las características del vehículo y su conductor, asumimos, de acuerdo con el DAG presentado en la Figura 17, que dicha asociación solo puede estar causalmente mediada por la gravedad intrínseca del accidente, mientras que, para las variables relacionadas con las características del peatón, la asociación con la muerte depende, al menos, de la combinación de dos caminos causales: los mediados por la gravedad intrínseca del accidente y por su vulnerabilidad al efecto de la energía, respectivamente. Finalmente, las asociaciones entre las variables ambientales y el riesgo de muerte pueden depender tanto del camino mediado por la gravedad intrínseca del accidente como del efecto de dichas variables sobre el pronóstico de las lesiones inmediatas.

Sin embargo, y a tenor de las asociaciones entre variables representadas por las flechas azules del DAG de la Figura 15, así como al hecho de que todas las asociaciones anteriores están condicionadas por haber sufrido un atropello (un factor de colisión), es evidente la existencia de caminos no causales entre todos los factores de riesgo considerados y el riesgo de muerte tras el atropello, caminos que deben ser bloqueados mediante un análisis multivariante. Así, la ecuación [1] puede generalizarse para más de una variable independiente. En el caso de k variables independientes:

$$\log(\lambda) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

Ahora, el valor de e^{β_1} estima el cociente de la tasas de mortalidad entre los sujetos con valor $X_1=1$, entre los sujetos con valor $X_1=0$, para valores constantes de las demás variables independientes incluidas en el modelo. Este es el concepto de razón de tasas de mortalidad ajustada (RTMa), estimador que permite cuantificar la magnitud de las asociaciones causales de cada factor con el riesgo de muerte, una vez cerrados todos los restantes caminos (causales y no causales) mostrados en el DAG de la Figura 15 que dependen del resto de variables medidas en el estudio, e incluidas en el modelo. No obstante, y al tratarse de un diseño observacional, es evidente que debe haber otros caminos no causales, dependientes de confusores no medidos, que introduzcan confusión residual en las estimaciones, no representados en los DAGs de las figuras 16 a 18 para no hacer más compleja su interpretación.

En el presente estudio, los modelos multivariantes se han planteado a dos niveles:

a) Modelos multivariantes para el conjunto de variables incluidas dentro de cada grupo de factores. Se han diseñado cuatro modelos multivariantes, tomando en todos ellos como variable dependiente la muerte del peatón:

pello, todos estos factores, tanto los medidos como los no medidos, son comunes. Dicho de otra forma, la gravedad intrínseca del accidente en el que se implica más de un peatón es muy similar para todos ellos. Así pues, un modelo de regresión que incluya, como variables independientes, los factores de riesgo del peatón, y que tome en consideración la vinculación de cada subgrupo de peatones a un mismo atropello, permitirá obtener RTM para cada factor cuya magnitud dependerá fundamentalmente de su efecto sobre el riesgo de muerte mediado por la vulnerabilidad del peatón. En nuestro caso, aplicaremos un modelo de regresión de Poisson condicionada (*Cummings et al., 2004*), que no es más que el equivalente de un análisis emparejado en el que variable de emparejamiento para cada n peatones es el código específico de cada accidente. Así obtendremos, para cada factor de riesgo del peatón, RTM por todos los restantes factores de riesgo (tanto medidos como no medidos), dependientes del vehículo, el conductor y el ambiente.

Para ilustrar el razonamiento anterior, proponemos un ejemplo sencillo: puesto que la velocidad de circulación de los vehículos es mayor por la noche, los atropellos diurnos tienden a producir menos víctimas mortales que los nocturnos. Dado que los ancianos circulan con mucha más frecuencia durante el día que durante la noche, los atropellos en ancianos son intrínsecamente menos graves que en jóvenes. Sin embargo, esta asociación protectora entre edad avanzada del peatón y menor riesgo de muerte por atropello, mediada por un factor ambiental, está contrarrestada por la mayor fragilidad física asociada a la edad, que hace que la vulnerabilidad de los ancianos al efecto de la energía que se les transfiere en un atropello sea mucho mayor que la de los peatones más jóvenes, lo que aumenta su riesgo de muerte (*Islam et. al., 2015; Niebuhr et. al., 2016; Pour-Rouholamin et. al., 2016*).

Como hemos dicho, la regresión condicional permite el ajuste simultáneo de todos los factores dependientes del vehículo, su conductor y las circunstancias ambientales. Por lo tanto, si analizamos la cohorte de atropellos múltiples mediante un modelo de Poisson convencional, no condicionado (análogo al utilizado para la cohorte de atropellos simples), estaremos en disposición de comprobar dos hechos:

1. Comparando los resultados de este modelo con los obtenidos para el aplicado a los atropellos simples podremos valorar si el efecto de todos los factores es análogo en ambos tipos de atropellos (simples y múltiples).
2. Comparando, para los atropellos múltiples, los resultados de los modelos condicionado y no condicionado, podremos estimar, de forma indirecta, el sentido de la asociación entre las características del peatón y el riesgo de muerte tras el atropello que depende de la gravedad intrínseca del mismo.

Para todos los parámetros estimados (incidencia acumulada de muerte RTM), se obtuvieron sus correspondientes IC 95%. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico Stata (versiones 14.0 y 15.0).

Tabla 2- Estudio descriptivo de las variables dependientes del peatón

Variable	Categoría	N	%	Defunciones	IA (%)	IC 95%	
Edad conductor	<15 años	29.859	14,66	87	1,29	1,16	1,42
	15 a 24 años	22.359	10,98	1.706	2,27	2,08	2,48
	25 a 34 años	20.540	10,09	2.789	3,65	3,39	3,91
	35 a 44 años	18.476	9,07	1.862	4,56	4,26	4,87
	45 a 54 años	19.077	9,37	1.265	4,74	4,44	5,05
	55 a 64 años	20.989	10,31	726	5,12	4,83	5,43
	65 a 74 años	25.231	12,39	250	6,54	6,24	6,85
	75 a 84 años	23.266	11,43	75	8,13	7,79	8,49
	>84 años	6.883	3,38	7	9,83	9,13	10,55
	Desconocido	16.942	8,32	352	2,69	2,45	2,94
Sexo peatón	Varón	100.652	49,43	5.943	5,92	5,77	6,07
	Mujer	93.654	45,99	2.974	3,18	3,07	3,29
	Desconocido	9.316	4,58	202	2,19	1,91	2,52
Defectos físicos peatón	Sí	10.306	5,06	763	7,43	6,93	7,95
	No	111.872	54,94	4.362	3,90	3,79	4,02
	Desconocido	81.444	40,00	3.994	4,92	4,78	5,07
Circunstancias psicofísicas peatón	Sí	4.430	2,18	301	6,81	6,09	7,59
	No	130.490	64,08	4.043	3,11	3,01	3,20
	Desconocido	68.702	33,74	4.775	6,96	6,77	7,16
Infracción peatón	Sí	107.839	52,96	6.993	6,49	6,35	6,64
	No	85.969	42,22	1.994	2,33	2,23	2,43
	Desconocido	9.814	4,82	132	1,35	1,13	1,59
Reflectores peatón	Sí	1.562	0,77	94	6,04	4,85	7,22
	No	122.061	59,94	7.096	5,82	5,69	5,95
	Desconocido	79.999	39,29	1.929	2,42	2,31	2,53
Total		203.622	100				

Tabla 2.a- Estudio descriptivo de las variables dependientes del peatón. Quinquenio 1993-1997

Variable	Categoría	N	%	Defunciones	IA (%)	IC 95%	
Edad conductor	<15 años	9.902	17,74	35	1,61	1,37	1,87
	15 a 24 años	6.903	12,37	672	2,59	2,23	2,99
	25 a 34 años	5.051	9,05	955	4,39	3,85	5,00
	35 a 44 años	4.213	7,55	585	5,46	4,79	6,19
	45 a 54 años	4.611	8,26	376	6,79	6,08	7,55
	55 a 64 años	5.956	10,67	225	6,75	6,13	7,42
	65 a 74 años	7.350	13,17	60	7,90	7,30	8,54
	75 a 84 años	5.841	10,47	12	9,85	9,09	10,64
	>84 años	1.611	2,89	2	11,23	9,73	12,88
	Desconocido	4.366	7,82	90	3,91	3,35	4,53
Sexo peatón	Varón	28.833	51,67	1.996	6,93	6,63	7,22
	Mujer	24.728	44,31	947	3,83	3,59	4,08
	Desconocido	2.243	4,02	69	3,09	2,41	3,90
Defectos físicos peatón	Sí	2.784	4,99	270	9,70	8,63	10,86
	No	37.243	66,74	1.625	4,36	4,16	4,58
	Desconocido	15.777	28,27	1.117	7,09	6,69	7,49
Circunstancias psicofísicas peatón	Sí	1.446	2,59	103	7,14	5,86	8,59
	No	34.753	62,28	1.353	3,89	3,69	4,10
	Desconocido	19.605	35,13	1.556	7,94	7,57	8,33
Infracción peatón	Sí	38.951	69,80	2.504	6,43	6,19	6,68
	No	16.853	30,20	508	3,02	2,76	3,28
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Reflectores peatón	Sí	339	0,61	33	9,76	6,82	13,44
	No	40.907	73,30	2.367	5,79	5,56	6,02
	Desconocido	14.558	26,09	612	4,21	3,89	4,55
Total		55.804	100				

Tabla 2.c- Estudio descriptivo de las variables dependientes del peatón. Quinquenio 2003-2007

Variable	Categoría	N	%	Defunciones	IA (%)	IC 95%	
Edad conductor	<15 años	6.002	13,03	61	1,02	0,78	1,30
	15 a 24 años	4.518	9,81	105	2,33	1,91	2,82
	25 a 34 años	4.977	10,81	193	3,89	3,37	4,46
	35 a 44 años	4.454	9,67	190	4,28	3,71	4,92
	45 a 54 años	4.439	9,64	198	4,47	3,88	5,12
	55 a 64 años	4.636	10,07	221	4,78	4,18	5,43
	65 a 74 años	5.466	11,87	318	5,82	5,22	6,48
	75 a 84 años	5.355	11,63	458	8,56	7,82	9,34
	>84 años	1.517	3,29	149	9,83	8,38	11,45
	Desconocido	4.686	10,18	93	2,02	1,63	2,47
Sexo peatón	Varón	22.322	48,47	1.278	5,75	5,44	6,06
	Mujer	21.100	45,82	668	3,17	2,94	3,42
	Desconocido	2.628	5,71	40	1,55	1,11	2,10
Defectos físicos peatón	Sí	3.484	7,57	183	5,30	4,58	6,10
	No	22.459	48,77	832	3,71	3,47	3,97
	Desconocido	20.107	43,66	971	4,85	4,56	5,16
Circunstancias psicofísicas peatón	Sí	942	2,05	63	6,69	5,18	8,48
	No	28.794	62,53	815	2,84	2,65	3,04
	Desconocido	16.314	35,43	1.108	6,81	6,43	7,21
Infracción peatón	Sí	22.019	47,82	1.472	6,71	6,38	7,04
	No	20.993	45,59	471	2,25	2,06	2,46
	Desconocido	3.038	6,60	43	1,42	1,03	1,90
Reflectores peatón	Sí	427	0,93	23	5,41	3,46	8,01
	No	24.024	52,17	1.532	6,39	6,08	6,70
	Desconocido	21.599	46,90	431	2,01	1,82	2,20
Total		46.050	100				

En la *tabla 3* se muestra la distribución de las características del vehículo implicado en el atropello y su conductor, junto con las incidencias acumuladas de muerte del peatón en cada categoría. Como era de esperar, la mayoría de peatones son atropellados por conductores de edades medias, y es precisamente entre este grupo de edades del conductor (25 a 64 años) donde el riesgo de muerte del peatón atropellado es mayor, descendiendo en los rangos extremos de edades del conductor. Los conductores implicados en atropellos son mayoritariamente varones (77%), y el riesgo de muerte del peatón es sensiblemente mayor cuando es atropellado por un conductor varón (5% frente a 2,8%). La presencia de defectos visuales y de circunstancias psicofísicas anómalas en el conductor también se asocian a un mayor riesgo de muerte del peatón atropellado.

Cuando el atropello se produce a una velocidad excesiva o inadecuada a las condiciones de la vía, el riesgo de muerte del peatón es muy superior que en ausencia de estas infracciones (12,19% frente a 4,16%). Es llamativo, sin embargo, que la presencia de otras infracciones por parte del conductor se asocie a un ligero menor riesgo de fallecimiento del peatón, al igual que ocurre cuando el conductor implicado en el atropello es profesional y no un conductor particular. También es algo mayor el riesgo de muerte del peatón en atropellos de vehículos que se desplazan en jornada laboral. Por lo demás, hay ligeros incrementos del riesgo en atropellos en los que están implicados conductores extranjeros y aquellos que no usan el cinturón de seguridad.

Con respecto a las variables del vehículo implicado en el atropello, destaca la gran variabilidad en el riesgo de muerte del peatón asociado al tipo de vehículo: desde riesgos del 31% para camiones de gran tonelaje o del 11% para autobuses, hasta valores inferiores al 1% cuando es una motocicleta el vehículo implicado. El riesgo de muerte en atropellos por turismos (lógicamente los más frecuentes con diferencia), es del 4,36%. Los atropellos en los que el vehículo presenta algún defecto también se asocian a un mayor riesgo de muerte del peatón. Este riesgo también aumenta conforme lo hace el número de pasajeros del vehículo implicado.

Por último, la incidencia acumulada de muerte es mayor en conductores veteranos (diez años o más de antigüedad en su permiso de conducir), efecto contrario a lo observado para la antigüedad del vehículo, donde el riesgo disminuye paulatinamente conforme el vehículo está más gastado, siendo el menor de los riesgos el observado en vehículos de más de quince años.

Los resultados del análisis estratificado por quinquenios (*tablas 3.a a 3.d*) muestran cómo el patrón de diferencias en los riesgos de muerte post-atropello en función de las características del vehículo y su conductor se mantiene constante a lo largo del tiempo.

Dispositivos seguridad conductor	Sí	111.634	54,82	5.872	5,28	5,14	5,41
	No	22.258	10,93	1.347	6,06	5,75	6,38
	Desconocido	69.730	34,24	1.900	2,73	2,61	2,85
Nacionalidad conductor	Española	187.802	92,23	8.562	4,57	4,48	4,67
	Otra	6.189	3,04	358	5,79	5,23	6,41
	Desconocido	9.631	4,73	199	2,07	1,79	2,37
Tipo de vehículo	Turismo	144.850	71,14	6.313	4,36	4,26	4,47
	Ciclomotor	20.521	10,08	200	0,98	0,85	1,13
	Motocicleta	13.591	6,67	340	2,53	2,28	2,81
	Camión <3500 kg	3.141	1,54	355	11,31	10,22	12,47
	Furgoneta	13.662	6,71	755	5,53	5,15	5,93
	Camión >3500 kg	2.612	1,28	817	31,33	29,55	33,15
	Autobús	5.245	2,58	339	6,48	5,83	7,19
Número pasajeros	Uno(conductor)	170.108	83,54	7.482	4,41	4,31	4,51
	Dos	15.957	7,84	977	6,15	5,78	6,53
	Más de dos	6.278	3,08	515	8,21	7,55	8,92
	Desconocido	11.279	5,54	145	1,29	1,09	1,51
Defectos del vehículo	Sí	1.355	0,67	124	9,17	7,69	10,84
	No	189.255	92,94	8.464	4,48	4,39	4,58
	Desconocido	13.012	6,39	531	4,09	3,75	4,44
Antigüedad del permiso conducir	0 a 2 años	33.212	16,31	1.261	3,81	3,60	4,02
	3 a 5 años	27.315	13,41	1.322	4,85	4,60	5,11
	6 a 9 años	25.430	12,49	1.428	5,63	5,35	5,92
	10 años o más	78.230	38,42	4.062	5,20	5,05	5,36
	Desconocido	39.435	19,37	1.046	2,66	2,50	2,82
Antigüedad del vehículo	0 a 4 años	66.155	32,49	3.635	5,50	5,33	5,68
	5 a 9 años	49.112	24,12	2.683	5,47	5,27	5,67
	10 a 14 años	26.029	12,78	1.376	5,29	5,02	5,57
	15 años o más	10.910	5,36	565	5,18	4,77	5,61
	Desconocido	51.416	25,25	860	1,68	1,57	1,79
Total		203.622	100				

Dispositivos seguridad conductor	Sí	30.527	54,70	1.967	6,45	6,17	6,73
	No	6.505	11,66	505	7,77	7,13	8,44
	Desconocido	18.772	33,64	540	2,88	2,64	3,13
Nacionalidad conductor	Española	52.922	94,84	2.863	5,41	5,22	5,61
	Otra	1.052	1,89	95	9,03	7,37	10,93
	Desconocido	1.830	3,28	54	2,95	2,22	3,83
Tipo de vehículo	Turismo	38.525	69,04	2.066	5,36	5,14	5,59
	Ciclomotor	6.139	11,00	63	1,03	0,79	1,31
	Motocicleta	4.597	8,24	140	3,05	2,57	3,59
	Camión <3500 kg	824	1,48	116	14,08	11,77	16,64
	Furgoneta	3.433	6,15	254	7,40	6,55	8,33
	Camión >3500 kg	823	1,47	263	31,99	28,815	35,30
	Autobús	1.463	2,62	110	7,524	6,22	8,99
Número pasajeros	Uno(conductor)	48.591	87,07	2.542	5,23	5,03	5,44
	Dos	4.954	8,88	301	6,08	5,43	6,78
	Más de dos	2.253	4,04	167	7,41	6,36	8,57
	Desconocido	6	0,01	2	33,33	4,33	77,72
Defectos del vehículo	Sí	488	0,87	52	10,66	8,06	13,74
	No	52.217	93,57	2.877	5,51	5,32	5,71
	Desconocido	3.099	5,55	83	2,68	2,14	3,31
Antigüedad del permiso conducir	0 a 2 años	11,198	20,07	483	4,32	3,95	4,71
	3 a 5 años	9,189	16,47	519	5,65	5,19	6,14
	6 a 9 años	8,667	15,53	541	6,24	5,74	6,77
	10 años o más	20,654	37,01	1.288	6,24	5,91	6,58
	Desconocido	6,096	10,92	181	2,97	2,56	3,43
Antigüedad del vehículo	0 a 4 años	20,434	36,62	1.269	6,21	5,89	6,55
	5 a 9 años	16,308	29,22	1.017	6,24	5,87	6,62
	10 a 14 años	5,845	10,47	342	5,85	5,26	6,48
	15 años o más	2,655	4,76	147	5,54	4,69	6,48
	Desconocido	10,562	18,93	237	2,25	1,97	2,55
Total		55.804	100				

Dispositivos seguridad conductor	Sí	26.134	50,54	1.580	6,06	5,77	6,35
	No	5.585	10,80	443	7,94	7,24	8,68
	Desconocido	19.986	38,65	570	2,85	2,63	3,09
Nacionalidad conductor	Española	47.279	91,44	2.419	5,12	4,93	5,33
	Otra	1.380	2,67	99	7,19	5,88	8,68
	Desconocido	3.046	5,89	75	2,46	1,94	3,08
Tipo de vehículo	Turismo	34.929	67,55	1.824	5,22	4,99	5,46
	Ciclomotor	7.596	14,69	79	1,04	0,83	1,30
	Motocicleta	2.915	5,64	69	2,38	1,86	3,00
	Camión <3500 kg	758	1,47	82	10,82	8,69	13,25
	Furgoneta	3.338	6,46	192	5,75	4,99	6,59
	Camión >3500 kg	812	1,57	252	31,07	27,89	34,38
	Autobús	1.357	2,62	95	7,01	5,70	8,49
Número pasajeros	Uno(conductor)	44.772	86,59	2.140	4,79	4,59	4,99
	Dos	4.987	9,65	309	6,20	5,55	6,91
	Más de dos	1.941	3,75	143	7,37	6,25	8,63
	Desconocido	5	0,01	1	200	0,50	71,64
Defectos del vehículo	Sí	441	0,85	32	7,27	5,03	10,11
	No	46.896	90,70	2.447	5,22	5,02	5,43
	Desconocido	4.368	8,45	114	2,61	2,16	3,13
Antigüedad del permiso conducir	0 a 2 años	9.499	18,37	361	3,81	3,43	4,21
	3 a 5 años	7.596	14,69	378	4,99	4,51	5,50
	6 a 9 años	7.315	14,15	447	6,12	5,58	6,69
	10 años o más	20.258	39,18	1.171	5,79	5,47	6,12
	Desconocido	7.037	13,61	236	3,36	2,95	3,81
Antigüedad del vehículo	0 a 4 años	18.925	36,60	1.102	5,83	5,50	6,18
	5 a 9 años	10.936	21,15	642	5,87	5,44	6,33
	10 a 14 años	7.817	15,12	464	5,94	5,43	6,49
	15 años o más	2.260	4,37	132	5,84	4,91	6,89
	Desconocido	11.767	22,76	253	2,16	1,90	2,44
Total		51.705	100				

Dispositivos seguridad conductor	Sí	24.537	53,28	1.256	5,14	4,87	5,43
	No	5.006	10,87	285	5,71	5,08	6,38
	Desconocido	16.507	35,85	445	2,70	2,46	2,96
Nacionalidad conductor	Española	41.768	90,70	1.844	4,43	4,24	4,63
	Otra	1.547	3,36	92	5,96	4,83	7,26
	Desconocido	2.735	5,94	50	1,83	1,36	2,41
Tipo de vehículo	Turismo	32.879	71,40	1.380	4,20	3,99	4,42
	Ciclomotor	4.579	9,94	34	0,75	0,52	1,05
	Motocicleta	2.563	5,57	58	2,31	1,76	2,98
	Camión <3500 kg	827	1,80	92	11,12	9,06	13,47
	Furgoneta	3.377	7,33	163	4,83	4,13	5,61
	Camión >3500 kg	597	1,30	189	31,76	28,04	35,67
	Autobús	1.228	2,67	70	5,74	4,50	7,19
Número pasajeros	Uno(conductor)	38.610	83,84	1.625	4,22	4,03	4,43
	Dos	3.306	7,18	210	6,40	5,59	7,29
	Más de dos	1.114	2,42	113	10,18	8,46	12,11
	Desconocido	3.020	6,56	38	1,26	0,89	1,72
Defectos del vehículo	Sí	283	0,61	30	10,64	7,29	14,84
	No	42.370	92,01	1.848	4,38	4,18	4,58
	Desconocido	3.397	7,38	108	3,19	2,62	3,83
Antigüedad del permiso conducir	0 a 2 años	7.280	15,81	271	3,74	3,32	4,21
	3 a 5 años	5.333	11,58	241	4,53	3,99	5,13
	6 a 9 años	5.008	10,88	266	5,32	4,72	5,98
	10 años o más	17.553	38,12	895	5,12	4,79	5,45
	Desconocido	10.876	23,62	313	2,89	2,58	3,22
Antigüedad del vehículo	0 a 4 años	15.762	34,23	824	5,24	4,89	5,60
	5 a 9 años	9.847	21,38	538	5,47	5,03	5,94
	10 a 14 años	5.179	11,25	276	5,33	4,74	5,98
	15 años o más	2.599	5,64	146	5,63	4,77	6,58
	Desconocido	12.663	27,50	202	1,61	1,39	1,85
Total		46.050	100				

Dispositivos seguridad conductor	Sí	30.436	60,80	1.069	3,53	3,32	3,74
	No	5.162	10,31	114	2,21	1,83	2,65
	Desconocido	14.465	28,89	345	2,39	2,15	2,66
Nacionalidad conductor	Española	45.833	91,55	1.436	3,15	2,99	3,31
	Otra	2.210	4,41	72	3,27	2,56	4,09
	Desconocido	2.020	4,03	20	0,99	0,61	1,53
Tipo de vehículo	Turismo	38.517	76,94	1.043	2,71	2,55	2,88
	Ciclomotor	2.207	4,41	24	1,12	0,72	1,66
	Motocicleta	3.516	7,02	73	2,14	1,68	2,68
	Camión <3500 kg	732	1,46	65	8,90	6,94	11,21
	Furgoneta	3.514	7,02	146	4,16	3,52	4,87
	Camión >3500 kg	380	0,76	113	29,74	25,18	34,61
	Autobús	1.197	2,39	64	5,37	4,16	6,81
Número pasajeros	Uno(conductor)	38.135	76,17	1.175	3,09	2,92	3,27
	Dos	2.710	5,41	157	5,86	5,00	6,82
	Más de dos	970	1,94	92	9,50	7,73	11,53
	Desconocido	8.248	16,48	104	1,26	1,03	1,53
Defectos del vehículo	Sí	143	0,29	10	7,04	3,43	12,57
	No	47.772	95,42	1.292	2,72	2,57	2,87
	Desconocido	2.148	4,29	226	10,55	9,28	11,92
Antigüedad del permiso conducir	0 a 2 años	5.235	10,46	146	2,81	2,38	3,29
	3 a 5 años	5.197	10,38	184	3,56	3,07	4,10
	6 a 9 años	4.440	8,87	174	3,94	3,38	4,55
	10 años o más	19.765	39,48	708	3,59	3,34	3,86
	Desconocido	15.426	30,81	316	2,05	1,84	2,29
Antigüedad del vehículo	0 a 4 años	11.034	22,04	440	3,99	3,64	4,38
	5 a 9 años	12.021	24,01	486	4,05	3,70	4,42
	10 a 14 años	7.188	14,36	294	4,09	3,65	4,58
	15 años o más	3.396	6,78	140	4,12	3,48	4,85
	Desconocido	16.424	32,81	168	1,03	0,88	1,20
Total		50.063	100				

Tabla 4- Estudio descriptivo de las variables ambientales

Variable	Categoría	N	%	Defuncio- nes	IA (%)	IC 95%	
Año	1.993	11.199	5,50	650	5,81	5,38	6,26
	1.994	11.198	5,50	598	5,34	4,93	5,77
	1.995	11.195	5,50	611	5,46	5,05	5,89
	1.996	11.215	5,51	586	5,23	4,82	5,66
	1.997	10.997	5,40	567	5,16	4,75	5,59
	1.998	11.083	5,44	553	4,99	4,59	5,41
	1.999	10.332	5,07	524	5,08	4,66	5,52
	2.000	9.861	4,84	508	5,16	4,73	5,61
	2.001	10.253	5,04	522	5,09	4,68	5,54
	2.002	10.176	5,00	486	4,79	4,38	5,22
	2.003	9.906	4,86	503	5,09	4,66	5,54
	2.004	9.422	4,63	413	4,39	3,99	4,83
	2.005	9.121	4,48	398	4,38	3,97	4,82
	2.006	9.087	4,46	332	3,67	3,29	4,08
	2.007	8.514	4,18	340	4,02	3,61	3,61
	2.008	8.316	4,08	305	3,69	3,29	4,12
	2.009	8.414	4,13	279	3,33	2,96	3,74
	2.010	8.549	4,20	280	3,29	2,92	3,69
	2.011	8.467	4,16	232	2,75	2,41	3,12
	2.012	8.225	4,04	231	2,82	2,47	3,20
2.013	8.092	3,97	201	2,49	2,16	2,85	
Mes	Enero	17.673	8,68	898	5,09	4,77	5,43
	Febrero	16.976	8,34	761	4,49	4,19	4,82
	Marzo	18.148	8,91	782	4,32	4,03	4,63
	Abril	16.708	8,21	616	3,69	3,41	3,99
	Mayo	17.819	8,75	595	3,35	3,09	3,62
	Junio	17.721	8,70	655	3,70	3,43	3,99
	Julio	16.415	8,06	684	4,18	3,88	4,49
	Agosto	12.656	6,22	719	5,69	5,29	6,11
	Septiembre	16.339	8,02	763	4,68	4,36	5,02

	20:00	16.820	8,26	780	4,65	4,33	4,98
	21:00	11.763	5,78	655	5,58	5,17	6,01
	22:00	7.736	3,80	627	8,12	7,52	8,76
	23:00	4.734	2,32	441	9,35	8,54	10,22
Luminosidad	Pleno día	141.823	69,65	4.157	2,94	2,85	3,03
	Crepúsculo	8.607	4,23	434	5,05	4,59	5,54
	Noche, luz suficiente	40.918	20,10	1.447	3,55	3,37	3,73
	Noche, luz insuficiente	6.213	3,05	955	15,38	14,49	16,30
	Noche, sin luz	6.061	2,98	2.126	35,09	33,89	36,32
Condiciones meteo.	Buen tiempo	181.215	89,00	7.999	4,42	4,33	4,52
	Circunstancias adversas	22.407	11,00	1.120	5,01	4,73	5,30
Estado de la vía	Superficie normal	181.870	89,32	7.977	4,39	4,30	4,49
	Superficie alterada	21.752	10,68	1.142	5,26	4,97	5,56
Lugar del accidente	Carretera	24.496	12,03	4.893	19,98	19,49	20,49
	Travesía	7.785	3,82	734	9,43	8,79	10,10
	Urbana,habs desconocido	1.829	0,90	27	1,48	0,98	2,15
	Urbana,>100000 habs	122.333	60,08	2.279	1,87	1,79	1,95
	Urbana, 50-100.000 habs	22.476	11,04	404	1,80	1,63	1,98
	Urbana, 5 -50.000 habs.	21.592	10,60	577	2,68	2,46	2,90
	Urbana, < 5000 habs.	3.111	1,53	205	6,59	5,75	7,52
Tipo de vía	Autopista	863	0,42	268	31,05	2,79	34,26
	Autovía	2.515	1,24	964	38,33	36,42	40,26
	Vía rápida	525	0,26	95	18,09	14,89	21,66
	Vía convencional con carril lento	845	0,41	194	22,96	20,16	25,94
	Vía convencional	31.931	15,68	4.040	12,67	12,30	13,04
	Camino vecinal	1.043	0,51	115	11,04	9,19	13,09
	Vía de servicio	444	0,22	40	9,01	6,51	12,07

Regulación de la prioridad	No regulada	93.039	45,69	5.894	6,35	6,19	6,51
	Regulada	88.303	43,37	2.877	3,26	3,15	3,38
	Desconocido	22.280	10,94	348	1,57	1,41	1,74
Presencia de aceras	No	57.143	28,06	5.381	9,46	9,22	9,71
	Sí	135.170	66,38	3.595	2,66	2,58	2,75
	Desconocido	11.309	5,55	143	1,26	1,07	1,49
Total		203.622	100				

Hora	24:00	702	1,26	84	11,97	9,66	14,59
	1:00	733	1,31	80	10,93	8,76	13,42
	2:00	513	0,92	59	11,50	8,87	14,58
	3:00	448	0,80	57	12,75	9,80	16,20
	4:00	408	0,73	41	10,05	7,31	13,38
	5:00	367	0,66	60	16,35	12,71	20,54
	6:00	469	0,84	94	20,04	16,51	23,96
	7:00	744	1,33	84	11,30	9,12	13,80
	8:00	1.540	2,76	100	6,49	5,31	7,84
	9:00	2.301	4,12	86	3,74	3,00	4,59
	10:00	2.681	4,80	107	3,99	3,28	4,80
	11:00	3.345	5,99	149	4,46	3,78	5,21
	12:00	4.015	7,19	138	3,44	2,89	4,05
	13:00	4.549	8,15	125	2,75	2,29	3,27
	14:00	3.724	6,67	98	2,63	2,14	3,19
	15:00	2.593	4,65	89	3,43	2,77	4,21
	16:00	2.268	4,06	103	4,54	3,72	5,48
	17:00	3.396	6,09	126	3,71	3,10	4,40
	18:00	4.215	7,55	196	4,65	4,03	5,33
	19:00	4.931	8,84	276	5,60	4,97	6,28
	20:00	4.757	8,52	274	5,76	5,12	6,46
	21:00	3.264	5,85	222	6,81	5,96	7,72
	22:00	2.321	4,16	211	9,09	7,96	10,34
	23:00	1.520	2,72	153	10,09	8,62	11,71
Luminosidad	Pleno día	37.943	67,99	1.367	3,60	3,42	3,79
	Crepúsculo	2.214	3,97	127	5,74	4,81	6,79
	Noche, luz suficiente	11.366	20,37	427	3,76	3,42	4,13
	Noche, luz insuficiente	2.092	3,75	316	15,11	13,60	16,72
	Noche, sin luz	2.189	3,92	775	35,44	33,43	37,48
Condiciones meteo.	Buen tiempo	49.089	87,97	2.609	5,32	5,12	5,52
	Circunstancias adversas	6.715	12,03	403	6,00	5,45	6,59

	Intersección en X o +	9.670	17,33	264	2,73	2,42	3,08
	Enlace de entrada	124	0,22	17	13,71	8,19	21,04
	Enlace de salida	89	0,16	18	20,22	12,45	30,07
	Giratoria	505	0,90	13	2,57	1,38	4,36
	Otras intersecciones	554	0,99	24	4,33	2,79	6,38
Estado de la vía	Superficie normal	49.501	88,71	2.617	5,29	5,09	5,49
	Superficie alterada	6.303	11,29	395	6,27	5,68	6,89
Ancho calzada	<5,99 m	7.411	13,28	235	3,17	2,79	3,59
	6-6,99 m	11.356	20,35	620	5,46	5,05	5,89
	>6,99 m	37.037	66,37	2.157	5,83	5,59	6,07
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Ancho carril	> 3,75 m	10.493	18,80	367	3,49	3,16	3,87
	3,25-3,75	27.608	49,47	2.005	7,27	6,96	7,58
	< 3,25 m	17.703	31,72	640	3,62	3,35	3,90
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Ancho arcén	Inexistente	47.737	85,54	1.473	3,09	2,9	3,25
	< 1,5 m	4.282	7,67	701	16,37	15,28	17,52
	1,5 - 2,49 m	3.221	5,77	726	22,55	21,11	24,03
	> 2,49 m	564	1,01	112	19,89	16,67	23,43
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Regulación de la prioridad	No regulada	29.226	52,37	2.050	7,02	6,73	7,32
	Regulada	26.578	47,63	962	3,62	3,40	3,85
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Presencia de aceras	No	9.015	16,15	1.771	19,66	18,84	20,49
	Sí	46.789	83,85	1.241	2,65	2,51	2,80
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Total		55.804	100				

Hora	24:00	667	1,29	89	13.38	10.89	16.21
	1:00	605	1,17	68	11.24	8.83	14.03
	2:00	450	0,87	54	12	9.14	15.37
	3:00	407	0,79	48	11.79	8.82	15.33
	4:00	365	0,71	58	15.93	12.33	20.11
	5:00	348	0,67	55	15.85	12.17	20.13
	6:00	507	0,98	82	16.17	13.07	19.67
	7:00	875	1,69	97	11.09	9.09	13.37
	8:00	1.725	3,34	82	4.76	3.80	5.87
	9:00	2.440	4,72	72	2.95	2.32	3.70
	10:00	2.632	5,09	106	4.04	3.32	4.86
	11:00	3.170	6,13	108	3.41	2.81	4.10
	12:00	3.687	7,13	117	3.18	2.63	3.79
	13:00	4.082	7,89	107	2.62	2.15	3.16
	14:00	3.458	6,69	78	2.26	1.79	2.81
	15:00	2.466	4,77	85	3.45	2.76	4.25
	16:00	2.091	4,04	84	4.03	3.22	4.96
	17:00	2.976	5,76	100	3.36	2.74	4.07
	18:00	3.577	6,92	141	3.95	3.34	4.64
	19:00	4.370	8,45	243	5.58	4.91	6.29
	20:00	4.313	8,34	207	4.81	4.19	5.49
	21:00	3.090	5,98	193	6.25	5.42	7.16
	22:00	2.099	4,06	195	9.31	8.09	10.63
	23:00	1.305	2,52	124	9.51	7.97	11.23
Luminosidad	Pleno día	35.639	68,93	1.132	3.18	3.00	3.37
	Crepúsculo	2.049	3,96	134	6.54	5.51	7.69
	Noche, luz suficiente	10.528	20,36	409	3.89	3.53	4.28
	Noche, luz insuficiente	1.616	3,13	255	15.78	14.03	17.65
	Noche, sin luz	1.873	3,62	663	35.42	33.25	37.63
Condiciones meteo.	Buen tiempo	46.375	89,69	2.300	4.97	4.77	5.17
	Circunstancias adversas	5.330	10,31	293	5.49	4.90	6.14

	Intersección en X o +	8.013	15,50	194	2.43	2.09	2.79
	Enlace de entrada	132	0,26	16	12.12	7.09	18.94
	Enlace de salida	85	0,16	15	17.65	10.23	27.43
	Giratoria	630	1,22	16	2.54	1.46	4.09
	Otras intersecciones	540	1,04	22	4.09	2.58	6.13
Estado de la vía	Superficie normal	46.157	89,27	2.293	4.97	4.78	5.18
	Superficie alterada	5.548	10,73	300	5.41	4.83	6.04
Ancho calzada	<5,99 m	7.554	14,61	215	2.85	2.49	3.25
	6-6,99 m	11.155	21,57	481	4.32	3.95	4.71
	>6,99 m	32.996	63,82	1.897	5.76	5.51	6.01
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Ancho carril	> 3,75 m	9.304	17,99	260	2.79	2.47	3.15
	3,25-3,75	25.335	49,00	1.803	7.12	6.81	7.45
	< 3,25 m	17.066	33,01	530	3.11	2.85	3.38
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Ancho arcén	Inexistente	44.415	85,90	1.202	2.71	2.56	2.87
	< 1,5 m	3.972	7,68	604	16.14	15.01	17.32
	1,5 - 2,49 m	2.829	5,47	638	22.55	21.02	24.14
	> 2,49 m	489	0,95	113	23.11	19.44	27.10
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Regulación de la prioridad	No regulada	27.804	53,77	1.772	6.38	6.09	6.67
	Regulada	23.901	46,23	821	3.44	3.21	3.68
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Presencia de aceras	No	8.356	16,16	1.480	17.73	16.92	18.57
	Sí	43.349	83,84	1.113	2.57	2.42	2.72
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Total		51.705	100				

Hora	24:00	469	1,02	41	8,76	6,36	11,69
	1:00	472	1,02	41	8,70	6,32	11,62
	2:00	328	0,71	36	11,01	7,83	14,91
	3:00	319	0,69	40	12,58	9,14	16,73
	4:00	272	0,59	36	13,33	9,52	17,98
	5:00	278	0,60	43	15,47	11,43	20,26
	6:00	449	0,98	67	14,99	11,81	18,64
	7:00	872	1,89	94	10,82	8,83	13,07
	8:00	1.748	3,80	78	4,48	3,56	5,57
	9:00	2.360	5,12	78	3,32	2,63	4,12
	10:00	2.530	5,49	78	3,09	2,45	3,84
	11:00	2.992	6,50	108	3,62	2,98	4,36
	12:00	3.269	7,10	93	2,86	2,31	3,49
	13:00	3.559	7,73	78	2,20	1,74	2,74
	14:00	3.089	6,71	56	1,82	1,38	2,36
	15:00	2.083	4,52	68	3,27	2,55	4,13
	16:00	1.980	4,30	61	3,09	2,37	3,95
	17:00	2.680	5,82	77	2,88	2,28	3,59
	18:00	3.173	6,89	107	3,38	2,78	4,07
	19:00	3.887	8,44	175	4,52	3,89	5,22
	20:00	3.811	8,28	170	4,47	3,84	5,18
	21:00	2.679	5,82	131	4,91	4,12	5,80
	22:00	1.714	3,72	134	7,84	6,61	9,22
	23:00	1.037	2,25	96	9,33	7,62	11,27
Luminosidad	Pleno día	32.201	69,93	928	2,89	2,71	3,08
	Crepúsculo	2.019	4,38	98	4,86	3,97	5,89
	Noche, luz suficiente	9.367	20,34	340	3,65	3,28	4,05
	Noche, luz insuficiente	1.279	2,78	202	15,83	13,87	17,95
	Noche, sin luz	1.184	2,57	418	35,30	32,58	38,10
Condiciones meteo.	Buen tiempo	41.377	89,85	1,745	4,23	4,04	4,43
	Circunstancias adversas	4.673	10,15	241	5,18	4,56	5,86

	Intersección en X o +	7.491	16,27	156	2,09	1,78	2,45
	Enlace de entrada	116	0,25	17	14,65	8,77	22,42
	Enlace de salida	101	0,22	17	16,83	10,12	25,58
	Giratoria	872	1,89	16	1,84	1,05	2,97
	Otras intersecciones	442	0,96	25	5,68	3,71	8,27
Estado de la vía	Superficie normal	41.504	90,13	1.738	4,20	4,01	4,40
	Superficie alterada	4.546	9,87	248	5,47	4,83	6,17
Ancho calzada	<5,99 m	6.621	14,38	181	2,74	2,36	3,16
	6-6,99 m	10.065	21,86	395	3,93	3,56	4,33
	>6,99 m	22.333	48,50	1.361	6,11	5,8	6,43
	Desconocido	7.031	15,27	49	0,70	0,52	0,92
Ancho carril	> 3,75 m	6.670	14,48	190	2,86	2,47	3,29
	3,25-3,75	19.239	41,78	1.284	6,69	6,34	7,05
	< 3,25 m	13.065	28,37	461	3,54	3,23	3,87
	Desconocido	7.076	15,37	51	0,73	0,54	0,96
Ancho arcén	Inexistente	36.379	79,00	943	2,60	2,44	2,77
	< 1,5 m	3.166	6,88	501	15,84	14,59	17,16
	1,5 - 2,49 m	1.928	4,19	432	22,44	20,59	24,37
	> 2,49 m	1.252	2,72	62	5,00	3,86	6,37
	Desconocido	3.325	7,22	48	1,45	1,07	1,91
Regulación de la prioridad	No regulada	21.312	46,28	1.285	6,05	5,73	6,38
	Regulada	19.331	41,98	626	3,25	3,00	3,51
	Desconocido	5.407	11,74	75	1,39	1,10	1,75
Presencia de aceras	No	14.221	30,88	1.157	8,19	7,74	8,65
	Sí	28.813	62,57	791	2,75	2,57	2,95
	Desconocido	3.016	6,55	38	1,26	0,89	1,72
Total		46.050	100				

Hora	24:00	394	0,79	36	9,21	6,53	12,52
	1:00	317	0,63	26	8,23	5,44	11,82
	2:00	271	0,54	27	10,04	6,72	14,27
	3:00	236	0,47	23	9,79	6,31	14,32
	4:00	222	0,44	24	10,81	7,05	15,66
	5:00	231	0,46	44	19,13	14,26	24,82
	6:00	449	0,90	54	12,08	9,21	15,47
	7:00	1.018	2,03	70	6,89	5,41	8,63
	8:00	2.260	4,51	56	2,49	1,89	3,22
	9:00	3.040	6,07	74	2,44	1,92	3,06
	10:00	2.996	5,98	79	2,64	2,09	3,28
	11:00	3.401	6,79	81	2,38	1,89	2,95
	12:00	3.966	7,92	74	1,87	1,47	2,34
	13:00	3.828	7,65	69	1,81	1,41	2,28
	14:00	3.249	6,49	40	1,24	0,89	1,68
	15:00	2.310	4,61	23	1,00	0,64	1,50
	16:00	2.095	4,18	49	2,35	1,74	3,09
	17:00	2.820	5,63	60	2,13	1,63	2,74
	18:00	3.582	7,15	90	2,53	2,04	3,09
	19:00	4.235	8,46	136	3,22	2,71	3,80
	20:00	3.939	7,87	129	3,29	2,76	3,90
	21:00	2.730	5,45	109	4,01	3,30	4,81
	22:00	1.602	3,20	87	5,45	4,39	6,68
	23:00	872	1,74	68	7,87	6,16	9,87
Luminosidad	Pleno día	36.040	71,99	730	2,03	1,89	2,18
	Crepúsculo	2.325	4,64	75	3,24	2,56	4,05
	Noche, luz suficiente	9.657	19,29	271	2,82	2,49	3,17
	Noche, luz insuficiente	1.226	2,45	182	14,86	12,91	16,97
	Noche, sin luz	815	1,63	270	33,17	29,94	36,52

	Curva fuerte con señal y velocidad señalizada	80	0,16	10	12,5	6,16	21,79
	Intersección en T o Y	5.947	11,88	114	1,92	1,59	2,31
	Intersección en X o +	8.923	17,82	149	1,68	1,42	1,97
	Enlace de entrada	188	0,38	16	8,56	4,97	13,52
	Enlace de salida	122	0,24	8	6,56	2,87	12,51
	Giratoria	1.294	2,58	27	2,09	1,38	3,03
	Otras intersecciones	833	1,66	16	1,92	1,10	3,11
Estado de la vía	Superficie normal	44.708	89,30	1.329	2,98	2,83	3,15
	Superficie alterada	5.355	10,70	199	3,73	3,24	4,27
Ancho calzada	<5,99 m	5.557	11,10	140	2,53	2,13	2,97
	6-6,99 m	7.878	15,74	290	3,69	3,28	4,13
	>6,99 m	15.103	30,17	968	6,42	6,03	6,82
	Desconocido	21.525	43,00	130	0,61	0,51	0,72
Ancho carril	> 3,75 m	5.124	10,24	174	3,40	2,92	3,94
	3,25-3,75	15.957	31,87	909	5,71	5,35	6,08
	< 3,25 m	7.439	14,86	317	4,27	3,82	4,75
	Desconocido	21.543	43,03	128	0,59	0,49	0,71
Ancho arcén	Inexistente	36.664	73,24	730	2,00	1,86	2,15
	< 1,5 m	2.440	4,87	382	15,67	14,25	17,18
	1,5 - 2,49 m	1.818	3,63	266	14,65	13,05	16,36
	> 2,49 m	215	0,43	33	15,35	10,81	20,87
	Desconocido	8.926	17,83	117	1,31	1,08	1,57
Regulación de la prioridad	No regulada	14.697	29,36	787	5,38	5,02	5,76
	Regulada	18.493	36,94	468	2,54	2,31	2,77
	Desconocido	16.873	33,70	273	1,63	1,44	1,83
Presencia de aceras	No	25.551	51,04	973	3,83	3,60	4,08
	Sí	16.219	32,40	450	2,78	2,53	3,04
	Desconocido	8.293	16,57	105	1,27	1,04	1,53
Total		50.063	100				

En primer lugar, llama la atención el incremento del riesgo de fallecer tras el atropello asociado a la edad del peatón. Como se puede observar, tomando como referencia los peatones de edad comprendida entre 15 y 24 años, hay un crecimiento progresivo de la letalidad post-atropello conforme mayor es la edad del peatón, hasta llegar a los peatones de más de 84 años, cuyo riesgo de fallecer tras ser atropellados es el mayor, especialmente cuando se ajusta por todas las variables recogidas en el estudio ($RTMa^2=6,32$). En cuanto a los peatones menores de 15 años, aunque la estimación ajustada únicamente por las restantes características del peatón arroja una RTMa significativamente menor que la unidad, esta asociación inversa desaparece al ajustar por el conjunto de variables ($RTMa^2=0,97$; IC 95% 0,84-1,11).

La importante asociación entre el sexo varón y un mayor riesgo de muerte observada en el estudio descriptivo se atenúa cuando se ajusta por las restantes variables del peatón y, especialmente, por el conjunto de variables recogidas, aunque en este último caso se sigue observando un ligero incremento del riesgo ($RTMa^2=1,15$; IC 95% 1,09-1,20). Algo parecido ocurre con la presencia de defectos físicos del peatón ($RTMa^2=1,27$; IC 95% 1,17-1,37) y con la comisión de infracciones ($RTMa^2=1,72$; IC 95% 1,62-1,83).

Es llamativa la inversión del sentido de la asociación de la variable circunstancias psicofísicas con el riesgo de muerte: de comportarse como un factor de riesgo en los análisis crudos y ajustados únicamente por las restantes variables del peatón, pasa a mostrar una asociación inversa en el análisis ajustado por el conjunto de variables ($RTMa^2=0,85$; IC 95% 0,77-0,95).

Finalmente, el análisis ajustado por todas las variables, a diferencia de los otros dos, muestra una asociación inversa entre el uso de dispositivos reflectantes y el riesgo de muerte post-atropello ($RTMa^2=0,65$; IC 95% 0,53-0,80).

La edad del conductor se asocia claramente de forma inversa con el riesgo de que el peatón fallezca, particularmente a partir de los 35 años. Por su parte, tanto el sexo varón como la presencia de defectos visuales y de circunstancias psicofísicas alteradas se asocian a un incremento en la letalidad del peatón atropellado, si bien en todos los casos con una fuerza de asociación inferior a la obtenida en las estimaciones crudas.

Requiere mención especial la comisión de infracciones de velocidad, pues es, de entre este grupo de variables, la más estrechamente asociada a la mortalidad post-atropello ($RTMa^2=2,59$; IC 95% 2,43-2,76). Por lo demás, los desplazamientos por motivos laborales también incrementan ligeramente el riesgo de muerte del peatón ($RTMa^2=1,10$; IC 95% 1,04-1,16). El resto de variables del conductor no se muestran asociadas con la letalidad del peatón atropellado en el modelo ajustado por el conjunto de factores analizados.

1.2.3. Factores dependientes del vehículo

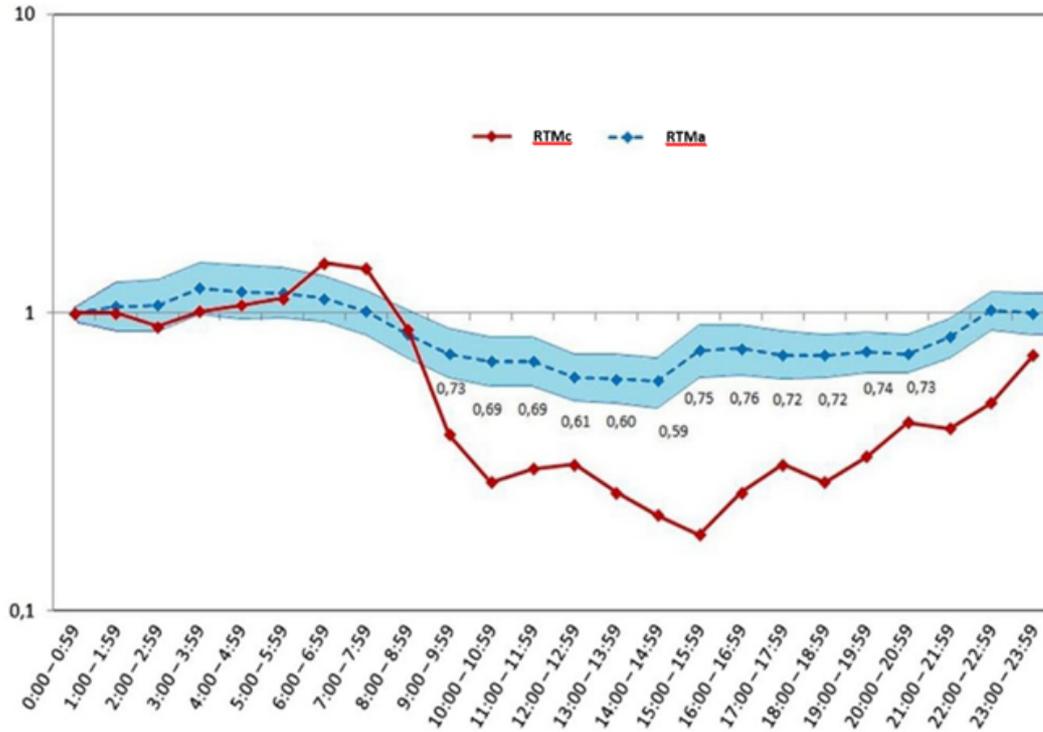
La *tabla 7* presenta las estimaciones de RTM obtenidas para cada categoría de las características del vehículo. En comparación con el turismo, el riesgo de muerte es menor cuando el vehículo es de dos ruedas, especialmente si es un ciclomotor ($RTMa^2= 0,27$; IC 95% 0,23-0,31). Sin embargo, la letalidad del accidente se hace mayor para el resto de vehículos, incluido la furgoneta; dicho incremento es especialmente notable en camiones ligeros ($RTMa^2= 2,65$; IC 95% 2,33-3,02) y camiones pesados ($RTMa^2=2,78$; IC 95% 2,47-3,14). Por otro lado, en cuanto al número de ocupantes, se observa que la presencia de uno o más pasajeros, además del conductor, se asocia a una mayor letalidad del accidente. De igual forma, la existencia de defectos en el vehículo aumenta dicho riesgo considerablemente ($RTMa^2= 1,56$; IC 95% 1,30-1,87).

Por último, a diferencia de los que se aprecia en el análisis crudo, el modelo ajustado sugiere que la antigüedad del vehículo podría guardar una asociación de sentido inverso con la letalidad del peatón, aunque de pequeña magnitud.

Tabla 8. Razones de tasa de mortalidad (RTM) de las variables ambientales

Variable	Categoría	RTMc	I.C. 95%		RTMa ¹	I.C. 95%		RTMa ²	I.C. 95%	
Año	1993	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	1994	0,92	0,82	1,03	0,93	0,83	1,04	0,93	0,83	1,04
	1995	0,94	0,84	1,05	0,95	0,85	1,06	0,95	0,85	1,07
	1996	0,90	0,81	1,01	0,91	0,82	1,02	0,99	0,88	1,11
	1997	0,89	0,79	0,99	0,89	0,80	1,00	0,95	0,84	1,06
	1998	0,86	0,77	0,96	0,88	0,78	0,98	0,98	0,87	1,10
	1999	0,87	0,78	0,98	0,89	0,79	0,99	0,94	0,84	1,06
	2000	0,89	0,79	1,00	0,89	0,79	1,00	0,97	0,86	1,10
	2001	0,88	0,78	0,98	0,87	0,78	0,98	0,98	0,87	1,11
	2002	0,82	0,73	0,93	0,84	0,75	0,95	0,99	0,88	1,12
	2003	0,87	0,78	0,98	0,89	0,79	0,99	1,09	0,97	1,23
	2004	0,76	0,67	0,86	0,79	0,69	0,89	0,94	0,83	1,06
	2005	0,75	0,66	0,85	0,78	0,69	0,89	0,99	0,87	1,12
	2006	0,63	0,55	0,72	0,65	0,57	0,74	0,87	0,76	1,00
	2007	0,69	0,60	0,79	0,72	0,63	0,82	0,99	0,86	1,13
	2008	0,63	0,55	0,72	0,65	0,57	0,75	0,93	0,81	1,07
	2009	0,57	0,50	0,66	0,60	0,52	0,69	0,91	0,79	1,06
	2010	0,56	0,49	0,65	0,58	0,50	0,67	0,91	0,78	1,05
	2011	0,47	0,41	0,55	0,49	0,43	0,57	0,83	0,71	0,97
2012	0,48	0,42	0,56	0,51	0,44	0,59	0,92	0,78	1,07	
2013	0,43	0,37	0,50	0,46	0,39	0,54	0,82	0,70	0,97	
Mes	Enero	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Febrero	0,88	0,80	0,97	0,90	0,82	0,99	0,95	0,86	1,05
	Marzo	0,85	0,77	0,93	0,86	0,78	0,95	0,96	0,87	1,06
	Abril	0,73	0,65	0,80	0,71	0,64	0,79	0,87	0,78	0,97
	Mayo	0,66	0,59	0,73	0,65	0,59	0,73	0,85	0,76	0,94
	Junio	0,73	0,66	0,80	0,71	0,65	0,79	0,97	0,87	1,07
	Julio	0,82	0,74	0,91	0,75	0,68	0,83	0,89	0,80	0,99
	Agosto	1,12	1,01	1,23	0,97	0,88	1,08	0,95	0,86	1,06
	Septiembre	0,92	0,83	1,01	0,88	0,79	0,97	0,95	0,86	1,05
	Octubre	0,94	0,86	1,04	0,94	0,85	1,03	0,95	0,86	1,04
	Noviembre	0,96	0,87	1,05	0,97	0,88	1,06	0,97	0,88	1,07
	Diciembre	1,04	0,95	1,14	1,01	0,93	1,11	0,96	0,88	1,06

Figura 19. Asociación de la hora del día con la letalidad post-atropello



RTMc: Razón de tasa de mortalidad cruda

RTMa: Razón de tasa de mortalidad ajustada por todas las variables

La *tabla 9* muestra las asociaciones de las variables geográficas y espaciales con el riesgo de muerte post-atropello. Aunque las diferencias son menos acusadas que en el análisis crudo, las RTMa² revelan el mismo patrón: el mayor riesgo de muerte de peatones se observa en carreteras, seguido por los núcleos rurales (zonas de menos de 5000 habitantes) y travesías, mientras que es significativamente menor para atropellos ocurridos en zonas urbanas, especialmente en municipios con más de 50.000 habitantes.

Con respecto al tipo de vía, a medida que la velocidad máxima permitida aumenta, también se incrementa la letalidad post-atropello. En consecuencia, el riesgo de fallecer tras ser atropellado es mayor en autopistas y autovías y menor en ramales de enlace y otro tipo de vías. A diferencia de los resultados obtenidos en el análisis crudo, los atropellos en curva no se asocian a un mayor riesgo de muerte, sino más bien lo contrario. Menor aún es el riesgo en intersecciones y particularmente reducido en las rotondas (RTMa²= 0.64; IC 95%: 0,50-0,81).

Trayectoria de la vía	Recta	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Curva suave	2,38	2,23	2,55	1,16	1,08	1,24	1,05	0,98	1,13
	Curva fuerte sin señalizar	1,79	1,43	2,23	0,95	0,76	1,19	0,81	0,64	1,01
	Curva fuerte con señal y sin velocidad señalizada	3,32	2,60	4,24	1,02	0,80	1,31	0,83	0,64	1,07
	Curva fuerte con señal y velocidad señalizada	3,63	2,97	4,42	1,06	0,87	1,29	0,89	0,72	1,09
	Intersección en T o Y	0,58	0,53	0,63	0,85	0,78	0,93	0,83	0,76	0,90
	Intersección en X o +	0,47	0,44	0,51	0,83	0,77	0,89	0,84	0,78	0,91
	Enlace de entrada	2,47	1,93	3,14	0,98	0,77	1,25	1,03	0,81	1,33
	Enlace de salida	3,06	2,36	3,96	0,84	0,65	1,09	0,83	0,64	1,09
	Giratoria	0,46	0,36	0,58	0,59	0,47	0,75	0,64	0,50	0,81
	Otras intersecciones	0,77	0,62	0,95	1,05	0,84	1,30	0,91	0,73	1,14
Estado vía	Superficie normal	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Superficie alterada	1,20	1,13	1,27	1,00	0,91	1,11	0,97	0,87	1,07
Iluminación	Pleno día	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Crepúsculo	1,72	1,56	1,90	1,40	1,27	1,55	1,25	1,11	1,40
	Noche, luz suficiente	1,21	1,14	1,28	1,28	1,20	1,36	1,20	1,09	1,32
	Noche, luz insuficiente	5,24	4,88	5,62	1,99	1,85	2,14	1,61	1,45	1,78
	Noche, sin luz	11,96	11,35	12,60	2,54	2,39	2,70	2,01	1,82	2,22
Condiciones meteorológicas	Buen tiempo	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Circunstancias meteorológicas adversas	1,13	1,06	1,21	0,93	0,83	1,03	0,92	0,83	1,02
Calzada	Ancho calzada <5,99 m	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Ancho calzada 6-6,99 m	1,61	1,48	1,75	1,27	1,16	1,39	1,24	1,13	1,35
	Ancho calzada >6,99 m	2,31	2,14	2,49	1,63	1,50	1,78	1,54	1,42	1,68
Carril	Ancho carril > 3,75 m	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Ancho carril 3,25-3,75	2,07	1,94	2,22	1,03	0,96	1,10	1,05	0,97	1,12
	Ancho carril < 3,25 m	1,05	0,97	1,13	1,09	1,02	1,19	1,15	1,06	1,25
Arcén	Arcén inexistente	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Arcén < 1,5 m	6,20	5,89	6,52	1,58	1,47	1,68	1,39	1,30	1,49
	Arcén 1,5 - 2,49 m	8,20	7,78	8,64	1,68	1,56	1,80	1,53	1,42	1,64
	Arcén > 2,49 m	4,96	4,43	5,56	1,64	1,46	1,86	1,54	1,36	1,75
Regulación de prioridad	Prioridad no regulada	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Prioridad regulada	0,53	0,51	0,56	0,93	0,89	0,98	0,98	0,93	1,03
Presencia de aceras	Sin aceras	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	Con aceras	0,29	0,28	0,31	0,81	0,77	0,86	0,73	0,68	0,77

(1): RTM ajustadas por las restantes variables geográficas y espaciales; (2): RTM ajustadas por todas las variables (del peatón, del vehículo, del conductor y el ambiente)

Tabla 10- Características cohorte de peatones implicados en atropellos múltiples

Variable	Categoría	N	%	Defunciones	IA (%)	IC 95%	
Edad conductor	<15 años	4.753	17,13	101	1,22	0,93	1,58
	15 a 24 años	4.162	15,00	58	2,43	1,98	2,95
	25 a 34 años	2.956	10,66	74	2,53	1,99	3,17
	35 a 44 años	2.624	9,46	55	2,13	1,61	2,76
	45 a 54 años	2.172	7,83	74	3,43	2,70	4,29
	55 a 64 años	2.581	9,30	114	4,44	3,67	5,31
	65 a 74 años	3.100	11,18	157	5,08	4,33	5,91
	75 a 84 años	2.494	8,99	149	5,99	5,09	6,99
	>84 años	564	2,03	37	6,57	4,67	8,94
	Desconocido	2.334	8,41	31	1,35	0,92	1,92
Sexo peatón	Varón	10.233	36,89	367	3,61	3,26	3,99
	Mujer	16.312	58,80	471	2,91	2,65	3,18
	Desconocido	1.195	4,31	12	1,01	0,52	1,76
Defectos físicos peatón	Sí	1.071	3,86	48	4,56	3,38	5,99
	No	15.848	57,13	468	2,96	2,70	3,24
	Desconocido	10.821	39,01	334	3,13	2,80	3,47
Circunstancias psicofísicas peatón	Sí	341	1,23	14	4,11	2,26	6,79
	No	18.354	66,16	435	2,39	2,18	2,62
	Desconocido	9.045	32,61	401	4,44	4,03	4,89
Infracción peatón	Sí	8.729	31,47	438	5,03	4,58	5,51
	No	17.788	64,12	396	2,25	2,03	2,48
	Desconocido	1.223	4,41	16	1,31	0,75	2,12
Reflectores peatón	Sí	850	3,06	-	-	-	-
	No	26.697	96,24	-	-	-	-
	Desconocido	193	0,70	-	-	-	-
Total		27.740	100				

Tabla 10.b-Descriptivas estudio cohorte de peatones implicados en atropellos múltiples. Quinquenio 1998-2002

Variable	Categoría	N	%	Defunciones	IA (%)	IC 95%	
Edad conductor	<15 años	1.125	16,52	30	1,24	0,68	2,08
	15 a 24 años	1.056	15,51	14	2,84	1,92	4,03
	25 a 34 años	725	10,65	17	2,36	1,38	3,75
	35 a 44 años	600	8,81	18	3	1,79	4,69
	45 a 54 años	537	7,89	19	3,54	2,15	5,48
	55 a 64 años	651	9,56	34	5,22	3,64	7,22
	65 a 74 años	827	12,14	46	5,57	4,11	7,36
	75 a 84 años	574	8,43	44	7,66	5,62	10,15
	>84 años	130	1,91	12	9,23	4,86	15,57
	Desconocido	585	8,59	7	1,20	0,48	2,46
Sexo peatón	Varón	2.466	36,21	103	4,18	3,43	5,05
	Mujer	3.958	58,12	134	3,39	2,85	3,99
	Desconocido	386	5,67	4	1,04	0,28	2,64
Defectos físicos peatón	Sí	159	2,33	12	7,55	3,96	12,81
	No	4.941	72,56	158	3,20	2,73	3,73
	Desconocido	1.710	25,11	71	4,16	3,26	5,22
Circunstancias psicofísicas peatón	Sí	102	1,50	7	6,86	2,80	13,63
	No	4.915	72,17	141	2,87	2,42	2,42
	Desconocido	1.793	26,33	93	5,19	4,21	6,33
Infracción peatón	Sí	2.675	39,28	118	4,42	3,67	5,27
	No	4.135	60,72	123	2,98	2,48	3,54
	Desconocido	-	-	-	-	-	-
Reflectores peatón	Sí	241	3,54	-	-	-	-
	No	6.560	96,33	-	-	-	-
	Desconocido	9	0,13	-	-	-	-
Total		6.810	100				

Tabla 10.d- Descriptivas estudio cohorte de peatones implicados en atropellos múltiples. Sexenio 2008-2013

Variable	Categoría	N	%	Defunciones	IA (%)	IC 95%	
Edad conductor	<15 años	1.404	18,82	10	0,72	0,34	1,31
	15 a 24 años	944	12,65	10	1,06	0,51	1,95
	25 a 34 años	790	10,59	13	1,69	0,90	2,88
	35 a 44 años	830	11,12	12	1,49	0,77	2,59
	45 a 54 años	650	8,71	14	2,19	1,20	3,65
	55 a 64 años	672	9,01	12	1,80	0,94	3,13
	65 a 74 años	765	10,25	25	3,28	2,14	4,81
	75 a 84 años	752	10,08	31	4,13	2,82	5,82
	>84 años	224	3,00	10	4,46	2,16	8,06
	Desconocido	430	5,76	2	0,49	0,06	1,75
Sexo peatón	Varón	2.796	37,47	60	2,18	1,67	2,79
	Mujer	4.515	60,51	79	1,77	1,41	2,20
	Desconocido	150	2,01	0	0	0	0
Defectos físicos peatón	Sí	303	4,06	11	3,63	1,83	6,40
	No	2.691	36,07	47	1,75	1,29	2,32
	Desconocido	4.467	59,87	81	1,86	1,48	2,30
Circunstancias psicofísicas peatón	Sí	51	0,68	1	1,96	0,05	10,45
	No	4.751	63,68	53	1,14	0,85	1,49
	Desconocido	2.659	35,64	85	3,20	2,57	3,95
Infracción peatón	Sí	1.112	14,90	52	4,72	3,55	6,15
	No	5.474	73,37	76	1,41	1,12	1,77
	Desconocido	875	11,73	11	1,26	0,63	2,24
Reflectores peatón	Sí	139	1,86	-	-	-	-
	No	7.215	96,70	-	-	-	-
	Desconocido	107	1,43	-	-	-	-
Total		7.461	100				

La mayor anchura de los intervalos de confianza obtenidos para las RTMc de los modelos no condicionados se debe a la importante reducción del tamaño muestral que impone este modelo, que solo puede trabajar con aquellos grupos de N pasajeros implicados en un mismo atropello entre los que haya ocurrido alguna defunción (los atropellos múltiples sin defunciones o sin supervivientes no son informativos y quedan excluidos del análisis).

En el modelo no condicionado se aprecia una asociación inversa entre la mortalidad y la edad del peatón inferior a 15 años. Por lo demás, el riesgo de muerte aumenta con la edad de forma moderada a partir de los 45 años, alcanzando el máximo en los mayores de 84 años (RTMa: 2,75; IC95%: 1,81-4,18). Sin embargo, en el modelo condicionado, la asociación inversa observada en los menores cambia de sentido, aunque no de forma significativa, y la asociación entre la mayor edad del peatón y su riesgo de muerte post-atropello aumenta considerablemente de magnitud, obteniéndose una RTMa de 6,36 en los mayores de 84 años. También es reseñable la diferencia en los estimadores condicionados y no condicionados para la variable sexo: mientras que este último muestra la asociación entre el sexo varón y la mayor letalidad ya referida en el estudio descriptivo, la estimación condicionada muestra una asociación de signo inverso, aunque no significativa. Algo parecido ocurre con las circunstancias psicofísicas: de una RTMc de 1,49 en el modelo no condicionado, se pasa a otra de 0,86 en el análisis no condicionado. Finalmente, tanto en el modelo condicionado como en el no condicionado se obtienen RTMc de similar magnitud para la asociación entre la presencia de defectos físicos del peatón y la comisión de infracciones con la mayor mortalidad post-atropello.

En la *tabla 12* se muestran las RTM para cada una de las características del peatón, ajustadas por las restantes variables del mismo, obtenidas con los modelos no condicionado y condicionado. En conjunto, se mantienen las diferencias entre ambos modelos ya comentadas en la tabla anterior, sin que haya cambios sustanciales en la magnitud de las estimaciones ajustadas con respecto a sus correspondientes valores crudos.

et al., 2016; *Oikawa et al.*, 2016; *Olszewski et al.*, 2015, 2016; *Pour-Rouholamin et al.*, 2016; *Salon et al.*, 2018; *Sun et al.*, 2019; *Vanlaar et al.*, 2016; *Verzosa and Miles*, 2016; *Xin et al.*, 2017; *Xu et al.*, 2016). En particular, el estudio de O'Hern *et al.* (2015), deslindó dos subgrupos de peatones en edades avanzadas: los de 64-75 años y los de más de 75 años, para observar las posibles diferencias entre ambos y así esclarecer cuáles son realmente los que necesitan mayor intervención para evitar accidentes letales. Entre sus resultados se observan ratios considerablemente distantes, correspondiendo los más fatales a los mayores de 75 años (3,2 muertes/100.000 habitantes), lo cual coincide con la correlación hallada en esta Tesis Doctoral. Además, marcó zonas especialmente frecuentes donde se producen los atropellos a los peatones de edades mayores: en el interior de parkings, intersecciones, aceras y cruzando la calzada.

Sin embargo, al recurrir al estudio emparejado por atropellos múltiples se revela que, en realidad, el efecto de la edad podría desdoblarse en dos componentes: la edad avanzada parece asociarse a atropellos intrínsecamente menos graves, pero este hecho se contrarresta (hasta quedar, generalmente, enmascarado) con la fuerte relación entre el envejecimiento y la gravedad de las lesiones. Un elevado porcentaje de personas mayores buscan, generalmente, situaciones favorables para utilizar la vía (circular en condiciones de iluminación favorables, esperar a que los vehículos paren o utilizar pasos de peatones, entre otros), así como dan un alto nivel de credibilidad y prestan atención a las señales (*Informe Portal Mayores, n° 64; Fundación Mapfre, 2014*), lo cual justificaría la menor gravedad intrínseca del atropello característico de este grupo de edad. Este quedaría sobradamente contrarrestado por el segundo componente, que queda claramente de manifiesto en el análisis condicionado de los atropellos múltiples: la mayor edad se asocia a un aumento progresivo de la fragilidad y, en definitiva, a una mayor vulnerabilidad de la persona al efecto de la energía. Hay que tener en cuenta que el perfil de una persona de edad avanzada generalmente se corresponde con un estado pluripatológico que empeora prácticamente todo pronóstico de cualquier lesión. Además, la notoria fragilidad de su aparato locomotor permite que la fuerza del impacto del vehículo se transmita con mayor potencia que en personas jóvenes, agravando significativamente las lesiones ocasionadas (si el sistema óseo es frágil es más fácil que una fuerza mecánica transmitida en un atropello afecte a órganos vitales) (*Tournier et al.*, 2016). A todo esto se suma el riesgo que suponen ciertas enfermedades degenerativas características de edades avanzadas. Los peatones con demencia son más propensos a tomar decisiones que los conducen a ser atropellados, especialmente en vías con carriles para ambos sentidos, debido a sus deficiencias en las habilidades relacionadas con procesar la velocidad de los vehículos y la atención visual (*Dommes et al.*, 2015). Otro ejemplo se encuentra en personas con enfermedad de Alzheimer, que son más vulnerables a ser atropelladas mientras cruzan la vía y se ven más afectadas por factores como las condiciones de iluminación o la velocidad del vehículo que el resto de peatones de edad avanzada (*Fang et al.*, 2018).

En niños y adolescentes también parece detectarse un incremento en la letalidad dependiente de una mayor vulnerabilidad, que en este caso queda enmascarado en el análisis no condicionado. Así, debemos asumir que los atropellos en niños son intrínsecamente menos graves que en adultos, pero que el impacto

Esto sugiere que algunos de los trabajos anteriores podrían estar confundidos por el efecto de la gravedad intrínseca del atropello, puesto que los que observaban un mayor riesgo para el sexo femenino eran estudios donde claramente la gravedad intrínseca era muy señalada (estudios de infractores o de atropellos por vehículos muy pesados).

Los peatones infractores (en especial, en los casos de atropellos a alta velocidad) constituyen otro grupo que atrae poderosamente la atención, ya que la letalidad post-atropello asociada a ellos es significativamente señalada. Especialmente, este efecto es consistente con aquellos casos en los que el peatón fue culpado del accidente, lo cual ya ha sido reportado con anterioridad (*Haleem et al., 2015; Hezaveh et al. 2018; Olszewski et al., 2016; Sasidharan et al. 2017*). *Sun et al. (2019)*, destacaba el rol fundamental de la conducta del peatón en el riesgo de morir tras un atropello, usando de ejemplo el tránsito de la vía bajo los efectos del alcohol. Según su trabajo, un número significativo de atropellos ocurren lejos de las zonas acondicionadas para el cruce de los peatones; es decir, que hay una tendencia señalada en esta población vulnerable a cruzar por áreas no destinadas para ese uso. También es interesante el estudio de *Wang et al. (2019)* sobre los peatones que se saltan el semáforo en rojo. Según sus datos, una gran mayoría de atropellos a peatones son consecuencia de un conjunto de maniobras infractoras del peatón (por ejemplo, cruzar en rojo o caminar ebrio) y/o maniobras infractoras del conductor (excesiva velocidad, distracción o saltarse el semáforo en rojo, entre otras), recalcando, además, la importancia de haber cometido una infracción como agravante del propio accidente de tráfico. En línea con los dos anteriores, *Salon et al. (2018)* señalan el incremento de la letalidad post-atropello asociado a la comisión de infracciones y sugieren prestar especial atención a este factor dado que, en momentos en los que hay variables que reducen la capacidad de reacción del conductor - no culpable- (por ejemplo, una curva de baja visibilidad), la actitud del peatón es primordial para determinar la gravedad del atropello.

No hemos hallado bibliografía previa que valore el efecto de la presencia de defectos físicos en peatones sobre su letalidad post-atropello, aunque la asociación positiva que marcan nuestros resultados parece plausiblemente respaldada por una mayor vulnerabilidad de estas personas al efecto de la energía transferida durante el accidente, al igual que ocurre en personas de edad avanzada por efecto del envejecimiento.

Llama la atención que, en los modelos multivariantes, la asociación entre circunstancias psicofísicas anómalas (drogas, alcohol, distracciones, somnolencia, etcétera) y la letalidad post-atropello en el peatón es inversa a lo esperado, ya que en estudios anteriores se ha observado que es positiva (*Sun et al., 2019; Vanlaar et al., 2016*). Sin embargo, nuestras estimaciones crudas sí coinciden con lo declarado en dichos estudios, lo cual parece indicar que la asociación hallada en el modelo crudo está confundida por el efecto de terceras variables incluidas en el modelo multivariante. Por otro lado, el modelo emparejado por atropellos múltiples sugiere que el incremento del riesgo asociado a este factor se debe a su relación con atropellos intrínsecamente más graves. Un ejemplo reciente de estudios que valoran las circunstancias

además de apoyar la existencia de otros factores estrechamente implicados en la letalidad, al margen de la gravedad intrínseca del atropello (por ejemplo, el ya mencionado efecto de la edad avanzada).

1.2.1. Variables del conductor

Las estimaciones obtenidas para las variables dependientes del conductor en nuestro estudio son, a grandes rasgos, coincidentes con las de otros estudios anteriores.

En primer lugar, la edad del conductor ejerce claramente un papel protector en su relación con la letalidad del atropello, fenómeno que otros autores como Li *et al.* (2018) y Pour-Rouholamin *et al.* (2016) detectaron en sus estudios. Al igual que ocurre con la edad del peatón, la explicación más plausible para este fenómeno se albergaría en las consecuencias del proceso de envejecimiento. En principio, la pérdida de capacidades psicomotoras (por ejemplo, el aumento del tiempo de reacción, la pérdida de fuerza en la frenada o el peor manejo al volante), el deterioro de la capacidad cognitiva para interpretar, analizar y reaccionar correctamente a situaciones complejas de tráfico, la captación tardía de las señales, u otros problemas sensoriales tales como la pérdida de audición, de visión y el estrechamiento del campo visual (lo cual dificulta detectar objetos móviles que están en los extremos del campo de visión), comprometen la facultad de la persona anciana como conductor (*Dirección General de Tráfico, 2013*). Sin embargo, es altamente probable, y así lo han puesto de manifiesto diversos autores, que los conductores ancianos tratan de compensar el efecto de todos estos problemas reduciendo notablemente la velocidad a la que circulan, lo cual reduciría el riesgo de muerte del peatón en caso de un atropello. Un ejemplo de estose halla en una reciente vertiente de estudio centrada en lo que algunos autores denominan “autorregulación”: la tendencia o no de tomar decisiones hostiles hacia otros conductores ante circunstancias adversas durante la conducción, así como evitar o no otras situaciones de riesgo. En este sentido, autores como Devlin *et al.* (2016) y Bergen *et al.* (2017) afirman que los conductores ancianos responden de forma mucho menos hostil y tratan de evitar en la medida de lo posible situaciones de alto riesgo (hecho especialmente notable en mujeres mayores de 80 años, ancianos con problemas visuales y cuidados de salud especiales). Por otro lado, la fatiga física y la dificultad para mantener la atención en la carretera durante varias horas puede contribuir a que estos conductores mayores reduzcan la frecuencia de uso de las vías interurbanas (donde la velocidad es mucho mayor que en vías urbanas y, por lo tanto, las colisiones serían más graves) (*Revista Tráfico y Seguridad Vial, 2018*). Además, también hay que tener en cuenta que en ancianos es mayor la percepción del riesgo y la experiencia al conducir, las cuales reducen la tendencia a participar en situaciones de alto riesgo durante la conducción (*Tao et al., 2017*).

En contraposición a este fenómeno, los conductores jóvenes utilizan con mayor frecuencia el vehículo (*Fundación Mapfre, 2017*). Ello conlleva una mayor probabilidad de que acaben participando en algún accidente, puesto que están expuestos durante más tiempo. Además, los jóvenes suelen circular de noche

mente la letalidad post-atropello, lo que es atribuible a su mayor masa y, seguramente, también al diseño frontal del vehículo (*Crocetta et al., 2015*). Por otro lado, los atropellos protagonizados por ciclomotores y motocicletas resultaron ser los menos letales para el peatón. En este sentido, el modelo de estudio de *Salon et al. (2018)* curiosamente indicaba lo contrario, sugiriendo que los atropellos con motocicleta resultaban ser relativamente más peligrosas para el peatón que los atropellos protagonizados por turismos.

La presencia de defectos estructurales en el vehículo, que también incrementa la letalidad post-atropello, parece estar directamente asociada a otra variable: la antigüedad del vehículo. Esta relación explicaría que, cuando se ajusta el análisis por los defectos del vehículo, la asociación entre la antigüedad y el riesgo de muerte post-atropello se invierte, al contrario de lo que se observa en las estimaciones crudas. Este fenómeno adquiere sentido si consideramos la posible relación entre los defectos del vehículo y la velocidad de circulación: es plausible asumir que existe una relación entre vehículos con defectos y menor velocidad de circulación, bien porque los propios defectos del vehículo restringen mecánicamente dicha velocidad (por ejemplo los relacionados con las válvulas, las bujías, el distribuidor, los inyectores, los manguitos o el circuito de alimentación), o bien porque los conductores, conscientes de dichos defectos, reducen voluntariamente su velocidad de circulación. Por último, la presencia de otros pasajeros en el vehículo (además del conductor) también parece incrementar la letalidad del atropello. En su estudio, *Tulu et al. (2017)* coincidía con este hallazgo, apuntando además que esta variable suponía un riesgo solo si dichos pasajeros eran familiares o amigos del conductor. Por el contrario, otros autores como *Malin et al. (2020)* asociaban este factor a un incremento del riesgo de sufrir lesiones severas, pero no fatales. De un modo u otro, todo esto podría dar lugar a una explicación plausible para este fenómeno: el efecto distractor de los pasajeros sobre el conductor. Por otro lado, sobre todo en conductores jóvenes, los pasajeros suelen ser de la misma edad y si, además, se trata de una salida nocturna, se daría todo un conjunto de circunstancias que podrían animar al conductor a sobreestimar sus capacidades al volante y exponerse a posibles infracciones (principalmente de velocidad y conducir ebrio).

1.2.3. Variables ambientales

Nuestros resultados confirman lo descrito en bibliografía con respecto al incremento significativo de la letalidad del atropello cuando éste ocurre durante la noche y/o en condiciones de luz desfavorables (*Ha-leem et al., 2015; Hezaveh et al. 2018; Islam et al., 2015; Kim et al., 2017; Li et al., 2017; Li et al. 2018; Olszewski et al., 2015; Pour-Rouholamin et al., 2016; Salon et al., 2018; Sasidharan et al., 2017; Sun et al., 2019; Tulu et al., 2017; Verzosa et al., 2016; Wang et al., 2019*). Resulta interesante considerar una cuestión: en el momento en el que el conjunto de variables relacionadas con las condiciones de iluminación es introducido en el modelo multivariante, el aumento tan señalado de la letalidad post-atropello podría explicarse por la confluencia de éstas con otros factores que se manifiestan frecuentemente durante la noche. Algunos ejemplos de éstos son la peor visibilidad (que causaría un efecto similar a los defectos

nuevo, una explicación plausible podría ser la velocidad de circulación, pues en las intersecciones los vehículos tienden a reducir su velocidad y los conductores suelen más cuidadosos por la posible presencia de un peatón. No obstante, otros autores como Oikawa *et al.* (2016) describieron diferentes patrones de la asociación entre la letalidad y las intersecciones en función de la ubicación de estas, en carretera o en zonas urbanas. Por otro lado, Zhang *et al.* (2015) asocia el riesgo a la señalización presente en la intersección (por ejemplo, señales específicas para los peatones). Este efecto también puede relacionarse con el de la comisión de infracciones del peatón: como ya se ha mencionado anteriormente (Sun *et al.*, 2019), una gran parte de atropellos ocurren lejos de las intersecciones, siendo además los más letales debido a que no son zonas acondicionadas para cruzar la vía y a que, por ejemplo, el vehículo podría circular a una velocidad peligrosa para el peatón.

La mayor anchura de la calzada también se asocia positivamente con una mayor letalidad post-atropello. Este hecho es consistente con la mayor gravedad asociada a los atropellos que se producen en vías con más de dos carriles (probablemente relacionada con que suelen ser vías donde la velocidad es mayor) (Olszewski *et al.*, 2015; Pour-Rouholamin *et al.*, 2016), así como con la gravedad post-atropello en carriles más anchos (Kim *et al.*, 2017).

Al igual que ocurre con la anchura de la calzada, la letalidad asociada a la presencia y mayor anchura del arcén puede justificarse con la velocidad de circulación del vehículo. En España, por norma general, solo los peatones y los ciclomotores pueden transitar el arcén, si este tiene una anchura y estado óptimos (pavimentado o cementado, generalmente). Excepcionalmente, podrán circular por él a velocidad anormalmente reducida los vehículos motorizados de hasta 3500 kilogramos de masa máxima autorizada. No obstante, hay autovías y autopistas donde el arcén exterior es transitable en caso de avería del vehículo. Todo esto facilita el posible encuentro entre un peatón y vehículos que transitan a una velocidad alta, además de exponerlo a vehículos de alta masa, circunstancia cuya relación con la letalidad post-atropello ya se discutió anteriormente.

Por otro lado, el riesgo de muerte relacionado con la inexistencia de aceras se explica por la exposición del peatón a caminar por el arcén de la vía, lo cual, sumado a que aquellas vías donde acostumbran a no existir aceras son las interurbanas de mayor velocidad permitida (autovía y autopistas), puede ser una explicación plausible para el resultado obtenido con respecto a esta asociación.

Finalmente, a pesar de que en el modelo crudo se obtiene una asociación positiva entre las circunstancias meteorológicas adversas y la letalidad post-atropello, en el modelo ajustado esta variable se relaciona con un menor riesgo, en coincidencia con bibliografía anterior (Ma *et al.*, 2017; Pour-Rouholamin *et al.*, 2016; Verzosa *et al.*, 2016). A pesar de que esta estimación carece de significación estadística, podría explicarse por la reducción de la velocidad cuando se circula en estas condiciones. En contraposición, otros investigadores reportan un incremento del riesgo asociado al uso de la vía bajo niebla o lluvia (Kim

acerca de la existencia de comisiones de infracciones por velocidad, pero no disponemos de su magnitud). La velocidad del vehículo en el momento del impacto con el peatón es un mediador en el camino causal entre el riesgo de muerte post-atropello y muchos de los factores introducidos en el análisis. Si fuera posible haber recogido esta variable directamente, y así no tener que recurrir a la infracción de tráfico para poder trabajar con ella de forma indirecta, casi con toda seguridad la magnitud de la asociación encontrada entre algunas de las variables independientes y la letalidad post-atropello se habría reducido o incluso habría desaparecido al introducirla en los modelos multivariantes.

Aunque se ha tratado de paliar el efecto indeseado del elevado porcentaje de datos faltantes mediante un proceso de imputación múltiple, no se puede asegurar que la pérdida de todos estos valores haya sido al azar, premisa indispensable para que el proceso de imputación corrija el sesgo de selección derivado de la ausencia de estos registros en el análisis. Hemos de suponer que la probabilidad de aparición de muchos datos faltantes esté relacionada con otras características del conductor, el vehículo o el entorno no recogidas en la base de datos (*missing not at random*), situación para la que la imputación múltiple no corrige el sesgo, cuyo sentido y magnitud son impredecibles.

Por último, a pesar de que durante la última década se han realizado bastantes estudios orientados al análisis de los factores asociados a la severidad y letalidad del atropello en el peatón, hasta donde sabemos ninguno de ellos ha empleado una metodología similar a la que se propone en esta Tesis para el estudio de los factores dependientes del peatón (esto es, procurando tener en cuenta la gravedad intrínseca del accidente por medio del estudio de los atropellos múltiples). Esta circunstancia limita la comparabilidad de los resultados de este trabajo con otros anteriormente publicados, si bien supone un enfoque novedoso que creemos que añade valor a los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral.

3. UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

A partir de los hallazgos recogidos en los apartados anteriores cabe cuestionarse la utilidad práctica de los mismos, lógicamente con la intención de plantear intervenciones que puedan mejorar la seguridad de los usuarios vulnerables de la vía, concretamente la de los peatones. Este propósito trasciende, incluso, la cuestión de la seguridad vial, ya que también se relaciona con la repercusión positiva a nivel poblacional que tiene el hecho de desplazarse a pie: por ejemplo, los beneficios que caminar tiene para la salud, o bien la protección del medioambiente a través de un medio de transporte ecológico y económico.

Así pues, la utilidad de nuestros resultados puede plantearse a dos niveles: por un lado, la identificación de aquellos usuarios cuyo riesgo de verse involucrado en un atropello letal es mayor. Por otro lado, las principales esferas que, según los resultados obtenidos, serían áreas de intervención prioritarias para controlar la letalidad del posible accidente y así reducir el riesgo de muerte post-atropello.

- b) Pasos de peatones. Ante los resultados obtenidos, parece esencial aumentar la seguridad de los pasos de peatones (si es posible, con barreras físicas) en áreas donde el riesgo de fallecer tras ser atropellado sea mayor (por ejemplo, cerca de paradas de autobús o en vías con límites de velocidad más altos). Autores como Olszewski *et al.* (2015) contemplaban esta propuesta, además de plantear la reducción de la velocidad cerca de los pasos y refugio de peatones, la eliminación de éstos en caso de coexistir con vías de velocidad por encima de 70 kilómetros/hora y la señalización de máxima prioridad en todos los pasos de peatones.
- c) Vehículos de alta masa. En especial, controlar la circulación de vehículos pesados en zonas urbanas y, en el caso de los autobuses, el control de los cruces de la calzada en la proximidad de las paradas. También sería interesante plantear la instalación de señales que alerten a los peatones en aquellos lugares donde la presencia de estos vehículos sea más frecuente (Li *et al.*, 2018).
- d) Iluminación. Como ya se ha mencionado a lo largo de este trabajo, mejorar las condiciones de iluminación de la vía permitiría reducir significativamente la exposición de los peatones a atropellos letales, especialmente en áreas urbanas (donde estos son más numerosos). Otra alternativa a tener en cuenta sería reestructurar el diseño de los faros del vehículo con la intención de mejorar la detección de cualquier elemento móvil (especialmente un peatón) a distancias suficientemente largas (Hezaveh *et al.*, 2018).
- e) Áreas rurales. Nuestra propuesta consiste en desarrollar un análisis en profundidad sobre la muerte de los peatones en áreas rurales, con el fin de detectar posibles deficiencias en los servicios de atención médica a las víctimas. Destinar recursos a estas áreas también podría incrementar los servicios de atención sanitaria y la calidad de la infraestructura destinada a la protección de los usuarios más vulnerables de la vía (Kim *et al.*, 2017).
- f) Aceras. Sería recomendable mejorar el estado de las aceras e invertir en su construcción en caso de inexistencia de éstas (Sun *et al.*, 2019).
- g) Defectos visuales. Quizás sería una propuesta interesante reforzar la evaluación de la agudeza visual del conductor.
- h) Infracciones de tráfico. La población infractora ha resultado ser una de las más determinantes en la letalidad del atropello por diversos motivos. Por ello, es más que esencial incrementar significativamente los medios de detección de infracciones, así como endurecer la sanción a los conductores bajo los efectos del alcohol u otras drogas (Hezaveh *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2017). Por último, sería aconsejable explorar la posibilidad de introducir medidas de control y sanción de los peatones infractores, ya que, a día de hoy, la legislación española no lo contempla para aplicar penalizaciones legales.

y/o circunstancias psicofísicas anómalas previas al accidente de tráfico, así como cuando ha cometido alguna infracción previa al atropello. Por el contrario, el uso de accesorios reflectantes invierte el sentido de esta asociación.

5. Cuando, mediante el análisis de los atropellos múltiples, se valora la asociación de los factores del peatón con el riesgo de muerte que depende específicamente de su vulnerabilidad, algunas de las asociaciones descritas en el objetivo anterior se modifican. En concreto, aumenta la magnitud de la asociación directa con la edad avanzada, pero también se aprecia una tendencia a un mayor riesgo de muerte en los peatones menores de 15 años y en los de sexo femenino.

Baker S.P., O'Neill B., Haddon W., Long W.B., 1974. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J. Trauma Acute Care Surg.* 14, 187-196. doi: 10.1097/00005373-197403000-00001

Bergen G., West B. A., Luo F., Bird D. C., Freund K., Fortinsky R. H., Staplin, L., 2017. How do older adult drivers self-regulate? Characteristics of self-regulation classes defined by latent class analysis. *J Safety Res.* 61, 205-210. doi: 10.1016/j.jsr.2017.01.002

Boletín Oficial del Estado (BOE), 1998. Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre: aprobación del Reglamento General de Vehículos.

Boletín Oficial del Estado. BOE-A-2009-18732. Ley 18/2009, de 23 de noviembre, por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2009-18732>

Boletín Oficial del Estado. BOE-A-2014-12411. 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. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-12411

Boletín Oficial del Estado (BOE), 2019. Real Decreto 1514/2018, de 28 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por el Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-18002

Briz-Redón Á., Martínez-Ruiz F., Montes F., 2019. Estimating the occurrence of traffic accidents near school locations: a case study from Valencia (Spain) including several approaches. *Accid. Anal. Prev.* 132, 105237. doi: 10.1016/j.aap.2019.07.013

Dirección General de Tráfico (DGT). La movilidad segura de los colectivos vulnerables. La protección de peatones y ciclistas en el ámbito urbano. Documento web: <http://www.dgt.es/Galerias/la-dgt/centro-de-documentacion/publicaciones/2011/doc/la-movilidad-segura-de-los-colectivos-mas-vulnerables.pdf>

Dirección General de Tráfico (DGT), 2009. Estrategia Española de Movilidad Sostenible. Madrid, 2009. Ministerio de Interior, España. Documento web: https://www.mitma.es/recursos_mfom/pdf/149186F7-0EDB-4991-93DD-CFB76DD85CD1/46435/EstrategiaMovilidadSostenible.pdf

Dirección General de Tráfico (DGT), 2013. Grupo de Materias Comunes de Movilidad Segura; Tema 28. España. Disponible en: <http://www.dgt.es/es/la-dgt/empleo-publico/oposiciones/2013/20131126-temario-grupo-de-materias-comunes-de-moviliad-segura-convocatoria-promocion-interna-2013.shtml>

Dirección General de Tráfico (DGT), 2016. Educación Vial: manual del peatón, España, 2016. Ministerio de Interior. Disponible en: <http://revista.dgt.es/es/educacion-formacion/noticias/2016/0823-Manual-peaton-circulacion.shtml#.WqEWUnm1u70>

Dirección General de Tráfico (DGT), 2018a. Cuestiones de Seguridad Vial. Documento web: <http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/XXI-Cuso-Profesores/Manual-II-Cuestiones-de-Seguridad-Vial-2018.pdf>

Dirección General de Tráfico (DGT), 2018b. Las Principales Cifras de Siniestralidad Vial en España, España 2018. Ministerio de Interior. Documento web: <http://www.dgt.es/Galerias/prensa/2019/07/INFORME.pdf>

Dirección General de Tráfico, 2020. Jornadas y Congresos, 13 mayo 2020: La movilidad ¿qué debemos hacer después del confinamiento?. Disponible en: http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/eventos/jornadas-y-congresos/2020/La_movilidad_que_debemos_hacer_despues_del_confinamiento.shtml

matic review of injury biomechanics research, 1990–2009. *Accid. Anal. Prev.* 80, 7-17. doi: 10.1016/j.aap.2015.03.004

Fundación Mapfre, 2014. Mayores y Seguridad Vial: Recomendaciones de Diseño Vial–La Perspectiva de los Mayores, 2014. Documento web: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/mayores-recomendaciones-diseno-vial-perspectiva-mayores_tcm1069-214866.pdf

Fundación Mapfre, 2017. Jóvenes y Seguridad Vial en España, 2017. España. Documento web: <http://revista.dgt.es/images/Informe-Jovenes-y-Seguridad-Vial-Espana-ok.pdf>

Ghomi H., Bagheri M., Fu L., Miranda-Moreno L.F., 2016. Analysing injury severity factors at highway railway grade crossing accidents involving vulnerable road users: a comparative study. *Traffic Inj Prev.* 17(8), 833-841. doi: 10.1080/15389588.2016.1151011.

Gómez-Barroso, D., López-Cuadrado, T., Llácer, A., Palmera, R. S., Fernández-Cuenca, R., 2015. Spatial analysis of road traffic accidents with fatalities in Spain, 2008-2011. *Gac sanit.* 29, 24-29. doi: 10.1016/j.gaceta.2015.02.009

Gómez-Carracedo M. P., Andrade J. M., López-Mahía P., Muniategui S., Prada D, 2014. A practical comparison of single and multiple imputation methods to handle complex missing data in air quality datasets. *Chemometr Intell Lab Syst.* 134, 23-33. doi: 10.1016/j.chemolab.2014.02.007

González P. M., Solorza E. M., 2014. Evolución de la locomoción bípeda humana: el nivel socioeconómico como factor ambiental. *Antropo.* 31, 15-24.

Haddon W., 1972. A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity. *J. Trauma.* 12, 193-207. doi: 10.1097/00005373-197203000-00002

Instituto Nacional de Estadística (INE), 2018b. Proyecciones de Población 2018. España. Documento web: https://www.ine.es/prensa/pp_2018_2068.pdf

Instituto Nacional de Estadística (INE), 2019. Nota de prensa: Defunciones según la Causa de Muerte, año 2018. España. Documento web: https://www.ine.es/prensa/edcm_2018.pdf

Islam S., Hossain A. B., 2015. Comparative Analysis of Injury Severity Resulting from Pedestrian–Motor Vehicle and Bicycle–Motor Vehicle Crashes on Roadways in Alabama. *Transport. Res. Rec.* 2514, 79-87. doi: 10.3141/2514-09

Jiménez-Mejías E, Martínez-Ruiz V, Amezcua-Prieto C, Olmedo-Requena R, Luna-Del-Castillo J de D, Lardelli-Claret P., 2016. Pedestrian- and driver-related factors associated with the risk of causing collisions involving pedestrians in Spain. *Accid. Anal. Prev.* 92, 211-8. doi: 10.1016/j.aap.2016.03.021

Kim M., Kho S.Y., Kim D. K., 2017. Hierarchical ordered model for injury severity of pedestrian crashes in South Korea. *J. Saf. Res.* 61, 33-40. doi: 10.1016/j.jsr.2017.02.011.

Koopmans J. M., Friedman L., Kwon S., Sheehan K., 2015. Urban crash-related child pedestrian injury incidence and characteristics associated with injury severity. *Accid. Anal. Prev.* 77, 127-136. doi: 10.1016/j.aap.2015.02.005.

Kröyer H.R.G., Jonsson T., Várhelyi A., 2014. Relative fatality risk curve to describe the effect of change in the impact speed on fatality risk of pedestrians struck by a motor vehicle. *Accid. Anal. Prev.* 62, 143–152. doi: 10.1016/j.aap.2013.09.007.

La Vanguardia, 2020. Redacción del 21 mayo 2020. Qué cambios conllevará la movilidad post Covid, según los responsables de Tráfico. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/motor/20200520/481280618747/cambio-movilidad-nueva-normalidad-coronavirus-covid-19.html>

Martínez-Ruiz, V., Jiménez-Mejías, E., Amezcua-Prieto, C., Olmedo-Requena, R., de Dios Luna-del-Castillo, J., Lardelli-Claret, P., 2015. Contribution of exposure, risk of crash and fatality to explain age-and sex-related differences in traffic-related cyclist mortality rates. *Accid. Anal. Prev.* 76, 152-158. doi: 10.1016/j.aap.2015.01.008

Martínez-Ruiz V., Lardelli-Claret P., Molina-Soberanes D., Martín-de Los Reyes L. M., Moreno-Roldán E., Jiménez-Mejías E., 2020. How many collateral casualties are associated with road users responsible for road crashes?. *Gac Sanit.* 3 enero 2020. doi: 10.1016/j.gaceta.2019.09.006

Matsui Y., Oikawa S., Sorimachi K., Imanishi A., Fujimura T., 2016. Association of impact velocity with risks of serious injuries and fatalities to pedestrians in commercial truck-pedestrian accidents. *Stapp Car Crash J.* 60, 165–182. doi: 10.4271/2016-22-0007.

Medina H., Galván M., 2007. *Imputación de datos: teoría y práctica.* Cepal. ISBN: 9789213231012

Meir A., Oron-Gilad T., Parmet Y., 2015. Can child-pedestrians' hazard perception skills be enhanced?. *Accid. Anal. Prev.* 83, 101-110. doi: 10.1016/j.aap.2015.07.006.

Mian J., Caird J. K., 2018. The effects of speed and orientation on recognition judgments of retro-reflectively clothed pedestrians at night. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav.* 56, 185-199. doi: 10.1016/j.trf.2018.04.006.

Ministerio de Fomento de España, 2005. *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT).* Consejo de Ministros de 15 de julio de 2005, España.

Ministerio de Fomento de España, 2009. *Estrategia de Movilidad Sostenible (EEMS).* Consejo de Ministros de 30 de abril de 2009, España.

Molina-Soberanes D., Martínez-Ruiz V., Lardelli-Claret P., Pulido-Manzanero J., Martín-de los Reyes L. M., Moreno-Roldán E., Jiménez-Mejías E., 2019. Individual and environmental factors associated with death of cyclists involved in road crashes in Spain: a cohort study. *BMJ open*. 9(8), e028039. doi: 10.1136/bmjopen-2018-028039

Montella A., de Oña R., Mauriello F., Riccardi M. R., Silvestro G., 2020. A data mining approach to investigate patterns of powered two-wheeler crashes in Spain. *Accid. Anal. Prev.* 134, 105251. doi: 10.1016/j.aap.2019.07.027

Montoro L., Toledo F., 1997. El accidente: prevención y estrategias de intervención. El factor humano en la conducción de trenes: manual de conducción segura. Línea Editorial INTRAS (Valencia, España). 31-53.

Niebuhr T., Junge M., Rosén E., 2016. Pedestrian injury risk and the effect of age. *Accid. Anal. Prev.* 86, 121–128. doi: 10.1016/j.aap.2015.10.026.

Oficina Europea de Estadística (Eurostat), 2019. Estadísticas sobre causas de muerte correspondientes al período de referencia de 2016. Datos extraídos en julio del 2019 para su actualización en noviembre del 2020. Documento web: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/14759.pdf>

O'Hern S., Oxley J., Logan D., 2015. Older adults at increased risk as pedestrians in Victoria, Australia: an examination of crash characteristics and injury outcomes. *Traffic Inj. Prev.* 16(sup2), S161-S167. doi: 10.1080/15389588.2015.1061662

Oikawa S., Matsui Y., Doi T., Sakurai T., 2016. Relation between vehicle travel velocity and pedestrian injury risk in different age groups for the design of a pedestrian detection system. *Saf. Sci.* 82, 361–367. doi: 10.1016/j.ssci.2015.10.003.

Peden M.M., Pan American Health Organization, World Health Organization, World Bank, 2004. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. Documento web: https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/summary_es.pdf?ua=1

Pelição F. S., Peres M. D., Pissinate J. F., de Paula D. M. L., de Faria M. D. G. C., Nakamura-Palacios E. M., De Martinis B. S., 2016. Predominance of alcohol and illicit drugs among traffic accidents fatalities in an urban area of Brazil. *Traffic Inj. Prev.* 17(7), 663-667. doi: 10.1080/15389588.2016.1146824.

Peña-García, A., de Oña, R., García, P. A., de Oña, J., 2016. Personal factors influencing the visual reaction time of pedestrians to detect turn indicators in the presence of Daytime Running Lamps. *Ergonomics.* 59(12), 1596-1605. doi: 10.1080/00140139.2016.1161246

Pérez K., Seguí-Gómez M., Arrufat V., Barberia E., Cabeza E., Cirera E., Gil M., Martín C., Novia A.M., Olabarría M., Lardelli P., Suelves J.M., Santamariña-Rubio E., Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Epidemiología sobre la medida del impacto en salud de las lesiones en España, 2014. Definición de alta hospitalaria, lesión grave y muerte por lesiones por tráfico. *Gac Sanit.* 28(3), 242-245. doi: 10.1016/j.gaceta.2013.10.006

Poó F. M., Ledesma R. D., Trujillo R., 2018. Pedestrian crossing behavior, an observational study in the city of Ushuaia, Argentina. *Traffic Inj. Prev.* 19(3), 305-310. doi: 10.1080/15389588.2017.1391380.

Pour-Rouholamin M., Zhou H., 2016. Investigating the risk factors associated with pedestrian injury severity in Illinois. *J Safety Res.* 57, 9-17. doi: 10.1016/j.jsr.2016.03.004

Raghuathan T., 2015. *Missing data analysis in practice*, CRC Press. ISBN: 1482211939, 9781482211931

Runyan C.W., 2015. Using the Haddon matrix: introducing the third dimension. *Inj. Prev.* 21(2), 126-130. doi: 10.1136/ip.4.4.302

Salon D., McIntyre A., 2018. Determinants of pedestrian and bicyclist crash severity by party at fault in San Francisco, CA. *Accid. Anal. Prev.* 110, 149-160. doi: 10.1016/j.aap.2017.11.007.

Samin O. A., Civil I. D., 1999. The new injury severity score versus the injury severity score in predicting patient outcome: a comparative evaluation on trauma service patients of the Auckland Hospital. *Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM). Annu Proc Assoc Adv Automot Med.* 43: 1–15. doi:

Sasidharan L., Menéndez M., 2017. Application of partial proportional odds model for analyzing pedestrian crash injury severities in Switzerland *J. Transp. Saf. Secur.* 1-21. doi: 10.1080/19439962.2017.1354238.

Schlenker M. B., Thiruchelvam D., Redelmeier D. A., 2018. Association of cataract surgery with traffic crashes. *JAMA Ophthalmol.* 136(9), 998-1007. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2018.2510.

Sciortino S., Vassar M., Radetsky M., Knudson M.M., 2005. San Francisco pedestrian injury surveillance: mapping, under-reporting, and injury severity in police and hospital records. *Accid. Anal. Prev.* 37, 1102–1113. doi: 10.1016/j.aap.2005.06.010.

Seguí-Gómez M., González-Luque J., Robledo de Dios T., 2007. La problemática del accidente de tráfico. *Fundamentos de Biomecánica en las lesiones por accidente de tráfico.* 1-20. ISBN: 8497512596, 9788497512596.

Sun M., Sun X., Shan D., 2019. Pedestrian crash analysis with latent class clustering method. *Accid. Anal. Prev.* 124, 50-57. doi: 10.1016/j.aap.2018.12.016.

Verzosa N., Miles R., 2016. Severity of road crashes involving pedestrians in Metro Manila, Philippines. *Accid. Anal. Prev.* 94, 216–226. doi: 10.1016/j.aap.2016.06.006.

Wang Y., Haque M.M., Chin H.-C., 2017. Elderly pedestrian injuries in Singapore. *J. Transp. Saf. Secur.* 9, 273–300. doi: 10.1080/19439962.2016.1194353.

Wang H., Tan D., Schwebel D. C., Shi L., Miao L., 2018. Effect of age on children's pedestrian behaviour: Results from an observational study. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav.* 58, 556-565. doi: 10.1016/j.trf.2018.06.039.

Wang J., Huang H., Xu P., Xie S., Wong S. C., 2019. Random parameter probit models to analyze pedestrian red-light violations and injury severity in pedestrian–motor vehicle crashes at signalized crossings. *J. Transp. Saf. Secur.* 1-20. doi: 10.1080/19439962.2018.1551257.

Watson A., Watson B., Vallmuur K., 2015. Estimating under-reporting of road crash injuries to police using multiple linked data collections. *Accid. Anal. Prev.* 83, 18-25. doi: 10.1016/j.aap.2015.06.011

World Health Organization. Temas de Salud: Factores de riesgo. Disponible en: https://www.who.int/topics/risk_factors/es/

World Health Organization, 2010. Data systems: A road safety Manual for decision-makers and practitioners. Documento web: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241598965_eng.pdf

World Health Organization, 2018a. Global Status Report on Road Safety, 2018. Acceso web: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf?ua=1>

World Health Organization, 2018b. Accidentes de tránsito. Nota descriptiva del 7 de diciembre de 2018. Acceso web: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Zhang, Y., Mamun, S.A., Ivan, J.N., Ravishanker, N., Haque, K., 2015. Safety effects of exclusive and concurrent signal phasing for pedestrian crossing. *Accid. Anal. Prev.* 83, 26–36. doi: 10.1016/j.aap.2015.06.010.

Zhang H., Zhang C., Chen F., Wei Y., 2018. Effects of mobile phone use on pedestrian crossing behavior and safety at unsignalized intersections. *Can. J. Civ. Eng.* (999), 1-8. doi: 10.1139/cjce-2017-0649.

1. Ubicación Temporal 2. Localización

HORA Y FECHA DEL ACCIDENTE _____ **ZONA**

CARRETERA AUTOPISTA O AUTOVÍA URBANA
 TRAVESÍA CALLE

COORDENADAS UTM DEL PRIMER PUNTO DE CONFLICTO _____
LONGITUD (x) _____
LATITUD (y) _____

TIPO DE VÍA

CALLE AUTOPISTA DE PEAJE CAMINO VECINAL
 AUTOPISTA LIBRE RECINTO DELIMITADO
 AUTOVÍA VÍA CICLISTA
 VÍA PARA AUTOMÓVILES SENDA CICLABLE
 CARRETERA CONVENCIONAL OTRO
 CARRETERA CONVENCIONAL DE CALZADA ÚNICA
 VÍA DE SERVICIO
 RAMAL DE ENLACE

MUNICIPIO _____ **CARRETERA** _____
CÓDIGO DE POBLACIÓN: _____ **SIGLAS Y n°** _____
CÓDIGO CALLE: _____ **pk** _____ **hm** _____
CALLE: _____ **n°** _____ **SENTIDO ACCIDENTE (| km)** _____
 ASCENDENTE DESCENDENTE MIXTO

TITULARIDAD

ESTATAL AUTONÓMICA PROVINCIAL, CABILDO/CONSEJL OTRA MUNICIPAL

NUDO

EN NUDO INCLUYENDO SU ZONA DE INFLUENCIA (<20m / < 200m)
 FUERA DE NUDO O DE SU ZONA DE INFLUENCIA (>20m / > 200m)

INFORMACIÓN SOBRE EL NUDO

INTERSECCIÓN

EN X O - EN Y O
 EN ESTRELLA GLORIETA
 GLORIETA PARTIDA MINIGLORIETA
 GLORIETA DOBLE PASO A NIVEL CON BARRERA
 PASO A NIVEL SIN BARRERA

ENLACE

ENLACE CON CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD PARALELOS AL TRONCO
 ENLACE SIN CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD PARALELOS AL TRONCO
 BIFURCACIÓN O CONVERGENCIA

REGULACIÓN DE PRIORIDAD

SÓLO NORMA GENÉRICA PASO PARA PEATONES NO ELEVADO
 AGENTE/PERSONA AUTORIZADA PASO PARA PEATONES SOBRE-ELEVADO
 SEMÁFORO MARCA VIAL DE PASO PARA CICLISTAS
 SEÑAL VERTICAL de "STOP" SEÑAL CIRCUNSTANCIAL
 SEÑAL VERTICAL de "Ceda el paso" OTRA SEÑAL
 SEÑAL HORIZONTAL de "STOP"
 SEÑAL HORIZONTAL de "Ceda el paso"
 SÓLO MARCAS VIALES SIN INSCRIPCIONES

REGULACIÓN DE PRIORIDAD

PASO PARA PEATONES NO ELEVADO
 PASO PARA PEATONES SOBRE-ELEVADO
 MARCA VIAL DE PASO PARA CICLISTAS
 SEÑAL CIRCUNSTANCIAL
 OTRA SEÑAL

NOMBRE DE C/ O CARRETERA QUE CRUZA: _____
CÓDIGO: _____

3. N° Implicados

FALLECIDOS 24h _____ **HERIDOS INGRESO >24h** _____ **HERIDOS ASISTENCIA SANITARIA <=24h** _____ **VÍCTIMAS ILESOS** _____

VEHÍCULOS _____ **CONDUCTORES** _____ **PASAJEROS** _____ **PEATONES** _____

4. Tipo y Circunstancias

TIPO DE ACCIDENTE

APARTADO A)

1) SALIDA DE VÍA NO (Rellenar APARTADO B)
 2) SALIDA DE VÍA SI

SALIDA DE LA VÍA POR LA DERECHA CON... APARTADO B)
 SALIDA DE LA VÍA POR LA IZQUIERDA CON... APARTADO B)

APARTADO B)

COLISIÓN FRONTAL ATROPELLO A PERSONA
 COLISIÓN FRONTOLATERAL ATROPELLO A ANIMAL
 COLISIÓN LATERAL VUELCO
 ALCANCE CAÍDA
 COLLISION MULTIPLE DESPEÑAMIENTO
 CHOQUE CONTRA OBSTÁCULO O ELEMENTO DE LA VÍA SÓLO SALIDA DE LA VÍA
 OTRO

CONDICIONES EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE

NIVEL DE CIRCULACIÓN

BLANCO ROJO
 VERDE NEGRO
 AMARILLO SE DESCONOCE

ILUMINACIÓN

LUZ DEL DÍA NATURAL, SOLAR
 AMANECER O ATARDECER, SIN LUZ ARTIFICIAL
 AMANECER O ATARDECER, CON LUZ ARTIFICIAL
 SIN LUZ NATURAL Y CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL ENCENDIDA DE LA VÍA
 SIN LUZ NATURAL Y CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL NO ENCENDIDA DE LA VÍA
 SIN LUZ NATURAL NI ARTIFICIAL

ESTADO METEOROLÓGICO

DESPEJADO NIEBLA. Se puede seleccionar además de estado meteorológico
 NUBLADO NIEBLA LIGERA
 LLUVIA DÉBIL NIEBLA INTENSA
 LLUVIA FUERTE NIEBLA INTENSA
 GRANIZANDO VIENTO FUERTE
 NEVANDO

SUPERFICIE DEL FIRME

SECO Y LIMPIO
 CON BARRO O GRAVILLA SUELTIA
 MOJADO
 MUY ENCHARCADO O INUNDADO
 CON HIELO
 CON NIEVE
 CON ACEITE
 OTRA

VISIBILIDAD RESTRINGIDA POR:

BUENA VISIBILIDAD OBRAS
 EDIFICIOS CONTENEDORES
 INSTALACIONES O ELEMENTOS DE LA VÍA OTROS OBJETOS EN LA VÍA
 CONFIGURACIÓN DEL TERRENO ELEMENTOS DECORATIVOS
 FACTORES ATMOSFÉRICOS DESLUMBRAMIENTO POR SOL OTROS OBJETOS EN LA VÍA
 DESLUMBRAMIENTO POR ALUMBRADO ARTIFICIAL PANELES Y PUBLICIDAD
 DESLUMBRAMIENTO POR FAROS DE OTRO VEHÍCULO ELEMENTOS DEL VEHÍCULO (LUNAS)
 UN VEHÍCULO (PARADO, EN MOVIMIENTO O APARCADO) OTRAS RESTRICCIONES

CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO

SI INTERVIENE ANIMAL, INDICAR TIPO _____ **Catálogo en manual de contenidos**

5. Características Vía

CARACTERÍSTICA

ZONA PERIURBANA ZONA PEATONAL
 CIRCUNVALACIÓN ZONA A 30
 CALLE RESIDENCIAL OTRA DE ESPECIAL REGULACIÓN
 NINGUNA DE LAS ANTERIORES

LÍMITE DE VELOCIDAD

LIMITACIÓN GENÉRICA SEÑALIZACIÓN
VELOCIDAD _____ (km/)

ANCHURA DEL CARRIL

MENOS DE 3,25 m ENTRE 3,25 y 3,75 m
 MÁS DE 3,75 m

ACERA (En caso de que en el accidente esté implicado un peatón)

NO IMPRACTICABLE ARCÉN
 SI, NO ELEVADA DE 1,5 m A 2,49 m
 ELEVADA DE 2,50 O MÁS

NÚMERO DE CALZADAS

CALZADA ÚNICA CALZADA DOBLE
 MÁS DE DOS

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO

PANELES DIRECCIONALES HITOS DE ARISTA CAPTAFAROS

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN DE SENTIDOS

SÓLO LÍNEA LONGITUDINAL DE SEPARACIÓN ZONA PEATONAL O AJARDINADA
 CEBREADO OTRO
 MEDIANA NINGUNO
 BARRERA DE SEGURIDAD

BARRERA DE SEGURIDAD

	NO	METÁLICA	HORMIGÓN	OTRO	PROTECCIÓN MOTORISTA
LATERAL ASCENDENTE	<input type="checkbox"/>				
LATERAL DESCENDENTE	<input type="checkbox"/>				
MEDIANA SENTIDO ASCENDENTE	<input type="checkbox"/>				
MEDIANA SENTIDO DESCENDENTE	<input type="checkbox"/>				

ELEMENTOS DEL TRAMO:

PUENTE VIADUCTO O PASO SUPERIOR TUNEL PASO INFERIOR ESTRECHAMIENTO DE SECCIÓN RESALTOS REDUCTORES DE VELOCIDAD BADÉN APARTADERO NINGUNO

TRAZADO EN PLANTA

RECTA CURVA SEÑALIZADA CURVA SIN SEÑALIZAR SE DESCONOCE

TRAZADO EN ALZADO

LLANO RANPA >5% PENDIENTE >5% CAMBIO BRUSCO DE RASANTE SE DESCONOCE

MARCAS VIALES

INEXISTENTES O BORRADAS SÓLO SEPARACIÓN DE CARRILES SEPARACIÓN DE CARRILES Y BORDE DE CALZADA SÓLO BORDE DE CALZADA

CARACTERÍSTICAS DEL MARGEN

DESPEJADO ÁRBOLES OTROS ELEMENTOS NATURALES RÍGIDOS EDIFICACIONES POSTES CARTELES PUBLICIDAD OTROS ELEMENTOS ARTIFICIALES RÍGIDOS OTROS OBSTÁCULOS

DELIMITACIÓN DE LA CALZADA

BORDILLO BOLLARDOS O VALLAS DE PROTECCIÓN SETOS MARCAS VIALES BARRERA SEGURIDAD ISLETA O REFUGIO ZONA PEATONAL AJARDINADA/BOULEVARD OTRA SIN DELIMITAR

CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

NINGUNA DESPESQUEMIOS CONOS/ELEM. BALIZA MÓVILES ESCALÓN ZANJA O SURCO FIRME CON BACHES TAPA DE REGISTRO DEFECTUOSA FIRME DETERIORADO OBRAS OBSTÁCULO EN CALZADA OTRAS

NORMAS DE CUMPLIMENTACIÓN

Los campos con permiten marcar una única alternativa.
 Los campos con permiten marcar distintas alternativas.
 Marcar indica posible influencia del factor en el accidente.

En un accidente en intersección la vía principal es la que tiene prioridad.
 Las variables en VERDE, se cumplimentan SÓLO cuando el accidente ocurre en vías urbanas/calles.
 Las variables en AZUL, se cumplimentan SÓLO en aquellos accidentes que se producen en zona interurbana o urbana cuando la vía no tiene características constitutivas de una calle.

Las variables y factores de influencia correspondientes que están en rojo corresponden a los datos de remisión rápida.

2. Datos Permiso		4. Conductor	
PERMISO O LICENCIA DE CONDUCCIÓN (VEHÍCULOS A MOTOR) FECHA EXPEDICIÓN: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> CLASE: <input type="text"/> <input type="radio"/> SE DESCONOCE		CARACTERÍSTICAS DEL PERMISO <input type="radio"/> EN VIGOR <input type="radio"/> CADUCADO <input type="radio"/> ANULADO O SUSPENDIDO <input type="radio"/> NO HA TENIDO NUNCA <input type="radio"/> CANJEADO <input type="radio"/> (SI ES MOTORISTA) <input type="radio"/> NO LO PRESENTA <input type="radio"/> FÉRIDA TOTAL DE PUNTOS DECLARADA <input type="radio"/> INAPROPIADO <input type="radio"/> AUTORIZADO 12SCC, SIN A1-A	
3. Circunstancias			
ACCESORIOS DE SEGURIDAD <input type="radio"/> CINTURÓN UTILIZADO <input type="radio"/> CASCO UTILIZADO <input type="radio"/> CASCO SUPUESTAMENTE EXPULSADO <input type="radio"/> CINTURÓN NO UTILIZADO <input type="radio"/> CASCO NO UTILIZADO <input type="radio"/> SE DESCONOCE		PRUEBA DE ALCOHOL <input type="radio"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="radio"/> NO, PORQUE SE NEGIA <input type="radio"/> NO, PORQUE NO PUEDE <input type="radio"/> PRUEBA EN AIRE mg/l: <input type="text"/> mg/l: <input type="text"/> <input type="radio"/> PRUEBA EN SANGRE g/l: <input type="text"/>	
OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN EN: <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIES <input type="checkbox"/> PRENDA REFLECTANTE		PRUEBA DE DROGAS <input type="radio"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="radio"/> EN SALIVA <input type="radio"/> EN SANGRE <input type="radio"/> OTRAS SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="radio"/> SIN SIGNOS <input type="radio"/> CON SIGNOS RESULTADO +/- → CONFIRMADO SI/NO AMP: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO BDZ: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO COC: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO THC: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OPI: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO METH: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTRAS: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <small>(SE EL RESULTADO SI/NO)</small>	
MOTIVO DE DESPLAZAMIENTO <input type="radio"/> BUS EN TRANSPORTE DE MENORES <input type="radio"/> BUS DE LÍNEA REGULAR <input type="radio"/> TRANSPORTE PROFESIONAL DE MERCANCÍAS <input type="radio"/> BUS DE LÍNEA DISCRECIONAL <input type="radio"/> TAXI <input type="radio"/> EN MISIÓN (TRANSP. NO PROFESIONAL) <input type="radio"/> BUS URBANO <input type="radio"/> OTRAS ACTIVIDADES PARTICULARES <input type="radio"/> BUS ESCOLAR <input type="radio"/> OCIO Y ENTRETENIMIENTO <input type="radio"/> SERVICIO DE LIMPIEZA, RECOGIDA DE BASURA <input type="radio"/> ACTIVIDAD DEPORTIVA PARTICULAR <input type="radio"/> SERVICIO DE MANTENIMIENTO VIARIO <input type="radio"/> ESTUDIANTE HACIA CENTRO DE ESTUDIOS <input type="radio"/> BOMBEROS, POLICÍA, AMBULANCIA <input type="radio"/> TRANSPORTE DE MENORES AL COLEGIO <input type="radio"/> IN ITINERE (TRANSP. NO PROFESIONAL) <input type="radio"/> IDA/REGRESO DE PUENTES-FESTIVOS VACACIONES <input type="radio"/> EN PRÁCTICAS DE AUTOESCUELA <input type="radio"/> SE DESCONOCE <input type="radio"/> SERVICIO AUXILIO EN CARRETERA		SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="radio"/> SIN SIGNOS <input type="radio"/> CON SIGNOS	
		DESPLAZAMIENTO PREVISTO <input type="radio"/> LOCAL (<50KM) <input type="radio"/> MEDIO (50-200KM) <input type="radio"/> LARGO (MÁS DE 200KM) <input type="radio"/> SE DESCONOCE	
		ACCIÓN ESPECIAL DEL CONDUCTOR <input type="radio"/> BAJANDO O SUBIENDO DEL VEHÍCULO <input type="radio"/> CAIDA EN LA VÍA DESDE EL VEHÍCULO	
PRESUNTAS INFRACCIONES DEL CONDUCTOR <input type="radio"/> PRESUNTAMENTE NO EXISTE INFRACCIÓN <input type="radio"/> ADELANTAR ANTIRREGlamentARIAMENTE <input type="radio"/> NO RESPETAR EL STOP <input type="radio"/> FRENAR SIN CAUSA JUSTIFICADA <input type="radio"/> NO RESPETAR "CEDA EL PASO" <input type="radio"/> NO MANTENER EL INTERVALO DE SEGURIDAD <input type="radio"/> NO RESPETAR EL SEMÁFORO <input type="radio"/> PARADO O EN ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO O PELIGROSO <input type="radio"/> NO RESPETAR LA NORMA GENERICA DE PRIORIDAD <input type="checkbox"/> SIN LUCES DE EMERGENCIA <input type="radio"/> NO RESPETAR EL PASO DE PEATONES <input type="checkbox"/> EN SU CASO, SIN TRIÁNGULO DE PRESEÑALIZACIÓN <input type="radio"/> NO RESPETAR LAS INDICACIONES DE UN AGENTE <input type="radio"/> NO INDICAR O INDICAR MAL UNA MANIOBRA <input type="radio"/> NO RESPETAR OTRAS SEÑALES DE PRIORIDAD DE PASO <input type="radio"/> CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO <input type="radio"/> INVADIR PARCIALMENTE EL SENTIDO CONTRARIO <input type="text"/> N° kms <input type="text"/> N° kms <input type="radio"/> CIRCULAR EN ZIG ZAG <input type="radio"/> CIRCULAR POR LUGAR PROHIBIDO <input type="radio"/> GIRAR O CAMBIAR DE SENTIDO INCORRECTAMENTE <input type="radio"/> COMPETICIONES O CARRERAS <input type="radio"/> CIRCULAR MARCHA ATRÁS DE MANERA INCORRECTA <input type="radio"/> SE DESCONOCE		PRESUNTAS INFRACCIONES DE VELOCIDAD <input type="radio"/> NINGUNA <input type="radio"/> VELOCIDAD INADECUADA PARA LAS CONDICIONES DE LA VÍA <input type="radio"/> SOBREPASAR LA VELOCIDAD ESTABLECIDA <input type="radio"/> MARCHA LENTA ENTORPECIENDO LA CIRCULACIÓN <input type="radio"/> SE DESCONOCE	
		OTRA INFRACCIÓN <input type="radio"/> NINGUNA <input type="radio"/> EXCESO DE OCUPANTES <input type="radio"/> CIRCULAR SIN LUZ <input type="radio"/> OTRA INFRACCIÓN <small>Texto especificando infracción...</small> <input type="radio"/> CIRCULAR DESLUMBRANDO <input type="radio"/> SE DESCONOCE <input type="radio"/> CARGA MAL ACONDICIONADA <input type="radio"/> EXCESO DE CARGA <input type="radio"/> DESPRENDIMIENTO DE CARGA <input type="radio"/> APERTURA DE PUERTAS SIN PRECAUCIÓN	
		POSIBLE RESPONSABLE DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE	
FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA ATENCIÓN Y PRESUNTOS ERRORES			
FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR A LA ATENCIÓN <input type="radio"/> USO DE TELÉFONO MÓVIL <input type="radio"/> PRESENCIA ACCIDENTE ANTERIOR <input type="radio"/> USO DE MANOS LIBRES <input type="radio"/> MIRAR EL ENTORNO (PAISAJE, PUBLICIDAD, SEÑALES...) <input type="radio"/> USO DE GPS <input type="radio"/> ESTAR PENSATIVO O ABSTRAIDO <input type="radio"/> USO DE RADIO, DVD, VIDEO, AURICULARES... <input type="radio"/> SUEÑO, CANSANCIO/FATIGA <input type="radio"/> FUMAR <input type="radio"/> ENFERMEDAD SÚBITA/INDISPOSICIÓN <input type="radio"/> ACTIVIDADES SIMULTÁNEAS A LA CONDUCCIÓN (COMER, BEBER, BUSCAR OBJETOS...) <input type="radio"/> NO SE APRECIA NINGÚN FACTOR <input type="radio"/> INTERACCIÓN CON LOS OCUPANTES		PRESUNTOS ERRORES DEL CONDUCTOR <input type="radio"/> NO SE APRECIAN ERRORES <input type="radio"/> NO VER UNA SEÑAL <input type="radio"/> NO VER UN VEHÍCULO/PEATÓN/OBSTÁCULO... <input type="radio"/> NO ENTENDER UNA SEÑAL DE TRÁFICO O CONFUNDIRLA <input type="radio"/> INDECISIÓN, DEMORA O RETRASO EN TOMAR UNA DECISIÓN <input type="radio"/> EJECUCIÓN INCORRECTA DE MANIOBRA/MANIOBRA <input type="radio"/> OLVIDOS (INTERMITENTES, LUCES...)	

6. Peatón

DATOS DEL PEATÓN		NOMBRE Y APELLIDOS	
<input type="radio"/> NIF <input type="radio"/> PASAPORTE <input type="radio"/> TARJETA DE <input type="radio"/> OTRO	FECHA DE NACIMIENTO / /	SEXO <input type="radio"/> H <input type="radio"/> M <input type="radio"/> D	NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="radio"/> SE DESCONOCE
POBLACION DE RESIDENCIA (PAIS EN CASO DE EXTRANJERO) <input type="radio"/> SE DESCONOCE			
LESIVIDAD <input type="radio"/> FALLECIDO 24 HORAS <input type="radio"/> INGRESO SUPERIOR A 24 HORAS <input type="radio"/> INGRESO INFERIOR O IGUAL A 24 HORAS <input type="radio"/> ATENCION EN URGENCIAS SIN POSTERIOR INGRESO <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTERIORIDAD <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA INMEDIATA EN CENTRO DE SALUD O MUTUA <input type="radio"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> SIN ASISTENCIA SANITARIA <input type="radio"/> SE DESCONOCE	NO CONTABILIZABLE POR <input type="radio"/> MUERTE NATURAL <input type="radio"/> SUICIDIO <input type="radio"/> INTENTO DE SUICIDIO <input type="radio"/> HOMICIDIO <input type="radio"/> INTENTO DE HOMICIDIO ACCESORIOS DE SEGURIDAD <input type="radio"/> SIN REFLECTANTES <input type="radio"/> CON CHALECO <input type="radio"/> CON OTRO REFLECTANTE <input type="radio"/> SE DESCONOCE	PRUEBA DE ALCOHOL <input type="radio"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="radio"/> NO, PORQUE SE NEGIA <input type="radio"/> NO, PORQUE NO PUEDE <input type="radio"/> PRUEBA EN AIRE mg/l _____ mg/l _____ <input type="radio"/> PRUEBA EN SANGRE g/l _____ SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="radio"/> SIN SIGNOS <input type="radio"/> CON SIGNOS	PRUEBA DE DROGAS <input type="radio"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="radio"/> EN SALIVA <input type="radio"/> EN SANGRE <input type="radio"/> OTRAS SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="radio"/> SIN SIGNOS <input type="radio"/> CON SIGNOS RESULTADO +/- → CONFIRMADO SI/NO AMP <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO BDZ <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO COC <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO THC <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OPI <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO METH <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO OTRAS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO (SI EL RESULTADO ES +)
HOSPITAL AL QUE SE TRASLADA <input type="radio"/> SE DESCONOCE			
MOTIVO DE DESPLAZAMIENTO <input type="radio"/> SERVICIO DE LIMPIEZA, RECOGIDA DE BASURA <input type="radio"/> SERVICIO DE MANTENIMIENTO VIARIO <input type="radio"/> BOMBEROS, POLICIA, AMBULANCIA <input type="radio"/> IN ITINERE <input type="radio"/> EN MISION <input type="radio"/> OCHO Y ENTRETENIMIENTO <input type="radio"/> ESTUDIANTE HACIA CENTRO DE ESTUDIOS <input type="radio"/> TRANSPORTE DE MENORES AL COLEGIO <input type="radio"/> OTRAS ACTIVIDADES <input type="radio"/> SE DESCONOCE			
ACCION DEL PEATON PREVIA AL <input type="radio"/> SALIENDO ENTRE VEHICULOS APARCADOS <input type="radio"/> EN LA CALZADA DELANTE DE LA PARADA DEL BUS <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALZADA JUSTO ANTES DE UNA INTERSECCION <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALZADA JUSTO DESPUES DE UNA INTERSECCION <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALZADA EN INTERSECCION <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALZADA EN SECCION <input type="radio"/> CAMINANDO O PARADO EN LA ACERA O REFUGIO		<input type="radio"/> CAMINANDO POR LA CALZADA O ARCEN <input type="radio"/> PARADO EN LA CALZADA O ARCEN <input type="radio"/> TRABAJANDO EN LA CALZADA O ARCEN <input type="radio"/> REPARANDO EL VEHICULO <input type="radio"/> SERVICIO AUXILIO EN CARRETERA <input type="radio"/> PRECIPITACION A LA VIA (FUENTE, EDIFICIO...) <input type="radio"/> IRRUMPE EN LA CALZADA CORRIENDO/JUGANDO <input type="radio"/> AUXILIANDO ACCIDENTE ANTERIOR <input type="radio"/> SE DESCONOCE	
FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR A LA ATENCION <input type="radio"/> USO DE TELEFONO MOVIL <input type="radio"/> USO DE RADIO, DVD, VIDEO, AURICULARES... <input type="radio"/> PRESENCIA ACCIDENTE ANTERIOR <input type="radio"/> MIRAR EL ENTORNO (PAISAJE, PUBLICIDAD, SEÑALES...)		<input type="radio"/> ESTAR PENSATIVO O ABSTRAIDO <input type="radio"/> ENFERMEDAD SBITA/INDISPOSICION <input type="radio"/> NO SE APRECIA NINGUN FACTOR	
PRESUNTAS INFRACCIONES DEL PEATON <input type="radio"/> NINGUNA INFRACCION <input type="radio"/> NO RESPETA SEMAFORO DE PEATONES <input type="radio"/> NO CRUZA POR PASO PARA PEATONES <input type="radio"/> ESTA O CAMINA POR LA VIA ANTIRREGLEMENTARIAMENTE <input type="radio"/> NO OBEDECE LAS INDICACIONES DEL AGENTE <input type="radio"/> OTRAS INFRACCIONES <input type="radio"/> SE DESCONOCE		PRESUNTOS ERRORES DEL CONDUCTOR / PEATON <input type="radio"/> NO SE APRECIA ERRORES <input type="radio"/> NO VER UNA SEÑAL <input type="radio"/> NO VER UN VEHICULO/PEATON/OBSTACULO... <input type="radio"/> NO ENTENDER UNA SEÑAL DE TRAFICO O CONFUNDIRLA <input type="radio"/> INDECISION, DEMORA O RETRASO EN TOMAR UNA DECISION <input type="radio"/> EJECUCION INCORRECTA DE MANIOBRA/MANIOBRA INADECUADA	
POSIBLE RESPONSABLE DEL ACCIDENTE <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE			

-Circunstancias psicofísicas del peatón

gen psfidic=.

replace psfidic=0 if psfi==0 (no)

replace psfidic=1 if psfi>0 & psfi<8 (sí)

, entendiendo *psfidic=0* como estado normal y *psfi>0 & psfi<8* un estado psicofísico alterado (alcohol, drogas, enfermedad repentina, adormecimiento, fatiga, preocupación y se desconoce).

-Existencia de defectos físicos previos al accidente en el peatón

gen defectodic=.

replace defectodic=0 if defecto==0 (no)

replace defectodic=1 if defecto>0 & defecto<6 (sí)

, entendiendo *defecto==0* como ausencia de algún defecto previo físico conocido en el peatón, y *defecto>0 & defecto<6* la presencia de algún defecto físico previo en el peatón (defectos visuales, defectos auditivos, defectos en miembros superiores, defectos en miembros inferiores, otros, se desconoce).

-Circunstancias psicofísicas del conductor

replace cpsficat=0 if cpsfi==0 (no)

replace cpsficat=1 if cpsfi>0 & cpsfi<4

replace cpsficat=2 if cpsfi>3 & cpsfi<8

replace cpsficat=1 if cpsficat==2

} (sí)

, entendiendo *cpsfi==0* como el estado psicofísico normal del conductor, y *cpsfi>0 & cpsfi<8* un estado psicofísico alterado (alcohol, drogas, enfermedad repentina, adormecimiento, fatiga, preocupación y se desconoce).

-Comisión de infracciones del peatón

gen infpeadic=.

replace infpeadic=0 if infpea==9 (no)

replace infpeadic=1 if infpea<9 (sí)

-Uso de dispositivos de seguridad del peatón

gen accesordic =.

replace accesordic=1 if accesor==4 (sí)

replace accesordic=0 if accesor==5 (no)

, entendiendo *accesor==5* como la ausencia de algún dispositivo de seguridad, y *accesor==4* el uso de accesorios reflectantes.

-Uso de dispositivos de seguridad del conductor

gen cnodispos =.

replace cnodispos=0 if cacesor==5 (no)

replace cnodispos=1 if cacesor<5 (sí)

, entendiendo *cacesor==5* como la ausencia de algún dispositivo de seguridad, y *cacesor<5* el uso de algún dispositivo de seguridad por parte del conductor (cinturón de seguridad, sistema de retención infantil, casco).

-Tipo de conductor

gen cparticular =.

replace cparticular=0 if ctipocond<3 (profesional)

replace cparticular=1 if ctipocond>2 & ctipocond<6 (particular)

, entendiendo *ctipocond>2 & ctipocond<6* como uso particular del vehículo, y *ctipocond<3* uso profesional del vehículo (profesional por cuenta propia o por cuenta ajena).

-Motivo del desplazamiento

gen ctrabajo =.

replace ctrabajo=0 if cmotivo>2 & cmotivo <8 (ocio)

replace ctrabajo=1 if cmotivo<3 (trabajo)

, entendiendo *cmotivo>2 & cmotivo <8* como desplazarse por ocio (entrada o salida de vacaciones, puentes y festivos, ocio), y *cmotivo<3* como desplazarse por motivos laborales (durante la jornada de trabajo, o bien dirigirse o regresar del lugar de trabajo).

-Condiciones atmosféricas: circunstancias meteorológicas

gen atmosdic=.

replace atmosdic=0 if atmosf==1 (buenas)

replace atmosdic=1 if atmosf>1 & atmosf<10 (adversas)

, entendiendo *atmosf==1* como buen tiempo, y *atmosf>1 & atmosf<10* circunstancias meteorológicas adversas (niebla ligera, niebla intensa, llovizna, lluvia intensa, granizo, nieve, viento fuerte, otro).

-Regulación de la prioridad

gen prioricat=.

replace prioricat=0 if priori==8 (no)

replace prioricat=1 if priori>0 & priori<8 (sí)

, entendiendo *priori==8* como la no regulación de la prioridad (se aplican las normas genéricas de circulación), y *priori>0 & priori<8* la regulación de la prioridad (agente, semáforo, señal de “stop”, señal de “ceda el paso”, sólo marcas viales, paso para peatones, otra señal).

-Variable dependiente: defunción del peatón en las primeras 24 horas tras el atropello. Se crea a partir de la variable “*lesividad del accidente de tráfico*” (en nuestra base de datos, registrada como “*lesiv*”). Para ello, generamos la variable “*defunción*”, la cual obedece al siguiente comando:

gen defuncion=.

replace defuncion=1 if lesiv==1

replace defuncion=0 if lesiv>1 & lesiv<5

, siendo *lesiv==1* la muerte, y *lesiv>1 & lesiv<5* el resto de grados de lesividad que no implican la defunción, desde ileso hasta herido grave.

-Trayectoria de la vía. Se crea a partir de la combinación de las dos variables originales “*trayectoria de la calzada*” (en la base de datos, registrada como variable *fueraint*) y “*tipo de intersección*” (en la base de datos, registrada como variable *tipoint*). Para ello, generamos la variable “*donde*” en nuestra base de datos, la cual obedece al siguiente comando:

gen donde=.

replace donde=fueraint if fueraint> 1 & fueraint<6

replace donde=61 if tipoint==1

