

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA



Facultat de Psicologia



Institut de Trànsit i Seguretat Viària

Programa de doctorado 112B: Seguridad Vial

**DISEÑO Y ESTUDIO EMPÍRICO DEL
MÉTODO METRAS DE SECUENCIACIÓN DE EVENTOS EN
EL MARCO DEL FORMULARIO DE REGISTRO DE
ACCIDENTES DE TRÁFICO Y DE LA INVESTIGACIÓN EN
SEGURIDAD VIAL**

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

María Teresa Tormo Lancero

Dirigida por:

Dr. Mauricio Chisvert Perales
Dr. Jaime Sanmartin Arce

VALENCIA, 2015

A mis padres Vicente y Mari Tere,

a mis hijos Laia, Marina e Íker,

y a Jose.

Agradecimientos

En primer lugar, doy las gracias a mis directores Mauricio Chisvert y Jaime Sanmartin, a quienes debo que la tesis haya sido posible. Gracias por haberme introducido en este mundo de la investigación de los accidentes que me apasiona ya que desde niña mi vocación ha sido siempre la de ayudar a salvar vidas. Y gracias por confiar en mí y estar a mi lado en primera línea en el diseño y en el desarrollo de este trabajo a lo largo de todas sus fases.

Agradezco a la Dirección General de Tráfico la colaboración en la discusión y aprobación de este método, así como el acceso a los datos estadísticos, en especial a Pilar Zori por su buena disposición. Agradezco al Servei Català de Trànsit, también su colaboración en el impulso de este método, en especial a Mónica Roche. Gracias a la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, Mossos d'Esquadra, Guardia Urbana de Barcelona, Policía Municipal de Madrid y Policías Municipales y Locales de España por haber participado en el estudio empírico y en los workshops de expertos, en especial a Francesc Cermeron, Carlos Izquierdo y Jose Eugenio Medina. Agradezco a María Teresa Sanz de la Comisión Europea de Transportes toda la ayuda prestada para facilitar el acceso y utilización de la base de datos CARE y la participación en el desarrollo de CADaS. Gracias a Gabi por los materiales que me ha proporcionado y por su valoración crítica (d.e.p). Gracias a mis compañeros del INTRAS porque hemos compartido muchos momentos, en especial a Elena y a Marisa, a Carlos, a Jean François, a Pedro, a Nacho y también a Rosario por su amabilidad. A mi amiga Ana Gil por su amistad. Gracias a Mila, Bea y Carol por su ayuda con los niños cuando les ha sido posible.

Y gracias sobre todo a mi familia, en especial a mis padres, por poder contar siempre con ellos. A mi madre por animarme cada día a realizar este trabajo, por su disposición constante y por atender a mis hijos siempre que lo he necesitado. A mi padre por su fuerza diaria por estar mejor. Lo conseguirás. A Laia, Marina e Íker por su amor y por sus ánimos. Y a Jose, por estar en todo momento a mi lado. Sin ellos no lo hubiera conseguido.

Publicaciones y reconocimientos

El presente trabajo se ha desarrollado en el contexto de un gran interés nacional e internacional en la mejora de la calidad de la información de accidentes de tráfico. Este escenario ha posibilitado que, en el transcurso de la realización de la investigación cuyo resultado se plasma en esta tesis doctoral, la metodología diseñada se haya podido plantear y valorar en distintos proyectos desarrollados por la Universidad de Valencia para la Dirección General de Tráfico (DGT) y el Servei Català de Trànsit (SCT). El objeto de estos proyectos ha sido mejorar la calidad del sistema de información de accidentes de tráfico. Resulta relevante que, tras su valoración, se haya incorporado el Método METRAS de Secuenciación de Eventos tanto en el Sistema de Información de Accidentes de Tráfico en España, según la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, como en el Sistema Integral de Datos de Accidentes de Tráfico de Cataluña. A nivel académico y de investigación, algunos contenidos de la tesis se han difundido en foros científico-técnicos nacionales e internacionales especializados en el estudio de la accidentalidad en tráfico, así como en revistas científicas, siendo citados por diversas publicaciones en Seguridad Vial y en informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Este método se ha considerado también en el marco del proyecto europeo SAU (Sistemas de Análisis de Accidentalidad Urbana), como ejemplo destacado de buenas prácticas en el ámbito europeo. El Método METRAS recibió el reconocimiento a la contribución más innovadora en el campo de la Metodología de Encuestas en el marco del IV Congreso Internacional de Metodología de Encuestas en Pamplona. Es importante recalcar que en todos los ámbitos en los que se ha presentado esta metodología siempre se ha especificado que es propia de la tesis doctoral que ahora se presenta. A continuación se destacan algunas de las contribuciones científicas que hasta la fecha se han ido derivando de la línea de trabajo e investigación desarrollada:

Revistas científicas

Tormo, M. T., Chisvert Perales, M., Sanmartín, J., López-de-Cózar, E., Martínez-Pérez, C. M., Ballestar, M. L. y Andreu, M. (2007). Descripción del método METRAS de secuenciación de eventos en el ámbito del cuestionario estadístico de accidentes de circulación. *Metodología de Encuestas*, 2007, vol. 9, p. 7-26.

Comunicaciones Orales y Actas de Congresos internacionales

Tormo, M.T., Chisvert, M. y Sanmartin, J. (2010). Empirical evaluation of the METRAS method (Measuring and Recording Traffic Accident Sequence). Communication. *Colloque international Infrastructures, technologies et facteurs humains: approche multidisciplinaire de la sécurité dans les moyens de transports, Angers, FRANCE*.

Tormo, M. T., Sanmartin, J. y Pace, J. F. (2009, September). Update and improvement of the traffic accident data collection procedures in Spain: The METRAS method of sequencing accident events. In *4th IRTAD Conference. Seoul, Korea* (pp. 16-17). Citado en:

Khorshidi, A., Ainy, E., Sabagh, M. y Soori, H. (2015). Traffic injury data collection in Iran, challenges and solutions. *Safety promotion and injury prevention (Tehran)*, 3(1), 35-42.

Yechan, C., e lhn, L. Y. (2013). Comparative Analysis of Written Investigations from Korea, Germany, and Spain of Traffic Accidents in Terms of Traffic Safety. In *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* (Vol. 9).

Mirabadi, A. y Sharifian, S. (2010). Application of association rules in Iranian Railways (RAI) accident data analysis. *Safety science*, 48(10), 1427-1435.

World Health Organization. (2010). Data systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners (página 74).

Tormo, M.T., Martínez, C. y Chisvert, (2009). Nuevo cuestionario estadístico policial urbano de accidentes de tráfico de la DGT. *Presentación del Método METRAS. I Encuentro de Ciudades para la Seguridad Vial. Gijón, España*.

Tormo, M.T., Sanmartín, J., Chisvert, M. y Andreu, M. (2007). Método METRAS de Secuenciación de Eventos en el ámbito del cuestionario estadístico de accidentes de circulación. *IV Congreso de Metodología de Encuestas. Universidad Pública de Navarra. Contribuciones científicas* (pp. 581 - 597). Pamplona, SPAIN. ISBN: 978-84-9769-191-8.

Tormo, M.T. (2007). Presentation of the METRAS Method of Sequencing Events. *Ponencia presentada en el Workshop Urban Accident Analysis Systems. SAU European Project. Project cofinanced by the European*

Commission, Directorate-General Transport and Energy. TREN 03 ST S07.30828. Valencia. Spain.

Comunicaciones orales por invitación

Sanmartin, J. y Tormo, M.T. (2009). METRAS method: Measuring and Recording the Traffic Accident Sequence. Invited paper. Seminar on interurban traffic incident management, 16-17 Junio 2009, Valencia, SPAIN.

Tormo, M.T. y Sanmartin, J. (2009). Método METRAS de secuenciación de eventos: una alternativa novedosa al registro de la tipología del accidente desde la perspectiva del cuestionario estadístico de accidentes. Invited paper. *Undécima Sesión Técnica del Observatorio Nacional de Seguridad Vial. DGT. Madrid, SPAIN.*

En Libros

Cardona, F., Cermeron, F., Chisvert, M., Dalmases, J., Fosch, J.M., Gasulla, V., ...y Tormo, M.T. (2006). *Sistema Integral de recollida de dades d'accidents de trànsit SIDAT. Quaderns de Trànsit 3.* Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior. Servei Català de Trànsit. ISBN: 84-393-6987-5.

INDICE

Introducción General.....	1
Capítulo I: La investigación de los accidentes de tráfico	15
1.1 CONCEPTO, OBJETIVOS Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL	17
1.2 DEFINICIÓN DE ACCIDENTE DE TRÁFICO	23
1.3 PRINCIPALES ENFOQUES EN LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO	27
1.3.1 La investigación y reconstrucción de accidentes	27
1.3.2 El análisis de accidentalidad	30
1.4 FUENTES DE INFORMACIÓN EN SEGURIDAD VIAL.....	36
1.5 EL FORMULARIO POLICIAL DE RECOGIDA DE DATOS DE ACCIDENTES DE TRÁFICO Y VÍCTIMAS	39
1.6 PROBLEMAS Y LIMITACIONES DEL SISTEMA DE REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRÁFICO PARA EL ESTUDIO DE LA ACCIDENTALIDAD	46
1.7 MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE LOS DATOS Y SISTEMAS DE REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRÁFICO.....	55
Capítulo II: Procedimiento, descripción y diseño del Método METRAS de Secuenciación de eventos.....	65

2.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	67
2.2 LA CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE EN EL FORMULARIO DE ACCIDENTES DE TRÁFICO CON VÍCTIMAS	85
2.3 OBJETIVOS	93
2.4 DEFINICIÓN.....	97
2.5 PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO	99
2.5.1 Etapa 1: Revisión de los sistemas de registro	99
2.5.2 Etapa 2: exploración de los accidentes.....	104
2.5.3 Etapa 3: Propuesta de un protocolo de registro de la secuencia del accidente	106
2.5.4 Etapa 4: Workshop de expertos.....	107
2.5.5 Etapa 5: Evaluación empírica	110
2.5.6 Etapa 6: Mejora del protocolo e incorporación al sistema	110
2.6 DISEÑO.....	111
2.6.1 Definición de unidad implicada	112
2.6.2 Definición de Evento	116
2.6.3 Definición de evento más grave.....	118
2.7 PROCEDIMIENTO DE CUMPLIMENTACIÓN.....	118

2.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SOBRE EL ALMACENAMIENTO DEL MÉTODO METRAS EN LA BASE DE DATOS DE ACCIDENTES.	121
2.9 COMPATIBILIDAD CON CARE-CADAS.....	123
Capítulo III: La evaluación empírica del Método METRAS en Cataluña	125
3.1 INTRODUCCIÓN.....	127
3.2 MÉTODO.....	128
3.2.1 Los participantes.....	128
3.2.2 Materiales	130
3.2.3 Procedimiento	132
3.2.4 Selección de la muestra de atestados	134
3.3 OBJETIVOS Y DISEÑO DEL ESTUDIO	138
3.4 LA PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y EL ARCHIVO DE DATOS ...	146
3.5 ANÁLISIS DE DATOS.....	150
3.6 RESULTADOS	152
3.6.1 Cumplimentación general del procedimiento	152
3.6.2 Unidades implicadas y nº de eventos	158
3.6.3 Identificación de las unidades implicadas	160
3.6.4 El primer evento.....	163

3.6.5	Criterio utilizado para establecer el “tipo de accidente” ..	165
3.6.6	El evento más grave	171
3.6.7	El orden de la secuencia del accidente.....	174
3.6.8	Identificación de errores, limitaciones y sugerencias de mejora	176
3.7	DISCUSIÓN	177

Capítulo IV: La evaluación empírica del método METRAS en el contexto del formulario estadístico de accidentes de tráfico en España

4.1	INTRODUCCIÓN.....	187
4.2	MÉTODO.....	191
4.2.1	Los participantes.....	191
4.2.2	Materiales	196
4.2.3	Procedimiento	198
4.3	OBJETIVOS	200
4.4	EL ARCHIVO DE DATOS.....	201
4.5	ANÁLISIS DE DATOS.....	202
4.6	RESULTADOS	202

4.6.1	Cumplimentación general del método METRAS	203
4.6.2	Características del accidente	205
4.6.3	Número de eventos.....	206
4.6.4	Características del accidente y número de eventos..	207
4.6.5	Número de vehículos implicados y número de eventos..	209
4.6.6	Identificación de las unidades implicadas	210
4.6.7	El primer evento.....	211
4.6.8	Identificación del evento más grave	213
4.6.9	Identificación de los eventos ocurridos	214
4.6.10	Análisis cualitativo de las observaciones del registro del método METRAS	217
4.6.11	Encuesta de valoración del protocolo de registro	219
4.7	CONCLUSIONES.....	224
Capítulo V: Nuevas perspectivas de investigación y desarrollo futuro		233
5.1	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO FUTURO DEL MÉTODO METRAS.....	235
5.2	OTRAS APLICACIONES DEL MÉTODO METRAS	249

5.3 PROPUESTA DE UNA VERSIÓN REDUCIDA DEL MÉTODO METRAS PARA ACCIDENTES LEVES	250
Capítulo VI: Conclusiones.....	253
Referencias	263
Lista de abreviaturas.....	275
Índice de Tablas	279
Índice de figuras	283
Anexo 1: Cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas (DGT, 1993)	285
Anexo 2: Formulario de accidentes con víctimas (DGT, 2014)	291
Anexo 3: Tipos de accidente y número de agentes solicitados en la evaluación empírica en Cataluña	305

Introducción General

*"Hay una fuerza motriz más
poderosa que el vapor, la electricidad
y la energía atómica: la voluntad"
(Albert Einstein).*

Los accidentes de tráfico tienen un gran impacto en la sociedad ya que son responsables de muchas lesiones que pueden alterar la vida de las personas, ocasionar una discapacidad o incluso la muerte, causando un gran sufrimiento a las víctimas y a sus familias. Cada año se producen en todo el mundo cerca de 1,24 millones de muertes en accidentes de tráfico, siendo la octava causa mundial de muerte y la primera entre los jóvenes de 15 a 29 años. Los accidentes de tráfico son considerados por la OMS como un problema de salud, social y de desarrollo de primera magnitud y las tendencias actuales indican que en 2030 los accidentes de tráfico podrían convertirse en la quinta causa de muerte en el mundo si no se toman medidas urgentes (OMS, 2013). La investigación en Seguridad Vial es uno de los pilares fundamentales en la prevención de los accidentes de tráfico y sus lesiones, objetivos prioritarios para la Unión Europea y para la OMS.

En el año 2001, año en que se registraron 40.000 víctimas mortales en los quince estados miembros de la UE, se aprobó el Primer Libro Blanco sobre la Política Europea de Transportes, en el que se estableció el objetivo de reducir el número de muertes a la mitad antes de 2010. Desde entonces se han instaurado medidas importantes (COM, 2001). Este programa de acción (2001-2010) ha sido un potente catalizador de los esfuerzos nacionales y de la UE por mejorar la seguridad vial. El número de muertos y heridos en las carreteras empezó a disminuir considerablemente a partir de 2002 en adelante, con mejoras año tras año hasta estabilizarse en años recientes. Sin embargo no ha sido tan pronunciado el descenso sobre el total de accidentes sobre todo porque el número de accidentes con lesiones leves no ha disminuido.

En España, la Dirección General de Tráfico (en adelante DGT) tomó la determinación de sumarse al esfuerzo europeo, alineando sus objetivos y estrategias con las directrices europeas propuestas en el Programa de Acción Europeo de Seguridad Vial, tras constatar que la tasa de accidentalidad en el año 2003 era superior al promedio de la Unión Europea y estaba lejos de los países con mejores resultados en seguridad vial (Suecia, Reino Unido y los Países Bajos). Así, España adopta el primer Plan Estratégico de Seguridad Vial para el periodo 2005-2008, con buenos resultados, siendo uno de los ocho países que consiguieron el objetivo marcado por la Comisión Europea, al reducir en más de la mitad el número de fallecidos en accidentes de tráfico entre 2001 y 2010 (ETSC, 2011).

Si bien a nivel europeo la tendencia ha sido positiva en la disminución de accidentes y víctimas en la primera década de este siglo, no se puede decir lo mismo a nivel mundial, muy especialmente en los países

emergentes o en vías de desarrollo, donde la accidentalidad ha crecido ininterrumpidamente en esos mismos años. Por este motivo, en noviembre de 2009 se celebró en Moscú, en el marco de las Naciones Unidas, la Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial con el objetivo de tratar de estabilizar y posteriormente reducir la tendencia al aumento de las muertes por accidente de tráfico. Resultado de esta reunión fue la proclamación del Decenio de Acción para la Seguridad Vial (2011-2020), iniciativa de ámbito mundial cuyo objetivo es salvar cinco millones de vidas en estos 10 años, lo cual supone reducir el número previsto de muertes en carretera en todo el mundo en un 50% (OCDE, 2014).

Desde una perspectiva práctica y operativa, el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 ofrece orientaciones a los países sobre las medidas y estrategias necesarias para reducir estas muertes y alcanzar el objetivo del Decenio. Sin embargo, con los primeros datos disponibles, se constata que aunque se han realizado muchos progresos, queda mucho para poder alcanzar los objetivos planteados (OMS, 2013).

Los principios fundamentales en los que se basa este plan son los que se incluyen en el enfoque sobre un “sistema seguro”, que pretende desarrollar un sistema de transporte vial mejor adaptado al error humano que tome en consideración la vulnerabilidad del cuerpo humano y garantice que los accidentes no causen lesiones humanas graves.

Por su parte, la Comisión Europea, junto al objetivo de reducir a la mitad los fallecidos en carretera en esta misma década, plantea también como objetivo principal reducir las lesiones graves, para lo que adopta un ambicioso programa de seguridad vial recogido en el Libro

Blanco del Transporte de 2011 (COM, 2011). El programa formula una combinación de iniciativas nacionales y europeas centradas en la mejora de la seguridad de los vehículos y de las infraestructuras, así como del comportamiento de los usuarios de la vía pública (EC, 2011).

En el marco de este contexto internacional, en España los objetivos de mejora en seguridad vial se especificaron en la “Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020” que pretende ser un marco de actuación e instrumento que impulse, facilite y coordine las iniciativas de seguridad vial de los agentes políticos, económicos y sociales a nivel nacional, autonómico y local, orientados a la consecución de objetivos comunes y al logro de nuevos retos (DGT, 2011).

En Europa la cifra de fallecidos en accidentes de tráfico se ha mantenido estable los últimos años a pesar de un aumento del 15% en el número de vehículos, lo que demuestra que se puede mejorar y que se conseguirán salvar muchas más vidas si los países adoptan nuevas medidas (DGT, 2014).

Los peatones, ciclistas y motociclistas, comunmente denominados *usuarios vulnerables* de la vía pública, constituyen la mitad de los fallecidos por accidentes de tráfico a nivel mundial. Los datos ponen de manifiesto que en la Unión Europea (28 miembros) en 2013 se registraron más de 26.000 fallecidos en accidente de tráfico. En España, la policía notificó 1.689 fallecidos y 89.519 accidentes con víctimas. Los costes asociados a las víctimas en España se estimaron entre 5.158 y 9.640 millones de €, lo que corresponde al 1% del porcentaje del PIB. El 76% de los fallecidos eran varones, el 56% tenían más de 45 años de edad, el 43% eran ocupantes de turismo, el 73% se vieron implicados en accidentes en vías interurbanas, el 60% eran conductores y el 23% peatones. El 69% de estos accidentes se

produjeron en días laborales, y el 66% de ellos entre las 8 de la mañana y las 8 de la tarde. El 30% de las víctimas mortales fallecieron en un accidente por salida de la vía. (DGT, 2014).

Estas cifras así como la información detallada que nos permite estudiar y caracterizar los accidentes están registradas en las bases de datos de accidentes y víctimas, que entre otras funciones aportan la información necesaria para la elaboración de las políticas, estrategias y planes de seguridad vial. La función de estas bases de datos es proporcionar la información que posibilite la obtención de un diagnóstico de la situación que permita entender las causas de los accidentes y su evolución, a partir del cual se establecen los objetivos y se plantean las medidas para alcanzarlos. Estas bases de datos se elaboran gracias a la información recogida en fuentes oficiales, válidas y sostenibles. El análisis de la información que contienen constituye uno de los pilares fundamentales para llevar a cabo la planificación de las medidas de prevención en las que participan los distintos agentes públicos y privados a través de grupos de trabajo y las comparativas internacionales (DGT, 2011).

En este marco, el Consejo Europeo de Seguridad en el Transporte (ETSC, 2001) pone de manifiesto que las fuentes de información de accidentes de tráfico son una herramienta indispensable para permitir la evaluación objetiva del problema de seguridad del transporte, la identificación de áreas prioritarias para la acción y el seguimiento de la eficacia de las contramedidas. Así pues, las estadísticas de accidentes de tráfico constituyen la base de la investigación en seguridad vial y se utilizan como plataforma para la construcción de modelos y el establecimiento de indicadores que permiten la formulación de políticas relacionadas con la seguridad del tráfico. Son el recurso básico

utilizado esencialmente para determinar los detalles, características y causas de los accidentes de tráfico, para identificar los problemas en el sistema de transporte y derivar en esquemas de mejora (ETSC, 2000; COM, 2000; ETSC, 2001; DGT, 2006; Yechan e Ihn, 2013).

Entre las distintas fuentes de datos, las particularidades de los datos policiales han propiciado que éstos sean la base para la elaboración de las estadísticas oficiales, constituyendo actualmente una materia prima básica indispensable en la investigación sobre la seguridad vial. En el 90% de los países de la OCDE estos registros son la base para la investigación en seguridad vial y son utilizados en la planificación, priorización y evaluación de las intervenciones y actuaciones encaminadas a mejorar la seguridad del tráfico. Esto se debe no únicamente a su riqueza, sino a que son el punto de partida adecuado para obtener una visión completa y global que oriente investigaciones futuras más concretas para el establecimiento de programas y acciones preventivas. Por todo ello, los datos policiales, constituyen la fuente de información sobre accidentes de tráfico a la que con mayor frecuencia recurren los investigadores en seguridad vial (Chisvert, 2000). Esto se debe a que es la fuente con mayor cantidad de información organizada y homogénea sobre el accidente, utiliza procedimientos estandarizados, está regida por una normativa y ofrece datos más inmediatos.

No obstante la gran importancia de esta fuente de datos, desde una perspectiva científica, la utilización de estos datos en investigación plantea importantes problemas en cuanto a la sistematización, insuficiencia, exhaustividad y fiabilidad de la información, las cuales están directamente relacionadas con la complejidad y características de los procedimientos de recogida, codificación y tratamiento

informático de los datos, definición de la gravedad e información sobre las lesiones, así como las dificultades inherentes a la tarea de recoger datos en una situación de accidente (Chisvert, 2000; Chisvert, López de Cózar, y Ballestar, 2007; Khorshidi, Ainy, Sabagh, y Soori, 2015; Peden et al. 2004...). Esta problemática se ve reflejada en sendos informes de la Comisión de Salud Pública del Consejo de Europa y de la Oficina Regional Europea de la O.M.S. basados en cuestionarios cumplimentados por los países miembros para indagar sobre los problemas de tráfico, la utilidad de las estadísticas y la aplicación de programas de intervención, que ponen de manifiesto situaciones de infra-notificación, sesgos, registros incompletos y discrepancias con otras fuentes que aportan información sobre accidentes, como pueden ser las fuentes sanitarias. Así pues, el análisis de estos datos podría dar una imagen no suficientemente precisa y exacta de la accidentalidad. Por ejemplo, los accidentes con heridos leves están insuficientemente representados y aunque sus consecuencias en términos de salud no son tan dramáticas como los graves, su elevada ocurrencia no puede soslayarse. Estos sesgos pueden conducir a establecer los objetivos equivocados en las campañas de prevención (Amorós, Martín y Laumon, 2006).

Estas problemáticas son comunes en todos los países en los que se registran accidentes de tráfico lo que pone de manifiesto la necesidad de desarrollar nuevos instrumentos que optimicen los procedimientos de recogida en campo, almacenamiento y gestión de la información sobre los accidentes mediante la actualización del sistema de registro, de modo que se incremente la calidad de la información, dando mayores garantías para su uso en el ámbito de la investigación en tráfico y seguridad vial.

En este contexto, el estudio, valoración, mejora y optimización de los sistemas de registro de datos de accidentes han constituido y constituyen un objetivo prioritario dentro de los programas y políticas de seguridad vial a nivel nacional e internacional. Así, la mejora, basada en criterios científicos, de los procedimientos de recogida y análisis de información sobre accidentalidad constituye un desarrollo instrumental básico tanto para obtener conocimientos científicos fundamentales de carácter general respecto a la accidentalidad por tráfico como para diagnosticar problemas, planificar, aplicar y evaluar con rigor intervenciones en seguridad vial (COM, (2000) 125 final; DGT, 2005; DGT, 2006; ETSC, 2000; Khorshidi, Ainy, Sabagh, y Soori, 2015; OMS 2010; TRL, 2000).

En esa línea, mediante el Programa de Investigación en Transporte de la OECD desde hace años se han desarrollado acciones importantes orientadas a potenciar los sistemas de registro de datos de accidentes de tráfico, tanto a nivel internacional como nacional, regional y local. De entre éstas, cabe destacar que uno de sus objetivos prioritarios ha sido definir los criterios de evaluación y estrategias para la mejora de la calidad de los datos de accidentes de tráfico y, por ende, de los procedimientos de obtención y gestión de los mismos.

La Comisión Europea en el Road Safety Action Programme (COM, 2003) identificó la existencia de importantes déficits estructurales en los registros de accidentes de tráfico a nivel de la UE, destacando distintas líneas de acción de mejora. En este contexto, el proyecto SafetyNet, iniciado dentro del VI Programa Marco, en 2004, ha constituido una acción de gran envergadura, cuyo objetivo más amplio ha sido definir los elementos cruciales necesarios para constituir el European Road Safety Observatory (ERSO) (Thomas et al, 2005),

enfaticando para ello la consecución de mejoras sustanciales en los actuales sistemas de información de accidentalidad y propiciando el establecimiento de estándares que permitan una mayor homogenización de la información estadística futura sobre accidentalidad a nivel de la UE.

Dentro del VII Programa Marco, el proyecto “DaCoTA” (Road safety Data Collection, Transfer and Analysis), plantea como uno de sus objetivos, continuar con los esfuerzos realizados en proyectos previos por recoger, consolidar y estandarizar los datos e información disponible en seguridad vial, a través de la explotación de todas las fuentes disponibles.

La mejora de las herramientas existentes de recogida y análisis de datos, como CARE (Community Road Accident Database), actualmente CaDaS (Common Accident Data Set) que es la base de datos comunitaria sobre accidentes de carretera sigue siendo una acción importante promovida por la Comisión Europea (COM (2010) 389 final).

De igual modo, la OMS pone de manifiesto la necesidad de poner en funcionamiento medidas más rápidas y concentradas entre las que se encuentran la armonización de la notificación de los datos relativos a las lesiones causadas por los accidentes de tráfico (OMS, 2013).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por mejorar los datos, hasta la fecha las investigaciones basadas en el análisis estadístico de datos de accidentes provenientes de fuentes policiales no han podido ahondar en profundidad en las complejas interrelaciones de los distintos elementos que caracterizan cada accidente, ni en el estudio del accidente como proceso, información enormemente valiosa en el diseño de actividades más eficaces en la prevención de la

accidentalidad y de las lesiones. Para lograr estos objetivos se recurre a la realización de estudios experimentales sobre accidentología, los cuales requieren una elevada inversión en la infraestructura técnica y recursos humanos, por lo que son escasos este tipo de estudios, realizándose en mayor medida en los países con grandes recursos como Estados Unidos, Alemania o Japón (Lozano, 1996).

Otro tipo de investigaciones a los que se ha recurrido son los denominados *estudios en profundidad* o basados en reconstrucciones de accidentes. Estos estudios plantean un conjunto de limitaciones debido a que los datos generalmente no están normalizados, lo que implica la necesidad de preparar y transformar la información. Estos estudios se realizan sobre accidentes muy particulares que difícilmente son representativos del conjunto de la accidentalidad y además suponen también un importante coste en recursos humanos y económicos. Los estudios realizados en esta línea con muestras representativas de accidentes en general concluyen que la relación costo/beneficio no justifica el mantenimiento de estos programas de investigación (Amans, Hermitte, Delamarre-Damier, Fuerxer, Martin y Moutreil, 2005; Brace, 2005; Brenac, 1997; Brenac y Fleury, 1999; NCSA y NHTSA, 1999; Reed y Morris, 2008).

En este contexto, actualmente en España y en Cataluña se ha llevado a cabo una remodelación y modernización de los sistemas de registro de accidentes de tráfico por parte de las administraciones públicas competentes, así como del formulario estadístico de accidentes de tráfico. Con ello, se pretende conseguir una mejora sustancial en la calidad de los datos recogidos por la policía para su posterior estudio desde una perspectiva de investigación estadística de la accidentalidad y la seguridad vial. Esta acción está en línea con el programa de Acción

Europeo de seguridad vial y con el Libro Blanco de Transporte (COM, 2003; COM, 2011).

Este trabajo expone el procedimiento de diseño, evaluación empírica y potencialidades de una de las herramientas más novedosa que ha sido incorporada al formulario policial de registro de accidentes con víctimas en España y en Cataluña. Estos formularios son el elemento principal que alimenta el Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico en España y el Sistema Integral de Datos de Accidentes de Tráfico en Cataluña. Esta herramienta es el método METRAS de secuenciación de eventos (**M**easuring and Recording **T**raffic **A**ccident **S**equence).

El método METRAS es un nuevo sistema de registro que tiene en cuenta el carácter dinámico del accidente y se caracteriza porque permite codificar la secuencia de eventos ocurridos en el desarrollo de un accidente de tráfico de manera estructurada, ordenada y estandarizada, algo completamente novedoso y que no había sido contemplado en ningún sistema de registro estadístico de accidentes a nivel nacional ni a nivel internacional, aunque sí es cierto que en el sistema de registro de Bélgica se incluyen algunos elementos similares a los que presenta el método METRAS. El objetivo que se pretende alcanzar con este método es mejorar el procedimiento de recogida de información sobre accidentes de tráfico y con ello, mejorar la calidad y fiabilidad de los datos, para especialmente mejorar su utilidad en el ámbito de la investigación científica en seguridad vial, ampliar las posibilidades de investigación estadística de la accidentalidad y seguridad vial, de una forma relativamente sencilla y práctica. Hasta ahora, la información detallada del proceso que ocurre en cada accidente sólo estaba presente, fundamentalmente en forma de información narrativa descriptiva y croquis o reconstrucciones de los

accidentes, en los atestados judiciales policiales y únicamente era abordable desde los estudios de accidentes en profundidad con un elevado costo de trabajo.

Esta tesis doctoral se desglosa en seis capítulos:

El primer capítulo constituye una introducción a la investigación de los accidentes de tráfico en el que se especifica los objetivos de la seguridad vial, la definición de accidente de tráfico, los enfoques en la investigación de los accidentes de tráfico, las diversas fuentes de información en seguridad vial y los sistemas de registro de accidentes de tráfico, las limitaciones en el sistema de registro y las estrategias de mejora de la calidad de la información.

En el segundo capítulo se presenta la justificación y los objetivos que se pretenden alcanzar, el concepto y el procedimiento desarrollado para la elaboración y diseño del método METRAS.

El tercer y cuarto capítulo incluye la evaluación empírica de este método, realizada mediante dos procedimientos. El capítulo tres expone el proceso utilizado en el ámbito de carretera y zona urbana en Cataluña, en el que se realiza la primera evaluación exclusiva del método METRAS para valorar la comprensión del método, los errores, dificultades, posibilidades de mejora y necesidades de formación. El capítulo cuatro expone la segunda evaluación empírica del método METRAS, que se realiza tras obtener los resultados de la primera. En este caso, se realiza en el ámbito de todo el estado español en el entorno urbano. En este caso el método METRAS se presenta como un apartado en la evaluación completa del nuevo formulario estadístico de accidentes con víctimas de la DGT.

En ambos casos la pretensión es validar el método para tomar la decisión de incorporarlo al nuevo sistema de registro de accidentes y víctimas del SCT en Cataluña y de la DGT en España.

En el capítulo cinco se exponen las posibilidades de investigación que podría abrir este método y las líneas de estudio a seguir en el futuro.

El capítulo seis presenta las conclusiones principales que se extraen del desarrollo de este trabajo.

Capítulo I: La investigación de los accidentes de tráfico

1.1 Concepto, objetivos y evaluación de la seguridad vial

El concepto de seguridad vial (del latín *securitas vialis*) hace referencia a la prevención de los accidentes de tráfico y de las lesiones causadas, con el objetivo último de proteger la vida de las personas. Podemos definir la Seguridad Vial como el diseño e implementación de estrategias, acciones y mecanismos en el ámbito informativo, normativo, formativo, educativo, técnico, tecnológico y de investigación que permita el establecimiento de un sistema viario seguro, de modo que se puedan reducir de forma efectiva los accidentes de tráfico y las lesiones que provocan. La investigación en Seguridad requiere obligatoriamente del acceso a todos los elementos que intervienen en el tráfico, sobre todo los accidentes de tráfico, los comportamientos de los usuarios y la movilidad (Fontaine, Gourlet, L'Hoste y Muhrad, 2003).

Según la DGT la seguridad vial podría definirse con las palabras “no producción de accidentes”, pero así expresada, esta definición es utópica, por lo que hay que aspirar a que los accidentes disminuyan y a que sus consecuencias sean lo menos dañosas para el individuo y para la sociedad, ya que la mayoría de los accidentes son evitables. De este modo, la DGT (2013) define la seguridad vial como:

la consecución de un conductor con conocimientos y habilidades suficientes que, en estado físico y psíquico adecuado, conduzca un vehículo diseñado y conservado correctamente por unos itinerarios debidamente planificados, mantenidos y señalizados en un entorno

social concienciado del problema y colaborador a la hora de encontrar las soluciones más adecuadas.

Esta definición considera el sistema de tráfico como una globalidad, incluyendo además las interrelaciones entre los distintos elementos: el conductor, la vía y el vehículo. La adopción de este enfoque sistémico permite la identificación de los problemas, formulación de estrategias, establecimientos de objetivos y supervisión del desempeño.

Históricamente, los accidentes de circulación se consideraban resultantes del azar y sus consecuencias inevitables hasta que en 1962 la OMS publicó un informe mundial exhaustivo en seguridad vial (OMS, 1962) que cambió la forma en que los profesionales de la seguridad vial entienden la prevención de los accidentes de circulación y las lesiones consecuentes, aplicando enfoques científicos orientados a la obtención de resultados con lo que se consiguen importantes reducciones en el número de víctimas.

En los años setenta, William Haddon Jr, en Estados Unidos definió una triada epidemiológica: el factor humano, el vehículo y el ambiente y tres fases en la secuencia temporal de los accidentes: la fase previa (pre-accidente), la colisión (accidente) y la posterior (post-accidente). Cada elemento interactúa en las distintas fases de modo que el modelo Haddon resultante simula un sistema dinámico de nueve casillas, cada una de las cuales ofrece posibilidades de intervención para reducir los accidentes y lesiones (Haddon, 1972). Este sistema recibe el nombre de la Matriz de Haddon, y desde entonces ha pasado a constituir una de las herramientas de análisis más utilizadas en la evaluación de la seguridad vial. La Matriz de Haddon expone, mediante una tabla bidimensional, un esquema sistemático y estructurado para identificar y clasificar los distintos factores y variables que influyen en las causas

y las consecuencias de los mismos. En la Tabla 1 se muestra un ejemplo de Matriz aplicada a los accidentes de tráfico.

	Factor humano	Vehículo	Ambiente
Pre-accidente	Habilidad Experiencia	Estados del vehículo	Condiciones de la vía Iluminación
	Condiciones psicofísicas, Actitudes	Sistemas de seguridad activa	Condiciones climatológicas
	Nivel de riesgo asumido...	Sistemas de ayuda a la conducción...	Volumen de tráfico Campañas de seguridad vial Supervisión Policial Formación en seguridad vial...
Accidente	Edad	Sistemas de seguridad pasiva (Airbag, Cinturón,...)	Arcén Biondas Ubicación
	Condiciones físicas		Tipo de pavimento
	Salud	Estructuras de formables del vehículo	Estructuras deformables de la vía
Post-accidente	Edad	Desconexión del sistema eléctrico	Rapidez en la actuación policial
	Condiciones físicas y de salud	Obertura de puertas	Rapidez en los tiempos de atención de emergencias y traslado a hospital
	Conocimiento de primeros auxilios..	Protección del sistema de combustible	Calidad del servicio de emergencia Servicios de rehabilitación...

Tabla 1. Matriz de Haddon aplicada a los accidentes de tráfico.

Siguiendo este esquema la seguridad vial se podría dividir en:

- Seguridad vial primaria o previa al accidente. La intervención en esta fase incluye el desarrollo de estrategias para la prevención de los accidentes. Incluye todo aquello que determina la posibilidad de ocurrencia del accidente. En esta línea las acciones dirigidas al factor humano están enfocadas al ámbito de la información, formación, actitudes, aplicación de la ley, adaptación a las facultades psicofísicas... En relación a los vehículos, las acciones se dirigen hacia las condiciones mecánicas adecuadas (luces, frenos, maniobrabilidad, gestión de la velocidad). Desde el punto de vista de la vía y circunstancias ambientales las estrategias van enfocadas al diseño y trazado de la vía, límites de velocidad, elementos de seguridad peatonal, etc.

- Seguridad vial secundaria o en el momento del accidente: El objetivo de esta fase es la prevención de lesiones ocasionadas en el momento de la colisión. El uso de dispositivos de protección y disminución de las facultades son las tareas fomentadas desde el factor humano. Las estrategias referentes al vehículo incluyen entre otros la presencia y mantenimiento de los dispositivos de seguridad, el diseño del vehículo para mitigar el choque... En relación con la vía se potenciaría la presencia de elementos protectores en la vía.

- Seguridad vial terciaria o posterior al accidente: incluye los mecanismos para minimizar las lesiones y posibles secuelas del accidente una vez ha ocurrido, es decir, acciones paliativas. Las acciones desde la perspectiva del factor humano abarcan la reducción en los tiempos de llegada de la atención médica al lugar del siniestro y del tiempo de traslado al hospital, mejoras en el acceso al accidente, nociones de primeros auxilios... La mejora en el acceso a los ocupantes dentro del vehículo y corte de suministro del combustible para evitar el

riesgo de incendio son estrategias relacionadas con el vehículo, y el equipamiento de socorro en la vía y la reducción de la congestión de la vía son elementos a trabajar desde el enfoque ambiental.

En 2004, la OMS publica un informe en el que potencia el enfoque de sistemas, que incluye una perspectiva integral de la seguridad vial, en el que identifica las interacciones entre los usuarios de la vía, el vehículo y el entorno vial como áreas potenciales de intervención (Peden, et al., 2004). Este enfoque requiere la participación y la colaboración de los distintos sectores implicados en la seguridad vial: transporte, policía, sanidad, industria, sociedad civil y grupos de interés especial.

Este paradigma basado en un enfoque sistémico y científico del problema entiende que la seguridad vial es un tema de salud pública que afecta íntimamente a distintos sectores de los que requiere su participación. Los accidentes de tráfico y lesiones son susceptibles de un análisis racional, lo que los hace en gran parte predecibles y prevenibles y la política de la seguridad vial debe basarse en el análisis y la interpretación de los datos más que en un conocimiento anecdótico. Desde esta perspectiva para reducir el nivel de muertes y lesiones causadas por el accidente de tráfico es necesario: reforzar las capacidades para la elaboración de políticas, la investigación y las intervenciones; definir planes estratégicos; organizar buenos sistemas de datos para identificar y evaluar los problemas; impulsar la colaboración entre diversos sectores; formar alianzas entre los sectores público y privado; promover una gestión responsable, asignar los recursos suficientes y mantener una voluntad política firme (OMS, 2004; OMS, 2009).

En este contexto, la evaluación de la seguridad vial se puede definir como el conjunto de actividades, procedimientos y metodologías, cuyo objetivo es conocer el estado de la seguridad vial, fundamentalmente mediante el estudio de los accidentes. En última instancia se pretende conocer cuántos accidentes de tráfico y lesiones ocurren, dónde, cuándo, bajo qué circunstancias, cómo y porqué ocurren, quien los sufre, cuales son los mecanismos que determinan dichos accidentes y/o lesiones, cómo interactúan los distintos elementos intervinientes (conductor-vehículo-vía y su entorno) qué medidas se pueden aplicar para disminuirlos y cuál es la efectividad de dichas medidas (Chisvert, 2000).

Los objetivos fundamentales de la evaluación de la seguridad vial son:

- a) Identificar las áreas problemáticas. Se pretende tener una perspectiva de la situación de la accidentalidad que sirva como punto de partida para el establecimiento y priorización de contramedidas, así como para la investigación en seguridad vial.
- b) Diagnosticar los problemas. Este objetivo trata de establecer en la medida de lo posible las características de los accidentes y lesiones para utilizarlo como referencia para establecer las causas y tomar decisiones sobre el desarrollo de contramedidas.
- c) Establecer contramedidas óptimas viables.
- d) Valorar la eficacia de los programas y establecer las necesidades de revisión de la metodología utilizada.

La Matriz de Haddon sistematiza las cuestiones que se han de considerar en la evaluación de la seguridad vial. Generalmente los

estudios de evaluación se suelen centrar en solo una parte de la matriz y en elementos concretos dependiendo del estudio que se quiera realizar y del tipo o nivel de evaluación en que estemos trabajando. Esta matriz resulta útil desde la perspectiva de los distintos enfoques de investigación de accidentes que veremos más adelante. En este sentido, las bases de datos que componen los sistemas de registro de accidentes y lesiones son consideradas como instrumentos indispensables para una evaluación objetiva de la seguridad vial ya que esta información constituye una herramienta para la detección de problemas, identificación de áreas prioritarias de intervención y efectividad de las contramedidas desarrolladas (COM, 2003).

1.2 Definición de accidente de tráfico

En el Manual de Investigación de Accidentes de tráfico, Baker (1970) definió el accidente de circulación como un “hecho, suceso o acontecimiento inesperado o impremeditado que contiene un elemento de azar o probabilidad y cuyos resultados son indeseables o infortunados...”.

Este término de azar que plantea Baker se ha ido rechazando por los investigadores y profesionales en seguridad vial puesto que su definición de azaroso conlleva un carácter imprevisible o no prevenible, lo que convierte al accidente en una cuestión de suerte y por tanto, en un acontecimiento fortuito, impredecible e inevitable.

En la actualidad los expertos en seguridad vial consideran que el accidente es consecuencia de algún fallo del sistema y que la inmensa

mayoría de accidentes siguen parámetros característicos, por lo que el accidente se considera hasta cierto punto predecible y evitable (Montoro, Carbonell, Sanmartín y Tortosa, 1995). La DGT considera que aunque en la mayoría de los casos es así, hay que contar también con los auténticos accidentes, es decir, los que verdaderamente constituyen casos fortuitos, que ciertamente los hay (DGT, 2013).

Recientemente, la OMS (WHO, 2010) conceptualiza el término "accidente de circulación" como: "una colisión o incidente en el que se ven implicados al menos un vehículo de carretera (vehículo sobre ruedas para uso en carretera), en movimiento, en una vía pública o privada con acceso público a las inmediaciones", quedando excluidos los actos terroristas. En esta definición se incluyen: las colisiones de un solo vehículo de carretera; las colisiones entre vehículos de carretera; entre vehículos de carretera y peatones; entre vehículos de carretera y animales, contra obstáculos fijos y las colisiones entre vehículos de carretera y vehículos de raíles. Las colisiones con varios vehículos se contabilizan como un único accidente siempre que sean colisiones sucesivas en un breve periodo temporal.

La UNECE en el "Glossary for Transport Statistics", define "accidente con víctimas", dentro de la definición de accidente de circulación de la OMS y considera como requisito que a consecuencia del mismo resulte al menos una persona herida o fallecida. En esta definición, un suicidio o intento de suicidio no se considera un accidente, sino un incidente provocado por un acto deliberado para dañarse a sí mismo. Sin embargo, si un suicidio o intento de suicidio implica herir a otro usuario de la carretera, entonces este incidente se considera un accidente con víctimas (UNECE, 2009). Este mismo glosario incluye las definiciones sobre distintos aspectos clave a considerar en la accidentalidad y

lesividad: accidente mortal, accidente no mortal, víctima, fallecido, herido, herido grave, herido leve, conductor, pasajero, peatón, tipo de accidente... (En Chisvert, Tormo y Monteagudo, 2014).

Estas definiciones se han tratado de consensuar internacionalmente ya que en cada país a efectos estadísticos, legales, administrativos y de gestión de la seguridad vial se establecen definiciones de accidentalidad que a pesar de compartir algunos elementos pueden presentar diferencias importantes lo que podría constituir un grave problema desde la perspectiva de la investigación (Chisvert, 2000; Espallardo, 2015).

En España, un accidente de tráfico con víctimas según se describe en el Anexo II de la Orden INT/2223/2014 de 27 de octubre, debe reunir las circunstancias siguientes:

- a) Producirse, o tener su origen, en una de las vías o terrenos objeto de la legislación sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial.
- b) Resultar a consecuencia de los mismos una o varias personas fallecidas o heridas.
- c) Estar implicado, al menos, un vehículo en movimiento.

La definición de vehículo será la recogida en el apartado 4 del Anexo I del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Se incluirán también, por tanto, los accidentes con tranvías, trenes y demás vehículos de raíles implicados, siempre que se produzcan en vías y terrenos públicos aptos para la circulación, en los que resulte de aplicación el referido texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

Las colisiones múltiples entre más de dos vehículos se considerarán como un único accidente, si son sucesivas.

Se excluirán:

a) Los accidentes provocados por muertes naturales confirmadas o en los que existan indicios de suicidio o intento de suicidio, excepto cuando produzcan daños a otras personas.

b) Los homicidios, lesiones intencionadas a terceros y/o daños intencionados a propiedades.

Vehículo: Se considera que un vehículo está implicado en un accidente de tráfico cuando concurren una o varias de las circunstancias siguientes:

a) Entrar el vehículo en colisión con:

- Otro u otros vehículos, en movimiento, parados o estacionados.

- Peatones.

- Animales.

- Otro obstáculo.

b) Sin haber entrado en colisión, haber resultado, como consecuencia del accidente, fallecidos o heridos el conductor y/o algún pasajero del vehículo, o haberse ocasionado sólo daños materiales.

c) Estar el vehículo parado o estacionado en forma peligrosa, de modo que constituya uno de los factores del accidente.

d) Sin haber sufrido el vehículo o sus ocupantes directamente las consecuencias del accidente, constituir el comportamiento del conductor o de alguno de los pasajeros uno de los factores del accidente.

e) Haber sido arrollado el conductor o un pasajero del vehículo por otro en el momento en que subía o descendía de él, o después de haber caído desde el vehículo a la vía, en cuyo caso ambos vehículos se consideran implicados en el accidente...”.

Desde la perspectiva de la criminología vial, Espallardo (2015) indica que está dejando de utilizarse el término de accidente de tráfico porque está quedando sustituido por el término “siniestro vial”, que se diferencia en tres modalidades: infracción vial, accidente de tráfico y agresión vial.

1.3 Principales enfoques en la investigación de los accidentes de tráfico

Los enfoques de investigación más importantes en el ámbito de la evaluación de la seguridad vial son por un lado la investigación y reconstrucción de accidentes y por otro el análisis de accidentalidad.

1.3.1 La investigación y reconstrucción de accidentes

La investigación y reconstrucción de accidentes implica el estudio individualizado de un accidente y el registro completo de la información sobre el accidente ocurrido, lo que se denomina estudio en profundidad (in-depth).

El objetivo de este tipo de investigación es clarificar los parámetros que definen el accidente, cómo se ha desarrollado, las causas iniciales y las consecuencias, así como establecer las responsabilidades de cada accidente. Mediante la reconstrucción del accidente se analiza el estudio de las trayectorias de los vehículos antes, durante y después de la colisión. Otro de los objetivos es recoger la información de los accidentes para su posterior utilización con fines de investigación estadística.

Los estudios de investigación y reconstrucción de accidentes se llevan a cabo generalmente por los equipos técnicos de atestados policiales, aunque pueden solicitarse peritajes, los cuales los realizan gabinetes técnicos especializados o investigadores pertenecientes a universidades, generalmente solicitado por instancias judiciales. Este tipo de investigación se realiza fundamentalmente en accidentes que han ocasionado lesiones graves y en los casos en los que pueda existir denuncia judicial.

El proceso de intervención, investigación y reconstrucción de accidentes de tráfico en el marco de la actuación policial es complejo y se desarrolla en distintas fases, para lo cual se emplean medios técnicos diversos que implican recursos y costes elevados en su realización. La Tabla 2 resume este proceso:

1. Labores de campo.

A.- En la comparecencia en el lugar de los hechos.

- Adoptar precauciones de seguridad en el lugar del hecho.
- Organizar la colaboración espontánea de personas.
- Solicitar los servicios de urgencia y organizar su intervención.
- Custodiar menores, personas, animales u objetos.
- Proteger los bienes de los implicados en el hecho.
- Tapar manchas de sangre, aceite, gasolina o similares.
- Limpiar la calzada de restos del accidente.
- Ayudar a que los afectados tomen datos cuando proceda.
- Ayudar a los conductores a llenar impresos.

B.- Investigación del factor humano.

- Localizar testigos del suceso.
- Identificar a todos los implicados en el suceso.
- Desarrollo de la entrevista a implicados y testigos
- Averiguar conocimientos, experiencias y pericias.
- Averiguar el Plan de Viaje.

C.- Investigación del vehículo.

- Comprobar estado y funcionamiento los elementos mecánicos de los vehículos.
- Comprobar el estado y características de los neumáticos.
- Comprobar el sistema de alumbrado y señalización de los

- vehículos.
- Verificar la instalación del tacógrafo y la lectura del disco diagrama.
- Examen y medición de zonas de deformación.

D.- Investigación de la vía.

- Identificar huellas de neumático de los vehículos en la calzada.
- Identificar otras huellas y vestigios del accidente.
- Determinar el punto de colisión o lugar del suceso (PC).
- Determinar la posición final de vehículos, personas, y en ocasiones, objetos –elementos análogos- (PF).
- Averiguar el coeficiente de fricción del pavimento.
- Determinar la posición de percepción posible (PPP).
- Determinar la posición de percepción real (PPR).
- Medir la pendiente, rampa, peralte y radio de las curvas.
- Confección del boceto del lugar del suceso.

E.- Verificación sistemática. Práctica de Pericias.

- Obtener la opinión médica sobre las lesiones de las personas.
- Detallar los daños producidos en los vehículos.
- Solicitud de Informes Periciales de determinados daños.
- Realización práctica de pruebas de frenado y direccionalidad.

2. Labores de gabinete.

A.- Investigación-Deducción Técnica.

- Calcular el centro de gravedad de los vehículos.
- Calcular la velocidad inicial, pre-impacto y post-impacto.

B.- Reconstrucción del accidente.

- Establecer hipótesis sobre el cómo se produjo el accidente.
- Determinar la posición de las unidades de tráfico y elementos análogos antes, durante y después del impacto hasta la posición final.
- Reconstruir el hecho o alguna de sus circunstancias.
- Aplicación de programas informáticos de reconstrucción.

C.- Causas del accidente.

- Establecer hipótesis sobre el porqué se produjo el accidente.
- Detectar errores o fallos humanos.
- Detectar fallos en los factores vía y vehículo.
- Otras circunstancias con respecto a la causa.

D.- Confección de documentos.

- El Atestado.
- El Informe Técnico.
- El croquis y diagramas del lugar del suceso.
- El Álbum-Informe fotográfico.
- La Película del accidente.

- E.- Datos estadísticos para la prevención de accidentes.
- Cumplimentar impresos estadísticos.
 - Otros datos estadísticos.
 - Tomar medidas de prevención de accidentes.
-

Tabla 2. Esquema del proceso de intervención, investigación y reconstrucción de AT en el marco de la actuación policial. (Chisvert, Tormo y Monteagudo, 2014).

1.3.2 El análisis de accidentalidad

El análisis de accidentalidad fundamentalmente hace referencia al análisis estadístico de datos de múltiples accidentes con el objetivo de llevar a cabo la evaluación en seguridad vial. La información utilizada de mayor valía son los datos aportados por las investigaciones de los accidentes individuales, los cuales proceden de distintas fuentes como pueden ser los recopilados en el proceso de investigación y reconstrucción de accidentes, registros hospitalarios, datos de compañías de seguros, etc. También es habitual utilizar datos de carácter complementario como el parque de vehículos, licencias de conducir, tráfico... que permiten obtener índices y tasas de accidentalidad.

En la evaluación de la seguridad vial se distinguen tres niveles de análisis: Nivel Básico, Nivel Intermedio y Nivel en Profundidad (Sabey, 1990). Cada nivel se distingue de los demás por el origen de la información que utiliza, el tipo y la cantidad de datos utilizados, así como en el nivel de detalle del análisis y las funciones y objetivos que puede satisfacer. Esto es así puesto que es imposible recoger toda la información relativa a un accidente en todas las ocasiones.

En el nivel base el número de accidentes utilizado es grande, pero el detalle de cada accidente es limitado. A mayor interés diagnóstico aumenta el detalle de cada accidente a costa de disminuir el número

de accidentes considerados. Estos niveles se ubican sobre un continuo, no son excluyentes entre sí y están íntimamente relacionados complementándose unos a otros. La Figura 1 representa que el análisis de accidentalidad puede ir desde el análisis de datos de gran cantidad de accidentes pero con poca información, realizado desde una perspectiva completamente estadística (nivel básico) a estudios con muy pocos accidentes pero con gran cantidad de información (nivel en profundidad).

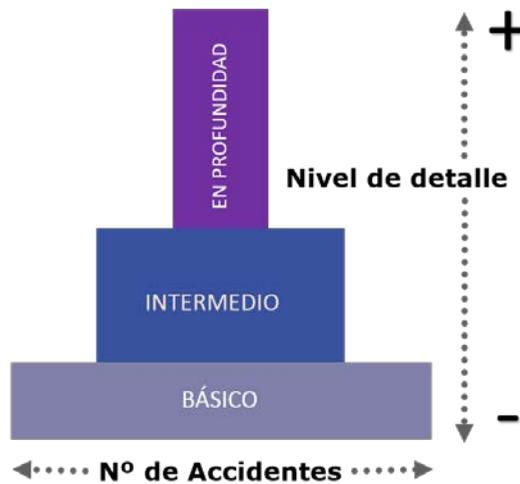


Figura 1. Niveles de Evaluación de Seguridad Vial (adaptado de Sabey, 1990).

1.3.2.1 El nivel de análisis básico

Entre las principales fuentes de datos los informes de accidentes generados por la policía de tráfico permiten obtener las estadísticas de transporte en carretera. Esta fuente de datos permite obtener

información acerca de las situaciones del accidente (quién, dónde, cuándo, qué circunstancias) lo que permite examinar las tendencias en el volumen de tráfico, riesgo y accidentes, y hacer previsiones para evaluar los efectos de la legislación y otras medidas. El nivel básico hace referencia pues al estudio de los datos estadísticos a gran escala (nivel local, regional, nacional o internacional). La fuente de datos principal es la proveniente de la información recogida en las investigaciones llevadas a cabo en la escena del accidente por los técnicos policiales, en las cuales se recoge la información básica e imprescindible de cada accidente, la cual es trasladada a algún tipo de protocolo o cuestionario para la recogida de datos.

Estos protocolos de registro, habitualmente llamados cuestionarios o formularios estadísticos de accidentes de circulación suelen incluir información relativa al lugar y condiciones en las que se produce el accidente (lugar y fecha del accidente, condiciones de la vía, climatología,...), datos de información sobre los vehículos (tipo de vehículo, fecha de matriculación, anomalías, defectos en neumáticos... y datos sobre las personas implicadas (datos demográficos, lesiones, estado psicofísico, acciones e infracciones del conductor, uso de dispositivos de seguridad...). También se suelen incluir las valoraciones de los agentes en cuanto a los factores concurrentes y posibles elementos causales. A nivel nacional e internacional suelen existir unos formularios con estas características que son de cumplimentación obligada por los cuerpos policiales cuando se produce un accidente de circulación con víctimas. La información recogida en estos formularios se informatiza en las bases de datos de accidentes para su posterior análisis estadístico. Por ejemplo, en España el registro nacional de accidentes de tráfico de la DGT se compone de la información recogida en el cuestionario que establece

la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico. Esta base de datos contempla los datos de todos los accidentes con víctimas registrados en España. Esta información se almacena con el objetivo de realizar un análisis estadístico de los datos recogidos.

Con este tipo de análisis se pretende:

- Conocer la magnitud de la accidentalidad (cuantificar los accidentes y víctimas, conocer quién se accidenta, dónde, cuándo y bajo qué circunstancias).
- Establecer comparativas internacionales.
- Realizar un seguimiento de la evolución de la accidentalidad y establecer tendencias y pronósticos de la accidentalidad.
- Ofrecer una base para establecer prioridades de acción y las políticas de seguridad vial.
- Evaluar la eficacia de las contramedidas.

Además, estos estudios, partiendo de las variables adecuadas pueden servir para predecir e identificar, con cierto nivel de aproximación, patrones sistemáticos de accidentes. Según algunos estudios teóricos a partir de cierta cantidad de accidentes es posible identificar patrones sistemáticos basados en algún tipo de modelo probabilístico (Loeb, Talley y Zlatoper, 1994). Los acercamientos metodológicos más utilizados en estos estudios son los modelos de regresión múltiple y el análisis de series temporales (Homel, 1994; Peltzman, 1975 y Vaa, 1997).

1.3.2.2 *El nivel de análisis intermedio*

A nivel intermedio los informes judiciales, las declaraciones de los testigos y la investigación adicional policial permite identificar y diagnosticar ubicaciones peligrosas por carretera (dónde, cómo, qué) para reconstruir accidentes para determinar contramedidas útiles. Así pues, el nivel intermedio de análisis también denominado nivel aplicado o práctico, tiene el objetivo de localizar problemas de accidentalidad, cuyo diagnóstico va seguido de la aplicación práctica de contramedidas concretas y puntuales de una manera inmediata. En este caso los accidentes se analizan en mayor detalle para un ámbito local y acotado. La información utilizada es la descrita en el nivel base, complementada con datos recogidos por el personal técnico o investigadores y otras fuentes de datos (atestados policiales e informes técnicos judiciales, entrevistas a testigos o víctimas, estudio de los vehículos siniestrados, estudio de las lesiones de las víctimas, etc.). Generalmente se utiliza con el objetivo de identificar, diagnosticar y solucionar puntos conflictivos de la infraestructura viaria, realizar un estudio detallado de accidentes y establecer patrones de accidentalidad en un ámbito acotado cuyo objetivo es determinar medidas preventivas concretas. Se utilizan distintas técnicas estadísticas, entre las que destacan el análisis descriptivo, modelado estadístico y asociación entre variables, elaboración de índices y tasas de accidentalidad, análisis espacial y minería de datos, entre otras técnicas.

1.3.2.3 *El nivel de análisis en profundidad*

En el nivel de análisis en profundidad (*in depth*) se utilizan los datos anteriores así como las observaciones en el lugar del accidente, las entrevistas con los usuarios de las vías involucradas, la evaluación

clínica de las lesiones y la inspección técnica de los daños. Este análisis pretende alcanzar un conocimiento más completo sobre el cómo y por qué de los accidentes y lesiones por lo que es necesario examinarlos en mayor profundidad. Los objetivos concretos implican evaluar y determinar con precisión las causas de los accidentes y los mecanismos causantes de lesiones, estudiar las contramedidas para prevenir los accidentes y las lesiones, incrementar los conocimientos en relación con la seguridad de los vehículos, comportamiento humano y tolerancia humana y mecanismos de lesión, supervisar la eficacia de la legislación específica y medidas no normativas.

Está basado en las investigaciones realizadas ad hoc por grupos pluridisciplinarios de expertos en investigación de accidentes formados por expertos en reconstrucción de accidentes, ingenieros, psicólogos, médicos, informáticos, etc. Habitualmente la investigación se realiza en el lugar de los hechos, en la escena o posteriormente cuando se han retirado los vehículos. En estos estudios se pueden utilizar los datos recogidos paralelamente por la policía o no, y puede utilizarse para obtener un enfoque estadístico, a partir de una muestra de accidentes, un estudio de casos o una combinación de ambos. Generalmente suelen contemplar un número de accidentes relativamente pequeño.

De hecho, tal como señala Fleury (1990) la necesidad de datos adicionales para el análisis y el establecimiento de medidas de seguridad fue constatada en las primeras etapas de los estudios estadísticos en el nivel base, teniendo como consecuencia la realización de los primeros estudios intermedios y en profundidad, ya a principios de los cincuenta.

1.4 Fuentes de información en Seguridad Vial

Existen distintas fuentes que recogen información relacionada con la accidentalidad por tráfico.

Cada tipo de fuente presenta unas características particulares en relación con el tipo de datos y con los procedimientos de recogida y gestión de los mismos. Estas fuentes se puede decir que son complementarias y que la puesta en común entre ellas permite un conocimiento mucho mayor de la accidentalidad y lesiones.

Como resumen se incluye la Tabla 3, en la cual se recogen las principales fuentes de datos sobre accidentalidad por tráfico y los puntos fuertes y débiles más relevantes en cada caso.

	Información	Puntos fuertes	Puntos débiles
Registros policiales	Accidentes de tráfico con y sin víctimas y víctimas de accidentes de tráfico. Información sobre el accidente, las personas implicadas y los vehículos	Información completa sobre el accidente. Información en "tiempo real". Información uniforme, estructurada e informatizada	Infra-registro sobre todo de accidentes leves y con sólo daños materiales Calidad de la información No aporta información sobre lesiones de las víctimas.
Datos sanitarios: Urgencias y Altas hospitalarias (CMBD)	Información sobre la naturaleza de las lesiones	Detección de los graves y fallecidos después de 24 h. Diagnósticos Procedimientos Tiempos de atención	Infra-registro de las lesiones leves y de las muertes inmediatas. Escasa información sobre el accidente

		Tiempos de ingreso Destino al alta	Retraso tiempo transmisión información. Dificultades para unir con registros policiales
Medico forenses	Boletines de defunción. Estadística de Defunciones según causa de muerte	Cobertura poblacional de las defunciones	Sólo información de las defunciones Poca o nula información sobre el accidente Retraso tiempo transmisión de la información
Accidentes laborales	Información de gravedad de lesiones, secuelas y costes	Información completa sobre las bajas laborales.	Sólo información cuando es trabajador. Sin información del accidente.
Entidades aseguradoras	Información de gravedad de lesiones, secuelas y costes	Información completa sobre los asegurados, no terceros.	Sin cobertura poblacional. Fuera del control de la Administración. Uso interno.
Encuestas de salud	Información sobre víctimas de accidentes de tráfico	Incluyen los accidentados no atendidas sanitariamente Estilo de vida y conducción. Información complementaria.	Sobre una muestra de la población
Otras fuentes (concesionarias de autopistas, mantenimiento de carreteras, etc.)	Accidentes de tráfico con y sin víctimas. Ocasionalmente información sobre Víctimas de accidentes de tráfico.	Información completa sobre el accidente.	Información variable dependiendo de la fuente. Uso interno por parte de las organizaciones que los generan.

Tabla 3. Principales fuentes de datos sobre accidentes y víctimas.

Entre todas las fuentes que aportan datos de accidentes y lesiones, los registros policiales son los más utilizados a nivel nacional e internacional por los investigadores para establecer los diagnósticos en seguridad vial, realizar el seguimiento y vigilancia periódica de la accidentalidad, orientar en investigaciones futuras y diseñar y evaluar políticas y acciones preventivas ya que permiten obtener una visión completa y global del accidente.

Su principal valor es que contienen la información de todos los accidentes con víctimas atendidos por la Policía, ocurridos en carretera y en zona urbana de forma inmediata, organizada, estructurada y homogénea mediante la utilización de procedimientos estandarizados.

Esta responsabilidad de la policía de recopilar información sobre los accidentes con víctimas a partir de su presencia en el lugar de ocurrencia del mismo se extiende a toda Europa. Por tanto es la fuente que incluye la información sobre el mayor número de accidentes y que de forma estructurada aporta la mayor cantidad de información sobre ellos. Sin embargo uno de los puntos débiles es que no reúne información asistencial y sanitaria fiable de las víctimas. Más adelante se exponen otras limitaciones que hay que tener en cuenta.

Las políticas actuales desarrolladas en los distintos países están realizando esfuerzos para combinar los registros policiales con los sanitarios, con el objeto de disponer de una base de datos combinada con una gran potencialidad de explotación. Esto es así porque los registros policiales aportan gran información sobre el accidente y apenas información sobre las lesiones, y en cambio los registros sanitarios aportan una amplia descripción de las lesiones y no aportan información sobre el accidente. Este punto es de enorme complejidad por el carácter confidencial de los datos de las personas.

Este trabajo se centra en el marco de la mejora de los registros policiales en los cuales nos centraremos a partir de ahora, con el objetivo final de obtener nuevas perspectivas de investigación en seguridad vial a partir de la realización de estudios de análisis de accidentalidad o estudios estadísticos de los accidentes de tráfico.

1.5 El formulario policial de recogida de datos de accidentes de tráfico y víctimas

En España las policías locales y municipales se encargan del registro de los accidentes urbanos en los municipios de tráfico regulado y la Guardia Civil de Tráfico o Policías Autonómicas de los accidentes de carretera y de aquellos municipios sin tráfico regulado. Cuando ocurre un accidente de tráfico y se notifica a la Policía la primera tarea policial siempre es asegurar la escena del accidente, retirar los vehículos de la vía, solicitar los servicios de urgencia, atender a las víctimas y reestablecer el tráfico (Lasen, 1995). A continuación en la práctica habitual la policía genera distintos documentos técnicos y legales que se derivan de la investigación del suceso: atestados judiciales, informes técnicos, documentación administrativa, etc. Primero se toman los principales datos del accidente en la escena, los cuales sirven para elaborar el atestado judicial y las diligencias con el objetivo fundamental de establecer las responsabilidades y determinar a los culpables (Lasen, 1995; Xumini, 1997) (primera transcripción). Estos datos suelen ser narraciones descriptivas del accidente. Posteriormente la información registrada en el atestado se utiliza para la cumplimentación de documentos de gestión administrativa (segunda

transcripción). A continuación la Policía ha de cumplimentar el formulario de registro de accidentes de tráfico con víctimas, también conocido como cuestionario estadístico de accidentes o parte estadístico de accidentes (PDA), el cual comparte información con el resto de documentos, aunque de forma más concisa y codificada. La cumplimentación del formulario suele acabar siendo una tarea de gabinete fuera de la escena del accidente (tercera transcripción).

En muchas ocasiones este formulario coexiste también con otros cuestionarios de carácter local (cuarta transcripción) diseñados para contemplar algunos aspectos particulares en mayor detalle de la accidentalidad en dicho entorno urbano, que puede ser útil para el desempeño de acciones locales sobre la accidentalidad. Esto es habitual en el entorno internacional.

En este punto se inicia la introducción de información en el sistema informático (quinta transcripción).

Tal y como se ha visto, la cumplimentación del formulario de registro, debido a la inadecuación de los procedimientos utilizados, generalmente se suma a la cumplimentación del resto de documentos oficiales y aplicaciones informáticas en las que se introduce la información. De este modo pueden llevarse a cabo hasta cuatro o más transcripciones de la misma información, lo que multiplica el trabajo policial. Esta problemática hace que la tarea de cumplimentar el cuestionario estadístico generalmente sea percibida como innecesaria y que quita tiempo y recursos para realizar otras tareas de carácter urgente, prioritario e inmediato. Esta problemática se está logrando superar gracias a la modernización de los sistemas de registro, concretamente en Cataluña mediante el sistema SIDAT (Sistema de Información de Datos de Accidentes de Tráfico) y en España la

aplicación ARENA y el Concentrador de información de Accidentes de Tráfico (CIAT).

Finalmente los datos registrados en estos formularios son los utilizados en mayor medida para realizar análisis estadísticos e investigaciones por parte de la comunidad científica como herramienta diagnóstica en relación con los problemas de seguridad vial.

El formulario de registro de accidentes podemos definirlo como un protocolo estructurado para la recogida estandarizada de información de los accidentes de tráfico en carretera y en entorno urbano cuya cumplimentación y remisión al registro centralizado es obligatoria en todo el Estado cuando se produce un accidente con víctimas con independencia de que se cumplimenten otros cuestionarios estadísticos de accidentes locales.

La mayor parte de países que tienen implementados sistemas de registro de accidentes de tráfico disponen de este tipo de formularios lo que permite una recogida homogénea de los datos siguiendo procedimientos estandarizados de registro y de codificación de los datos (Frantzeskakis, Yannis y Handanos, 2000; Martinez, Tormo, Andreu, Pace y Monleon, 2007).

Estos formularios en el entorno internacional tienen una gran diversidad ya que cada país utiliza su formato particular, estructura y procedimiento de cumplimentación, existiendo diferencias en los contenidos del formulario entre países, aunque es cierto que comparten unos contenidos comunes los cuales vienen especificados por las normativas europeas en CARE PLUS 2 (DG TREN E3, 2003) y CADaS (Yannis et al., 2008) siguiendo las recomendaciones de la OMS respecto a los datos básicos sobre accidentes (WHO, 1979),

donde cada apartado responde a las preguntas tradicionales de quién, cómo, dónde, cuándo, por qué y cuáles son las consecuencias.

Así, los contenidos registrados en el formulario generalmente se dividen en tres unidades de información: datos sobre el accidente (características temporales, situacionales, circunstancias, tipo de accidente...), información sobre los vehículos (fecha de matriculación, tipo de vehículo, anomalías...) y datos sobre las personas implicadas en el accidente (variables demográficas, uso de accesorios de seguridad, condiciones psicofísicas, acciones e infracciones, lesiones...). De este modo, la amplia información que recoge el formulario permite cuantificar los accidentes y las lesiones, establecer la situación espacio-temporal, analizar las circunstancias, identificar grupos de riesgo, establecer los factores que más inciden en la accidentalidad y conocer la interacción entre el conductor el vehículo y el ambiente, por lo que resulta esencial en la gestión de la Seguridad Vial.

Esta información alimenta una base de datos relacional que dispone de tres niveles jerárquicos: accidente, vehículos y personas, a partir de la cual se puede realizar un tratamiento estadístico de los accidentes conservando el anonimato, cuyo objetivo es obtener criterios con los que establecer medidas preventivas para reducir la accidentalidad y estudiar la efectividad de las medidas. Esta base de datos nacional se relaciona informáticamente con otras bases de datos externas (infracciones, registro de matriculación de vehículos, licencias, red...) lo que proporciona información más detallada y precisa sobre los vehículos, las personas y la vía.

En la Tabla 4 hay una muestra del nombre que reciben estos formularios en algunos países europeos:

País	Formulario de registro de accidentes
Bélgica	Formulaire d'analyse des Accidents de la Circulation avec tués ou blessés (FAC)
España	Formulario de registro de Accidentes con Víctimas
Francia	Bulletin d'Analyse d'Accident Corporel de la Circulation (BAAC)
Grecia	Road Accident Data Collection Form - DOTA (ΔΕΛΤΙΟ ΟΔΙΚΟΥ ΤΡΟΧΑΙΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ)
Hungría	Questionnaire No. 1009: Road traffic accidents involving personal injury (Személy sérüléssel közúti közlekedési balesetek)
Italia	Incidenti Stradali
Luxemburgo	Procès-verbaux
Noruega	Road Accident Report Form (Rapport om veitrafikkuhell)
Polonia	Karta zdarzenia drogowego
Reino Unido	STATS19 (Gran Bretaña)
República Checa	Statistic form on road accident registration (Statistický formulář pro registraci dopravních nehod)
Suecia	Informationsunderlag Vägtrafikolycka

Tabla 4. Cuestionarios estadísticos nacionales para el registro de accidentes de tráfico. (Tomado de Chisvert, López de Cózar y Ballestar 2007).

Estos formularios se establecen en un marco regulador, se acompañan de un manual de cumplimentación y de descripción de los contenidos, así como de las instrucciones necesarias acerca de cómo debe realizarse la gestión y validación de los mismos antes del envío al registro centralizado

En España, el formulario de accidentes con víctimas para la consecución de estadísticas con fines estatales es de cumplimentación obligatoria conforme a lo previsto en el artículo 7 de la Ley 12/1989, de

9 de mayo, de la Función Estadística Pública, las cuales están incluidas en el Plan Estadístico Nacional 2013-2016 (Real Decreto 1658/12 de 7 de diciembre).

Este formulario hasta el pasado año estaba regulado por la Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y la Secretaría de Gobierno de 18 de febrero de 1993 por la que se modifica la estadística de accidentes y establece los procedimientos estandarizados para la recogida, gestión y explotación o análisis de los datos de accidentes. En esta Orden se define el cuestionario estadístico para los accidentes con sólo daños materiales y para accidentes con víctimas. En el Anexo 1 se puede consultar el cuestionario estadístico de accidentes con víctimas regulado por esta Orden Ministerial.

Desde finales de 2014 este formulario está regulado por la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre, por la que se normaliza la comunicación de la información al Registro Estatal de Víctimas de Accidentes de Tráfico, que deroga la orden de 1993. El Registro Estatal de Víctimas de Accidentes de Tráfico se crea con la modificación del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial en materia sancionadora Ley 18/2009 de 23 de noviembre, ahora llamado Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico en la posterior modificación del citado texto articulado (Ley 6/2014, de 7 de abril). En esta orden se ha rediseñado el cuestionario estadístico de accidentes con el objeto de incrementar la calidad de la información que permita un análisis de mayor nivel sobre los factores implicados en el accidente y sus consecuencias y para satisfacer las definiciones establecidas en el Glosario de Estadísticas de Transporte de UNECE-Eurostat-ITF. Este formulario se puede consultar en el Anexo 2.

La información del formulario se registra en el fichero de datos de carácter personal correspondiente al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico, el cual sustituye al anterior fichero de datos personal denominado “accidentes de tráfico”, garantizando la confidencialidad, seguridad e integridad de la información. Este registro podrá incluir en el futuro información procedente de otras fuentes sanitarias, aseguradoras, etc. A partir de este protocolo la DGT confeccionará las estadísticas para determinar las causas y circunstancias de los accidentes y sus consecuencias.

De este modo la legislación establece que:

Los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia y control del tráfico, en el ámbito de sus correspondientes competencias, comunicarán la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de Tráfico 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, lo que posibilitará de manera decisiva la adopción de medidas más eficaces para paliar esta lacra social... (Orden INT/2223/2014 de 27 de octubre).

1.6 Problemas y limitaciones del sistema de registro de accidentes de tráfico para el estudio de la accidentalidad

Para reducir el número de accidentes y lesiones es necesario conocer mejor sus particularidades, causas y consecuencias derivadas. Un análisis de accidentes adecuado implica la necesidad de disponer de datos de calidad y una metodología de análisis apropiada, ya que dichos datos son la base para asignar los recursos y establecer las políticas y actuaciones en seguridad vial.

La mayoría de investigadores están de acuerdo en que los datos de accidentes registrados por la Policía son la base para la investigación de la Seguridad Vial en la mayoría de los países. En este marco, se han realizado muchos estudios en distintos países que pretenden definir los problemas, errores y limitaciones en el proceso de recogida y gestión de estos datos, lo que afecta a la calidad de la información en la actualidad, con el objeto de superarlos. En este contexto se han identificado una serie de cuestiones que son bien conocidas por el elevado número de investigaciones realizadas. Estas limitaciones hacen referencia al porcentaje de accidentes de tráfico que ocurren y no son registrados (*under-reporting* o sub-notificación), en qué medida son completos, exactos o fiables (*under-recording* o sub-codificación, errores y sesgos) y al nivel de accesibilidad y demora de los datos para su utilización.

Entre las estrategias para contrastar la calidad de los datos se distinguen los métodos dirigidos a comprobar la fidelidad de los datos, los cuales pretenden detectar errores en los procesos de transcripción de la información y aquellos cuyo objetivo es examinar su consistencia o coherencia, es decir datos imposibles, por ejemplo del tipo “domingo

y laborable”, (Valero y Young, 2000), que se establecen mediante pruebas determinísticas o lógicas y probabilísticas (Naus, 1982). En el momento de la introducción de la información es posible identificar estas inconsistencias mediante procedimientos informáticos de control de calidad mientras que con posterioridad al proceso de introducción de datos se utilizan técnicas estadísticas de tipo exploratorio (univariadas y bivariadas) que permiten detectar valores fuera de rango, valores extremos, valores imposibles o muy poco probables.

Los métodos analíticos que más se utilizan para el estudio de la calidad están basados en la comparación de registros procedentes de distintas fuentes (registros policiales vs. registros sanitarios, aseguradoras, mútuas de accidentes, etc), entre los que se encuentran los métodos de enlace o encadenamiento de registros (record linkage methods) mediante dos estrategias, la determinística y la probabilística. Estos métodos de enlace empezaron a utilizarse en el estudio de los accidentes de tráfico a partir de 1985 (Agran y Dunkle, 1985; Agran et al., 1990; Barancik y Fife, 1985; Fife, 1989) ¹.

Benavides y Serra (2003) indican que es posible establecer parámetros para la evaluación de la calidad de los sistemas de información. Estos autores se refieren a los sistemas sanitarios pero es posible adaptarlos a otros ámbitos de estudio (Tabla 5).

¹ En el informe SAU/D1 se describen estos métodos con mayor detalle (<http://www.uv.es/sau>).

Criterio	Definición
Simplicidad	La estructura (documentos, circuitos, declarantes, etc) y los procedimientos (clasificaciones, indicadores, etc) deben ser fáciles de manejar.
Flexibilidad	La capacidad para adaptarse a nuevas necesidades de información.
Aceptabilidad	La opinión positiva de los usuarios y de los que participan como declarantes.
Previsibilidad	La proporción de casos notificados que son verdaderos casos
Representatividad	La descripción de las características del fenómeno de interés (edad, sexo, etc), a lo largo del tiempo, y para una población definida, es exacta
Puntualidad	La rapidez o el retraso en disponer de la información

Tabla 5: Definiciones de los parámetros propuestos para evaluar la calidad de los sistemas de información sanitaria (adaptado de Flauke, por Benavides y Serra, 2003).

A partir de estas metodologías, diversos investigadores han tratado esta problemática. Entre estos estudios se han revisado los siguientes: Amoros, Martin, Lafont y Laumon (2008), Aptel et al. (1999), Chisvert (2000); Dove, Person y Weston (1986), Elvik y Missen, (1999), Jeffrey et al. (2009), Ljung (2006), Loo y Tsui (2007), Pfefer, Raub y Lucke, (1988) y Shinar, Treat y McDonald (1983).

Otros investigadores citan más trabajos en esta línea. Por ejemplo, Amoros, Martin y Laumon (2006) cita a varios autores (Alsop y Langley, 2001; Aptel et al., 1999; Cryer et al., 2001; Dhillon et al., 2001; Elvik y Mysen, 1999; Hauer y Hakkert, 1988; Hvoslef, 1994; James, 1991; Langley et al., 2003; Laumon y Martin, 2002; Rosman, 2001; Stutts y Hunter, 1998).

Chisvert, López de Cózar y Ballestar (2007) también han revisado distintas investigaciones realizadas en esta línea (Ajo, 1996; Austin, 1995a y 1995b; DfT, 2006b; Ferrante y Jaro, 1995; Hughes et al. 1993; Laimon, 2001; Roos, 1991; Rosman y Knuiman, 1993; Rosman y Knuiman, 1994; Voas, 1993).

Las conclusiones generales obtenidas en estos estudios es que el grado de “under-reporting” y “under-recording” en la notificación de los accidentes de tráfico en las estadísticas oficiales afecta a todos los grandes países motorizados, puede ser bastante grande y además varía de acuerdo a determinadas características como es la gravedad de la lesión o el tipo de usuario de la vía.

Esta problemática se reconoce como un problema para la seguridad vial en la formulación de políticas y evaluación ya que los registros oficiales pueden dar una imagen equivocada de la accidentalidad. Así, generalmente los accidentes mortales están claramente definidos y bien reportados pero esto no es lo que ocurre en los accidentes y víctimas no mortales, los cuales no están suficientemente representados. Esta situación es más pronunciada en el caso de accidentes leves, los cuales a pesar de que sus consecuencias en términos de salud no son tan dramáticas, su elevada concurrencia implica un problema de salud pública.

Los sesgos en la información pueden conducir a establecer objetivos equivocados en las campañas de prevención. Por ello, la validez de los datos utilizados como base epidemiológica para el conocimiento de las víctimas de accidentes de carretera debe ser optimizada.

En este contexto un estudio de meta-análisis sobre la presentación o reporte de informes de accidentes de tráfico para las estadísticas oficiales basado en 49 estudios realizados en 13 países resaltó las

dificultades debido a las diferencias en las definiciones de accidentes reportables, los niveles de información y las fuentes de datos utilizadas. La conclusión a la que llegaron fue que la presentación de informes de lesiones en las estadísticas oficiales de accidentes era incompleta en todos los niveles de gravedad de la lesión. La distancia entre los niveles de las lesiones se encontraba entre el 21-88% con una media ponderada del 39%. En valores redondeados se encontró que estaban registrados el 95% de los accidentes mortales, de acuerdo con la regla de los 30 días, el 70% de las lesiones graves (según datos hospitalarios) y el 25% de las lesiones leves (tratados como pacientes ambulatorios) y el 10% de las lesiones muy leves (tratados fuera de los hospitales), existiendo variaciones entre los países. Estos autores en las conclusiones indican que los niveles de información de accidentes varía, entre otras cosas, de acuerdo con la gravedad de la lesión, el grupo de usuarios de la vía, el tipo de accidente y la edad de la víctima, y además puede cambiar con el tiempo (Elvik y Mysen, 1999).

El estudio realizado por Chisvert (2000), tomando como referencia los resultados de las Encuestas Nacionales de Salud concluye que el porcentaje de casos reales registrado en las estadísticas oficiales es aproximadamente el 16% en el caso de heridos leves, y 36-42% en el caso de heridos graves.

En el proyecto ACTIVA desarrollado en 2004 se puso de manifiesto que en la Comunidad Valenciana cerca del 30% de las víctimas que requieren hospitalización superior a 24 horas no aparecen registradas como tal en los datos policiales o simplemente no se contemplan. A partir de estos resultados se llega a la conclusión de que tenemos un conocimiento de la accidentalidad por tráfico parcial y sesgado,

situación no obstante, generalizada en todos los países (Chisvert, Tormo, Martin y Sanmartin, 2004).

Derriks y Mak (2007) realizaron un estudio de encuesta para IRTAD sobre sub-notificación de la representatividad de los datos de víctimas y accidentes en función de la gravedad cuyos resultados principales se exponen en la Tabla 6:

País	Fallecidos	Hospitalizados	Heridos graves	Heridos leves	Accidentes con daños materiales
Alemania	95		68	64	
Islandia	100				
Holanda	94	60	14	5	30
Nueva Zelanda	100	100	67		3
Noruega	100				
Eslovenia	100		94	82	49
España	97		67		
Suecia	100	90	50	20	
Suiza	98		77	25	
EEUU	100		95	75	50

Tabla 6. Porcentaje de representatividad de los datos en algunos estados miembros del grupo IRTAD (citado en Chisvert, López de Cózar y Ballestar, 2007).

La estimación de reporte de las tasas policiales en Hong Kong (58%) es superior a los encontrados en Francia (37,7%), en Ohio (55%) y en Australia Occidental (45%) (Loo y Tsui, 2007). Estos autores concluyen que la investigación de la seguridad mundial ha de confiar sobre todo en las bases de datos de accidentes policiales porque representan la fuente de datos sobre accidentes más sistemática y comprensiva.

El registro policial de accidentes en Francia es casi completo en accidentes mortales, pero en accidentes no mortales su representación es más bien baja y está muy sesgada, dependiendo fundamentalmente

de la gravedad de la lesión, tipo de usuario, modo de transporte, número de vehículos implicados, lugar del accidente, tipo de policía (Amoros, Martin, Lafont y Laumon, 2008).

Otro estudio que pretende investigar el alcance y naturaleza del posible sub-registro de víctimas de accidentes de tráfico en el Oeste de Escocia pone de manifiesto que el 45% de los ingresos en hospitales por accidentes de tráfico no fueron reportados por la policía. Los autores indican que tal y como están registrados los datos policiales sobre accidentes de tráfico y sus consecuencias pueden ser potencialmente engañosos y están sesgados para determinada tipología de accidentes. La conclusión principal es la necesidad de realizar una mejora en la calidad de la información de los registros policiales (STATS 19) (Jeffrey et al. 2009).

A continuación se destacan algunas de las razones por las que se producen estas deficiencias en el sistema de registro policial, el cual como ya se ha dicho con anterioridad es el más utilizado por los investigadores y organismos para establecer las políticas en seguridad vial:

- a) En primer lugar una de las limitaciones es que el registro de accidentes en el marco policial con fines de estudio y análisis estadístico está integrado en un proceso amplio de investigación que en la práctica está más orientado a una resolución administrativa y judicial del accidente para determinar responsabilidades fundamentalmente, lo que afecta al tipo de datos registrados.
- b) En muchas ocasiones resulta de gran dificultad establecer cuál es la respuesta correcta en algunas variables del formulario de

accidentes, por las características complejas que definen al accidente.

- c) Los documentos que la Policía ha de generar cuando se produce un accidente de tráfico requiere recursos humanos y técnicos que en muchas ocasiones no son suficientes, lo que acaba afectando negativamente a la cumplimentación del registro estadístico y con ello a la calidad de la información.
- d) La duplicación de información similar a lo largo de los distintos documentos implica elevados recursos y malestar por estar realizando tareas repetidas.
- e) El formulario de accidentes tiene amplios contenidos y se ha de cumplimentar en accidentes en los que haya alguna lesión independientemente de la gravedad, lo que en ocasiones se convierte en una tarea excesiva y complicada en aquellos accidentes más leves en los que apenas se realiza investigación. En los accidentes leves además se dispone de menos tiempo. Algunos estudios han puesto de manifiesto la necesidad de formación policial en esta línea.
- f) La formación policial no permite establecer las lesiones ni el grado de lesividad.
- g) Los formularios no contemplan las características particulares de la accidentalidad en ámbito urbano, por lo que en el ámbito local no se considera como una herramienta diagnóstica que permite plantear actuaciones.
- h) Los formularios requieren una actualización ya que no contemplan las características actuales del sistema de tráfico

como son las nuevas tecnologías aplicadas al vehículo y a la infraestructura vial.

- i) Generalmente no existe “feedback” en cuanto a que la Policía no tiene acceso directo a la información que cumplimenta en el formulario de accidentes para su explotación estadística, lo que va en detrimento de la calidad puesto que consideran esta tarea improductiva para uso local y que además provoca una sobrecarga de trabajo.
- j) Los resultados de la explotación de la información que realizan los organismos oficiales tiene un nivel de agregación y se presenta con un retraso que no es de utilidad en ámbito local. Es por ello que en el entorno local suelen disponer de un sistema de registro paralelo para uso particular.
- k) No siempre el instructor del accidente que es el agente que atiende el accidente en la escena de los hechos es el que cumplimenta la información del formulario. De hecho en muchas ocasiones los cuerpos policiales disponen de una persona cuya tarea es cumplimentar el formulario de accidentes partiendo de los informes y anotaciones del instructor del accidente.
- l) Hasta ahora, el formulario de accidentes se cumplimentaba en papel, lo que impedía el establecimiento de mecanismos de calidad como es el establecimiento de filtros y sistemas de chequeo. Esto ha ido mejorando con el tiempo, aunque en la accidentalidad urbana aún se utiliza en algunos casos.

- m) Sigue siendo un reto poder enlazar las bases de datos policiales con las sanitarias y forenses, lo que permitiría una mejor investigación de la accidentalidad.

1.7 Medidas para la mejora de la calidad de los datos y sistemas de registro de accidentes de tráfico

Muchos países desarrollan planes específicos con el objetivo de mejorar la calidad de la información sobre accidentes y métodos de explotación ya que éstos son la herramienta esencial para el establecimiento y evaluación de medidas de prevención en Seguridad Vial. En este sentido, como ya se ha comentado en la introducción general a este trabajo, los principales organismos internacionales con competencias en materia de tráfico y seguridad vial (OECD, ETSC, Comisión Europea...) establecen como una de las líneas fundamentales la necesidad de mejorar y optimizar los sistemas de registro de datos de accidentes, con el objetivo de incrementar su utilidad en todos los niveles de aplicación de las políticas y actuaciones en seguridad vial: nivel internacional, nacional, regional y local.

Shinar, Jhon y Mc Donald (1983) evalúan la validez con que la policía informaba sobre los datos de accidentes de tráfico comparando sus datos con la información obtenida por equipos multidisciplinares compuestos por cuatro o más expertos en investigación de accidentes y técnicos que estuvieron en el lugar del accidente. A partir de esta investigación que se encuentra inmersa en un marco más amplio de estudios, se hacen tres recomendaciones: (1) La mejora de la formación y motivación de los agentes de policía en la reconstrucción

y la investigación de los accidentes de tráfico. (2) La necesidad de supervisar el registro y la exactitud en el reposte periódicamente. (3) Algunos de los problemas detectados hacen hincapié en la necesidad de mejorar el diseño de los formularios de accidentes. Además, las agencias de policía también deben supervisar la tasa de falta de información y tomar medidas correctivas cuando estas tasas superen los niveles razonables.

Chisvert, López de Cózar y Ballestar (2007) en el primer informe del proyecto europeo SAU realizan una revisión de las estrategias de mejora desarrolladas en distintos países europeos en la línea de superar los problemas actuales de calidad. Estas estrategias suelen ser comunes en los distintos países y se centran generalmente en el desarrollo de un sistema de registro de accidentes con víctimas centralizado y competente, basado en la introducción óptima y única de los datos que:

- a) Evite la duplicidad en la cumplimentación de la información.
- b) Permita disponer de datos de accidentes fiables y completos, mediante el establecimiento de chequeos de validación o filtros de coherencia de la información e indicadores de control de la calidad que ayuden a determinar el “under-reporting”, el “under-recording” y los sesgos y errores.
- c) Los datos estén rápidamente disponibles mediante la mejora de los circuitos de transmisión de datos a corto plazo.
- d) Se relacione con otras bases de datos, fundamentalmente hospitalarias
- e) Que permita que los datos estén a disposición de los usuarios para su explotación.

Dentro de estas estrategias hay un especial énfasis en la necesidad de modificar los contenidos del formulario, fundamentalmente en la eliminación de campos irrelevantes, modificación de otros que permitan una cumplimentación de mayor simplicidad, creación de nuevos campos que se ajusten a las necesidades actuales y la elaboración de un formulario de accidentes simplificado para accidentes leves.

El establecimiento de definiciones comunes sobre herido grave y fallecido que se ajusten a los criterios definidos a nivel internacional también ha sido un objetivo prioritario.

La necesidad de llevar a cabo una formación específica de los agentes policiales para la cumplimentación del formulario, así como la realización de programas formativos de reciclaje y la elaboración de manuales de referencia para la cumplimentación del formulario son dos cuestiones básicas que también se plantean como necesarias.

En este contexto, los sistemas informáticos de gestión y análisis de datos de accidentes deben constituir una herramienta integrada que mediante una interface cómoda permita la introducción de la información, el control de errores en la información, la posibilidad de realizar consultas y análisis estadísticos de forma automatizada o semi-automatizada y flexible, la representación espacial del accidente en su localización cartográfica y la importación y exportación de la información. Este instrumento debe conformar una parte de un sistema más amplio que contenga la información del resto de documentos generados por la investigación policial y tramitación judicial del accidente (atestados, diligencias, informes técnicos) de forma integrada y relacional, de modo que evite la tarea de triplicar o cuadruplicar la cumplimentación de la información. De igual modo debe tener la posibilidad de enlazarse con otras bases de datos útiles desde

la perspectiva del análisis de la accidentalidad. Por último el sistema ha de permitir adaptarse a futuros cambios en el formulario.

Concretamente en España, se han realizado esfuerzos en cuanto a la mejora, modernización e informatización de los sistemas de registro de accidentes. El grupo de investigación METRAS (Medición, Evaluación, Análisis y Procesamiento de Datos de Accidentes de Tráfico y Seguridad Vial) del Instituto de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia, ha participado en el desarrollo de dos propuestas de remodelación para la mejora de los actuales sistemas de registro de accidentes de tráfico, una en Cataluña y otra en España que actualmente están en funcionamiento.

En Cataluña, el Servei Català de Trànsit como organismo responsable de la gestión del tráfico y Seguridad Vial en Cataluña desarrolla el Plan Catalán de Seguridad Vial (2005-2007) el cual incide en la mejora de la calidad de los datos básicos de accidentalidad. En este marco se desarrolla el Sistema Integral de Recogida de datos de accidentes de tráfico (SIDAT) con el objetivo de conseguir un sistema de registro común para los diferentes cuerpos policiales de Cataluña que permita, en la medida de lo posible una mejora sustancial en la calidad de los datos de accidentes con fines de diagnóstico y evaluación de la seguridad vial. Este sistema incluye como elementos fundamentales la remodelación de los contenidos del formulario, la diferenciación de los contenidos en función de la gravedad del accidente y el establecimiento de una herramienta (SIDAT) para introducir la información, recibir información de otros sistemas a través de pasarelas y realizar la explotación de la información (Cardona et al, 2006).

En el sistema de registro nacional esta actuación se enmarca en línea con el Plan estratégico español de seguridad vial de 2005, en la línea

estratégica 8.1: Investigación y análisis de la seguridad vial: mejora de la recogida, tratamiento, análisis y difusión de la información en seguridad vial la cual implica la modernización del sistema de recogida de información utilizado por la Guardia Civil, así como la incorporación escalonada de los Ayuntamientos a los servicios telemáticos de la DGT. En este sentido se ha realizado la remodelación del formulario de accidentes y la modificación de los contenidos, así como el desarrollo de la aplicación ARENA como herramienta para el registro de los accidentes atendidos por la Guardia Civil de Tráfico y por los Policías Locales. En 2007 se desarrolla el Concentrador de Información de Accidentes de Tráfico (CIAT) el cual se crea con el objetivo de abordar la problemática de dispersión de los datos, retrasos en el envío y recepción de la información y calidad de los mismos. Este sistema pretende integrar los datos de accidentes y los procesos de adquisición de los mismos y centralizarlos, unificando las diferentes vías y modelos de introducción de la información y de explotación final de la información, en un único concentrador. De este modo es posible integrar la información que proviene de las policías autonómicas del País Vasco y Cataluña, los cuales envían la información en soporte electrónico, así como de algunos ayuntamientos que ya envían la información a partir de sistemas de registros propios. Actualmente en España en el ámbito de las administraciones locales se está trabajando para conseguir esta cumplimentación telemática, así ya son muchos los municipios que han introducido sistemas de envío electrónico de datos, aunque se sigue utilizando en la mayoría de casos el procedimiento de envío en papel.

Estas bases de datos oficiales cumplen con los requisitos básicos de envío de datos para las comparativas europeas, especificadas en CADaS, por lo que los datos registrados se extraen en el formato

europeo y se envían para incorporarlos a la base de datos internacional.

En los dos casos estas mejoras en el sistema se han planteado de forma íntimamente vinculada a los procesos de definición de los contenidos del formulario de accidentes y de los procedimientos de trabajo para la recogida de esta información. El avance en las nuevas tecnologías, el uso de los dispositivos móviles o tabletas directamente en la escena del accidente han sido un facilitador para la utilización de estas aplicaciones y la eliminación de los costosos protocolos de registro en papel.

En resumen, para el establecimiento de medidas preventivas en seguridad vial hace falta conocer con precisión la magnitud de los accidentes de tráfico, sus características, causas y consecuencias, para lo que es necesario la mejora de los sistemas de registro y el establecimiento de procedimientos eficientes y fiables en la recopilación de la información. Todo ello implica la necesidad de desarrollar nuevos instrumentos que, por un lado, garanticen una información mínima de calidad para su uso en el ámbito de estudios macro (estadísticos) y, por otro, optimice los actuales procedimientos de recogida en campo, almacenamiento y gestión de la información sobre accidentes de tráfico.

En esta línea, el diseño del cuestionario estadístico de accidentes, la especificación del tipo de datos que se tienen que recoger, la facilidad de su manejo, la claridad en los ítems, sus alternativas, la codificación de la información y el proceso establecido para su cumplimentación, entre otros, son aspectos que influyen en gran medida en la calidad de los datos que se recogen, sobre todo si tenemos en cuenta las complejas y difíciles circunstancias en las que se lleva a cabo el

procedimiento de recogida de información, y sin embargo, no siempre se tienen en cuenta a la hora de diseñar el cuestionario estadístico de accidentes.

El sistema de tráfico se está convirtiendo gradualmente en algo más complicado, al mismo tiempo que aumentan las demandas de una reducción en el número de accidentes y lesiones (Ljung, 2006). Por lo tanto se deben proporcionar nuevas estrategias de análisis con el objetivo último de poder desarrollar contramedidas para disminuir el número de accidentes y lesiones.

Esta información debe cubrir la gran variedad de accidentes y de usuarios que conforman el sistema de tráfico. El análisis de accidentes debe ser adecuado para el trabajo preventivo y debe ser capaz de explicar los mecanismos de accidentes pasados así como prevenir los mecanismos de accidentes futuros y aportar suficientes datos para que puedan intervenir los distintos implicados en el sistema del tráfico y la seguridad vial (proveedores de mantenimiento, diseñadores, fabricantes, investigadores, responsables políticos, etc). (Morris et al., 2006).

En este sentido, las directrices europeas indican que es necesario disponer de buena calidad de información sobre la causalidad de los accidentes, para que la tecnología de seguridad “activa” y “pasiva” pueda evolucionar, con especial consideración a la naturaleza, las circunstancias y las causas de los accidentes reales.

En un estudio de revisión sobre investigaciones psicológicas en el contexto de los predictores de accidentes de tráfico, concluyen que la metodología de los estudios es defectuosa y no ha sido capaz de obtener resultados significativos, entre otros motivos porque las variables no se encuentran en condiciones óptimas (af Wahlgren, 2003).

La OECD (2001) indica que es necesaria la comprensión de las circunstancias que envuelven el accidente así como el conocimiento de las lesiones sufridas y sus causas, lo que proporciona una herramienta esencial para controlar las consecuencias de los cambios en las estructuras de los vehículos y para dar su opinión sobre la efectividad de las contramedidas. Este conocimiento permitirá también a los ingenieros establecer las estrategias de seguridad dentro de la industria para producir mejores soluciones de diseño.

Esta información no solo es necesaria para el desarrollo tecnológico sino que también es esencial para los efectos del desarrollo de las políticas de seguridad vial (Morris et al. 2006). En este sentido existe una voluntad institucional de apostar por la realización de estudios que utilicen datos obtenidos en los análisis en profundidad de los accidentes, ya que éstos permiten una mejor estimación de las causas reales y las circunstancias en las que se producen. Sin embargo, la realización de estos estudios presenta dificultades técnicas y legales que complican la consulta y manejo de estos datos, además de que suponen costes muy elevados y únicamente se realizan sobre muestras de accidentes que pueden ser representativas o no de la población de accidentes.

Así, en la práctica hay un continuo entre el nivel de detalle y la cantidad de datos de accidentes. Como ya se ha comentado, los estudios estadísticos se realizan sobre bases de datos con grandes números de casos con poco detalle y las investigaciones en profundidad en cambio se realizan sobre pocos casos que tienen bastante detalle, que además quedan restringidos a los países con muchos recursos. La elección dependerá en función de la investigación que queramos abordar y las

cuestiones que queramos conocer ya que ninguna base de datos puede abordar todas las necesidades de información (ETSC, 2001).

En EE.UU. teniendo en cuenta esta relación entre el nivel de detalle y la cantidad de datos de accidentes utilizan un enfoque coordinado que combina el valor de cada sistema por separado y hace uso de las sinergias a través de vínculos entre la base de datos general y bases de datos más especializadas que permite disponer de mayor información. Este sistema combinado se denomina US National Automotive Sampling System (NASS). En este sistema hay cuatro niveles de datos recogidos en una base nacional, donde cada uno proporciona una entrada única: GES (General Estimates System), FARS (Fatality Analysis Reporting System), CDS (Crashworthiness Data System) y CIREN (Crash Injury Research & Engineering Network).

Esta metodología no es transferible al contexto europeo pero ilustra el principio del enfoque coordinado (NHTSA, 1995, 1996 en ETSC, 2001). En esta línea en Europa sólo utilizan un enfoque integrado equivalente un pequeño número de Estados miembros, como es el caso de Reino Unido, el cual dispone de la base de datos en profundidad CCIS (Co-operative Crash Injury Study) y Alemania GIDAS (German in depth accident study). FICA (Factors Influencing the Causation of Accidents) es otra base de datos en profundidad sobre factores que influyen en la Causalidad de Accidentes e Incidentes en Suecia.

En los siguientes apartados se detalla el desarrollo y evaluación empírica del Método METRAS de secuenciación de eventos, como uno de los elementos más innovador dentro de los contenidos de los actuales formularios de accidentes de Cataluña y España.

**Capítulo II: Procedimiento,
descripción y diseño del Método
METRAS de Secuenciación de
eventos**

2.1 Justificación del estudio

Hasta ahora los procedimientos estandarizados policiales de recogida de datos de accidentes de tráfico no contemplaban metodologías adecuadas que posibilitasen la descripción detallada del escenario dinámico del accidente, los factores que intervienen y cómo interaccionan y afectan a la gravedad de las lesiones o consecuencias del accidente.

Este trabajo plantea el diseño e integración de una metodología de información que incorporada al formulario policial de registro de accidentes de tráfico permita incrementar sustancialmente el detalle y calidad de la información registrada en el cuestionario, recogiendo su naturaleza dinámica en cuanto que constituye un proceso. Este formulario es el que se utiliza para alimentar las bases de datos oficiales de accidentes, a partir de las cuales se desarrollan los estudios estadísticos con objeto de establecer las políticas en Seguridad Vial en muchos países. Mediante la metodología que proponemos se pretende aumentar el nivel de detalle de la información sin afectar al número de accidentes registrado y sin tener que hacer uso de investigaciones en profundidad. Esta estrategia se concreta en el desarrollo de una estructura de recopilación de datos que garantiza la recogida de datos sobre la secuencia del accidente de manera sistemática y rutinaria en el contexto del formulario policial de registro de accidentes y que permite conocer su relación con los elementos del sistema de tráfico implicados. Este sistema se denomina “método METRAS de secuenciación de eventos”.

Este método surge partiendo de la base de que un accidente es un proceso complejo de naturaleza dinámica, difícil de categorizar (p.e.

‘tipo de accidente’) de una forma sencilla sin perder su esencia secuencial (Yechan e Ihn, 2013). Bajo esta premisa consideramos que es necesario conocer el desarrollo de los eventos que se suceden durante la ocurrencia de un siniestro, así como el orden de implicación de las unidades involucradas, sean vehículos o peatones. Un evento, según la definición clásica es el resultado de una acción realizada por una persona que es perceptible por un observador (Benner, 1975). Otros autores lo definen como el resultado de la acción de un elemento o subsistema dentro del sistema vial que, en determinadas condiciones, produce un cambio de estado total o parcial de dicho sistema (Campón, 2009). Y otros lo definen como unidades discretas en las que se puede desagregar un accidente, como un impacto individual o una ocurrencia distinta en la secuencia del accidente, considerando un accidente con dos o más eventos como un accidente multi-impacto (Eigen y Naim, 2009).

De este modo, los accidentes no son sucesos estáticos sino que existe una evolución secuencial espacio-temporal que se sucede a lo largo de distintos eventos que se desarrollan de manera ordenada y unas interacciones entre los elementos, hasta llegar a producir lesiones o daños materiales a los implicados (Borrell, Algaba y Martínez-Raposo, 1991, Brenac, 1997). Cada uno de los eventos tiene una relación directa lineal con el siguiente evento ocurrido (Qureshi, 2008).

El abordaje de la dimensión procesual y dinámica del accidente tiene un gran desarrollo en el ámbito de los accidentes laborales. Desde este entorno se han planteado distintos modelos que subrayan aspectos diferenciados: modelos de cadenas de acontecimientos múltiples, modelos epidemiológicos, modelos de intercambio de energía, modelos de comportamiento, modelos de sistemas, factores humanos,

etc. (Davies y Manning, 1994; Kjellén y Hovden, 1993; Kjellén y Larsson, 1981). Las investigaciones que se realizan desde estos modelos se basan en buena medida en entrevistas realizadas a los implicados, obteniendo información detallada que permite analizar el accidente como un proceso o una serie de fases y no como un evento único. Estos modelos plantean las fases del accidente partiendo normalmente de la presencia de un peligro potencial, la detección del riesgo, hasta cada una de las respuestas del sujeto, pasando por las fases de reconocimiento del problema, análisis, desarrollo de soluciones... siendo distintas dependiendo del modelo que se utilice. Una característica importante es que la información que recogen se utiliza para la realización de estudios particulares de cada accidente, no para estudios basados en análisis estadísticos. Este tipo de estudio particular del accidente también está presente en el ámbito de los accidentes de tráfico mediante el análisis de los atestados y los estudios en profundidad y de reconstrucción del accidente.

No obstante, dentro del ámbito laboral se encuentra un planteamiento similar al que proponemos en este trabajo: El MAIM (*Modelo de Información de Accidentes de Merseyside*), constituye un sistema de recuperación de la información del accidente que plantea dos niveles de estudio: la secuencia del accidente y los factores determinantes subyacentes. En el MAIM acentúa la importancia de distinguir entre la causa previa (inmediata) del accidente y la causa de la lesión y en que un accidente no siempre consiste en un solo acontecimiento; puede haber muchos. Desde esta óptica se han definido varios usos posibles de los datos sobre accidentes que aportaba esta estrategia de análisis: medir los resultados de las acciones adoptadas en materia de seguridad, identificar las causas, identificar los errores, verificar la eficacia de las medidas de seguridad, facilitar el conocimiento de orden

práctico. Diversos estudios han comparado la información en el modelo con descripciones narrativas, y se comprobó que no se había perdido ninguna información al transcribir las descripciones escritas al modelo (Kjellén y Hovden, 1993; Shannon y Davies, 2001). La diferencia principal con el método METRAS, además de que no se ha diseñado para el estudio de los accidentes de tráfico, es que la secuencia de eventos es de un único implicado, mientras que en un accidente de tráfico pueden intervenir varias unidades a la vez.

En el contexto de la accidentalidad por tráfico, el método METRAS pretende obtener sistemática y estandarizadamente datos que permitan abrir nuevas perspectivas de investigación que hasta la actualidad no han sido posibles desde el enfoque estadístico con la estructura de datos actual y que podrían permitir el establecimiento y evaluación de medidas y estrategias en Seguridad Vial diferenciadas orientadas a los distintos momentos del accidente: en la fase previa, fase de conflicto y mitigación de las lesiones. Así pues, se aspira a que esta metodología aporte una mayor información y de mayor calidad que la existente desde la perspectiva estadística y que ayude al desarrollo de contramedidas en las áreas de sistemas de seguridad activa y pasiva, permita valorar las mejoras en estas tecnologías, de la infraestructura, así como sirva de apoyo para valorar la eficacia de las intervenciones conductuales y establecer contramedidas más eficaces para reducir los accidentes.

Entre las distintas estrategias de análisis que posibilitaría la incorporación del método METRAS al formulario de accidentes, cabe destacar una línea de estudio basada en la definición de escenarios pre-accidentes, escenarios de accidentes y escenarios de lesiones. Esta segmentación temporal del accidente se relaciona con los

distintos niveles posibles de prevención establecidos hace ya varias décadas por Haddon (1980) y que hoy resultan totalmente vigentes constituyendo uno de los marcos de referencia ampliamente usado en los estudios de seguridad vial. Este tipo de estudios hasta ahora sólo se habían podido abordar desde la perspectiva de los estudios en profundidad.

Los primeros estudios de escenarios de accidentes se han realizado principalmente en el contexto industrial (Rasmussen, 1997; Taylor, 2003), existiendo también estudios de este tipo en el contexto de la seguridad vial, los cuales se comentarán más adelante. Podríamos definir el término “escenario” como el estudio de la secuencia de hechos ocurridos, acciones, relaciones y consecuencias para prever cadenas de situaciones que conducen a siniestros (Cicioni et al., 1994; Di Marzo et al., 1995; Karwat, 1992) citados en Fleury y Brenac (2001).

Un prototipo de escenario puede definirse como un modelo del proceso de accidente que corresponde a una serie de accidentes que son similares en términos de la cadena de hechos y relaciones causales que se encuentran a lo largo de las diferentes etapas del accidente. Este concepto proporciona un medio para generalizar los conocimientos obtenidos a partir de estudios de casos de accidente, basado en métodos de investigación en profundidad o en un análisis detallado de los atestados policiales. Las aplicaciones de este concepto se desarrollan tanto en el campo de la investigación de los accidentes de tráfico y estudios de seguridad vial como en la preparación de medidas de ingeniería o políticas de seguridad locales (Fleury y Brenac, 2001). El término “prototipo” se utiliza en referencia a la psicología cognitiva (Rosch, 1973) para enfatizar el hecho de que el

prototipo de escenario de accidente es una construcción abstracta que ilustra las características principales de una serie de accidentes similares, y no el proceso específico, concreto de cualquiera de estos.

En Seguridad Vial, Baker y Ross (1961) utilizan el concepto de “factor” para hacer referencia a la circunstancia relacionada con un accidente de tráfico sin la que el accidente no podría haber ocurrido. Por el contrario, Fleury y Brenac (2001) indican que el uso de escenarios de accidentes parece más operativo que el uso de factores de accidentes ya que los accidentes de tráfico son relativamente comunes y por ello es posible identificar tales escenarios mediante el análisis de los accidentes pasados y la agrupación de los casos que tienen procesos similares.

Esta metodología se ha utilizado tradicionalmente para evaluar cadenas causales en la investigación de prevención de accidentes y lesiones siempre desde la perspectiva de los estudios en profundidad, ya que es necesario tener acceso a los informes policiales detallados de los accidentes (Brenac y Megherbi, 1996; Brenac y Yerpez, 1997; Dansereau y Lupien, 1994; Fleury et al., 1987; Fleury et al, 1990, 1991; Megherbi, 1997; Mercier, 1994; Yerpez y Girard, 1996) citados en Fleury y Brenac (2001). Otro estudio en esta línea es el realizado por Najn y Smith (2002).

Por otro lado, Fleury y Brenac (2001) han desarrollado herramientas de análisis para identificar tipos de escenarios de accidente con el objetivo específico de favorecer la prevención de los accidentes, por lo que se centran en la etapa pre-colisión, mediante la segmentación del accidente en varias fases. Este modelo no incluye información de los eventos posteriores a la primera colisión, ya que la pretensión es la prevención del accidente, no la prevención de las lesiones. El principio

de este enfoque es el análisis detallado de accidentes con el objeto de comprender la secuencia de hechos y las relaciones causales. Utilizan archivos de datos policiales de accidentes en profundidad registrados por un equipo multidisciplinar, que incluye informes de lesiones, informes policiales de entre 10 y 20 páginas, estudio de la escena del accidente, declaraciones de los implicados y testigos, fotografías, mediciones y marcas de los vehículos, diagrama del accidente, documentación médica respecto a las lesiones... Los autores concluyeron que el escenario prototípico proporciona una herramienta útil para el diagnóstico por medio de su naturaleza sintetizadora, su relación clara y directa con la acción preventiva y la posibilidad de identificarlo a partir de determinadas características. Sin embargo, los escenarios prototípicos obtenidos pueden ser cuestionados si tenemos en cuenta que el método de agrupación de los casos es inductivo y cualitativo en su naturaleza. Por ello, plantean la posibilidad de utilizar otros métodos como métodos de clasificación automática, de modo que dependan menos del operador. Sin embargo, indican que estos métodos no se adaptan bien a la investigación en profundidad, por el número limitado de casos en comparación al número de descriptores. Además indican que sería necesario que las variables estuvieran codificadas de forma más genérica, ya que la información es tan específica que requiere una comparación cualitativa previa o completar un modelo a priori del accidente, que fuera capaz de manejar la complejidad, la riqueza y la diversidad de los casos en relación con todos los aspectos del proceso del accidente (Fleury y Brenac, 2001).

En el momento del desarrollo de su investigación los autores indican que por el momento no se encuentra disponible ningún método que cumpla verdaderamente estas condiciones. Por ello mantienen de forma necesaria el método inductivo y cualitativo para realizar la

agrupación de los casos. Otra de las conclusiones es que los medios que requieren estos estudios a menudo se consideran excesivos en comparación con los resultados que se obtienen.

En Europa entre los proyectos que contemplan algún acercamiento al desarrollo de “escenarios tipo de accidentes” se encuentra el Work-package 5 de SafetyNet en el cual se pretende desarrollar una base de datos de mortalidad y una base de datos de causalidad de los accidentes (SNACS). La tarea 5.1 implica el intento de desarrollar una base de datos de accidentes mortales a nivel intermedio en Europa, de modo que la información que proporcione la base de datos represente un avance importante en el conocimiento de la naturaleza y circunstancias de los accidentes mortales en la UE. Esta información podría ser utilizada como base para el desarrollo de contramedidas para evitar accidentes mortales. El nivel de detalle registrado es considerablemente mayor al que es actualmente obtenible en CARE o CarePlus 2 o CADaS actualmente. La recolección de los datos principales incluye una muestra representativa de entre el 2% y el 10% de los accidentes mortales en cada país. A pesar de que el nivel de detalle sería suficiente se encontraron limitaciones en los datos y solo participaron 7 estados miembros entre los que no se encuentra España. (Reed y Morris 2008). La tarea 5.2 tenía el objetivo de disponer de una base de datos de causalidad de los accidentes (SNACS). El objetivo del análisis SNACS es crear una comprensión del escenario de accidentes que puede funcionar como una base para el trabajo preventivo de accidente (Reed y Morris, 2008). El análisis de “SNACS” hace que sea posible distinguir entre diferentes causas de los accidentes y finalmente determinar una serie de grupos de causalidad clave, tomando en cuenta los factores humanos involucrados en un incidente. “SNACS” se basa en un método existente llamado DREAM

(Driving Reliability and Error Analysis Method). DREAM a su vez es una adaptación (para el área de la seguridad del tráfico de vehículos) de un modelo conocido como CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method) (Reed y Morris, 2008).

En esta línea, en el deliverable 5.5. Reed y Morris (2008) desarrollan un glosario de variables de datos para bases de causalidad de accidentes mortales. En este contexto se trabaja en la secuencia del accidente y el desarrollo de eventos. Discriminan entre cinco tipos de eventos: (no colisión, colisión con vehículo, colisión con objeto no fijado, colisión con objeto fijo, desconocido). Incorporan un campo en el que se hace referencia al detalle del evento (especificado en la tabla 7 de este glosario) y al tipo de colisión (tabla 8). Por último incluyen una variable de tipo de accidente general en la tabla de accidentes. Para determinar el tipo de accidente, sólo tienen en cuenta la situación de conflicto que condujo al accidente. En este caso utilizan una serie de definiciones y aportan un diagrama para cada caso (Reed y Morris, 2008). La utilización de diagramas que representan el accidente ocurrido se utiliza también en la base de datos europea CADaS (Yannis et al., 2008), en cuyo desarrollo participó el grupo de investigación METRAS y se propuso el método METRAS, aunque finalmente no se incorporó puesto que existía la intención de crear una base de datos de accidentes en profundidad intermedia en Europa. En este estudio encuentran limitaciones que van en la línea de la identificación del evento más grave cuando hay múltiples eventos. Así, alrededor del 25% de los vehículos tienen codificada esta variable como “desconocido”. Otras limitaciones hacen referencia a que es difícil de entender la interacción entre la dinámica cuando el accidente se produce entre un peatón y un vehículo. El SNACS divide el análisis en dos partes: una parte empírica y otra más subjetiva que depende del

juicio del investigador, por lo que no se puede asegurar que dos investigadores lleven a cabo el análisis del mismo modo. Así mismo, también hay que tener cuidado en la realización de las entrevistas a partir de las cuales se obtiene la información, ya que la historia puede variar en función del punto de vista concreto de cada uno y de cómo se formulen las preguntas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que todas las metodologías que investigan causas sufren el mismo problema (Reed y Morris, 2008). De este modo tal y como indica Hume en el tratado sobre la naturaleza humana, lo que no se puede observar tiene que ser inferido por el razonamiento. Esto significa que un juicio subjetivo siempre estará involucrado al analizar causas, no importa si está investigando lesiones, mecanismos de causalidad en la seguridad pasiva o factores de accidentes en seguridad activa.

Actualmente el estudio de los escenarios de accidentes se ha retomado con mucho interés mediante el apoyo de la industria automovilística, en el contexto del desarrollo de sistemas tecnológicos, siempre utilizando la información registrada en estudios en profundidad.

Distintos autores están de acuerdo en que se requiere una clara definición de escenarios de choque completos para identificar los sistemas de contramedidas preventivas y correctoras (Campón, 2009; Eigen y Naim, 2009; Du, Yang y Jiang, 2013; Kusano y Gabler, 2013; Reed y Morris, 2008).

En Estados Unidos los estudios sobre escenarios de accidentes parten del análisis de las distintas bases de datos de accidentes en profundidad que son mantenidas y financiadas por la NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), cuya información se publica anualmente: el sistema de muestreo automotor nacional (NASS), el Sistema General de Estimación (GES), el NASS CDS

(Crashworthiness Data System) y el Fatality Analysis Reporting System (FARS). GES es una muestra representativa de los accidentes registrados por la policía en los Estados Unidos. Los NASS CDS es una muestra estadísticamente representativa de ciertos tipos de accidentes en las carreteras de Estados Unidos. En NASS CDS los datos no ponderados se refieren al conjunto de datos. Los datos ponderados se refieren a los casos en bruto multiplicados por un factor de ponderación que relaciona los casos individuales a los casos reales predichos por el sistema de muestreo que se ha producido en las carreteras de Estados Unidos. FARS es un censo de todas las muertes por tráfico en los EE.UU. Cada base de datos representa una población distinta de choques. La muestra GES es una estimación de todos los accidentes en los EE.UU. Hay aproximadamente 50.000 accidentes anuales que conforman la muestra GES. La base de datos CDS a diferencia de GES, incluye equipos de investigación que recogen información en profundidad en cada choque (fotografías, diagrama de la escena del accidente, miden los daños del vehículo, realizan entrevistas con ocupantes involucrados y recogen información del daño a partir de fuentes médicas). FARS es similar a GES en que la mayoría de los datos se recogen a partir de los informes policiales. GES y CDS son muestras de probabilidad de accidentes informados por la policía que se ponderan para representar todos los accidentes. Como las tres fuentes de datos están mantenidas por la NHTSA, algunas de las variables clave son similares, lo que es de interés en la definición de los escenarios pre-choque. En los últimos años de la colección de datos, en 2010 y 2011, las variables del pre-accidente en GES y FARS han sido normalizadas para que coincidan con las definiciones de los CDS. La estandarización de estas variables pre-colisión a través de las

tres bases de datos permite su comparación, lo cual no era posible antes del 2010 (Kusano y Gabler, 2013).

Otros estudios han analizado tendencias y características de los accidentes a partir de la información obtenida en el Sistema GES e informes de accidentes mortales, junto con datos de vídeo de conducción naturalística. Es el caso de la investigación realizada en Indianápolis para analizar las tendencias y características de los accidentes de peatones para mejorar la seguridad de los peatones en el que se identificaron 13 escenarios y factores (Du, Jang y Jiang, 2013).

Otros estudios en este marco son los estudios realizados en simulador, como es la investigación realizada para examinar la respuesta del conductor ante situaciones de colisión inminente con un peatón, en el simulador de conducción avanzado de la Unviersidad de Iowa (Chryler, Ahmad, y Schwarz, 2015). Estos autores indican que el análisis del accidente puede ser utilizado para la construcción de escenarios de prueba para las evaluaciones del comportamiento del conductor utilizando simuladores de conducción. A partir de esta información crean escenarios virtuales representativos que pueden servir de banco de pruebas seguras para los sistemas de asistencia al conductor avanzados. Así identificaron 18 tipos de escenarios de choque inminente para usar en un experimento de simulador de conducción a partir de un análisis de la frecuencia de los accidentes peatonales y de la gravedad.

Una investigación realizada en Alemania desde la perspectiva de los estudios en profundidad, muestra que la información de investigación de accidentes, especialmente una combinación de entrevistas con el conductor, la investigación en el lugar del accidente y la reconstrucción

técnica, es una fuente útil para el diseño y desarrollo de los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS). Los participantes se reclutaron como parte del proyecto GIDAS (German in-Depth Accident Study), financiado por el BAST y la Asociación Alemana para la investigación en tecnología del automóvil (FAT). La Oficina Federal Estadística Alemana indica que la principal causa de los accidentes de tráfico en Alemania es el error humano, el cual desempeña un papel en más del 90% de accidentes de tráfico y el diseño de ADAS tiene un enorme potencial para reducir la frecuencia de los accidentes que se producen por errores humanos. En el estudio se identificaron los errores típicos que conducen a los accidentes y se concluye que el apoyo que requieren los conductores es distinto en función de la situación en la que se encuentra el conductor, diferenciando entre: accidente en intersección, accidente por salida de carril, accidente en la misma dirección. En algunas entrevistas encontraron que las declaraciones de los conductores eran contradictorias. El artículo culmina indicando que son necesarios más estudios que contengan muestras mayores (Staubach, 2009).

Siguiendo con los trabajos realizados desde esta perspectiva una tesis reciente realizada en Francia tiene como objetivo principal crear escenarios de accidentes habituales en los ciclistas adaptados a la tasa de accidentes que implican a los ciclistas. El autor realiza una exploración del registro policial del Ródano entre 1996 y 2010 concentrándose en el “tipo de colisión” y “circunstancias del accidente”. Sin embargo esta información no es suficiente por lo que es necesario llevar a cabo una encuesta para obtener mayor información y de mayor calidad para poder realizar la investigación pertinente. El objetivo principal de la encuesta es comprender las circunstancias de accidentes y construir una tipología de los accidentes e bicicleta

incluidas las colisiones con los antagonistas, con un objeto, así como su evitación y las caídas por pérdida de control (Billot-Grasset, 2015). El autor indica que la imperfección e insuficiencias de su trabajo vienen definidas principalmente por los sesgos de la encuesta y la calidad del registro de identificación de las víctimas por lo que los resultados no son estadísticamente representativos. Una de las restricciones más importantes es que disponen únicamente del punto de vista de los ciclistas. Como conclusión, indican que en consecuencia, la complejidad de los accidentes de ciclistas individuales no están incluidos en su totalidad en los modelos construidos a partir de datos de la policía. Apunta la necesidad de describir con precisión los accidentes de ciclistas para poder realizar acciones de prevención, evitar las situaciones con antagonistas y los accidentes en solitario. Este autor concluye indicando que considera muy relevante como herramienta para el diseño de acciones preventivas la obtención de una tipología de los accidentes o lo que denominamos prototipos de escenarios de accidentes.

En España, Campón (2009) plantea un modelo secuencial de eventos del siniestro vial, denominado por su acrónimo MOSES con el fin de proponer un modelo estructurado y asentado para llevar a cabo la reconstrucción de accidentes de una forma sistemática, metódica y rigurosa ya que pone de manifiesto que hasta el momento no existe una sistematización en el proceso de reconstrucción. Este modelo comparte con el método METRAS la característica dinámica y cambiante del accidente y la necesidad de describir la secuencia de eventos para determinar cómo y por qué sucedieron los hechos. Sin embargo, aunque comparten el concepto y objetivo general son más sus diferencias que sus similitudes. Así, este modelo se basa en la metodología utilizada en el estudio de los accidentes en profundidad,

realiza una reconstrucción cinemática, mide los parámetros cinemáticos, dinámicos y energéticos y su modificación a lo largo del tiempo (mediciones de velocidad, distancias de frenado para establecer las posiciones finales), analiza la transferencia de energía en el impacto, para lo que realiza una inspección técnico-ocular en la escena, recoge las declaraciones de testigos, ocupantes y conductores y utiliza los módulos correspondientes de las aplicaciones informáticas de reconstrucción y simulación de siniestros. No pretende establecer la secuencia del accidente, sino la secuencia de cada uno de los implicados considerando un evento lo que realiza un vehículo en concreto con el objetivo de estimar el riesgo objetivo que presenta cada acción o condición. El primer evento es previo al accidente e indica riesgo, el evento crítico hace referencia al momento en que impacta el vehículo, no teniendo relevancia lo que ocurre con posterioridad. El autor concluye indicando que el modelo MOSES puede servir como primer paso para la definición de una base de datos en profundidad en España.

En este contexto, pensamos que la combinación del método METRAS con el resto de datos proporcionados por el formulario de registro de accidentes con víctimas puede aportar suficiente información para llevar a cabo la clasificación de escenarios pre-accidente, escenarios de accidentes y escenarios de lesiones y que podría superar en buena medida las limitaciones encontradas en los estudios realizados hasta el momento en esta línea. De este modo:

- a) En relación con el tipo de información que se utiliza, el uso de entrevistas es común en este tipo de estudios para definir lo que ha ocurrido en el accidente. Sin embargo puede ser una fuente de errores en la información, ya que la mayoría de conductores tienen

experiencia en conducción pero no en accidentes. Por lo tanto si se les pregunta, su reconstrucción estará basada en lo que les parece plausible a ellos. Cuando hagan esta reconstrucción mental del evento, las personas van a recurrir a lo que generalmente saben acerca de cómo ocurren los accidentes. Esto a veces se llama guiones o patrones de secuencia de acción. Si hay un vacío en la descripción del evento rellenarán el vacío con lo que ellos crean más probable. Así pues se hace necesario hacer una verificación, ya que según los principios del comportamiento humano, una gran parte de la conducta humana es automatizada e inconsciente. Tales comportamientos (como frenar) son por naturaleza muy difíciles de recordar conscientemente, ya que no se llevan a cabo como parte de un proceso de control consciente. En conducción, esto es particularmente cierto para las tareas de control de nivel bajo, como la aceleración, frenos, dirección y cambio de marchas. Por otro lado en las entrevistas la elección de las palabras es importante, ya que la gente va a estar influenciada según se formule la pregunta. Aún así, las entrevistas, suelen ser en estos estudios la fuente más importante para extraer información acerca de por qué se produjo el accidente (Reed y Morris, 2008). Con la utilización del método METRAS no se utilizan entrevistas ni distintas fuentes de información, los datos relativos a la secuencia del accidente se presentan de manera estructurada, organizada y genérica en el contexto de un único documento, el formulario de registro de accidentes.

- b) Esta característica de la metodología evita la necesidad de realizar un juicio subjetivo en el análisis de la información, ya que no es necesario interpretar las descripciones de los accidentes puesto que la información ya está clasificada.

- c) Aunque el conocimiento obtenido es menor al que se puede disponer en los estudios en profundidad, puede ser suficiente para establecer escenarios. Como parte positiva el estudio realizado abarcará a la población de accidentes, no a una muestra. Como dicen Lee y Feell, (1988) los datos obtenidos en los registros estadísticos a pesar de tener menor detalle cubren un mayor número de accidentes.
- d) La disponibilidad de la información es mayor y más rápida, puesto que forma parte del sistema de registro oficial.
- e) Los recursos humanos y económicos necesarios para llevar a cabo la investigación son mucho menores que las investigaciones en profundidad.
- f) Generalmente en estas investigaciones los eventos y el evento más grave se encuentran en la tabla de vehículos, con lo que permiten describir la secuencia del accidente para cada vehículo, pero el orden de ocurrencia de eventos en el accidente puede que no se pueda identificar. Una vez introducida la información en el sistema el método METRAS se puede clasificar de manera automática en las tres tablas que componen el sistema de registro: la tabla de accidentes, la tabla de vehículos y la tabla de personas, así como en una tabla adicional que es la tabla de secuencia del accidente, de modo que es posible analizar la información desde distintos puntos de vista.

Este planteamiento de utilización del método METRAS no es único, sin embargo para valorar sus posibilidades lo ideal sería disponer de los

datos de accidentes durante un periodo mínimo de un año para poder explorarlo.

Además de estas cuestiones, un tema importante es la mejora de la calidad de la información en el formulario estadístico. A continuación se exponen las características y limitaciones relacionadas con la información sobre la clasificación del accidente en el formulario, la cual generalmente se define en un campo denominado “tipo de accidente” y cómo el método METRAS puede superarlas incrementando la calidad y la cantidad de información.

2.2 La clasificación del accidente en el formulario de accidentes de tráfico con víctimas

Son muchas las investigaciones que han analizado la calidad de los registros policiales de accidentes en el ámbito nacional e internacional (Alonso et al., 2005; Ballestar; López de Cózar, Tormo, Chisvert y Sanmartín, 2002; Cardona et al., 2006; López de Cózar, Tormo, Ballestar y Chisvert, 2003; López de Cózar, Tormo, Pérez, y Chisvert, 2009; López de Cózar et al., 2012; Martínez, Tormo, Andreu, Pace y Monleón, 2007; Tormo, Chisvert y Sanmartín, 2004; Tormo, et al., 2006; Tormo, Sanmartín, Chisvert, Izquierdo y Medina, 2007; Tormo et al., 2007; Yannis et al., 2013). Esta experiencia ha permitido identificar las limitaciones y problemas de calidad de algunos campos de información existentes en los sistemas de registro policiales de accidentes de tráfico.

Tras la revisión de múltiples formularios policiales de registro de accidentes de tráfico con víctimas a nivel nacional se ha visto que la secuencia del accidente y el desarrollo de los eventos no se encuentra presente en ninguno de los casos. Sin embargo, encontramos un campo de información que intenta acercarse a lo ocurrido en el accidente e intenta clasificarlo. Este ítem se denomina “tipo de accidente”.

La información sobre el tipo de accidente es un dato importante para identificar las prioridades en seguridad vial (OECD, 2001). En varios estudios realizados a partir de informes policiales se ha identificado “el tipo de accidente” como una de las variables clave que influye en la gravedad del accidente, concluyendo que determinados tipos de accidente implican consecuencias de mayor gravedad (Al-Ghamdi,

2002; de Oña, López y Abellán, 2013; de Oña, Mujalli y Calvo, 2011; Kashani y Mohaymany, 2011; Kockelman y Kweon, 2002).

El “tipo de accidente” contempla una serie de categorías únicas (salida de la vía, colisión, atropello...), a partir de las cuales el policía experto ha de seleccionar una única categoría que informe o resuma del mejor modo posible lo ocurrido en el siniestro.

Esta variable, tal y como se ha abordado hasta ahora, plantea importantes limitaciones y problemas de calidad que son bien conocidas por los investigadores y usuarios de los datos, y que están afectando de forma importante a los resultados de las investigaciones realizadas. alguna de las más destacadas sería que “el tipo de accidente” se conceptualiza como una información general sobre el accidente, no es posible asignar el tipo de accidente a una unidad implicada. Por ejemplo, en un accidente con dos vehículos implicados en el que se produce una salida de vía con choque, no podemos saber cuál de los vehículos ha sufrido la salida de vía, y con ello, no podemos asociar esa salida de vía con circunstancias previas del conductor, como podrían ser infracciones, alcohol, sueño, errores, velocidad...

La identificación del suceso puede resultar dificultosa dependiendo de la dinámica y la complejidad del accidente. El criterio de selección de una categoría no queda claramente definido y llega a ser subjetivo.

En el “Glossary for Transport Statistics” de la UNECE (2009), el elemento principal para clasificar la tipología de los accidentes entre vehículos es la primera colisión en la vía o el primer impacto mecánico sobre el vehículo. Este glosario incluye los siguientes tipos de accidentes:

- Accidente con peatones, independientemente de que se vean involucrados al principio o en la última fase del accidente y de si el peatón haya resultado herido o fallecido dentro o fuera de la vía.
- Accidente de un solo vehículo: Cualquier accidente con víctimas en el que sólo hay implicado un vehículo de carretera. Se incluyen los accidentes de vehículos que intentan evitar una colisión, se salen de la vía, o accidentes provocados por una colisión con un elemento o animal en la carretera. Se excluyen las colisiones con peatones y vehículos aparcados.
- Accidente con varios vehículos implicados: Cualquier accidente con dos o más vehículos de carretera implicados. Incluye los siguientes tipos de accidentes: a) Colisión trasera: colisión con otro vehículo utilizando el mismo carril y circulando en la misma dirección, disminuyendo su velocidad o parado de manera temporal. Se excluyen las colisiones con vehículos aparcados. b) Colisión frontal: colisión con otro vehículo utilizando el mismo carril y circulando en dirección contraria, disminuyendo su velocidad o parado de manera temporal. Se excluyen las colisiones con vehículos aparcados. c) Colisión cruzando o girando: colisión con otro vehículo que se desplaza en una posición lateral porque está cruzando, saliendo o entrando en la vía. Se excluyen las colisiones con vehículos parados o esperando para girar, que deberían clasificarse como (a) o (b). d) Otras colisiones, incluyendo colisiones con vehículos aparcados: colisiones entre vehículos que circulan en paralelo, adelantando o cambiando de carril, o colisión con vehículo aparcado o detenido en el borde del carril, arcén en los espacios señalizados de aparcamientos, senderos o parkings etc. En este punto se incluyen las colisiones no incluidas en (a), (b) y (c).

En el cuestionario estadístico policial de accidentes con víctimas de España según la OM del 18 de febrero de 1993 por la que se modifica

la estadística de accidentes de circulación (ahora derogada por la OM de 2014), la variable “tipo de accidente” se especifica en el campo número “40” (Ver Figura 2).

40. TIPO DE ACCIDENTE			4.1. <input type="checkbox"/> Vuelco en la calzada	IZQ.	DCHA.
1. Colisión de vehículos en marcha	2. Colisión vehículo-obstáculo en calzada	3. Atropello:	5-6. Salida de la calzada	5. <input type="checkbox"/>	6. <input type="checkbox"/>
1.1. <input type="checkbox"/> FRONTAL	2.1. <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ESTACIONADO O AVERIADO	3.1. <input type="checkbox"/> PEATÓN SOSTENIENDO BICICLETA	CON COLISIÓN SIN COLISIÓN	1. CHOQUE CON ÁRBOL O POSTE	<input type="checkbox"/>
1.2. <input type="checkbox"/> FRONTOLATERAL	2.2. <input type="checkbox"/> VALLA DE DEFENSA	3.2. <input type="checkbox"/> PEATÓN REPARANDO EL VEHÍCULO		2. CHOQUE CON MURO O EDIFICIO	<input type="checkbox"/>
1.3. <input type="checkbox"/> LATERAL	2.3. <input type="checkbox"/> BARRERA DE PASO A NIVEL	3.3. <input type="checkbox"/> PEATÓN AISLADO O EN GRUPO		3. CHOQUE CON CUNETAS O BORDILLO	<input type="checkbox"/>
1.4. <input type="checkbox"/> ALCANCE	2.4. <input type="checkbox"/> OTRO OBJETO O MATERIAL	3.4. <input type="checkbox"/> CONDUCTOR DE ANIMALES		4. OTRO TIPO DE CHOQUE	<input type="checkbox"/>
1.5. <input type="checkbox"/> MÚLTIPLE O EN CARAVANA		3.5. <input type="checkbox"/> ANIMAL CONDUCIDO O REBAÑO		5. CON DESPEÑAMIENTO	<input type="checkbox"/>
		3.6. <input type="checkbox"/> ANIMALES SUELTOS		6. CON VUELCO	<input type="checkbox"/>
			7. EN LLANO	<input type="checkbox"/>	
			8. OTRA	<input type="checkbox"/>	
			7.1. Otro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 2. Clasificación de la variable “tipo de accidente” en el Cuestionario estadístico de Accidentes con víctimas de la DGT (OM del 18 de febrero de 1993).

A partir de un amplio listado de 26 categorías, el instructor del accidente ha de identificar según el manual de normas de cumplimentación del cuestionario (DGT, 1993) “aquella categoría que mejor describa el accidente” teniendo que seleccionar sólo una de las distintas posibilidades que se presentan. En este manual además se especifica el criterio a seguir para realizar la selección de la categoría adecuada en caso de dudas, lo que queda definido del siguiente modo:

En caso de que un accidente presente dos posibles respuestas, se elegirá entre ellas la que mejor precise el hecho acaecido. La colisión entre dos vehículos se considerará frontal cuando se vean afectados los frentes de los vehículos implicados; frontolateral cuando afecten a la parte frontal de un vehículo y a la lateral de otro; lateral cuando se vean afectados únicamente los laterales de los vehículos; y alcance cuando afecten al frente de uno y a la parte posterior del otro. En caso de salida de la calzada se consignará con un aspa o X la casilla 5 o 6 según sea por la izquierda o por la derecha, y, además, uno de los ocho subapartados que figuran a continuación (DGT, 1993).

Teniendo en cuenta esta definición, la selección del suceso puede ser complicada, dependiendo de distintos factores, ya que existe gran disparidad de criterios que pueden aplicarse a la hora de determinar lo principal en un accidente, con las importantes limitaciones que ello conlleva. Así, podría considerarse lo más importante lo primero que ocurre, o lo que ocasiona más lesiones, o lo que ocasiona la lesión de mayor gravedad, o lo que supone mayores daños a la vía. El criterio, además, puede variar dependiendo del momento, la situación, las circunstancias, los intereses de la investigación e incluso las características del accidente. De igual modo, pueden darse discrepancias dependiendo del observador que cumplimente la información.

A continuación se presenta un ejemplo de un accidente real que permite ver estas limitaciones identificadas:

Ejemplo 1 (ver Figura 3):

- (0) Un turismo amarillo y un turismo rojo circulan por el tronco de una autopista, cada uno por su calzada, uno en dirección norte y otro en dirección sur.
- (1) El vehículo amarillo inicia el accidente saliendo de la calzada por la izquierda,
- (2) el vehículo amarillo choca posteriormente contra la barrera de seguridad en la mediana.
- (3) Por último, el vehículo amarillo ocupa la calzada contraria y colisiona frontalmente con el vehículo rojo que circulaba por ella.

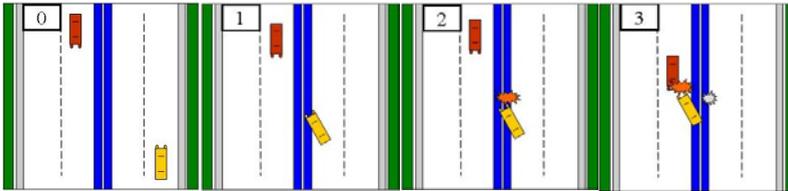


Figura 3. Representación de un ejemplo de accidente de tráfico

Este accidente se podría clasificar de distintos modos en este cuestionario estadístico (ver Figura 2), dependiendo del criterio utilizado. A continuación se muestran algunas de estas posibilidades que son exclusivas, ya que únicamente es posible seleccionar una sola opción en cada caso:

- El accidente es una *“Salida de la calzada por la izquierda con choque con cuneta o bordillo (5.3)”*.
- El accidente es una *“Salida de la calzada por la izquierda con otro tipo de choque (5.4)”*.

En estos casos, para clasificar el tipo de accidente se ha escogido el primer suceso que se ha producido, independientemente de la gravedad que tenga el resto de lo sucedido. Prima lo primero que ha ocurrido, por lo que consideramos que el *Criterio de selección es el primer evento del accidente*. En esta situación, como el primer evento es una salida de la calzada, el sistema permite complementarlo con una categoría de las casillas 5 o 6, que aporta más información al accidente, aunque en muchas ocasiones no se ajusta a lo ocurrido.

- El accidente es una *“Colisión frontal” (1.1)*. En este caso para la clasificación del tipo de accidente se ha considerado como más importante el evento que causa las lesiones de mayor

gravedad. En la circunstancia en que la gravedad es lo principal consideramos que se ha aplicado el *Criterio de mayor gravedad de las lesiones*.

- El accidente es una “*Colisión contra valla de defensa*”(2.2). En este caso como el accidente ha implicado algún tipo de daño en la vía, o a algún elemento de la vía, y resulta de interés contemplarlo, se ha señalado aquella alternativa que principalmente resalte este daño. En este caso los daños a la infraestructura se consideran el elemento esencial para clasificar el accidente. Se utilizaría lo que definimos como el *Criterio de daños a la infraestructura*.

En este ejemplo existen pues tres posibles tipos de accidente. Esta situación implica una falta de homogeneidad y de calidad en la información que se analiza, lo que hace que, desde la perspectiva estadística se limite la posibilidad de realizar estudios adecuados de prevención de la accidentalidad y de las lesiones.

Esta problemática resulta fácil de entender si tenemos en cuenta que la naturaleza del accidente es dinámica y los accidentes pueden tener gran complejidad, lo que implica la dificultad de tener que utilizar una categoría única para determinar la identificación de lo ocurrido.

Además de esta limitación, como ya se ha comentado, la información del tipo de accidente no está asociada a un vehículo concreto, lo que impide establecer relaciones entre el tipo de accidente y la información que se dispone de la unidad implicada o del conductor/peatón.

En el caso del ejemplo, si se señala “salida de la vía con otro choque”, no podemos conocer qué vehículo se ha salido de la vía, y por tanto no puede relacionarse la salida con posibles fallos en el vehículo,

infracciones del conductor, estado de drogas y alcohol... De igual modo, también se desconoce si las lesiones más graves son consecuencia de la salida de vía o de otro tipo de colisión, por lo tanto no es posible conocer si la gravedad de la lesión está relacionada con un determinado tipo de accidente.

Resumiendo, estas limitaciones son responsables de que “el tipo de accidente” tal y como está planteado, no ofrezca un conocimiento realista de lo ocurrido en el transcurso del accidente, con lo que no permite identificar ni diferenciar el suceso que inicia el accidente del que ha causado las principales lesiones a las víctimas y otros sucesos que se hayan dado en el accidente. De igual modo, no permite relacionar las unidades implicadas y sus características con los eventos ocurridos, ni eventos concretos con las lesiones sufridas; no permite el estudio de escenarios de accidentes ni el estudio de patrones de accidentalidad.

Debido a estas limitaciones y a la información que finalmente se dispone, los estudios estadísticos de accidentalidad, hasta la actualidad no han permitido conocer demasiados datos detallados del accidente, lo que ha restringido la realización de estudios lo suficientemente válidos para prevenir la accidentalidad y las lesiones causadas a las víctimas. Es por ello, como ya se ha comentado en este texto que para llevar a cabo estos objetivos fundamentalmente se ha tenido que recurrir a los estudios en profundidad, con las consecuentes condiciones.

En este punto, tras valorar las limitaciones de la información y las posibilidades de mejora en la calidad de la información proponemos como estrategia de mejora la incorporación de la secuencia del accidente al cuestionario estadístico.

2.3 Objetivos

El interés principal de este trabajo se concentra en el desarrollo de estrategias para mejorar la calidad y fiabilidad de la información sobre la tipología del accidente y la secuenciación del accidente, puntos de gran importancia en la investigación de la accidentalidad.

Tal y como se ha expuesto en el anterior apartado, la variable “tipo de accidente” presenta unas limitaciones que se resumen del siguiente modo:

- (1) La tipología del accidente únicamente permite identificar un suceso, por tanto no tiene en cuenta el carácter dinámico y variable del accidente.
- (2) La identificación del suceso puede ser dificultosa dependiendo de la complejidad del accidente.
- (3) El criterio de selección del suceso puede sufrir discrepancias dependiendo del observador, de los intereses de la investigación e incluso del momento o características del accidente.
- (4) No ofrece un conocimiento realista de lo ocurrido en el transcurso del accidente y no permite identificar ni diferenciar el suceso que inicia el accidente del que ha causado las principales lesiones.
- (5) El tipo de accidente se conceptualiza como propio del accidente, mientras que debería ser atribuido a cada unidad implicada.

A partir de los planteamientos anteriores se parte de una serie de consideraciones básicas, que se pueden expresar como:

- 1) El accidente de tráfico es un proceso complejo de naturaleza dinámica secuencial, que se puede dividir en eventos. La secuencia de estos eventos es lo que se denominará accidente. En la mayoría de ocasiones no es posible identificarlo en una única categoría.
- 2) El orden de ocurrencia de los eventos desde el inicio del accidente hasta la posición final de los vehículos es una información importante en relación con la prevención del accidente y prevención de las lesiones, por lo que debería registrarse y respetar el orden de ocurrencia de los hechos.
- 3) La información sobre el evento inicial es básica para el estudio de la prevención de los accidentes mientras que la información sobre el evento más grave es importante para las investigaciones sobre prevención de las lesiones. Por ello, es una información que debería contemplarse y diferenciarse en el protocolo de registro.
- 4) El accidente de tráfico puede implicar a más de una unidad del tráfico y la evolución del mismo puede ser distinta para cada una, por lo que debería contemplarse como una información propia de cada unidad implicada. Por ejemplo: dos turismos se ven implicados en un accidente, el que inicia el accidente sufre un reventón y como consecuencia sale de su carril y choca contra el otro vehículo frontalmente. Para el primer vehículo el accidente incluiría el reventón, la salida de carril y la colisión frontal. En cambio para el segundo vehículo claramente sería una colisión frontal.

- 5) Las características de la vía y del entorno influyen en el tipo de eventos que se producen y pueden afectar a la gravedad del accidente.
- 6) Las características del conductor pueden influir en la secuencia de eventos que se desarrolla en un accidente.
- 7) Es posible diseñar un método en el marco del cuestionario estadístico policial de accidentes que permita registrar el desarrollo del accidente respetando el orden de ocurrencia de los eventos y la implicación de las unidades implicadas, y que cumpla los criterios de validez y fiabilidad.
- 8) Este nuevo método podría ser un buen instrumento para medir el desarrollo del accidente, y acercarse más al tipo de estudios que se realizan en reconstrucción.
- 9) El análisis de los distintos eventos ocurridos en el desarrollo del accidente puede servir de base para la predicción del comportamiento del conductor relacionado con acciones previas, aspectos psicofísicos y contextuales.
- 10) El estudio de los eventos podría llevarnos a una modificación de la situación de tráfico que puede resultar eficaz no solo para reducir los accidentes, sino también su gravedad.

A partir de estas consideraciones básicas se formula un objetivo principal y una serie de objetivos específicos:

El objetivo principal que se plantea en este trabajo es el diseño y validación de un nuevo procedimiento de recogida de información que integre una descripción secuencial estructurada y estandarizada del accidente desde el marco del cuestionario estadístico policial de

accidentes de tráfico y que permita abrir nuevas líneas de investigación en Seguridad Vial. A este protocolo lo denominamos El método METRAS (**Measuring and Recording **Traffic **Accident **Sequence****).****

Los objetivos específicos se establecen del siguiente modo:

- 1) El primer objetivo implica el diseño de un protocolo estructurado genérico para la recopilación de los datos relativos a la secuencia de eventos.
- 2) El segundo objetivo incluye el establecimiento de especificaciones para el desarrollo del soporte informático para el almacenamiento de los datos y la especificación de la estructura de la información.
- 3) El tercer objetivo implica la valoración de la capacidad de integración en el sistema de registro nacional y europeo.
- 4) El cuarto objetivo es la validación y comprobación de la viabilidad de este método y de su aplicación en el sistema de registro, mediante la realización de dos estudios, en los que intervienen los agentes policiales responsables de la recogida de información de los accidentes de tráfico.
- 5) El quinto objetivo es el planteamiento de otras posibilidades de investigación que abre el método y las perspectivas de futuro.

2.4 Definición

El método METRAS se define como un protocolo de registro estructurado genérico que recopila la información relativa a la secuencia del accidente, de forma detallada y estandarizada, en el marco del cuestionario estadístico policial de accidentes de tráfico con víctimas.

Este método permite registrar cada uno de los eventos que se desarrollan en el espacio y en el tiempo durante el desarrollo del accidente y asignarlos a las unidades de tráfico implicadas, identificar el suceso más grave, así como conocer la relación de cada unidad implicada con las condiciones inmediatamente previas a la ocurrencia del accidente (Tormo et al, 2007).

El método METRAS parte de la consideración del accidente de tráfico como un proceso complejo de naturaleza dinámica en el que se desencadenan diversos eventos a partir de unas acciones previas, infracciones o errores de los implicados en el accidente, de unas condiciones ambientales, del vehículo, de la propia vía, así como de la interacción entre los distintos elementos que intervienen en el sistema de tráfico.

Esta herramienta formaría parte del protocolo que de forma rutinaria y sistemática cumplimentan los expertos policiales "in situ" para la recogida de información durante el proceso de intervención policial en el accidente. De este modo, se aprovecha el trabajo y recursos actuales, lo que implica un incremento de coste cero. Como es lógico esperar, la incorporación del Método METRAS como una parte del

cuestionario estadístico de accidentes de tráfico, implica la necesidad de rediseñar este sistema de registro.

Con este sistema se logra un mayor nivel de detalle en la información sobre el proceso dinámico del accidente que define los aspectos claves de su evolución y supera las limitaciones de la clasificación tradicional de la tipología de accidente propia de los cuestionarios estadísticos permitiendo conocer cada uno de los eventos y como se relacionan con los elementos inmediatamente previos al accidente.

El método METRAS se diseña con el fin de ayudar a explorar otras posibilidades de investigación basadas en metodologías estadísticas hasta ahora imposibles en este marco que abarquen posibles medidas preventivas de accidentes como de lesiones, encaminadas a intervenir adecuadamente sobre la vía, el vehículo y la persona. Todo ello, a partir del registro de la información sobre la secuencia del accidente de una forma relativamente sencilla para las policías encargadas de su registro, lejos del complejo proceso que requiere la recogida de esta información en la reconstrucción de accidentes y estudios de accidentes en profundidad.

La secuenciación del accidente se conceptualiza como un apartado del sistema que implica la expresión de cada uno de los sucesos de los que se compone el accidente en el que se representa además de la evolución ordenada de los sucesos, la presencia de cada una de las unidades que se han visto implicadas en cada hecho, mediante la cumplimentación de una tabla de información. En este proceso además se lleva a cabo la identificación del suceso que ha ocasionado la mayor gravedad del accidente.

2.5 Procedimiento de desarrollo

A continuación se especifican las etapas para el desarrollo del Método METRAS, las cuales coinciden generalmente con las utilizadas por otros investigadores en el diseño de bases de datos (Reed y Morris, 2008; Safetynet 2004):

2.5.1 Etapa 1: Revisión de los sistemas de registro

La primera fase incluye la realización de una recopilación y revisión crítica de los contenidos sobre el tipo de accidente y la secuencia del accidente registrada en los distintos cuestionarios estadísticos de recogida de accidentes de tráfico a nivel nacional y europeo. El objetivo es realizar una comparativa entre los registros para comprobar la existencia de este campo, sintetizar los denominadores comunes e identificar los principales déficit y carencias.

Por una parte, a nivel nacional fundamentalmente se ha revisado el Cuestionario estadístico de accidentes con víctimas de la DGT, el cuestionario de accidentes de la Guardia Urbana de Barcelona, los partes estadísticos utilizados por los Mossos d'Esquadra, el sistema de información de accidentes de Cataluña y otros sistemas de registro de accidentes y víctimas de tráfico municipales como el de la Policía Municipal de Madrid, de Castellón y de Elche, entre otros. Como información complementaria a la revisión específica de los sistemas de registro centrales de la DGT, y de los principales sistemas autonómicos y municipales, se han utilizado los resultados obtenidos en la encuesta CUAAS (Tormo, Sanmartin, Chisvert, Izquierdo y Medina, 2007),

complimentada por los responsables del registro de accidentes a nivel urbano de una muestra representativa de municipios españoles.

A nivel internacional se han estudiado los requerimientos y propuestas establecidas por CARE PLUS 2 (DG TREN E3, 2003) y CADaS (Yannis et al., 2008) proyecto en el que hemos participado. Es importante conocer los contenidos de estas bases de datos, de modo que las modificaciones que se planteen se adapten a las necesidades que se establecen a nivel europeo para la gestión y análisis de los datos de accidentes. En la revisión de la información sobre el desarrollo del accidente el cual se centra principalmente en el tipo de accidente hemos encontrado algunas limitaciones que se señalan a continuación y se han propuesto algunas sugerencias de mejora que finalmente no se han aceptado. Así, en CADaS² la variable “accident type variables” está compuesta por distintos campos de información (A-8 a A-12): “A-8 accidents with pedestrians, A-9 accidents with parked vehicles, A-10 single vehicle accidents, A-11 At least two vehicles - no turning, A-12 At least two vehicles - turning or crossing”. Para ayudar a identificar los tipos de accidente se utilizan una serie de diagramas (pág 115-127) 2. Las variables se diferencian entre las que son de alta importancia y baja importancia. La diferenciación se realiza en función de la importancia que tienen el análisis para la seguridad vial así como a la fiabilidad de los datos recogidos y la factibilidad de colección relacionada.

² El glosario CADaS se puede consultar las páginas (26-36) del siguiente enlace:

http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/cadas_glossary.pdf

El tipo de accidente se considera una variable (L) o de baja importancia, sin embargo consideramos que es una variable importante aunque sí es cierto que tal y como se presenta es difícil de obtener la información. Las limitaciones principales de estas variables es que las categorías combinan información de distinta tipología. Esta combinación de información afecta a la complejidad de las categorías y a que no sean excluyentes, además de que es muy difícil disponer de todas las combinaciones necesarias para clasificar un accidente. La información se registra en la tabla del accidente y sin embargo las categorías combinan características del accidente (curva, trayectoria, intersección...) con variables propias de los vehículos (acción previa del vehículo, posición del vehículo...), con lo que cuando hay varios vehículos implicados puede complicarse su cumplimentación. Por último, este tipo de información generalmente en los partes policiales actuales no se encuentra dispuesta de este modo, por lo tanto no es fácil acceder a ella para incorporarla. Por ejemplo: En un accidente podría darse “A-10.10 single vehicle accidents in junction or entrances” y al mismo tiempo “A-10.09 Single vehicle accidents including rollover”, incluso “A-10.06 Single vehicle accident – Leaving straight road –either side of the road”...Afortunadamente para clasificar el accidente se ha establecido un criterio, que es el del primer evento ocurrido. En el caso de accidentes individuales que incluyen varios eventos, el choque contra el objeto será el preferente, lo que reduce las posibilidades a la hora de realizar la clasificación, pero aún así pueden existir dudas. Además de estas variables, en la tabla de unidades existen dos variables denominadas “u-13 first object hit in carriageway y u-14 fist object hit off carriageway”. Indica la información sobre la salida de vía y el primer impacto, lo que complica aún más la clasificación del accidente. Para solucionar este problema planteamos varias

propuestas, el método METRAS y una clasificación más sencilla que incluye categorías que únicamente contengan información relativa al tipo de accidente (colisión entre vehículos, choque contra obstáculo o elemento en la vía, salida de la vía con otro evento (con la identificación del evento), atropello a peatón, atropello a animal, caída o vuelco y otro). Esta variable debería ser de alta importancia con el objeto de que nos de una idea de lo ocurrido en el accidente.

Por otro lado, se han revisado distintos cuestionarios estadísticos utilizados en algunos países del ámbito europeo los cuales se han obtenido en el desarrollo del proyecto europeo SAU³, así como se han tenido en cuenta “buenas prácticas” desarrolladas en otros países europeos para la recogida, registro y gestión de los datos de accidentes de tráfico. El objetivo es considerar y adaptar a nuestro contexto determinadas prácticas, recomendaciones o iniciativas que han tenido un efecto positivo sobre la calidad de los datos de accidentes, así como evitar o controlar determinados problemas o deficiencias detectadas tras la evaluación de la efectividad de algunos de estos sistemas de registro europeos. Esta información ha servido de base para realizar nuevas propuestas y modificaciones a nivel de conceptos y contenidos, así como el planteamiento de mejoras en la tarea de recopilación de datos e incorporación de nuevas tecnologías de la información.

El diagnóstico obtenido a partir de esta revisión es que:

³ Para ver los formularios consulte el Anexo del Primer informe SAU: Calidad y Representatividad de los datos de accidentes de tráfico en ámbito urbano: Estado del Arte. Disponible en:

http://ec.europa.eu/transport/roadsafety_library/publications/sau_deliverable_1_estado_del_arte_final_anexo.pdf

- 1) El modo de registrar la información sobre lo ocurrido en el accidente mediante la variable “tipo de accidente” es común tanto en el ámbito nacional como en el europeo.
- 2) En España no existe información relativa a la secuencia del accidente ni buenas prácticas en este sentido.
- 3) En los cuestionarios europeos en general el primer punto de impacto queda identificado.
- 4) El Formulaire d'analyse des Accidents de la Circulation avec tués ou blessés (FAC) de Bélgica contiene una parte relativa al desarrollo del accidente que permite identificar varias colisiones y los vehículos que intervienen, lo que guarda una filosofía parecida al método que proponemos con un diseño distinto. No dispone de un campo que permita identificar el suceso más grave.
- 5) En el formulario de Reino Unido (STATS 19) se incluyen tres variables relacionadas con el desarrollo del accidente: la identificación del primer impacto, entre qué vehículos se ha producido el primer impacto y el primer objeto con el que golpea al salir de la vía. Esta información se recoge para cada vehículo, no es una información general del accidente, como ocurre en España con el tipo de accidente.
- 6) En España existen multitud de instrumentos propios e informes técnicos y administrativos que utilizan las policías municipales, a partir de los cuales se vuelca la información al cuestionario estadístico de la DGT. En todos ellos se recoge la tipología del accidente, aunque suele contener menos categorías y son más generales que las que reúne el cuestionario estadístico de

accidentes con víctimas de la DGT, con los consecuentes problemas que causa la traducción entre las bases de datos.

2.5.2 Etapa 2: exploración de los accidentes

La segunda fase de trabajo se ha centrado básicamente en el análisis y valoración de la información sobre el tipo de accidente registrada en la base de datos de accidentes con víctimas de la DGT. Esta base de datos se alimenta de distintos procedimientos, protocolos y sistemas de registro de accidentes y víctimas de tráfico, a partir de los cuales obtiene los datos absolutos de la accidentalidad con víctimas en España.

El objetivo que se persigue es la detección de los principales problemas referidos a la calidad de la información. Para ello se ha realizado un análisis de la distribución de los accidentes a lo largo de la variable “tipo de accidente”. El tipo de metodología utilizada para realizar el estudio del “tipo de accidente” es la inspección de distribuciones univariadas y bivariadas y el cálculo del estadístico Chi-cuadrado.

Este estudio ha permitido explorar la calidad del registro de esta variable, localizar sus limitaciones, los errores en el registro de la información e identificar si el campo es susceptible de modificación.

A partir de la distribución de la variable “tipo de accidente” y “vehículos implicados” (ver Tabla 7) y la bibliografía revisada sobre el estudio de la secuencia del accidente se ha intentado realizar una estimación de cuántos accidentes con más de un evento podrían existir diferenciando entre carretera y zona urbana.

Tipo de accidente agrupado	%	%	%
	Total	carretera	zona urbana
Colisión frontal/frontolateral	30,2	23,2	36,5
Colisión lateral	8,1	6,6	9,4
Colisión por alcance	14,1	13,4	14,8
Colisión múltiple o caravana	3,9	4,9	3,1
Contra obstáculo	3,0	2,0	3,9
Atropello	11,7	3,8	18,8
Vuelco	2,7	2,9	2,5
Salida de la vía	22,0	40,5	5,5
Otro	4,2	2,7	5,6

Vehículos implicados	%	%	%
	total	carretera	zona urbana
1	38,0	46,5	30,5
2	52,8	42,9	61,7
Más de 2	9,2	10,6	7,8

Tabla 7. Distribución de los accidentes con víctimas en España en función del tipo de accidente agrupado y del número de vehículos implicados en el periodo 2002-2006 (Fuente de datos: DGT).

Además de las limitaciones en esta variable ya identificadas, los resultados principales obtenidos en este apartado muestran que:

- a) Es muy difícil llevar a cabo una estimación de los eventos del accidente en función de los datos recogidos. Aún así a partir de la información del tipo de accidente y vehículos implicados se estima que en carretera entre el 40 y el 50% de los accidentes tienen más de un evento. En zona urbana a partir de los datos del cuestionario no es posible realizar esta estimación, aunque intuimos que puede que este porcentaje se reduzca bastante, por las características de la accidentalidad urbana. La interacción entre el tipo de accidente y la gravedad nos hace intuir que los accidentes con más de un evento tienen una mayor gravedad.

- b) Como es de esperar existe una relación lógica y evidente entre el número de vehículos implicados y el tipo de accidente. Las colisiones por propia definición implican a más de un vehículo, las salidas de vía y los atropellos suelen implicar a un vehículo y los choques contra obstáculo a un vehículo o varios.
- c) Estos resultados nos pueden dar una idea acerca de la casuística de la clasificación de accidentes, sin embargo la información no es fiable dada las limitaciones que ya se han comentado que tiene el diseño de esta variable.
- d) Este campo es de cumplimentación obligada, lo que afecta negativamente a la calidad de la información.
- e) En el cuestionario estadístico la clasificación del “tipo de accidente” no dispone de la categoría “se desconoce”, lo que también afecta negativamente a la calidad de la información.

Estos resultados han servido de apoyo en el proceso de decisión en cuanto a las necesidades de modificación de esta información en el sistema de registro. La conclusión que se obtiene es que es muy positivo realizar una modificación de este campo de información, por distintas cuestiones conceptuales y para incrementar la calidad del contenido aportado.

2.5.3 Etapa 3: Propuesta de un protocolo de registro de la secuencia del accidente

Esta etapa se centra específicamente en el desarrollo de una propuesta innovadora de modificación, actualización, sistematización y definición de la información relevante del desarrollo de los eventos que

en la medida de lo posible supere las limitaciones anteriores y se ajuste a los requerimientos europeos de CARE y de las distintas propuestas de SAFetyNet, con el objetivo de conseguir una cantidad suficiente de información con el menor coste posible (esfuerzo, complejidad, recursos materiales y humanos, etc), y que dicha información tenga unos niveles de fiabilidad y óptimos.

Esto implica una actualización de los contenidos por un lado y por otro la necesidad de incorporar nuevas tecnologías de la información (redes informáticas y arquitecturas cliente/servidor), manuales de formación, sistema de permisos de acceso a los datos y desarrollo de aplicaciones informáticas. Estos avances en la tarea de recopilación de datos pretenden mejorar la calidad y utilidad de la información, de forma que se incremente la capacidad para dar respuesta a las continuas y cada vez más complejas necesidades de información que se plantean desde los organismos responsables de la seguridad vial, desde las distintas administraciones y organismos públicos con competencias en Seguridad Vial, así como desde los centros de investigación en el área.

La nueva propuesta de contenidos ha supuesto la definición de los campos de información, categorías, formato, requerimientos técnicos y criterios de calidad. En este punto se ha realizado un diseño en papel que hace referencia a cómo podría cumplimentarse esta evolución del accidente.

2.5.4 Etapa 4: Workshop de expertos

Llegado este punto se han realizado varias sesiones de trabajo con dos grupos de expertos, por separado espacial y temporalmente. Estos técnicos se han reunido con el fin de participar en dos proyectos cuyo

objetivo principal es la remodelación de los contenidos del sistema de información y registro de datos estadísticos de accidentes de tráfico para zona interurbana y zona urbana, estos son el proyecto SIDAT (Cardona et al, 2006) y el proyecto ARENA. (Tormo et al, 2006). Un grupo se ha reunido en las dependencias del SCT y el otro grupo en las dependencias de la DGT.

Estas comisiones técnicas de trabajo integran profesionales de distintos ámbitos implicados en el registro e investigación de los accidentes de tráfico: agentes, técnicos policiales e investigadores encargados del registro de accidentes de tráfico en carretera y zona urbana (agentes y técnicos de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, Mossos d'Esquadra, Policía Municipal de Madrid, Guardia Urbana de Barcelona, otras policías municipales y locales de Cataluña y España), técnicos de explotación de la información, técnicos de desarrollo de sistemas, responsables de tecnologías de la información y especialistas en macroinvestigación y prevención de la accidentalidad.

Su papel ha sido revisar, valorar, criticar, proponer, evaluar y consensuar los contenidos del sistema de registro de accidentes, planteando la aprobación o desaprobación de cada uno de los campos y categorías de información propuestos en función de su viabilidad y posibilidades de adaptación al sistema.

Antes de mostrar la propuesta de la secuencia de eventos a los grupos de expertos, se les ha pedido, por separado espacial y temporalmente que a partir de la descripción del accidente del ejemplo 1, que ya hemos visto anteriormente, cumplimenten el campo del cuestionario relativo al tipo de accidente:

Ejemplo 1:

(0) Un turismo amarillo y un turismo rojo circulan por el tronco de una autopista, cada uno por su calzada, uno en dirección norte y otro en dirección sur.

(1) El vehículo amarillo inicia el accidente saliendo de la calzada por la izquierda,

(2) el vehículo amarillo choca posteriormente contra la barrera de seguridad en la mediana.

(3) Por último, el vehículo amarillo ocupa la calzada contraria y colisiona frontalmente con el vehículo rojo que circulaba por ella.

En los dos grupos de expertos ha habido desacuerdo, y no es posible llegar a un acuerdo, es decir, cada experto tiene su justificación particular para elegir un criterio u otro.

A continuación se les presenta a los dos grupos de expertos la idea de incorporar la secuencia de eventos como un componente del sistema de recogida de accidentes de tráfico y se les muestra un diseño de la plantilla en papel. Se plantean las siguientes preguntas al respecto:

- ¿La definición de la variable de datos es adecuada?
- ¿Podría la recopilación de esta variable de datos contribuir de manera útil a los objetivos del proyecto y por tanto se considera necesaria?
- ¿Puede ser recogida la variable de datos siguiendo su definición?
- ¿Cuál es la fiabilidad esperada de la variable de datos propuesta?
- ¿Qué proporción de casos podría reunirse de esta variable?

Por unanimidad este planteamiento es bien aceptado y valorado, dada su objetividad y las ventajas que plantea, incluso se presentan nuevas utilidades inicialmente no contempladas, como es la realización automática del croquis del accidente a partir de la información recogida en la secuencia.

2.5.5 Etapa 5: Evaluación empírica

En los dos grupos de expertos se acuerda la necesidad de llevar a cabo una evaluación empírica que ponga de manifiesto la comprensión del proceso, dificultades en la cumplimentación, homogeneidad de su aplicación, valoración de errores y sesgos, adecuación de las necesidades de formación, evaluación del tipo de respuesta y sugerencias de mejora. Para ello se utiliza una versión en papel. Las características y resultados de estas evaluaciones se detallan en el capítulo 3 y 4 de este trabajo.

En este punto se busca un nombre a esta forma de recoger la secuencia de eventos, y finalmente se decide utilizar el nombre del Grupo de Investigación donde surge: Método METRAS.

2.5.6 Etapa 6: Mejora del protocolo e incorporación al sistema

El último punto en el desarrollo del método METRAS incluye dos procesos: por un lado, la valoración de este instrumento en cuanto a su calidad, validez y fiabilidad para incluirlo en el sistema de registro de accidentes como una herramienta eficaz, eficiente y efectiva. Por otro lado esta etapa incluye la modificación y mejora del protocolo de

registro del método METRAS a partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores.

2.6 Diseño

El método METRAS se diseña como una matriz compuesta por tres bloques de información, distribuidos a lo largo de cuatro columnas. Su cumplimentación permite identificar, siguiendo el orden de ocurrencia de los hechos, las unidades que se han visto implicadas en cada suceso, los eventos acontecidos y el suceso de mayor gravedad. El orden de ocurrencia de los hechos viene determinado por el orden de cumplimentación de las filas. De este modo, la primera fila incluye la información del primer evento ocurrido y las unidades implicadas en él, así como la determinación de si dicho suceso ha sido el más grave. Se rellenará sucesivamente cada fila hasta finalizar la secuencia completa del accidente.

Tal y como se puede observar en la Figura 4:

- a) La primera y segunda columna identifican las unidades que se ven implicadas en cada evento.
- b) La tercera columna identifica el evento ocurrido.
- c) La cuarta columna permite seleccionar el evento que causa las lesiones de mayor gravedad.

MÉTODO METRAS DE SECUENCIACIÓN DEL ACCIDENTE			
UNIDADES IMPLICADAS		EVENTO	SUCESO MÁS GRAVE

Figura 4. Método METRAS de secuenciación de eventos (Measuring and Recording Traffic Accident Sequence).

2.6.1 Definición de unidad implicada

Las unidades pueden ser vehículos, peatones, conductores y pasajeros. Principalmente serán vehículos y peatones y se consignarán en las dos primeras columnas de la tabla. Por lo tanto, para cada evento del accidente se pueden asignar hasta dos unidades implicadas.

Según la Orden INT/2223/2014 de 27 de octubre:

Se considera que un vehículo está implicado en un accidente de tráfico cuando concurren una o varias de las circunstancias siguientes:

- a) Entrar el vehículo en colisión con: - Otro u otros vehículos, en movimiento, parados o estacionados. - Peatones. - Animales. - Otro obstáculo.

b) Sin haber entrado en colisión, haber resultado, como consecuencia del accidente, fallecidos o heridos el conductor y/o algún pasajero del vehículo, o haberse ocasionado sólo daños materiales.

c) Estar el vehículo parado o estacionado en forma peligrosa, de modo que constituya uno de los factores del accidente.

d) Sin haber sufrido el vehículo o sus ocupantes directamente las consecuencias del accidente, constituir el comportamiento del conductor o de alguno de los pasajeros uno de los factores del accidente.

e) Haber sido arrollado el conductor o un pasajero del vehículo por otro en el momento en que subía o descendía de él, o después de haber caído desde el vehículo a la vía, en cuyo caso ambos vehículos se consideran implicados en el accidente.

Tendrá la consideración de "Peatón": Toda persona que, sin ser conductor ni pasajero, se ve implicada en un accidente de circulación. Se consideran peatones quienes empujan o arrastran un coche de niño o de una persona con movilidad reducida o cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, los que conducen a pie un ciclo, ciclomotor o motocicleta; las personas que se desplazan en silla de ruedas, con o sin motor; las personas que se desplazan sobre patines u otros artefactos parecidos; las personas que se encuentran reparando el vehículo, empujándolo o realizando otra operación fuera del mismo; los conductores o pasajeros que, tras haber abandonado sus vehículos, son arrollados mientras se alejan de los mismos caminando. También se consideran peatones, a los solos efectos de la cumplimentación de los formularios de accidentes, y sin perjuicio de las definiciones establecidas con carácter general en el anexo I del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, las personas que se desplazan sobre un animal de monta y las personas que guían un animal o animales.

Los conductores y pasajeros se considerarán unidades implicadas específicamente cuando se produzcan estas circunstancias:

- en aquellos casos en los que se han caído del vehículo, se han caído en el bus o estaban subiendo o bajando del vehículo.

Los vehículos se identificarán como V1, V2,V3...

Los peatones se identificarán como P1, P2, P3...

Los conductores que se hayan caído del vehículo, o que estaban subiendo o bajando del vehículo se identificarán como C1, C2, C3... según el vehículo en el que viajen.

Los pasajeros se identificarán como PA1, PA2, PA3... siguiendo la misma lógica anterior. (En el caso en que varios pasajeros de un mismo vehículo se hayan visto implicados en un evento, se considerará únicamente uno de ellos).

La primera unidad implicada en el evento se situará en la primera columna de la tabla. La segunda unidad implicada en el evento se situará en la segunda columna. Cuando hay un solo vehículo implicado en un evento, éste ha de aparecer en la primera columna de las unidades implicadas. En el caso de dos vehículos participantes en un mismo evento, la primera columna se reservará para la primera unidad implicada.

Para identificar la primera unidad implicada en el accidente se considerarán estos tres criterios que se ejecutarán siguiendo este orden:

- 1) La primera unidad implicada es aquella que desencadena el evento del accidente. Es el primer elemento activo en el accidente. Ejemplo: En el caso de una salida de vía y a continuación una colisión entre dos vehículos, la primera unidad

implicada será aquella que haya salido de la vía. (La salida de vía es el primer suceso del accidente).

- 2) Cuando el evento es una colisión entre vehículos, la primera unidad implicada, siempre que se pueda determinar, será el vehículo activo, el que enviste, independientemente de su culpabilidad. Ejemplo: Un vehículo rebasa un STOP y otro vehículo que estaba cruzando la intersección y que no ha realizado ninguna infracción lo enviste. Este segundo vehículo se considera el vehículo activo y por tanto, la primera unidad implicada.
- 3) Sólo en el caso en que en base a los criterios anteriores no sea posible determinar el vehículo activo, o en el caso de existir dos unidades activas (p.e. algunas colisiones frontales), se considerará como primera unidad implicada la causante principal del accidente. Ejemplo: En una colisión frontal de dos vehículos no es posible determinar cual es el vehículo activo teniendo en cuenta los criterios (1) y (2). Uno de estos vehículos ha cometido una infracción, mientras el otro no ha cometido ninguna infracción. El vehículo que ha cometido la infracción se considerará la primera unidad.
- 4) Si no es posible establecer alguno de los criterios anteriores, la decisión se deja a criterio del agente que cumplimenta la información.
- 5) En el caso específico de los atropellos, cuando el peatón invada corriendo la vía o se precipite a la misma, este podría considerarse como “primera unidad” si así lo considera el responsable de cumplimentar la información. En este caso el evento ocurrido sería “atropello”.

- 6) En el caso de vehículos que han intervenido en el accidente pero no han sufrido directamente las consecuencias del mismo (p.e. un vehículo que frena bruscamente y luego reinicia su marcha, causando que los vehículos siguientes colisionen) siempre se situará en la primera fila y en la primera columna de la tabla y se indicará en la celda correspondiente al evento “sin evento o sin choque ni colisión”.

2.6.2 Definición de Evento

Se considera un evento a cada uno de los hechos o sucesos relevantes e identificables en un sistema de categorías preestablecidas, que componen un accidente. Implica la existencia de como mínimo un vehículo en movimiento, que realiza una acción que distorsiona la trayectoria correcta del vehículo, con consecuencias desastrosas y creando inestabilidad en el sistema de tráfico. Abarca salidas de vía, colisiones, atropellos, vuelcos, incendios del vehículo,...

La secuencia de estos eventos de forma estructurada es lo que se denomina accidente de tráfico, siendo de gran importancia conocer cada uno de los eventos y como se relacionan con los elementos previos al desarrollo del accidente para poder determinar con exactitud las medidas de prevención de accidentes y de sus lesiones e intervenir adecuadamente sobre la vía, el vehículo y la persona.

Estos sucesos implican el accidente en sí, es decir, desde el momento en que se produce la salida de vía, el contacto, choque o la colisión. No se consideran eventos las maniobras previas al accidente, maniobras para evitar el choque o la colisión ni las infracciones que se hayan realizado.

Esta información se cumplimenta en la columna siguiente a las unidades implicadas, teniendo en cuenta el orden de ocurrencia de los hechos (Ver Figura 5).

<u>TIPOS DE EVENTOS:</u>	
COLISIÓN ENTRE VEHÍCULOS	CHOQUE CONTRA ELEMENTOS FIJOS
1. COLISIÓN FRONTAL	28. GLORIETA
2. COLISIÓN FRONTOLATERAL AFECTANDO EL LADO DERECHO	29. REFUGIO, ISLETA
3. COLISIÓN FRONTOLATERAL AFECTANDO EL LADO IZQUIERDO	30. BORDILLO
4. COLISIÓN LATERAL O REFLEJA	31. BOLARDOS
5. RASPADO POSITIVO	32. SEÑAL DE TRÁFICO
6. RASPADO NEGATIVO	33. SETOS, ARBUSTOS
7. COLISIÓN POR DETRÁS, ALCANCE O EN CARAVANA	34. ÁRBOL
8. ALCANCE INVERSO	35. FAROLA O POSTE
9. COLISIÓN POSTERIOR-LATERAL	36. CONTENEDOR
10. EMPOTRAMIENTO	37. FUENTE O ESTATUA
ATROPELLO	38. PARADA DE BUS
11. ATROPELLO A PERSONA	39. BARRERA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS
12. ATROPELLO A ANIMAL → <input type="text"/>	40. BARRERA DE PASO A NIVEL
CAÍDA	41. AMORTIGUADORES DE IMPACTO
13. CAÍDA EN LA VÍA	42. PASO SALVACUNETAS
14. CAÍDA DE PASAJERO DENTRO DE BUS	43. PUENTE O TÚNEL
CHOQUE CONTRA OBSTÁCULO	44. DIQUE, MURO DE CONTENCIÓN
15. ELEMENTOS DE OBRAS	45. CASA, MURO O EDIFICIO
16. CONOS U OTROS ELEMENTOS DE BALIZA MÓVILES	46. MURO DE NIEVE O HIELO
17. VALLA (NO BARRERA DE SEGURIDAD)	47. ROCA
18. DESPRENDIMIENTOS DE PIEDRA O VEGETACIÓN	48. OTROS ELEMENTOS
19. VEHÍCULO DETENIDO	VUELCO, INCENDIO, REVENTÓN, OTRO TIPO
20. CARGA O ELEMENTOS DE OTROS VEHÍCULOS	49. GIROS SOBRE SÍ MISMO
21. VEHÍCULOS IMPLICADOS EN ACCIDENTE PREVIO	50. VUELTAS DE TONEL O DE CAMPANA
SALIDA DE LA CALZADA	51. VUELCO DEL VEHÍCULO
22. SALIDA POR LA DERECHA	52. INCENDIO DEL VEHÍCULO
23. SALIDA POR LA IZQUIERDA	53. DESPEÑAMIENTO
24. SALIDA EN LÍNEA RECTA	54. INMERSIÓN
25. CRUCE DE MEDIANA	55. DESPLAZAMIENTO DE LA CARGA
26. INVASIÓN DE OTRA VÍA O CALZADA	56. SEPARACIÓN DE UNIDADES DE CARGA
27. RETORNO A LA VÍA	57. DESPRENDIMIENTO DE CARGA
	58. OTRO TIPO DE SUCESO
	VEHÍCULO IMPLICADO SIN EVENTO
	59. SIN EVENTO O IMPLICADO SIN CHOQUE NI COLISIÓN

Figura 5. Categorías de eventos para la cumplimentación del método METRAS (Orden INT/2223/2014).

2.6.3 Definición de evento más grave

La última columna de la matriz permite identificar cuál de los eventos que conforman el accidente es el más grave.

El evento más grave se define como aquel suceso que en el transcurso del accidente ha ocasionado las lesiones de mayor gravedad.

Existen unas situaciones especiales en las que conviene tener en cuenta las siguientes pautas:

- Cuando se producen dos eventos de gravedad similar se ha de considerar aquel evento que implica un mayor número de víctimas.

- En el caso en que haya varios sucesos con el mismo número de heridos y la misma gravedad, entonces se indicará el primer suceso ocurrido como el de mayor gravedad.

- Esta información se dejará sin cumplimentar cuando no sea posible diferenciar o saber cuál es el suceso más grave.

2.7 Procedimiento de cumplimentación

El procedimiento de cumplimentación de la secuenciación del accidente mediante el Método METRAS es el siguiente:

En primer lugar se ha de indicar en el apartado de “unidades implicadas”, en la primera celda y segunda, las unidades o unidad implicada en el primer evento ocurrido.

Posteriormente ha de indicarse el tipo de evento ocurrido seleccionando de una amplia lista de categorías de tipos de accidente no complejos, eligiendo aquel que mejor refleje lo ocurrido. Si este evento ha causado las consecuencias más graves sobre los implicados en el accidente, se señala como suceso más grave en la cuarta columna.

A continuación hay que pasar a la siguiente fila en la que de nuevo se cumplimenta toda esta información relativa al segundo evento ocurrido, y así sucesivamente hasta el último evento, siendo fiel al orden de ocurrencia de los hechos.

A modo de ejemplo presentamos la cumplimentación del método METRAS en el accidente que venimos utilizando en epígrafes anteriores.

Ejemplo 1:

(0) Un turismo amarillo y un turismo rojo circulan por el tronco de una autopista, cada uno por su calzada, uno en dirección norte y otro en dirección sur.

(1) El vehículo amarillo inicia el accidente saliendo de la calzada por la izquierda,

(2) el vehículo amarillo choca posteriormente contra la barrera de seguridad en la mediana.

(3) Por último, el vehículo amarillo ocupa la calzada contraria y colisiona frontalmente con el vehículo rojo que circulaba por ella.

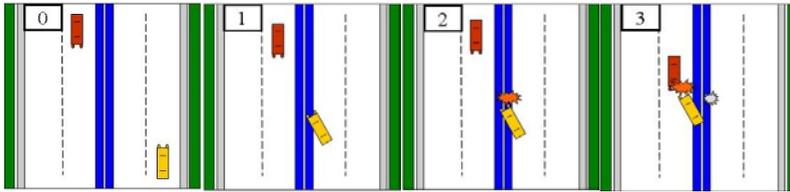


Figura 3. Representación de un ejemplo de accidente de tráfico

En la siguiente matriz se presenta la descripción de los hechos ocurridos en este accidente mediante la cumplimentación del método METRAS:

MÉTODO METRAS DE SECUENCIACIÓN DEL ACCIDENTE			
UNIDADES IMPLICADAS		EVENTO	SUCESO MÁS GRAVE
V1		23 <i>(salida por la izquierda)</i>	
V1		39 <i>(choque con barrera de contención)</i>	
V1		25 <i>(cruce de mediana)</i>	
V1	V2	1 <i>(colisión frontal)</i>	X

Figura 6. Ejemplo de cumplimentación del Método METRAS.

La primera unidad implicada sería el vehículo amarillo el cual se identificaría con el código "V1". El vehículo rojo quedaría identificado como "V2".

2.8 Especificaciones técnicas sobre el almacenamiento del Método METRAS en la base de datos de accidentes.

Los sistemas de información sobre accidentes de tráfico generalmente están formados por tres bases de datos relacionales: una que reúne las características del accidente, otra que reúne las características de las personas implicadas y la tercera que incluye los datos sobre las unidades implicadas o vehículos accidentados.

La información registrada por el método METRAS puede integrarse en las distintas bases de datos, aportando información distinta en función de lo que se pretenda analizar.

Siguiendo con el Ejemplo 1, el método METRAS en la base de datos de accidentes debería almacenarse según esta estructura (Tabla 8):

Número de Accidente	Unidades implicadas	Evento más grave	Evento 1º	Evento 2º	Evento 3º	Evento 4º	Número de eventos
200400001	2	1	23	39	25	1	4

Tabla 8. Ejemplo de modo de almacenamiento informático del método METRAS en la tabla de accidentes.

Por otro lado, en la base de datos relativa a las unidades implicadas, el método METRAS para cada accidente debería guardarse con la siguiente estructura (Tabla 9):

Nº Accidente	Unidad	Datos de la unidad	Evento 1º	Evento 2º	Evento 3º	Evento 4º	Evento más grave
2004000001	V1	...	23	39	25	1	1
2004000001	V2	...				1	1

Tabla 9. Ejemplo de modo de almacenamiento informático del método METRAS en la tabla de unidades implicadas.

En este caso, hay que tener en cuenta que se consideran unidades implicadas los vehículos, pero también se incluyen los peatones, y en ocasiones especiales los conductores y pasajeros.

La información sobre el método METRAS además se debería presentar en una tabla específica de la evolución del accidente. En realidad, mediante el desarrollo de algoritmos matemáticos, a partir de esta tabla es posible la extracción de la información para estructurarla como se ha indicado anteriormente en las tablas correspondientes a accidentes y unidades implicadas.

En esta tabla de secuenciación del accidente la información quedaría estructurada del siguiente modo (Tabla 10):

Nº Accidente	1ª Unidad	2ª Unidad	Orden Eventos	Evento Ocurrido	Evento más grave
2004000001	V1		1	23	No
2004000001	V1		2	39	No
2004000001	V1		3	25	No
2004000001	V1	V2	4	1	Si

Tabla 10. Ejemplo de modo de almacenamiento informático del método METRAS en la tabla de secuencia del accidente.

2.9 Compatibilidad con CARE-CADaS

Para poder plantear la introducción del Método METRAS en el formulario de registro de accidentes en Cataluña y en España es necesario comprobar la compatibilidad de esta información con la información solicitada en la base de datos de CARE relativa al tipo de accidente. Esta cuestión no es de mayor relevancia, ya que en CADaS se especifica el tipo de accidente como una variable de baja importancia.

Tras estudiar las distintas categorías se ha llegado a la conclusión de que es posible realizar una traducción a CARE de la información del método METRAS combinada con otros campos del formulario de manera unívoca y automática. La transcripción de la información en determinadas ocasiones puede provocar conflictos, dadas las limitaciones de CADaS, que ya se han especificado anteriormente, por lo es que es necesario definir reglas y procedimientos algorítmicos de conversión.

Para ello se ha de tener en cuenta que el criterio de selección del tipo de accidente en CARE es el primer evento y que en accidentes de un solo vehículo se da prioridad a los choques contra objeto. Los campos del formulario necesarios para realizar la traducción serían: número de vehículos implicados, posición de los vehículos respecto a la vía, respecto a la calzada, respecto al carril, Sentido de circulación, Maniobra del conductor/peatón previa al accidente, Presuntas infracciones del conductor / peatón, Presuntas infracciones de velocidad, Otras infracciones y Secuencia del accidente (primer evento).

**Capítulo III: La evaluación
empírica del Método METRAS
en Cataluña**

3.1 Introducción

Esta evaluación se enmarca en el contexto del desarrollo del proyecto SIDAT (Sistema Integral de Recogida de Datos de accidentes de tráfico) realizado en un convenio de colaboración entre el grupo de investigación METRAS del Instituto de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia y el SCT, organismo responsable de la gestión del Tráfico y la Seguridad Vial en Cataluña (Cardona et al, 2006). El objetivo de este proyecto era conseguir una mejora del sistema de registro de accidentalidad común para los distintos cuerpos policiales de Cataluña que permitiese en la medida de lo posible una mejora sustancial en la calidad de los datos de accidentes utilizados con fines de diagnóstico, investigación y evaluación en seguridad vial. Este proyecto tuvo tres años de duración hasta que una vez finalizado en 2006, como resultado del mismo, se puso en funcionamiento el Sistema Integral de recogida de datos de accidentes de tráfico (Cardona et al, 2006). Las principales novedades que implica este proyecto se basan en la reforma de los contenidos del cuestionario estadístico oficial en función de la gravedad del accidente, realizando una distinción entre un contenido mínimo básico y un cuestionario máximo adicional.

En este marco, se plantea el Método METRAS como una de las propuestas de cambio de contenidos más innovadoras en el sistema de registro. Los expertos participantes en el proyecto realizaron una valoración inicial positiva del método METRAS, por las ventajas que se podrían obtener con su utilización, con lo que aceptaron su inclusión en el sistema de registro de accidentes graves o mortales de forma

condicional, hasta el desarrollo de una evaluación que pusiera de manifiesto si es viable y las necesidades de formación pertinentes.

El presente apartado pretende exponer el desarrollo de esta evaluación empírica así como presentar los resultados más destacados.

3.2 Método

3.2.1 Los participantes

Los participantes que conforman la muestra son agentes expertos policiales especializados en la recogida de datos de accidentes de tráfico y en la cumplimentación de registros estadísticos de accidentes, pertenecientes a cuerpos policiales de las cuatro demarcaciones de Cataluña, encargados del registro de accidentes de tráfico en carretera y en zona urbana. Para su selección se ha tenido en cuenta distintos aspectos, como que:

- Entre los participantes deben haber instructores de accidentes, que son aquellos que atienden el accidente y cumplimentan el atestado en el momento de su ocurrencia.
- Ha de existir representación de los agentes que tienen competencia sobre los accidentes ocurridos en carretera (Mossos d'Esquadra) y de los que tienen competencia sobre los accidentes ocurridos en zona urbana (Guardias Urbanas y Policías Locales) de las cuatro demarcaciones de Cataluña.
- Hay que intentar que queden representadas las capitales de provincia.

- El número de agentes debe ser compatible con los recursos existentes.
- La participación ha de ser voluntaria y no gratificada.
- El número de participantes debe ser suficiente para cumplir con los objetivos de la evaluación.

Teniendo en cuenta estas características se acuerda que cuatro agentes por demarcación y ámbito (zona urbana / carretera) es un número razonable para realizar esta evaluación. La distribución es mucho mayor para la demarcación de Barcelona, en línea con los recursos disponibles y los accidentes que atienden.

Finalmente la muestra que se plantea incluye un mínimo de 44 participantes distribuidos del siguiente modo (ver Tabla 11):

Demarcación	En carretera (Mossos d'Esquadra)	En zona urbana (Guardias Urbanas y Policías Locales)
Barcelona	8	12
Girona	4	4
Lleida	4	4
Tarragona	4	4

Tabla 11. Muestra de participantes planteada.

El acceso a los participantes se consigue gracias a la colaboración del grupo de expertos, los cuales se ponen en contacto con las Policías de Cataluña para invitarles a colaborar en esta evaluación empírica.

En el entorno urbano, se presentan como voluntarios diversos Cuerpos de Policías Locales, además de los correspondientes a las capitales de provincia, lo cual incrementa la previsión inicial de participantes.

Finalmente, la muestra queda formada por 63 participantes, los cuales terminan toda la investigación (ver Tabla 12). Este número supera en un 25% la muestra planificada. Sin embargo, aún así, la demarcación de Tarragona en el ámbito de zona urbana ha quedado sin representación.

Demarcación	En carretera (Mossos d'Esquadra)		En zona urbana			
	MUESTRA PLANIFICADA	MUESTRA CONSEGUIDA		MUESTRA CONSEGUIDA	MUESTRA PLANIFICADA	MUESTRA CONSEGUIDA
Barcelona	8	8	G.U. Barcelona	12	12	27
			G.U. Badalona	9		
			Sant Adrà del Besós	6		
Girona	4	4	P.M. Girona	4	4	12
			P.L. Blanes	4		
			P.L. Salt	4		
			G.U. Lleida	4		
Lleida	4	4	G.U. Lleida	4	4	4
Tarragona	4	4	P.L. Tarragona	0	4	0

Tabla 12. Distribución de la muestra de agentes planificada y la muestra final.

3.2.2 Materiales

Para la realización de este estudio se han diseñado distintos instrumentos:

- a) Un documento de instrucciones para el jefe del equipo de cada cuerpo policial participante. Este documento incluye el procedimiento para llevar a cabo la investigación, características que han de tener los agentes participantes y la muestra de accidentes, las normas de cumplimentación de la

información, la temporalización, recomendaciones y agradecimientos. Este documento se complementa con una hoja de especificaciones sobre el número de agentes que han de participar y las características tipológicas de los accidentes que se han de seleccionar.

- b) Un formulario de cumplimentación. La cabecera del formulario incluye las celdas para cumplimentar los datos de localización del accidente y fecha. Este apartado comprende los datos identificativos del cuerpo policial y agente que cumplimenta el formulario, la información identificativa del accidente y su localización espacio-temporal. A continuación se ha de indicar la tipología del accidente a partir de las categorías del cuestionario habitual y si el agente que cumplimenta el formulario es el instructor del accidente o no. El segundo apartado reúne las celdas para introducir la información sobre las características del accidente, concretamente acerca de la gravedad del accidente, el número de unidades implicadas y la descripción de los hechos ocurridos. El tercer bloque contiene una matriz para llevar a cabo la identificación de las unidades implicadas, el tipo de unidad y su matrícula. El último apartado está destinado a la cumplimentación del Método METRAS, en el cual se debe indicar la secuencia de eventos, las unidades implicadas en cada evento, el tipo de evento y la selección del evento que se considera más grave, dentro de lo ocurrido. Este formulario viene acompañado con un listado de las posibles categorías que describen los eventos y una hoja de instrucciones básicas de cumplimentación.

- c) Los jefes de equipo deben aportar los atestados policiales de los accidentes que se les haya solicitado en el primer documento. Estos accidentes tienen que ser recientes o haber ocurrido en el plazo máximo de dos años antes de la realización de este estudio y deben tener consecuencias graves. Los accidentes que no tengan un atestado claro deben ser sustituidos por otros de similares características. Se valora positivamente la inclusión de un mayor número de accidentes y de características distintas, lo que aporta una casuística mayor. A partir de la descripción del hecho ocurrido que se contempla en el atestado de accidentes, los agentes han de cumplimentar el formulario del estudio. El análisis de estos formularios determinará los resultados de esta investigación.

3.2.3 Procedimiento

El procedimiento realizado se desglosa en distintas fases:

3.2.3.1 Recepción de los materiales

En primer lugar los materiales especificados en los apartados a) y b) anteriores se envían en formato electrónico a los jefes de equipo de cada cuerpo policial participante.

3.2.3.2 Selección de los atestados de accidentes

A partir de las pautas especificadas en los materiales, el jefe de equipo selecciona los atestados judiciales de accidentes ocurridos dentro de los dos últimos años. Antes de seleccionar un atestado, el jefe de

equipo ha de leerlo y comprobar que la explicación del hecho ocurrido está correctamente redactada. Si no es así, debe reemplazar este atestado por otro de similares características.

3.2.3.3 Distribución de los atestados

Una vez seleccionados los atestados, cada jefe de equipo ha de distribuirlos entre los agentes participantes de su cuerpo policial siguiendo las instrucciones especificadas para su demarcación y zona, junto con el formulario en papel que deben cumplimentar y una hoja de instrucciones básicas de cumplimentación. No se realiza otro tipo de formación específica al respecto. Es importante que a ser posible el instructor que cumplimentó el atestado del accidente en su momento, pueda cumplimentar el formulario correspondiente a dicho accidente.

3.2.3.4 Cumplimentación del formulario

Los participantes tienen que realizar la siguiente tarea: cada uno debe leer los atestados de accidentes que le ha asignado el jefe de equipo. Tras la lectura de cada atestado, basándose en la redacción del hecho ocurrido según dicho atestado, debe cumplimentar el formulario en papel, de forma individual y siguiendo las instrucciones básicas adjuntas.

A cada participante se le asigna cinco atestados, con lo que ha de cumplimentar cinco formularios. Estos accidentes son de casuística y complejidad variada en cuanto a características del accidente, número de sucesos y unidades implicadas.

Para evitar que compartan opiniones entre los participantes, la cumplimentación del formulario se realiza de manera individual, en privado y a ser posible en momentos distintos.

3.2.3.5 Envío de la documentación cumplimentada al investigador

Una vez culminado el proceso, los agentes entregan al jefe de equipo los formularios cumplimentados junto con los atestados judiciales, con los datos identificativos debidamente eliminados. En este punto, el jefe de equipo envía la documentación por correo certificado a la Universitat de València, tras la firma de un acuerdo de confidencialidad de la información.

3.2.4 Selección de la muestra de atestados

La muestra de atestados de accidentes que los agentes han utilizado para desempeñar la tarea se ha determinado considerando las siguientes características:

- El peso relativo de la accidentalidad grave o mortal en Cataluña, en función de las distintas demarcaciones y zona de ocurrencia del accidente.
- La muestra ha de representar las tipologías de accidentes más frecuentes en cada demarcación (provincia) y zona (carretera/zona urbana), de modo que exista al menos un representante de los tipos de accidentes de mayor frecuencia para cada caso.

- Ha de contemplar tipos de accidente complejos, aunque sean poco habituales.
- Ha de ser un número no muy elevado para que los cuerpos policiales puedan localizar los atestados sin demasiada dificultad y no implique un esfuerzo elevado.
- Debe estar formada por accidentes graves o mortales ocurridos recientemente o en los últimos dos años.

A partir de un análisis estadístico descriptivo de los accidentes graves y mortales ocurridos en Cataluña durante un año completo en función del tipo de accidente, zona, demarcación y número de vehículos implicados, se realiza una distribución porcentual de la accidentalidad en Cataluña, que se utiliza como base para establecer las características de la muestra de atestados.

En primer lugar se ha realizado un estudio descriptivo de la población de accidentes de gravedad en Cataluña registrados durante un año. Esto ha permitido establecer el peso de la accidentalidad en cada demarcación (provincia), diferenciando entre el lugar de ocurrencia (carretera/zona urbana) debido a su casuística tan variada. La fuente utilizada ha sido la base de datos de accidentes con víctimas a 24 horas de la Dirección General de Tráfico.

A continuación se ha realizado un análisis específico del número de vehículos que se han visto implicados en los accidentes para cada demarcación, bajo el supuesto de que el número de vehículos implicados podría ser un indicador de la complejidad del accidente. Los resultados han puesto de manifiesto que en general el 42,6% de los accidentes implican únicamente a un vehículo y por tanto en el 57% de los accidentes existe más de un vehículo implicado. Además, se

observa que apenas se producen accidentes con más de cuatro vehículos implicados, afortunadamente. En este punto se ha realizado un análisis de la variable "tipo de accidente" para cada demarcación y zona, diferenciando en función del número de vehículos implicados en el accidente. Para ello, se han descartado aquellos accidentes con más de cuatro vehículos implicados, los cuales corresponden al 1% de los accidentes.

A partir de esta información, se han extraído los tipos de accidentes con los porcentajes más elevados, que son los que se han utilizado para determinar las características que debe tener la muestra de atestados y asegurarnos de tener representados los tipos de accidentes más habituales en cada demarcación, diferenciando entre carretera y zona urbana. Junto a estos tipos de accidentes, se han considerado determinados tipos de accidente que aunque tienen porcentajes de ocurrencia muy bajos, por su complejidad y casuística variada permiten poner a prueba el método METRAS en casos muy especiales.

Estos resultados han permitido disponer en la medida de lo posible de una muestra estratificada y estructurada, representativa de los accidentes de gravedad más habituales en Cataluña y de diversa complejidad.

Partiendo de esta información, cualitativamente se ha considerado que un número aproximado a 50 accidentes puede responder a una buena representación de la tipología de accidentalidad en Cataluña y es acorde a los recursos existentes, lo que permite el desarrollo del estudio sin dificultad por parte de los cuerpos policiales implicados. Esta cifra es el mínimo que debería cumplimentarse obligatoriamente para poder evaluar de forma correcta y adecuada esta prueba.

Si en algún caso se puede superar este mínimo, estas aportaciones se han considerado muy positivas, sobre todo porque además de conseguir un mayor número de accidentes también se puede disponer de una amplia diferenciación de la tipología de accidentalidad.

Finalmente se consigue una muestra de 73 atestados de accidentes, que implica una sobrerrepresentación de accidentes complejos y de atropellos a peatón en función de la accidentalidad conocida en los municipios.

Las características de la muestra de atestados de accidentes para cada demarcación y zona solicitadas aparecen especificados en el Anexo 3 junto al número de agentes que deben participar en cada caso. En la Tabla 13 como ejemplo se muestran las características de la muestra de atestados para la demarcación de Barcelona en carretera y zona urbana.

MOSSOS D'ESQUADRA. BARCELONA (CARRETERA)							
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO IMPLICADO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3		ACCIDENTE CON 4	
A	Colisión con barrera de defensa	E	Colisión frontolateral	I	Colisión frontal	K	Colisión frontolateral
B	Atropello a peatón aislado o en grupo	F	Colisión lateral	J	Salida de la calzada por la derecha con otro choque		
C	Salida de calzada por la izquierda con vuelco	G	Colisión frontal				
D	Salida de calzada por la derecha y choque con árbol o poste	H	Colisión por alcance				

GUARDIA URBANA DE BARCELONA (ZONA URBANA)							
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3		ACCIDENTE CON 4	
A	Atropello a peatón	G	Colisión frontolateral	N	Colisión frontolateral	O	Colisión frontolateral
B	Atropello a peatón	H	Colisión frontolateral				
C	Colisión con otro objeto o material	I	Colisión lateral				
D	Colisión con otro objeto o material	J	Colisión lateral				
E	Salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento	K	Colisión por alcance				
F	Salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento	L	Colisión por alcance				
		M	Atropello a peatón				

Tabla 13. Muestra de atestados para la Demarcación de Barcelona en carretera y zona urbana.

3.3 Objetivos y diseño del estudio

La pretensión general del estudio es estimar la viabilidad del Método METRAS para decidir su inclusión como un elemento del cuestionario estadístico policial de accidentes graves de tráfico en Cataluña.

Este tipo de estudio de investigación está relacionado con un objetivo diagnóstico. Queremos demostrar si el método METRAS es válido, es

decir, saber si podemos confiar en él, y por otro lado saber si es fiable, es decir, si los resultados son los mismos cada vez que se utiliza.

El diseño del estudio es transversal, y con él se pretende conocer las limitaciones del diseño y las dificultades en la cumplimentación en relación con la complejidad del accidente, así como las instrucciones y formación necesaria para realizar una cumplimentación correcta.

Principalmente queremos valorar la cumplimentación del método frente a un *“gold standard”*. Esta metodología es similar a la que utilizaron Shinar et al. (1983) para evaluar la validez con que la policía informaba sobre los datos de accidentes de tráfico, que parten de la comparación de los datos policiales con la información obtenida por equipos multidisciplinares compuestos por cuatro o más expertos en investigación de accidentes y técnicos. Desde este punto de vista, el estudio se centra en la fase de conocimiento para el diseño y planificación de instrumentos o cuestionarios. Es decir, permite comparar los resultados de los participantes con una cumplimentación de referencia que denominamos *“gold standard”*. Para determinar el *“gold standard”* se utilizan técnicas de investigación cualitativa, concretamente definidas como técnicas de consenso por un grupo de expertos en el tema a consensuar. El grupo de expertos en este caso está formado por los investigadores del grupo METRAS de la Universidad de Valencia, especializados en sistemas de información de accidentes y diseño de encuestas. Mediante reuniones de expertos, a partir de un atestado policial, los investigadores llegan a un acuerdo sobre la cumplimentación más adecuada del método METRAS. En este caso se ha establecido el *“gold standard”* del método METRAS para cada uno de los 73 atestados que conforman la muestra de accidentes. El objetivo de estas técnicas es alcanzar un acuerdo/consenso sobre

un tema de interés, en el que no hay datos, o que la información disponible no es concluyente, pero hay necesidad de tomar decisiones con respecto al tema.

En definitiva se abordan las cuestiones relativas a la calidad y posibilidades de incorporación al cuestionario estadístico, partiendo de los medios disponibles y las características del proceso en estudio. Conocemos poco acerca de este método y el estudio servirá como inicio de posteriores investigaciones analíticas. Este estudio tiene la ventaja de ser útil con tamaños pequeños de muestra, de exigir poco tiempo en su ejecución y requerir recursos asumibles.

A la hora de definir los objetivos hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- La complejidad del accidente está representada por el número de unidades implicadas y el número de eventos.
- Los accidentes más complejos pueden tener mayor dificultad de cumplimentación.
- La experiencia del agente como instructor del accidente podría afectar positivamente a la calidad de la cumplimentación, tanto del atestado o del parte como posteriormente del método METRAS.
- El listado de categorías identificativas de eventos puede ser insuficiente.
- Podrían existir diferencias en la comprensión y cumplimentación entre las guardias urbanas y los agentes con competencia en carretera debido a su experiencia distinta en ámbito urbano e interurbano.

- El campo “tipo de accidente” existente en los cuestionarios estadísticos de accidentes es posible que en mayor medida se corresponda con el primer evento del método METRAS que con el evento más grave.

Partiendo de estas consideraciones, los objetivos principales que se plantean en este estudio son:

- Valorar el nivel general de cumplimentación del método, lo que nos dará una idea de su comprensión y detectar las dificultades más relevantes.
- Establecer si existe relación entre la dificultad de comprensión o cumplimentación del método y el número de eventos, número de unidades implicadas, ser instructor del accidente o no y pertenecer a un cuerpo policial con competencias en carretera o en zona urbana.
- Establecer la relación entre el número de unidades implicadas y el número de eventos del accidente. A mayor número de unidades mayor número de eventos.
- Cuantificar los aciertos en relación con el primer evento, evento más grave, unidades implicadas, orden de los eventos, e identificación de los eventos. respecto a un “*gold standard*”.
- Determinar si existen diferencias en la identificación del primer evento y del evento más grave en función del número de eventos del accidente.
- Estudiar si el “tipo de accidente” considerado en el cuestionario estadístico está más cercano al primer evento, o

al más grave a criterio de los agentes. La presunción es que en mayor medida el primer evento es el criterio utilizado para establecer el tipo de accidente en el estadístico.

- Valorar la adecuación del método a las distintas situaciones de accidente y de las categorías utilizadas para definir los eventos e identificar los errores sistemáticos.
- Considerar si las instrucciones aportadas son suficientes para la comprensión del procedimiento o si es necesario establecer una mayor formación.
- Valorar la conveniencia de integrar el método METRAS como una parte del sistema de registro actual.

Como ya se ha comentado en el apartado relativo al procedimiento, la tarea que debe realizar cada uno de los participantes es la cumplimentación de una media de cinco formularios, a partir de los atestados que corresponden a tipos de accidentes distintos y de diferente complejidad, los cuales son seleccionados por el jefe del equipo para rellenar el formulario del estudio.

Desde otro punto de vista, cada uno de los atestados se presenta a cuatros agentes, de modo que a partir de un atestado se confeccionan cuatro formularios, uno por cada agente.

La muestra final se compone de 63 participantes de distintas policías, los cuales evalúan 73 accidentes distintos, completándose 305 formularios totales (Tabla 14).

Policia	Urbana	Carretera	Total	unidades implicadas						
				1	2	3	4	5	6	Total
Guàrdia Urbana de Barcelona	60	.	60	16	32	8	4	0	0	60
Guàrdia Urbana de Badalona	31	4	35	7	13	9	6	0	0	35
Policia Local de Blanes	17	.	17	4	12	1	0	0	0	17
P.L. Sant Adrià del Besos	45	.	45	6	24	0	11	4	0	45
P.L. Salt	20	.	20	4	12	4	0	0	0	20
P.M. Girona	20	.	20	0	16	4	0	0	0	20
G.U. Lleida	8	.	8	0	4	0	4	0	0	8
Mossos d'Esquadra. Lleida	.	16	16	8	4	0	4	0	0	16
Mossos d'Esquadra. Tarragona	.	20	20	8	8	0	4	0	0	20
Mossos d'Esquadra. Girona	.	20	20	4	8	4	0	4	0	20
Mossos d'Esquadra. Barcelona	.	44	44	8	20	8	0	4	4	44
Total	201	104	305	65	153	37	32	12	4	305

Tabla 14. Distribución de los formularios completados en función del Cuerpo Policial y el número de unidades implicadas en el accidente.

El ejemplo siguiente muestra una tabla con la distribución de los accidentes y participantes de la Guardia Urbana de Barcelona, encargada del registro de accidentes en la ciudad de Barcelona. El resto de distribuciones pueden consultarse en el Anexo 3.

Para el caso de Barcelona ciudad, tal y como se expone en la Tabla 15 han de participar 12 agentes, distribuidos en tres equipos y cada equipo ha de estar formado por 4 agentes. El jefe de cada equipo tiene que encontrar 5 atestados de accidentes con las características solicitadas en la tabla.

GUARDIA URBANA BARCELONA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	5	C, E, I, K, N	20
EQUIPO 2	4	5	B, D, H, J, O	20
EQUIPO 3	4	5	A, F, G, L, M	20
TOTAL	12	15		60

GUARDIA URBANA DE BARCELONA (ZONA URBANA)							
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3		ACCIDENTE CON 4	
A	Atropello a peatón	G	Colisión frontolateral	N	Colisión frontolateral	O	Colisión frontolateral
B	Atropello a peatón	H	Colisión frontolateral				
C	Colisión con otro objeto o material	I	Colisión lateral				
D	Colisión con otro objeto o material	J	Colisión lateral				
E	Salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento	K	Colisión por alcance				
F	Salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento	L	Colisión por alcance				
		M	Atropello a peatón				

Tabla 15. Distribución de la muestra de agentes y accidentes para la ciudad de Barcelona.

Como ejemplo, el jefe del equipo 1 ha de encontrar 5 atestados de accidentes con las características de los tipos de accidente “C,E, I, K y N”. El tipo de accidente “C y E” hacen referencia a accidentes en cuyo atestado consta que hay una sola unidad implicada, el “C” es una colisión con otro objeto o material y el “E” una salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento. El tipo de accidente “I” y “K” son accidentes con dos vehículos implicados, el “I” es una colisión lateral y el “K” una colisión por alcance. El tipo de accidente “N” es un accidente con 3 vehículos implicados y es una colisión frontolateral.

Los cuatro agentes del equipo 1 han de utilizar los atestados correspondientes a los tipos de accidentes “C,E,I,K y N”.

De este modo cada agente cumplimenta accidentes de distinta tipología y complejidad y cada uno de los accidentes es cumplimentado por cuatro agentes, con lo que además sería posible identificar las

variaciones en las respuestas de los agentes respecto a un mismo accidente, para conocer la homogeneidad en las respuestas, lo cual no es el objetivo de este trabajo.

Las variables del estudio quedan detalladas del siguiente modo:

Las variables independientes son: el cuerpo policial (Mossos d'Esquadra y las Guardias Urbanas, Policías Locales y Municipales), si el participante es instructor del accidente o no, el número de eventos y el número de unidades implicadas.

Las variables dependientes son: la cumplimentación general del procedimiento, la identificación de las unidades implicadas, el primer evento y el evento más grave y el orden. Se mide la cumplimentación de estas variables y la coincidencia con el *“gold standard”*.

Las variables extrañas que se han controlado son: la realización de la tarea en solitario y la eliminación de los atestados cuya descripción de los hechos no es clara.

Las variables a medir se registran sobre la versión en papel del Método METRAS. Con esto quiere hacerse constar que la evaluación sobre una versión informatizada de este método podría obtener resultados distintos, o no.

3.4 La preparación de la información y el archivo de datos

Una vez recibidos los formularios y atestados correspondientes, un equipo especializado de validadores (los miembros del grupo de investigación METRAS), a partir de la información existente en cada atestado consensuan el “gold standard” para cada uno de los accidentes. Esta información se registra en papel.

A continuación se diseña un archivo de datos mediante el paquete estadístico SPSS v19.0 en el que se definen las variables y categorías. El archivo está compuesto por 43 variables. El investigador transcribe la información de cada formulario recibido a este archivo. Así, cada fila del archivo de datos aporta la información correspondiente a un formulario, dando lugar a 305 filas de datos.

Junto a las variables identificadoras de los accidentes y de los participantes, el investigador introduce el “gold standard” que se ha creado para las variables *“número de eventos”, “primer evento, segundo, tercero... hasta seis eventos”, “evento más grave” y “unidades implicadas en cada evento”*. A continuación para cada variable se crea un campo de valoración en el que el investigador indica si existe coincidencia entre el *“gold standard”* y la información aportada por el participante. La valoración respecto al *“gold standard”* de cada variable se define en estas categorías:

- *“omisión”* cuando el agente no cumplimenta la información.
- *“acierto”* cuando coincide con el *“gold standard”*.
- *“error”* cuando no coincide con el *“gold standard”*.

- “*incertidumbre*” cuando dentro de una misma celda haya más de una información, fruto de la indecisión en la respuesta.

Existen una serie de categorías que se incorporan a esta valoración, y que varían en función de la variable. Por ejemplo en el caso del primer evento se incorpora la categoría siguiente:

- “*error, no considera la salida de la calzada*”. Esta categoría es muy específica, pero al mismo tiempo muy adecuada, puesto que existe bastante casuística al respecto.

En el caso del evento más grave se incorporan a las categorías anteriores las siguientes:

- Acierto, pero el suceso está mal identificado: indica que el agente ha podido determinar el orden de ocurrencia del suceso más grave así como la unidad o unidades implicadas, pero ha fallado en la identificación del suceso. Por ejemplo: el suceso era una colisión frontolateral y el agente ha indicado una colisión frontal.
- acierto, pero no lo indica con una cruz, sino con el código correspondiente. En ocasiones en lugar de marcar con un aspa, que es como se especifica en las instrucciones optan por indicar el código del evento.

Los aciertos, errores, y omisiones en el número de unidades y en la elección de las mismas para cada evento se contabilizan en variables numéricas y también se valoran respecto al número de unidades identificadas en el “*gold standard*”. Además también se incluye esta información para la posición de las unidades.

Otra variable que forma parte del registro es el orden de secuencia. Indica si los sucesos siguen el orden de la secuencia o no. Se utiliza la categoría “no corresponde” siempre que el accidente esté compuesto únicamente por un solo suceso.

También se registra la valoración de si el primer evento o el evento más grave coinciden con el estadístico.

Se diseña el campo que define la “cumplimentación general del procedimiento”, que nos da una idea acerca de la comprensión del proceso. Para ello se tiene en cuenta la identificación correcta de las unidades implicadas, primer evento, evento más grave y el orden de eventos.

Se crean distintos campos de información que hacen referencia a la elección de las unidades y a su posicionamiento, así como a la elección de los eventos.

La elección de las unidades hace referencia al número de aciertos, errores y omisiones en las unidades que intervienen considerando los eventos del accidente, sobre el número de aciertos posibles en las unidades. Si un accidente está compuesto por tres sucesos y en el primero están identificadas correctamente las unidades, en el segundo existen errores y en el tercero no se seleccionan las unidades se contabilizará un acierto, un error y una omisión.

La posición de las unidades hace referencia al número de aciertos, errores y omisiones en la posición de las unidades en cada uno de los eventos. Indica si las unidades aparecen en el mismo orden que indica el experimentador. Para cada evento que tenga la posición de las unidades de forma correcta se contabiliza un acierto.

La elección de los eventos indica el número de aciertos, errores y omisiones sobre el número de eventos totales que componen el accidente.

Una variable de texto abierto da información sobre elementos que se han considerado en el accidente, como por ejemplo la consideración de unidades como árboles, bancos, señales. También informan de si en algún caso concreto parecen existir coincidencias muy elevadas entre los agentes, que llevan a pensar en la posibilidad de que se hayan copiado entre ellos. También existe la consideración de unidades no siniestradas como participantes en el accidente, lo cual deberá decidirse si se debe contemplar o no.

Se han establecido una serie de consideraciones a la hora de valorar la información. En el caso en que no se decida entre dos sucesos, o dude acerca del evento más grave porque el atestado no esté claro, lo cual ya estará determinado por el investigador, se considerará un acierto.

La información se somete a un proceso de control informático, que detecta cualquier tipo de error de rango, flujo o contenido. Los errores detectados se corrigen, recurriendo, de ser necesario a contactar de nuevo con el informante por vía telefónica.

Aquellos protocolos cuyo atestado consideramos ambiguo así como aquellos protocolos que no disponen de atestados son eliminados. La muestra a partir de la que se extraen los resultados es de 249 formularios.

A posteriori se ha visto, que tal vez la información podría haberse estructurado de distinta forma lo que hubiera permitido realizar otro tipo de análisis, en el que sería posible extraer resultados más específicos

que escapan de los objetivos de este estudio, lo que se ha dejado para un posible futuro trabajo.

Las principales dificultades con las que nos hemos encontrado en el desarrollo de esta evaluación han sido: la complejidad de localizar accidentes con las características solicitadas y que una redacción del atestado del accidente incorrecta puede afectar a la interpretación del mismo.

3.5 Análisis de datos

Los métodos estadísticos utilizados que se han considerado más apropiados en función del tipo de información registrada y de los objetivos son las técnicas estadísticas univariadas y bivariadas.

Las técnicas univariadas permiten obtener una visión global sobre la cumplimentación del Método METRAS, basándonos principalmente en el análisis de frecuencias y porcentajes (absolutos y relativos).

En segundo lugar se utilizan técnicas estadísticas bivariadas basadas principalmente en el estudio de las relaciones entre variables de tipo categórico y el análisis de los valores residuales estandarizados. Para ello, se han cruzado las variables que se consideran de especial interés en función de los objetivos planteados. Estas tablas de contingencia y las puntuaciones obtenidas en los residuales ajustados estandarizados, que se distribuyen de una forma aproximadamente normal para muestras grandes y que se interpretan como puntuaciones Z (puntuaciones típicas) permiten valorar con mayor detalle la

influencia combinada de varios factores, no sólo en cuanto a su valor absoluto y relativo, sino en cuanto a su significación estadística.

En este punto, se proporciona el estadístico Chi cuadrado (también conocido como χ^2 o ji-cuadrado) que permite contrastar la hipótesis de independencia entre las variables categóricas. Si los datos son compatibles con la hipótesis de independencia, la probabilidad asociada al estadístico χ^2 será alta ($p > 0.05$). Si esa probabilidad es pequeña ($p < 0.05$) se considerará que las variables no son independientes y por tanto están relacionadas. Como instrumento de ayuda al diagnóstico se han utilizado toda una serie de métodos de visualización gráfica, según cada caso, incluyendo gráficos de barras múltiples y sectores en forma de paneles de comparación, incluyendo en algunos casos una doble perspectiva. Estas formas de visualización permiten detectar de una forma más sencilla y fácil los patrones de incidencias, para que a continuación, pueda confirmarse su importancia o significación con los estadísticos de las tablas.

3.6 Resultados

Los resultados se extraen de una muestra final de 69 atestados de accidentes, 63 agentes que cumplimentan los datos y un número final de 249 formularios respondidos. Cada agente cumplimenta una media de 4 formularios relativos a accidentes de características distintas en cuanto a complejidad, tipología y unidades implicadas.

N agentes	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica	Varianza	Mediana
63	1	6	3,95	1,419	2,014	4

Tabla 16. Resumen de casos. Formularios cumplimentados por cada agente

El 39,8% de los formularios son accidentes que tienen un evento, es decir, los que en teoría tienen una mayor facilidad de cumplimentación, el 15,3% tienen dos eventos y el 44,9% tienen más de dos eventos, lo cual supone ya una mayor complejidad del accidente.

3.6.1 Cumplimentación general del procedimiento

Esta variable permite obtener una valoración acerca de la buena o mala cumplimentación de los elementos esenciales del método METRAS. Nos puede dar una idea acerca de la comprensión del procedimiento de cumplimentación.

En este sentido se considera que un agente ha comprendido el proceso o ha realizado una buena cumplimentación de los principales aspectos cuando cumple los siguientes requisitos, sin exclusión de ninguno de ellos: ha cumplimentado en la plantilla el primer evento y el evento más

grave; ha identificado todas las unidades implicadas si hay una o dos, o en el caso de haber 3 o más ha identificado al menos 2; cuando ha indicado más de un evento ha mantenido el orden de los eventos en la cumplimentación de la plantilla. Cuando no cumplen estos requisitos se considera que no han comprendido el proceso o lo han cumplimentado erróneamente.

El análisis global de esta variable sobre el total de formularios muestra que en el 84% de los casos los agentes comprenden el proceso y cumplimentan los datos esenciales y únicamente en un 16% no lo comprenden del todo. Los errores más comunes que han realizado en este sentido han sido: no han seleccionado el evento más grave, no han considerado el atropellado como unidad y han puesto los sucesos en la misma fila. Se realiza el mismo análisis en función del cuerpo policial, diferenciando entre Mossos d'Esquadra y Policías Urbanos (ver Tabla 17) observándose que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto a la cumplimentación del procedimiento ($\chi^2=1.610$, $p=0.205$).

			Cumplimentación de los datos esenciales		
			Si	No	Total
Policía	Policías Urbanos	Recuento	132	21	153
		% de Policía	86,3%	13,7%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	63,2%	52,5%	61,4%
		Residuos corregidos	1,3	-1,3	
	Mossos d'Esquadra	Recuento	77	19	96
		% de Policía	80,2%	19,8%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	36,8%	47,5%	38,6%
		Residuos corregidos	-1,3	1,3	
Total		Recuento	209	40	249
		% de Policía	83,9%	16,1%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,610 ^b	1	,205		
Corrección por continuidad ^a	1,191	1	,275		
Razón de verosimilitud	1,581	1	,209		
Estadístico exacto de Fisher				,218	,138
Asociación lineal por lineal	1,603	1	,205		
N de casos válidos	249				

^a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

^b. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 15,42.

Tabla 17. Interacción entre la cumplimentación esencial y el Cuerpo Policial.

Por otro lado, según podemos ver en la Tabla 18, los resultados indican que no existen diferencias significativas en cuanto a la comprensión del proceso, en función de la variable "instructor del accidente si/no" ($\chi^2=0.828$, $p = 0.363$).

			Cumplimentación de los datos esenciales		
			Si	No	Total
instructor	Sí	Recuento	26	3	29
		% de instructor	89,7%	10,3%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	12,6%	7,5%	11,7%
		Residuos corregidos	,9	-,9	
	No	Recuento	181	37	218
		% de instructor	83,0%	17,0%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	87,4%	92,5%	88,3%
		Residuos corregidos	-,9	,9	
Total	Recuento	207	40	247	
	% de instructor	83,8%	16,2%	100,0%	
	% de Cumplimentación de los datos esenciales	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,828 ^b	1	,363		
Corrección por continuidad ^a	,412	1	,521		
Razón de verosimilitud	,915	1	,339		
Estadístico exacto de Fisher				,590	,271
Asociación lineal por lineal	,825	1	,364		
N de casos válidos	247				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 1 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,70.

Tabla 18. Interacción entre la cumplimentación esencial y si el agente es instructor del accidente.

En relación con el número de eventos, se pone de manifiesto que la cumplimentación de los elementos esenciales del procedimiento está relacionada con el número de sucesos que tenga el accidente ($\chi^2=$

6.287, $p = 0.043$). Según los resultados la cumplimentación tiene mayores deficiencias cuando el accidente está conformado por un evento (ver Tabla 19). Esto se debe fundamentalmente a que cuando hay un solo evento los agentes suelen no indicar el evento más grave, tal vez porque entienden que si sólo hay un evento no es necesario indicarlo, o en el caso de los atropellos que suelen tener un único evento no identifican al atropellado como unidad.

			Cumplimentación de los datos esenciales		Total
			Si	No	
Eventos	1	Recuento	76	23	99
		% de Eventos	76,8%	23,2%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	36,4%	57,5%	39,8%
		Residuos corregidos	-2,5	2,5	
	2	Recuento	34	4	38
		% de Eventos	89,5%	10,5%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	16,3%	10,0%	15,3%
		Residuos corregidos	1,0	-1,0	
	más de 2	Recuento	99	13	112
		% de Eventos	88,4%	11,6%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	47,4%	32,5%	45,0%
		Residuos corregidos	1,7	-1,7	
Total		Recuento	209	40	249
		% de Eventos	83,9%	16,1%	100,0%
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,287 ^a	2	,043
Razón de verosimilitud	6,161	2	,046
Asociación lineal por lineal	5,132	1	,023
N de casos válidos	249		

^a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6,10.

Tabla 19. Interacción entre la cumplimentación esencial y el nº de eventos.

En relación con el número de unidades implicadas según el gold standard se encuentran diferencias significativas en la cumplimentación esencial del procedimiento ($\chi^2 = 7.715$, $p = 0.021$). Así, el nivel de cumplimentación global es mejor cuando hay más de dos unidades implicadas que cuando hay dos (ver Tabla 20).

		Unidades implicadas (gold standard)			Total	
		1	2	Más de 2 unidades		
Cumplimentación de los datos esenciales	Sí	Recuento	50	102	57	209
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	23,9%	48,8%	27,3%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	89,3%	77,9%	91,9%	83,9%
		Residuos corregidos	1,2	-2,7	2,0	
	No	Recuento	6	29	5	40
		% de Cumplimentación de los datos esenciales	15,0%	72,5%	12,5%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	10,7%	22,1%	8,1%	16,1%
	Residuos corregidos	-1,2	2,7	-2,0		
Total	Recuento	56	131	62	249	
	% de Cumplimentación de los datos esenciales	22,5%	52,6%	24,9%	100,0%	
	% de Unidades implicadas (gold standard)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,715 ^a	2	,021
Razón de verosimilitud	8,083	2	,018
Asociación lineal por lineal	,242	1	,623
N de casos válidos	249		

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 9,00.

Tabla 20. Interacción entre la cumplimentación esencial y el nº de unidades implicadas.

3.6.2 Unidades implicadas y nº de eventos

Con relación al número de unidades implicadas en los accidentes y el número de eventos, se observa en la Tabla 21 que están relacionadas las dos variables ($\chi^2= 170.136$, $p = 0.000$). Los valores residuales indican una interacción en la línea de que cuando hay un evento suele haber dos unidades implicadas. Cuando un accidente está formado por dos eventos suele implicar a una sola unidad (Se cumple en el 63,2% de los accidentes con dos eventos). Esto se debe fundamentalmente a las salidas de vía. En cambio cuando un accidente está compuesto por más de 2 eventos suele implicar un mayor número de unidades.

		Unidades implicadas (gold standard)				
		1	2	Más de 2 unidades	Total	
Eventos	1	Recuento	0	99	0	99
		% de Eventos	,0%	100,0%	,0%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	,0%	75,6%	,0%	39,8%
		Residuos corregidos	-6,9	12,2	-7,4	
2	Recuento	24	5	9	38	
	% de Eventos	63,2%	13,2%	23,7%	100,0%	
	% de Unidades implicadas (gold standard)	42,9%	3,8%	14,5%	15,3%	
	Residuos corregidos	6,5	-5,3	-,2		
más de 2	Recuento	32	27	53	112	
	% de Eventos	28,6%	24,1%	47,3%	100,0%	
	% de Unidades implicadas (gold standard)	57,1%	20,6%	85,5%	45,0%	
	Residuos corregidos	2,1	-8,1	7,4		
Total	Recuento	56	131	62	249	
	% de Eventos	22,5%	52,6%	24,9%	100,0%	
	% de Unidades implicadas (gold standard)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Residuos corregidos					

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	170,136 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	203,210	4	,000
Asociación lineal por lineal	4,282	1	,039
N de casos válidos	249		

^a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8,55.

Tabla 21. Interacción entre el número de unidades implicadas y el número de eventos.

3.6.3 Identificación de las unidades implicadas

La identificación de las unidades implicadas hace referencia al número de unidades que el participante ha identificado correctamente, ha cometido un error o ha omitido sobre el total de unidades posibles. A lo largo de los 249 formularios es posible identificar hasta 563 unidades implicadas. De estas unidades el 86,32% de los casos se identifican correctamente, se cometen errores en el 11,36% de los casos y el 2,31% son omisiones. Por lo tanto, vemos que entre los agentes no suelen existir dudas a la hora de identificar las unidades.

Para conocer la interacción entre las distintas variables se ha categorizado la variable "identificación de las unidades implicadas", de modo que cuando todas las unidades se identifiquen correctamente se considerará un acierto, cuando haya algún error en la identificación se considerará error, y cuando haya habido alguna omisión y ningún error se considerará una omisión.

De este modo se han elaborado distintas tablas de contingencia que aportan los siguientes resultados: cuando hay una unidad el acierto es del 100%, cuando hay dos unidades implicadas están correctamente identificadas en el 77,9% de los formularios, y si hay más de dos en el 82,3% (Ver Tabla 22). Las diferencias en el acierto de las unidades en función del número de unidades que participan en el accidente son significativas ($\chi^2= 17.324$, $p = 0.002$). Las principales dudas surgen en considerar como unidades implicadas a las personas atropelladas, vehículos aparcados o parados y vehículos que a pesar de no haber participado en los eventos han podido ser responsables del accidente.

			Unidades implicadas (gold standard)			
			1	2	Más de 2 unidades	Total
Identificación de las unidades	aciertos	Recuento	56	102	51	209
		% de identificación de las unidades	26,8%	48,8%	24,4%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	100,0%	77,9%	82,3%	83,9%
		Residuos corregidos	3,7	-2,7	-,4	
	errores	Recuento	0	23	6	29
		% de identificación de las unidades	,0%	79,3%	20,7%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	,0%	17,6%	9,7%	11,6%
		Residuos corregidos	-3,1	3,1	-,6	
	omisiones	Recuento	0	6	5	11
		% de identificación de las unidades	,0%	54,5%	45,5%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	,0%	4,6%	8,1%	4,4%
		Residuos corregidos	-1,8	,1	1,6	
Total	Recuento	56	131	62	249	
	% de identificación de las unidades	22,5%	52,6%	24,9%	100,0%	
	% de Unidades implicadas (gold standard)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,324 ^a	4	,002
Razón de verosimilitud	25,343	4	,000
Asociación lineal por lineal	7,340	1	,007
N de casos válidos	249		

a. 2 casillas (22,2%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,47.

Tabla 22. Interacción entre las unidades implicadas según el gold standard y el acierto en la identificación de unidades.

No existen diferencias en la identificación de las unidades entre los distintos cuerpos policiales ($\chi^2= 1.419$, $p = 0.492$) ni tampoco en función de si han sido o no instructores del accidente ($\chi^2= 3.222$, $p = 0.200$).

Sí que existen diferencias significativas en función del número de eventos ($\chi^2 = 11.739$, $p = 0.019$), en la línea de que cuando únicamente existe un evento el acierto en la identificación de las unidades es menor (ver Tabla 23). Esto se debe probablemente a que los accidentes con un solo evento suelen implicar a varias unidades, mientras que los accidentes con dos eventos suelen implicar a una sola unidad, tal y como se ha comentado en el primer punto de este apartado.

			Eventos			Total
			1	2	más de 2	
Identificación de unidades	aciertos	Recuento	76	35	98	209
		% de identificación de unidades	36,4%	16,7%	46,9%	100,0%
		% de Eventos	76,8%	92,1%	87,5%	83,9%
		Residuos corregidos	-2,5	1,5	1,4	
	errores	Recuento	19	3	7	29
		% de identificación de unidades	65,5%	10,3%	24,1%	100,0%
		% de Eventos	19,2%	7,9%	6,3%	11,6%
		Residuos corregidos	3,0	-,8	-,4	
	omisiones	Recuento	4	0	7	11
		% de identificación de unidades	36,4%	,0%	63,6%	100,0%
		% de Eventos	4,0%	,0%	6,3%	4,4%
		Residuos corregidos	-,2	-,4	1,3	
Total	Recuento	99	38	112	249	
	% de identificación de unidades	39,8%	15,3%	45,0%	100,0%	
	% de Eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,739 ^a	4	,019
Razón de verosimilitud	13,161	4	,011
Asociación lineal por lineal	1,415	1	,234
N de casos válidos	249		

a. 4 casillas (44,4%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,68.

Tabla 23. Interacción entre el nº de eventos según el gold standard y el acierto en la identificación de unidades.

3.6.4 El primer evento

El primer evento es el correcto en cerca del 79,1% de los formularios. En un 7,6% de los casos no es correcto porque no se considera la salida de la vía y en el 11,6% de los casos el primer evento no es el correcto por otros motivos. El 1,6% de los casos es una omisión. Las omisiones y errores se incluyen en la misma categoría para cruzar las variables puesto que el peso de las omisiones es poco.

No existen diferencias en el acierto del primer evento del accidente entre los distintos cuerpos policiales ($\chi^2= 0.093$, $p = 0.760$) ni tampoco en función de si han sido o no instructores del accidente ($\chi^2= 0.000$, $p = 0.995$).

Cuando el accidente tiene un solo evento el porcentaje de aciertos es del 87,9%, cuando tiene dos eventos el porcentaje es de 86,8% y cuando hay más de dos eventos el porcentaje de aciertos es del 68,8% (ver Tabla 24). Las diferencias son significativas ($\chi^2= 13.258$, $p = 0.001$).

		Eventos			Total	
		1	2	más de 2		
Resultado Primer evento	acierto	Recuento	87	33	77	197
		% de resultado primer evento	44,2%	16,8%	39,1%	100,0%
		% de Eventos	87,9%	86,8%	68,8%	79,1%
		Residuos corregidos	2,8	1,3	-3,6	
	omisión o error	Recuento	12	5	35	52
		% de resultado primer evento	23,1%	9,6%	67,3%	100,0%
		% de Eventos	12,1%	13,2%	31,3%	20,9%
		Residuos corregidos	-2,8	-1,3	3,6	
	Total	Recuento	99	38	112	249
% de resultado primer evento		39,8%	15,3%	45,0%	100,0%	
% de Eventos		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,258 ^a	2	,001
Razón de verosimilitud	13,336	2	,001
Asociación lineal por lineal	11,794	1	,001
N de casos válidos	249		

^a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 7,94.

Tabla 24. Interacción entre el nº de eventos según el gold standard y el acierto en el primer evento.

A partir de esta información se detecta que los mayores errores se producen porque no se considera la salida de vía.

Existen diferencias significativas en función del número de unidades implicadas ($\chi^2 = 6.772$, $p = 0.034$). El nivel de acierto del primer evento es mayor cuando hay más de una unidad implicada (ver Tabla 25). Esto es posible que se deba a errores en la identificación de la salida de la vía como un evento. Además se ha visto que cuando hay una sola unidad en el accidente el número de eventos es significativamente mayor.

			Unidades implicadas (gold standard)			
			1	2	Más de 2 unidades	Total
Resultado del primer evento	acierto	Recuento	38	105	54	197
		% del primer evento	19,3%	53,3%	27,4%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	67,9%	80,2%	87,1%	79,1%
		Residuos corregidos	-2,4	,4	1,8	
omisión o error		Recuento	18	26	8	52
		% del primer evento	34,6%	50,0%	15,4%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	32,1%	19,8%	12,9%	20,9%
		Residuos corregidos	2,4	-4	-1,8	
Total		Recuento	56	131	62	249
		% del primer evento	22,5%	52,6%	24,9%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,772 ^a	2	,034
Razón de verosimilitud	6,618	2	,037
Asociación lineal por lineal	6,477	1	,011
N de casos válidos	249		

^a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 11,69.

Tabla 25. Interacción entre el nº de unidades según el gold standard y el acierto en el primer evento.

3.6.5 Criterio utilizado para establecer el “tipo de accidente”

Como se ha comentado anteriormente el “tipo de accidente” es la variable existente en los cuestionarios estadísticos que permite identificar si lo que ha ocurrido ha sido un atropello, choque, colisión o salida de vía. Una de las limitaciones de esta variable es que un accidente puede clasificarse de un modo u otro dependiendo del criterio que se utilice. En el desarrollo de esta evaluación se les ha

solicitado a los agentes que para cada uno de los atestados indiquen el tipo de accidente que hubieran indicado en el cuestionario estadístico. El objetivo es comprobar si generalmente utilizan el criterio del primer evento, el del evento más grave u otro para establecer la clasificación del accidente.

Los resultados (ver Tabla 26) muestran que la coincidencia entre el primer suceso que marca el agente y el tipo de accidente especificado a partir del listado de categorías del cuestionario estadístico es del 88,5% (hay que tener en cuenta que el análisis se ha realizado sobre los casos que disponen de esta información, concretamente el 56%).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	123	49,4	88,5	88,5
	No	16	6,4	11,5	100,0
	Total	139	55,8	100,0	
Perdidos	0	110	44,2		
Total		249	100,0		

Tabla 26. Coincidencia entre el primer evento identificado por el agente y el tipo de accidente que cumplimenta en el cuestionario estadístico.

En relación con el tipo de Cuerpo Policial no existen diferencias significativas ($\chi^2= 0.014$, $p = 0.906$), ni tampoco en función de si se es o no el instructor del accidente ($\chi^2= 0.530$, $p = 0.467$)

En función del número de eventos (ver Tabla 27) se presenta alguna diferencia aunque no llega a ser significativa ($\chi^2= 4.404$, $p = 0.111$).

		Eventos			Total	
		1	2	más de 2		
Coincidencia del primer evento identificado por el agente con el tipo de accidente	Si	Recuento	57	16	50	123
		% de coincidencia primer evento	46,3%	13,0%	40,7%	100,0%
		% de Eventos	95,0%	84,2%	83,3%	88,5%
		Residuos corregidos	2,1	-,6	-,7	
No	No	Recuento	3	3	10	16
		% de coincidencia primer evento	18,8%	18,8%	62,5%	100,0%
		% de Eventos	5,0%	15,8%	16,7%	11,5%
		Residuos corregidos	-2,1	,6	1,7	
Total		Recuento	60	19	60	139
		% de coincidencia primer evento	43,2%	13,7%	43,2%	100,0%
		% de Eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,404 ^a	2	,111
Razón de verosimilitud	4,800	2	,091
Asociación lineal por lineal	3,980	1	,046
N de casos válidos	139		

^a. 1 casillas (16,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,19.

Tabla 27. Interacción entre el nº de eventos según el gold standard y la coincidencia del primer evento con el “tipo de accidente”.

No existen diferencias significativas en la coincidencia del primer evento con el “tipo de accidente” en función del número de unidades implicadas ($\chi^2= 3.213$, $p = 0.201$).

La coincidencia entre el suceso más grave que marca el agente y el tipo de accidente del estadístico es del 77%. No existen diferencias en función de si se es instructor del accidente ($\chi^2= 1.845$, $p = 0.174$).

En este caso sí que existen diferencias en función del Cuerpo Policial ($\chi^2 = 7.372$, $p = 0.007$). Los Policías Urbanos en mayor medida utilizan el criterio del evento más grave para clasificar el tipo de accidente en el cuestionario estadístico (ver Tabla 28).

			Policía		
			Policías Urbanos	Mossos d'Esquadra	Total
El suceso más grave identificado por el agente coincide con el tipo de accidente en el cuestionario estadístico	Sí	Recuento	72	35	107
		% de suceso más grave coincide con el tipo de accidente	67,3%	32,7%	100,0%
		% de Policía	84,7%	64,8%	77,0%
		Residuos corregidos	2,7	-2,7	
	No	Recuento	13	19	32
		% de suceso más grave coincide con el tipo de accidente	40,6%	59,4%	100,0%
		% de Policía	15,3%	35,2%	23,0%
		Residuos corregidos	-2,7	2,7	
Total	Recuento	85	54	139	
	% de suceso más grave coincide con el tipo de accidente	61,2%	38,8%	100,0%	
	% de Policía	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,372 ^b	1	,007		
Corrección por continuidad ^a	6,293	1	,012		
Razón de verosimilitud	7,222	1	,007		
Estadístico exacto de Fisher				,012	,006
Asociación lineal por lineal	7,319	1	,007		
N de casos válidos	139				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 12,43.

Tabla 28. Interacción entre el Cuerpo Policial y la coincidencia del evento más grave identificado por el agente con el "tipo de accidente".

También existen diferencias significativas en función del número de eventos (ver Tabla 29). Así cuando hay dos eventos sólo en el 31,6% de los casos el evento más grave coincide con el tipo de accidente registrado en el estadístico. Sin embargo, cuando hay más de dos eventos esta coincidencia es del 81,7% ($\chi^2= 26.020$, $p = 0.000$).

		Eventos			Total	
		1	2	más de 2		
Coincidencia del evento más grave identificado por el agente con el tipo de accidente en el cuestionario estadístico	Sí	Recuento	52	6	49	107
		% de suceso más grave coincide con el estadístico	48,6%	5,6%	45,8%	100,0%
		% de Eventos	86,7%	31,6%	81,7%	77,0%
		Residuos corregidos	2,4	-5,1	1,1	
	No	Recuento	8	13	11	32
		% de suceso más grave coincide con el estadístico	25,0%	40,6%	34,4%	100,0%
		% de Eventos	13,3%	68,4%	18,3%	23,0%
		Residuos corregidos	-2,4	5,1	-1,1	
Total	Recuento	60	19	60	139	
	% de suceso más grave coincide con el estadístico	43,2%	13,7%	43,2%	100,0%	
	% de Eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	26,020 ^a	2	,000
Razón de verosimilitud	22,002	2	,000
Asociación lineal por lineal	,420	1	,517
N de casos válidos	139		

a. 1 casillas (16,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,37.

Tabla 29. Interacción entre el nº de eventos y la coincidencia del evento más grave identificado por el agente con el “tipo de accidente”.

Existen diferencias en la coincidencia del evento más grave con el “tipo de accidente” en función del número de unidades, aunque no llegan a

ser significativas ($\chi^2= 5.446$, $p = 0.066$). Estas diferencias van en el sentido de que a mayor número de unidades implicadas mayor coincidencia entre el evento más grave y la categoría que utilizarían para definir el tipo de accidente en el cuestionario estadístico (ver Tabla 30).

		Unidades implicadas (gold standard)			Total	
		1	2	Más de 2 unidades		
El evento más grave coincide con el tipo de accidente estadístico	Sí	Recuento	22	58	27	107
		% de coincidencia evento más grave	20,6%	54,2%	25,2%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	62,9%	80,6%	84,4%	77,0%
		Residuos corregidos	-2,3	1,0	1,1	
	No	Recuento	13	14	5	32
		% de coincidencia evento más grave	40,6%	43,8%	15,6%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	37,1%	19,4%	15,6%	23,0%
		Residuos corregidos	2,3	-1,0	-1,1	
		Total	Recuento	35	72	32
	% de coincidencia evento más grave	25,2%	51,8%	23,0%	100,0%	
	% de Unidades implicadas (gold standard)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,446 ^a	2	,066
Razón de verosimilitud	5,139	2	,077
Asociación lineal por lineal	4,472	1	,034
N de casos válidos	139		

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 7,37.

Tabla 30. Interacción entre el nº de unidades implicadas y la coincidencia del evento más grave identificado por el agente con el “tipo de accidente”.

Así pues, el primer evento parece que en general suele ser el criterio utilizado por los policías para cumplimentar la variable “tipo de

accidente” que es la variable más utilizada para definir el hecho ocurrido en los cuestionarios estadísticos policiales nacionales e internacionales.

3.6.6 El evento más grave

Respecto a la elección del evento más grave, en un 80% de los formularios es correcto, un 6% acierta la posición del suceso más grave y en cambio no acierta el tipo de evento, hay un 4,8% de omisiones y un 9,8% que es incorrecto. Respecto a esta dificultad, se ha comprobado que en algunas ocasiones el atestado no contiene suficiente información, puede dar lugar a distintas interpretaciones y su contenido en ocasiones no deja una idea clara de lo que ha ocurrido en el accidente ni de qué evento ha resultado ser el más grave.

Sí que existen diferencias significativas en función del Cuerpo Policial que ha cumplimentado la información ($\chi^2= 7.370$, $p = 0.025$). El porcentaje de aciertos del evento más grave es significativamente superior en el caso de los Cuerpos Policiales Urbanos (ver Tabla 31).

		Policía			
		Policías Urbanas	Mossos d'Esquadra	Total	
Elección del suceso o más grave	omisión	Recuento	4	8	12
		% de elección del suceso más grave	33,3%	66,7%	100,0%
		% de Policía	2,6%	8,3%	4,8%
		Residuos corregidos	-2,1	2,1	
	acierto	Recuento	130	69	199
		% de elección del suceso más grave	65,3%	34,7%	100,0%
		% de Policía	85,0%	71,9%	79,9%
		Residuos corregidos	2,5	-2,5	
	error	Recuento	19	19	38
% de elección del suceso más grave		50,0%	50,0%	100,0%	
% de Policía		12,4%	19,8%	15,3%	
Residuos corregidos		-1,6	1,6		
Total	Recuento	153	96	249	
	% de elección del suceso más grave	61,4%	38,6%	100,0%	
	% de Policía	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,370 ^a	2	,025
Razón de verosimilitud	7,197	2	,027
Asociación lineal por lineal	,085	1	,771
N de casos válidos	249		

^a. 1 casillas (16,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,63.

Tabla 31. Interacción entre el Cuerpo Policial y la elección del evento más grave.

No existen diferencias en función de si es instructor o no ($\chi^2 = 2.437$, $p = 0.296$).

En función del número de eventos (ver Tabla 32) no existen diferencias significativas ($\chi^2 = 1.747$, $p = 0.782$).

		Eventos			Total	
		1	2	más de 2		
Elección del evento más grave	omisión	Recuento	4	1	7	12
		% de elección del evento más grave	33,3%	8,3%	58,3%	100,0%
		% de Eventos	4,0%	2,6%	6,3%	4,8%
		Residuos corregidos	-,5	-,7	1,0	
	aciert o	Recuento	82	31	86	199
		% de elección del evento más grave	41,2%	15,6%	43,2%	100,0%
		% de Eventos	82,8%	81,6%	76,8%	79,9%
		Residuos corregidos	,9	,3	-1,1	
	error	Recuento	13	6	19	38
		% de elección del evento más grave	34,2%	15,8%	50,0%	100,0%
		% de Eventos	13,1%	15,8%	17,0%	15,3%
		Residuos corregidos	-,8	,1	,7	
Total	Recuento	99	38	112	249	
	% de elección del evento más grave	39,8%	15,3%	45,0%	100,0%	
	% de Eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,747 ^a	4	,782
Razón de verosimilitud	1,796	4	,773
Asociación lineal por lineal	,067	1	,795
N de casos válidos	249		

a. 2 casillas (22,2%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,83.

Tabla 32. Interacción entre el nº de eventos y la elección del evento más grave.

No existen diferencias significativas en función del número de unidades implicadas ($\chi^2= 1.103$, $p = 0.894$).

3.6.7 El orden de la secuencia del accidente

Los accidentes con más de un evento son el 59,4% de los casos. En relación con el orden en la secuencia de eventos de estos accidentes en el 83,8% se sigue la secuencia del accidente, aunque pueda faltar algún evento, en el 4% no se realiza un orden y en el 12,2% no se sabe si se habría mantenido un orden, ya que hace referencia a aquellos accidentes con más de un evento en los que el agente sólo indica un evento, olvidando los siguientes.

No existen diferencias en el orden en función del Cuerpo Policial ($\chi^2=1.770$, $p=0.183$). En función de si es o no instructor del accidente hay diferencias pero no alcanzan a ser significativas ($\chi^2=2.984$, $p=0.084$). Tampoco existen diferencias significativas en función del número de eventos ($\chi^2=0.365$, $p=0.546$) (ver Tabla 33).

		Eventos		Total	
		2	más de 2		
orden	Si	Recuento	29	95	124
		% de orden	23,4%	76,6%	100,0%
		% de Eventos	80,6%	84,8%	83,8%
		Residuos corregidos	-,6	,6	
	No	Recuento	7	17	24
		% de orden	29,2%	70,8%	100,0%
		% de Eventos	19,4%	15,2%	16,2%
		Residuos corregidos	,6	-,6	
Total		Recuento	36	112	148
		% de orden	24,3%	75,7%	100,0%
		% de Eventos	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,365 ^b	1	,546		
Corrección por continuidad ^a	,118	1	,731		
Razón de verosimilitud	,353	1	,552		
Estadístico exacto de Fisher				,605	,356
Asociación lineal por lineal	,362	1	,547		
N de casos válidos	148				

a. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

b. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5,84.

Tabla 33. Interacción entre el nº de eventos y el orden en la secuencia de eventos.

Existen diferencias significativas en relación con el número de unidades implicadas ($\chi^2 = 16.862$, $p = 0.000$). En accidentes con más de dos unidades implicadas el orden de la secuencia se sigue casi en el 98,4% de los casos (ver Tabla 30).

		Unidades implicadas (gold standard)			Total	
		1	2	Más de 2 unidades		
orden	Si	Recuento	39	24	61	124
		% de orden	31,5%	19,4%	49,2%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	72,2%	75,0%	98,4%	83,8%
		Residuos corregidos	-2,9	-1,5	4,1	
	No	Recuento	15	8	1	24
		% de orden	62,5%	33,3%	4,2%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	27,8%	25,0%	1,6%	16,2%
		Residuos corregidos	2,9	1,5	-4,1	
Total		Recuento	54	32	62	148
		% de orden	36,5%	21,6%	41,9%	100,0%
		% de Unidades implicadas (gold standard)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,862 ^a	2	,000
Razón de verosimilitud	21,160	2	,000
Asociación lineal por lineal	14,803	1	,000
N de casos válidos	148		

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5,19.

Tabla 34. Interacción entre el nº de unidades implicadas y el orden en la secuencia de eventos.

3.6.8 Identificación de errores, limitaciones y sugerencias de mejora

A partir de los resultados anteriores y de un análisis cualitativo de cada uno de los accidentes se pone de manifiesto la necesidad de incorporar cinco nuevas categorías de eventos: “vuelco del vehículo fuera de la calzada,” “trompo”, “vueltas de campana”, “retorno a la vía” y “colisión posterior-lateral”.

Igualmente se ha localizado la necesidad de unificar conceptos y normas a la hora de elegir los eventos, fundamentalmente en relación con la “salida de vía” y “la caída sobre la vía”. Por otro lado, los agentes han indicado tener dudas entre lo que hace referencia a una barrera de seguridad y una barrera de defensa. Por ello, es conveniente especificar a qué se hace referencia en cada uno de los casos. También han surgido dudas en marcar un tipo de evento u otro cuando se produce un choque contra un vehículo estacionado o aparcado. Otra duda surge en la categoría “choque contra vehículos implicados en accidente previo”. Esta categoría en ocasiones se utiliza mal, ya que

se considera accidente previo cuando es un accidente distinto al que está ocurriendo en este momento. Otro error es la consideración de los semáforos como otros elementos viarios, cuando estos se consideran como una señal. Una consideración que convendrá que tengamos en cuenta es que cuando un vehículo colisiona con distintos elementos iguales (árboles, vegetación...) se anotará todo dentro de un mismo evento, ya que hay casos que lo consideran como sucesos distintos. Uno de los errores más común es que en el caso de atropellos, los agentes no consideran al peatón como una unidad implicada, cuando sí deberían hacerlo.

3.7 Discusión

En relación con los objetivos del estudio y como síntesis de los resultados hay que destacar que el 84% de los participantes comprenden el proceso de cumplimentación del método METRAS y que no existe relación entre la comprensión del método y el ámbito de competencia del cuerpo policial así como el ser instructor del accidente o no. La cumplimentación tiene mayores deficiencias cuando hay un solo evento, lo que podría explicarse porque cuando hay un solo evento no consideran necesario identificar que es el más grave o en el caso de los atropellos no consideran el atropellado como unidad. El nivel de cumplimentación global es mejor cuando hay más de dos unidades implicadas.

La suposición planteada de que a mayor número de eventos mayor número de unidades implicadas se acepta parcialmente. Así, se ha comprobado que existe una relación significativa entre las dos

variables, pero distinta a la hipótesis inicial. Los resultados muestran que generalmente los accidentes con un solo evento suelen implicar a varias unidades y los accidentes con dos eventos a una unidad. La presunción inicial se cumple a partir de 3 eventos.

Siguiendo con los objetivos (ver Figura 7), la cumplimentación correcta del primer evento del accidente, el evento más grave y el orden en la secuencia del accidente es superior al 80% de los casos. En más del 86% de los casos se identifican correctamente las unidades implicadas y el acierto en la elección de éstas y su posición en cada evento es superior al 70%. De los 602 eventos que es posible registrar, cerca del 70% se han registrado correctamente, el 10,63% se han seleccionado erróneamente y se han omitido el 20,93% de los eventos.

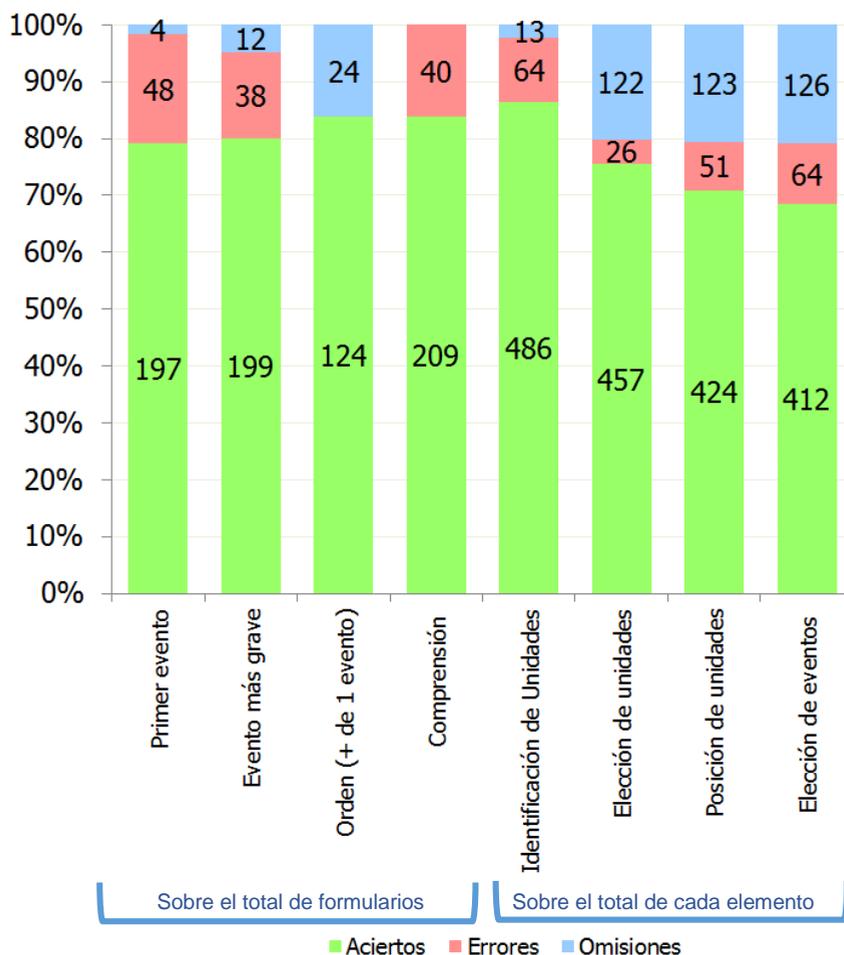


Figura 7. Resumen de los resultados principales de la valoración frente al “gold standard”.

Existen diferencias significativas en la identificación del primer evento en función del número de eventos del accidente. Cuando hay más de dos eventos la identificación correcta del primer evento se reduce de forma significativa, probablemente debido a las dificultades en la identificación de la salida de vía. En cambio el número de eventos no afecta a la identificación del evento más grave.

Siguiendo con los objetivos planteados se ha observado que el tipo de accidente registrado en el estadístico hace referencia en mayor medida al primer evento del accidente, con lo que esta suposición se confirma.

La mayor parte de errores se producen por conceptualización y por necesidad de incorporar otras categorías de eventos que no aparecen reflejadas. Estos errores suelen coincidir entre los agentes, los cuales se han especificado en el apartado de resultados.

Las instrucciones suministradas son suficientes para la comprensión del procedimiento de cumplimentación aunque es necesario incorporar nuevas categorías de eventos y aclarar determinados conceptos. En general, no han surgido más dudas que las comentadas, es decir, una vez homogeneizadas las instrucciones para todos los agentes mediante la incorporación de esta información a las instrucciones, se espera que la cumplimentación futura del método METRAS sea muy uniforme entre los distintos agentes y cuerpos policiales.

Los resultados hacen concluir que la forma de presentación del sistema es adecuado y se entiende muy bien partiendo de unas instrucciones básicas que se adjuntan al formulario de cumplimentación de la investigación.

La evaluación final es positiva y se toma la decisión de incluir el método METRAS en el Sistema Integral de Recogida de Datos de Accidentes de Tráfico en Cataluña para el registro de accidentes graves y mortales que lleva en funcionamiento desde 1 de enero de 2006 (Cardona et al. 2006).

Para la introducción de la información, existe un formulario en papel así como una aplicación web que permite el registro de datos del cuestionario, incluida la secuenciación del accidente, teniendo la

posibilidad de una vez introducidos los datos, obtener una presentación en “flash” del accidente, o cumplimentar los datos mediante la utilización de elementos gráficos en el contexto de un escenario virtual.

En la Figura 8 se muestra como aparece la información relativa al método METRAS en el formulario en papel.

Evolució de l'accident

SEQÜENCIACIÓ DE L'ACCIDENT			
UNITATS	SUCCESSOS	SUCCÉS + GREU	
			TIPUS DE SUCCESSOS: COL·LISIONS ENTRE VEHICLES Frontal (1) Frontolateral afectant a la part dreta d'un dels vehicles (2) Frontolateral afectant a la part esquerra d'un dels vehicles (3) Lateral (4) Raspat positiu (5) Raspat negatiu (6) Col·lisió en cola o darrera, abast (7) Posteriorlateral (8)
			XOC CONTRA OBSTACLE Obres (9) Amb un vehicle detingut, parat, estacionat o avariats en la calçada o voral a la dreta (10) Amb un vehicle detingut, parat, estacionat o avariats en la calçada o voral a l'esquerra (11) Tanca de defensa (12) Cons o altres elements de balisament mòbils (13) Animals (14) Elements o càrrega d'altres vehicles (15) Contra vehicles implicats en accident previ (16) Despreniments de pedra o vegetació (17)
			SORTIDES DE VIA Sortida de via dreta sense envair un altra calçada o via (18) Sortida de via dreta envaint un altra calçada o via (19) Sortida de via esquerra sense envair un altra calçada o via (20) Sortida de via esquerra envaint un altra calçada o via (21) Retorn a la via (22)
			CAIGUDA EN LA VIA Caiguda en la via (23)
			XOC AMB ELEMENTS FIXES DEL VIARI Barrera de seguretat (24) Senyal de trànsit (25) Altre element vial (vorada, pal, farola, refugi, arbre o vegetació, isleta, rotonda, barrera de pas a nivell, contenidors, etc) (26)
			XOC AMB ELEMENTS DE FORA DEL VIARI Cases / murs / parets (27) Vegetació (28) Col·lisió amb altres de fora de la via (29)
			ATROPELLAMENT Atropellament vianant (30)
			ROTACIÓ, BOLCADA O INCENDI DEL VEHICLE Girs sobre ell mateix "trompo" (31) Voltes de tonell o de campana (32) Bolcada del vehicle en calçada pròpia (33) Bolcada del vehicle en calçada contrària (34) Bolcada del vehicle fora de la via (35) Incendi del vehicle (36)

Figura 8. Presentación de método METRAS en el formulario de accidentes graves y mortales en papel.

En la Figura 9 se presentan algunas de las pantallas de la aplicación web del sistema SIDAT en las que se introduce la información del método METRAS.



servei català de
Trànsit

SIDAT
Sistema integral de recollida dades
d'accidents a Catalunya

23/5/2006

[Lleida](#)

?

ajuda

🔒

logout

inici

nou accident

consultes

manteniment

incidències

1 característiques de l'accident

2 característiques de les unitats implicades y conductors

3 informació relativa a les persones implicades en l'accident

4 seqüenciació de l'accident

Seqüenciació de l'accident Animació de la seqüència

Seqüenciació de l'accident 📄

Unitat 1	Unitat 2	Succés
A	B	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;"> <p style="font-size: x-small;">-- Seleccionar --</p> <p style="font-size: x-small;">-- Seleccionar --</p> <p style="font-size: x-small;">Col·lisió Frontal</p> <p style="font-size: x-small;">Col·lisió Frontolateral Afectant a la part esquerra d'un dels vehicles</p> <p style="font-size: x-small;">Col·lisió Raspat Positiu</p> <p style="font-size: x-small;">Col·lisió en cola o darrera, abast</p> <p style="font-size: x-small;">Voltes de tonell o de campana</p> <p style="font-size: x-small;">Girs sobre ell mateix "trompo"</p> <p style="font-size: x-small;">Atropellament vianant</p> <p style="font-size: x-small;">Xoc amb altres elements fora del viari</p> <p style="font-size: x-small;">Xoc amb vegetació fora del viari</p> <p style="font-size: x-small;">Xoc amb una casa, mur, o paret</p> </div>

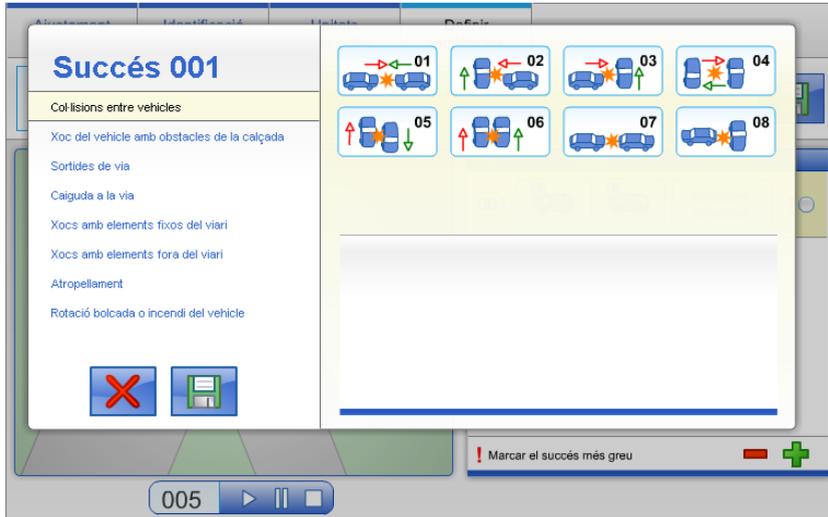


Figura 9. Pantallas de la aplicació web del sistema SIDAT. Dades sobre la seqüència del accident.

**Capítulo IV: La evaluación empírica
del método METRAS en el contexto
del formulario estadístico de
accidentes de tráfico en España**

4.1 Introducción

El Plan Estratégico español de Seguridad Vial (DGT, 2005) establece dentro de sus áreas de actuación la planificación de una serie de acciones encaminadas a la mejora de los sistemas de recogida y tratamiento de datos. Estas medidas se desarrollan desde una doble vertiente, por un lado se plantea la remodelación de los actuales sistemas de recogida de datos de accidentes, tanto en lo relacionado con el protocolo de registro, como con los sistemas informatizados de almacenamiento. El objetivo en este caso es desarrollar un sistema actualizado, flexible, efectivo y fiable, de datos de accidentes, que dé respuesta a las necesidades específicas de los distintos agentes implicados en el proceso (policías, jueces, estadísticos, investigadores, administración, etc...). Por otro lado, se plantea la importancia en la evaluación, perfeccionamiento y desarrollo de la coordinación/interrelación entre distintas bases de datos (hospitalarias, policiales, forenses, aseguradoras, carreteras, etc), que permita obtener un flujo de información más rápido y de mayor calidad sobre la accidentalidad por tráfico.

Con el objetivo de establecer las pautas y medidas a tomar desde la primera vertiente de intervención, la DGT considera relevante la colaboración y el asesoramiento que ofrecen los grupos de investigación y especialización teórico-práctica en el campo de la medición, evaluación y análisis de datos de accidentes de tráfico y seguridad vial en nuestro país. Por ello, a partir del año 2005, establece una serie de convenios específicos con el Grupo METRAS del Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia (INTRAS), para llevar a cabo una remodelación del sistema de registro de datos estadísticos de accidentes.

En el año 2006, se diseña una “Encuesta sobre gestión de datos de accidentes de tráfico en “zona urbana” en España” (Tormo, Sanmartín, Chisvert, Izquierdo y Medina, 2007) cuyos resultados ponen de manifiesto que el sistema de registro estadístico nacional requiere una remodelación sustancial. Esta remodelación debe superar en la medida de lo posible los déficits y carencias a nivel de contenidos y metodologías habituales de registro y codificación de datos, así como contener una mejora sustancial en la calidad y utilidad de la información.

Con este objetivo, en el proyecto ARENA (Tormo et al., 2006) y SIATE (Tormo et al., 2007) se lleva a cabo una propuesta consensuada de contenidos que debe tener el nuevo cuestionario estadístico de datos sobre accidentes con víctimas en zona urbana, que luego se extiende a accidentes en carretera. Esta remodelación y modernización de los sistemas de registro de accidentes de tráfico, que incluye la remodelación del cuestionario estadístico policial de accidentes de tráfico, persigue el objetivo de conseguir una mejora sustancial en los contenidos y la categorización de la información relativa a la accidentalidad y en definitiva en la calidad de los datos, con fines de diagnóstico y evaluación de la seguridad vial y de investigación. En definitiva, el objetivo es conseguir que los datos puedan llegar a ser representativos de la accidentalidad real, permitan un mejor análisis e investigación priorizando el ajuste de la información a las necesidades de cada usuario, reduciendo el tiempo, esfuerzo y recursos invertidos en su recopilación, optimizando los procedimientos y protocolos de recogida de datos. Estos contenidos tratan de satisfacer, dentro de un marco de viabilidad y de forma consensuada, las necesidades de información por parte de los distintos implicados.

Una vez desarrollados los contenidos y diseñado el protocolo de registro en papel se ha realizado una evaluación, con el objetivo de obtener la valoración de los contenidos por parte de los implicados, identificar la utilidad de cada variable, definir las dificultades y sugerencias de mejora y a partir de los datos obtenidos crear una versión final del protocolo de registro y el manual correspondiente (Tormo, López de Cózar, Ballestar, Martínez, Chisvert y Andreu, 2007).

Estos proyectos concluyen con la realización de una profunda revisión de la Orden Ministerial (Orden INT /2223/2014 del 27 de octubre) que abarca la modificación de los contenidos y los procedimientos de introducción y comunicación de la información. El Método METRAS se plantea como un apartado dentro de este nuevo modelo de protocolo de registro de accidentes.

El presente capítulo pretende mostrar únicamente el procedimiento y los resultados específicos para valorar el método METRAS, obtenidos en el contexto de la evaluación empírica de los contenidos del nuevo protocolo de registro de accidentes, puesto que no es objeto de este trabajo evaluar el protocolo completo.

La diferencia principal de esta investigación frente a la realizada en Cataluña (ver capítulo 3) es que en Cataluña valoramos el Método METRAS de forma específica e individual, fuera del contexto del cuestionario estadístico, con el objetivo de que no existiesen interferencias del resto del protocolo en el proceso de evaluación. En cambio, en el capítulo actual, evaluamos el método METRAS dentro de su entorno real de explotación, es decir, se evalúa junto al resto de variables del protocolo de registro de accidentes, por lo que los resultados obtenidos aportan información más general.

Otra de las diferencias es que en esta evaluación participan únicamente los cuerpos policiales con competencia en accidentes en zona urbana, ya que se desarrolla en el contexto del desarrollo del protocolo de accidentes urbano.

La propuesta inicial de contenidos urbanos plantea el diseño de dos documentos diferenciados para registrar la información dependiendo de la gravedad del accidente. Esto se fundamenta en distintos aspectos y problemas que existen actualmente. Así, en el caso de los accidentes leves, el elevado número de accidentes, el tiempo para cumplimentar la información, la especialización de las unidades policiales, la presencia policial en el accidente, el conocimiento de la información a partir de la investigación, etc. es mucho menor que cuando se produce un accidente grave o mortal. Por este motivo la propuesta implica que la información se recabe en dos documentos distintos. Cuando un accidente es leve debe ser mucho menor el número de variables a registrar que en el caso de un accidente grave o mortal, caso en el que hay una mayor investigación que permite conocer mayor información sobre el accidente. En este caso, finalmente se decidió utilizar un mismo protocolo para accidentes leves, graves y mortales existiendo variación entre los requisitos de obligatoriedad de cumplimentación de las variables en función de la gravedad del accidente.

El método METRAS debe cumplimentarse en el protocolo de registro cuando los accidentes sean graves o mortales, al igual que en Cataluña.

4.2 Método

4.2.1 Los participantes

La muestra de participantes se compone de agentes pertenecientes a distintos Cuerpos Policiales Municipales especializados en la recogida de datos de accidentes de tráfico, la realización de atestados judiciales y la cumplimentación del cuestionario estadístico de accidentes con víctimas de la DGT. La selección de los Cuerpos Policiales y el tamaño de la muestra se establecen atendiendo a la distribución de la accidentalidad urbana registrada durante una semana en los municipios a lo largo del territorio español, así como al interés manifiesto de distintas Policías en participar en este proyecto.

Se estima que en una semana se registran alrededor de 700 accidentes con víctimas entre todos los municipios con tráfico regulado⁴ de España, excluyendo País Vasco y Cataluña⁵.

⁴ Los municipios con tráfico regulado son aquellos municipios que están identificados en el registro de accidentes. Concretamente 294 municipios sin contar las provincias de País Vasco y Cataluña, Ceuta y Melilla. Los accidentes que ocurren en municipios sin tráfico regulado generalmente son más pequeños, o son municipios que no disponen de Policía Local que registre los accidentes, los cuales suelen ser atendidos por la Asociación de Tráfico de la Guardia Civil. Puede que existan accidentes en municipios con tráfico regulado no identificados.

⁵ Se excluyen estas comunidades del análisis puesto que tienen competencias independientes respecto a la gestión de los sistemas de registro de accidentalidad.

Para conocer este dato se obtiene el promedio semanal de accidentalidad con víctimas a partir de la distribución mensual de la accidentalidad urbana y se decide trabajar con un error muestral del 5%, por lo que necesitamos un mínimo de 248 registros de accidentes (interpolación entre 222 y 286 para una población estimada en torno a 700 accidentes por semana). Teniendo en cuenta que 1 de cada 5 accidentes previsiblemente será grave o mortal (según nos indican los datos estadísticos), el error mínimo que se asume para la muestra de estos accidentes más graves es aproximadamente del 10% (esto es debido a que cuanto menor es el tamaño muestral, el error de las estimaciones aumenta), mientras que para los accidentes leves el error muestral sería del 5% (Ver Tabla 35).

Población	Errores muestrales					
	1%	2%	3%	4%	5%	10%
500					222	83
1000				385	286	91
2500		1250	769	500	345	96
5000		1667	909	556	370	98
10000	5000	2000	1000	588	385	99
25000	7143	2273	1064	610	394	100
50000	8333	2381	1087	617	397	100
100000	9091	2439	1099	621	398	100
Infinito	10000	2500	1111	625	400	100

Tabla 35. Determinación del tamaño de la muestra, Arkin y Colton (1962).
Proporciones, $p = 0.05$ y nivel de confianza del 95%.

Para decidir los Cuerpos Policiales que van a participar y el número de agentes se consideran fundamentalmente los que atienden mayor número de accidentes. Se comprueba que sólo los 19 municipios de mayor accidentalidad abarcan el 74% de toda la accidentalidad de los municipios con tráfico regulado los cuales tienen un promedio de más

de 5 accidentes semanales. De hecho, sólo los 6 municipios con mayor accidentalidad (Madrid, Valencia, Sevilla, Palma de Mallorca, Zaragoza y Málaga) registran alrededor de 400 accidentes semanales, representando el 58% de los accidentes totales.

En este contexto se comprueba que las capitales de provincia centralizan la mayor parte de los accidentes urbanos permitiendo recoger además una mayor casuística, por lo que sus Policías Municipales son un elemento clave en la selección de la muestra. Así por ejemplo, los municipios de Madrid, Zaragoza o Sevilla abarcan más del 90% de los accidentes urbanos ocurridos en sus provincias correspondientes.

Por otro lado, se ha tenido en cuenta el interés manifiesto de algunas Policías en participar en esta evaluación. Contamos con el interés manifiesto de participación de la Policías Municipales de Madrid, Zaragoza, Oviedo, La Coruña, Gijón, Alcobendas, Sagunto, Castellón, Roquetas de Mar y Elche.

A continuación, se detecta que algunas provincias se desvían del patrón general de accidentalidad en algún aspecto relacionado con la gravedad del accidente, el tipo de accidente, o el número de vehículos implicados. Con el objeto de evitar una sobre-representación de determinados tipos de accidentes respecto al perfil general de accidentalidad urbana y disponer de un entorno urbano con una mayor diversidad de accidentes, se incluyen otros municipios, elegidos al azar de los que también presentan una elevada accidentalidad, Añadimos los municipios de Jerez de la Frontera (Cádiz), Badajoz, y Cartagena (Murcia) a la muestra inicial propuesta.

Finalmente, estimamos que con la selección de los 6 municipios de mayor accidentalidad junto a los que manifiestan su interés en

participar, y los municipios de Jerez de la Frontera, Badajoz y Cartagena, dispondremos de los cuerpos policiales que registran el 70% de los accidentes con víctimas que ocurren en España durante una semana en zona urbana, concretamente 483 accidentes.

Esta muestra supera ampliamente las cotas muestrales establecidas inicialmente, sin embargo, aunque en principio pueda parecer una muestra excesivamente amplia, asumimos que determinados municipios quizás rechacen su participación o no puedan participar en el proceso, por lo que posiblemente el número de registros finales sea menor.

Una vez seleccionados los Cuerpos Municipales, estimamos que el número de efectivos policiales encargados del registro de accidentes que disponen estos cuerpos policiales es una cifra aproximada a 440 agentes (Tabla 36). Para una población de 440 agentes, (que registran el 70% de los accidentes totales) con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, suponiendo un nivel de heterogeneidad del 25%, el tamaño muestral recomendado es de 168 agentes⁶.

⁶ Obtenido de netquest.

<http://www.netquest.com/en/panel/sample-calculator.html>

	\bar{X} accidentes semanales	\bar{X} accidentes leves	\bar{X} accidentes graves y mortales	Efectivos en Atestados
Madrid	206	165	41	50
Valencia	68	54	14	50
Sevilla	51	41	10	45
P. Mallorca	27	22	5	35
Zaragoza	25	20	5	42
Málaga	23	18	5	35
Oviedo	11	9	2	7
Badajoz	8	6	2	25
Cartagena	6	5	1	15
Alcobendas	3	2	1	14
Castellón	1	1	0	12
Elche	26	21	5	30
La Coruña	4	3	1	28
Roquetas	0	0	0	5
Sagunto	3	2	1	5
Jerez	18	14	4	18
Gijón	3	2	1	24
Total	483	385	98	440

Tabla 36. Estimación de accidentes y efectivos en atestados en los municipios de la muestra.

Una vez seleccionados los Cuerpos de Policía, se nombra un jefe de equipo para cada municipio, el cual suele ser un mando superior que es el encargado de seleccionar cuales de sus agentes van a participar.

Es importante que a ser posible, entre los colaboradores participe también el instructor que atiende el accidente, indicando en su caso que es el instructor.

Finalmente, la muestra real de agentes que participan en la cumplimentación de los protocolos de registro de accidentes graves y mortales en la que se integra el método METRAS está compuesta por 155 agentes y 288 protocolos de registro distribuidos del siguiente modo (ver Tabla 37):

	Agentes participantes	Protocolos con método Metras
Madrid	27	37
Valencia	2	17
Sevilla	17	32
Palma de mallorca	8	8
Zaragoza	12	29
Malaga	4	6
Oviedo	4	5
Badajoz	5	7
Cartagena	13	26
Alcobendas	6	14
Castellón	11	19
Elche	22	42
La coruña	15	32
Roquetas	5	10
Sagunto	4	4
Total	155	288

Tabla 37. Muestra recibida de participantes y protocolos de accidentes graves o mortales.

4.2.2 *Materiales*

Los materiales utilizados se preparan específicamente para esta evaluación. Se ha elaborado un documento que reúne los objetivos, especificaciones de la prueba, instrucciones de cumplimentación, cuestionarios y un manual de consulta de los contenidos. Además de esta información se ha diseñado:

- Un documento de dificultades encontradas en la cumplimentación de los contenidos de cada accidente y sugerencias de mejora. En este documento han de indicar si han encontrado alguna dificultad en la cumplimentación de cada

campo de información. Han de indicar el campo en el que les ha ocurrido y seleccionar de un listado las alternativas que más se ajusten a estas dificultades. Si lo desean, además pueden añadir sugerencias de mejora. También deben indicar si esta dificultad es específica o si generalmente ocurre para todos los accidentes que cumplimentan.

- Un documento de valoración general de los contenidos. Es una encuesta en la que valoran el funcionamiento y utilidad en el proceso de recogida de datos, a partir de la cumplimentación de diez ítems cuya respuesta se ha de anotar en una escala tipo Likert de 1 a 10. Este documento además dispone de varios campos de texto abierto donde pueden indicar la información que eliminaría, que añadiría y principales dificultades generales detectadas y las sugerencias de mejora.

El formulario de cumplimentación es muy similar al que vemos en el Anexo 2, que se corresponde con el nuevo formulario de registro de accidentes de la DGT.

Además de estos materiales, cada Cuerpo Policial debe disponer de los atestados judiciales y la documentación administrativa de siete tipos de accidentes graves o mortales ocurridos recientemente en su municipio de competencia. Estos accidentes deben cumplir con las siguientes características:

- un accidente con un sólo vehículo implicado,
- un accidente con dos vehículos implicados,
- un accidente con más de dos vehículos implicados,
- un atropello,
- un accidente con algún ciclista implicado,
- un accidente ocurrido en sección,

- un accidente ocurrido en intersección.

Esta casuística diversa permite la evaluación del protocolo en accidentes de gran diversidad. En el caso de no disponer de accidentes con alguna de estas características, se debe indicar su ausencia y reemplazarlo por otro tipo de accidente grave o mortal.

Los jefes de equipo de cada Cuerpo Policial son los encargados de seleccionar los atestados teniendo en cuenta las características del accidente así como la claridad en la redacción del hecho ocurrido.

4.2.3 Procedimiento

4.2.3.1 Recepción y distribución de los materiales

En primer lugar se establece contacto telefónico con un responsable o superior del Cuerpo Policial Municipal a quién se le informa acerca del desarrollo de la prueba y se le asigna el cargo de ser Jefe del Equipo.

En base a la estimación de efectivos de cada Cuerpo Policial, se estiman las copias de los materiales que podrían necesitar, y se remiten en formato papel y en formato electrónico, mediante mensajero.

Los jefes de equipo de cada Cuerpo Policial entregan los materiales a cada participante junto con un mínimo de dos atestados judiciales de accidentes de los siete previamente seleccionados.

4.2.3.2 Descripción de la tarea

La evaluación empírica completa se distribuye en dos fases. El tema que nos ocupa este trabajo implica únicamente a la fase primera, la cual es la que se describe en las siguientes líneas.

La prueba se desarrolla a lo largo de una semana. La primera tarea es la toma de contacto y exploración de los materiales recibidos, así como la asimilación de las especificaciones e instrucciones necesarias.

Una vez examinada la documentación, la segunda tarea de cada participante consiste en elegir un mínimo de dos accidentes, de los siete seleccionados por el Jefe de Equipo. A continuación debe leer atentamente cada uno de los atestados judiciales proporcionados por su superior y a partir de la redacción del hecho ocurrido, cumplimentar de modo individual, para cada accidente, el nuevo protocolo de registro estadístico para accidentes graves y mortales en papel, las dificultades con las que se encuentran para su cumplimentación y sugerencias de mejora.

Finalmente, los participantes deben plasmar en un “documento de valoración general”, una apreciación sobre los contenidos del instrumento en relación con las características de la accidentalidad urbana, la utilidad del método en el proceso de recogida de datos y si añadiría o eliminaría algún contenido.

4.2.3.3 Asistencia y Seguimiento

Para cualquier duda sobre cómo llevar a cabo la tarea o sobre el contenido de los campos de información de los cuestionarios estadísticos se dispone de un servicio de asistencia técnica telefónica,

de lunes a viernes de 10:00 a 18:00 horas durante la semana de desarrollo de la prueba.

4.2.3.4 Envío de la documentación cumplimentada al investigador

Una vez culminada la tarea, los formularios cumplimentados por los agentes son revisados por el Jefe de Equipo, antes de su envío. Los responsables deben comprobar que se ha realizado la tarea y que existen protocolos estadísticos para los siete tipos de accidentes seleccionados.

Posteriormente cada jefe de equipo remite la información por correo postal, junto con los informes de atestados utilizados debidamente anonimizados, en el plazo de un mes. Transcurrido este plazo, nos ponemos en contacto con aquellos jefes de equipo que aún no han remitido la información para que la envíen en el menor plazo.

4.3 Objetivos

Los objetivos específicos se centran en la comprobación de la correcta comprensión de los campos o apartados de información relativos al método METRAS, así como de las distintas alternativas o categorías de respuesta, la detección de las posibles dificultades y errores en la cumplimentación de la información así como la valoración de las posibilidades de obtención de la información, la necesidad de formación y las dudas y sugerencias de mejora por parte de los participantes.

La validez de este método se establece a partir de:

- El nivel de recogida de información de cada variable.
- El análisis de los datos faltantes, análisis de errores e inconsistencias en la información.
- El análisis cualitativo de las dificultades manifiestas y comentarios de los participantes.
- La valoración general del protocolo. A partir de una encuesta se valora el protocolo de registro. En este caso hay que tener en cuenta que se valora todo el conjunto de variables de manera unificada, no sólo el apartado relativo al método METRAS.

4.4 El archivo de datos

En el paquete estadístico SPSS v19.0 se crea un archivo para registrar la información obtenida relativa al Método METRAS con 15 variables.

Para la definición de las variables y categorías se parte de la experiencia y resultados principales obtenidos en la evaluación empírica realizada en Cataluña, expuesta en el capítulo anterior.

Una vez recibidos los protocolos cumplimentados, los documentos relativos a las dificultades, la encuesta de valoración y los atestados, los investigadores crean un “*gold standard*” a partir de la información existente en cada atestado. Con esta información y la registrada en el protocolo correspondiente se cumplimenta el archivo de datos. Aquellos protocolos cuyo atestado se considera ambiguo son eliminados.

4.5 Análisis de datos

Al igual que en la investigación realizada en Cataluña vista en el capítulo anterior se han considerado las técnicas estadísticas univariadas y bivariadas como las más apropiadas.

4.6 Resultados

En primer lugar un dato interesante es que es necesario eliminar del archivo 77 protocolos en los que el atestado es ambiguo a criterio de los investigadores. Esta información es fundamental dado el importante papel que tiene el atestado judicial, por lo que la descripción del hecho ocurrido debería ser clara y en ningún caso dar lugar a dudas.

Los resultados se extraen de una muestra depurada de 211 protocolos de accidentes correspondientes a 77 accidentes de tráfico graves y mortales que son cumplimentados por 120 agentes. El 19% de los protocolos son cumplimentados por los instructores del accidente. Los participantes cumplimentan una media de 1,76 protocolos, una cifra en torno a 2, que es lo que se les solicita, siendo la desviación típica de 0.674, en un rango de uno a seis de máximo (ver Tabla 38 y Tabla 39).

N agentes	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica	Varianza	Mediana
120	1	6	1,76	0,674	0,454	2,00

Tabla 38. Resumen de casos. Formularios cumplimentados por cada agente

Policía	Participantes	Atestados	Protocolos	Media de protocolos		
				% total	Media	Desv. Típica
Elche	22	7	42	19,9	1,91	0,294
Madrid	21	10	29	13,7	1,38	0,498
Sevilla	17	7	28	13,3	1,65	0,493
Cartagena	13	9	26	12,3	2	0,408
Zaragoza	12	7	29	13,7	2,42	1,165
Castellón	8	5	13	6,2	1,63	0,518
Alcobendas	6	8	14	6,6	2,33	1,033
Roquetas de Mar	5	4	9	4,3	1,8	0,447
Badajoz	5	7	7	3,3	1,4	0,548
Sagunto	4	4	4	1,9	1	0
Oviedo	4	4	5	2,4	1,25	0,5
Málaga	3	5	5	2,4	1,67	0,577
Total	120	77	211	100	1,76	0,674

Tabla 39. Resumen de casos. Distribución de participantes, atestados y protocolos.

4.6.1 *Cumplimentación general del método METRAS*

El método METRAS se cumplimenta en 192 protocolos, lo que representa el 91% de los formularios. El 9% restante no incluye ninguna observación que pueda orientar sobre por qué no se cumplimenta el método. El único dato que nos puede orientar es que en cerca del 60% de estos casos el accidente había ocurrido en intersección, y el 16% de accidentes tenía dos vehículos implicados. Por otro lado, más de la mitad de estos accidentes implicaban la interacción de un ciclomotor o motocicleta con otro o varios vehículos en el accidente. No existen diferencias en la cumplimentación de la

secuencia del accidente en función de si se es instructor del accidente o no ($\chi^2= 0.473$, $p = 0.492$). No es posible saber si se relaciona con el número de eventos, puesto que esta variable no se ha cumplimentado cuando la secuencia del accidente está vacía. Sí que se encuentran diferencias significativas en relación con el número de vehículos implicados ($\chi^2= 13.643$, $p = 0.001$). El sentido de estas diferencias es que cuando el accidente está compuesto por dos vehículos, se cumplimenta en menor medida que cuando únicamente participa un vehículo o más de dos (ver Tabla 40).

		Secuenciación del accidente		Total	
		Cumplimentado	No cumplimentado		
nº de vehículos	1	Recuento	80	0	80
		% de nº de vehículos	100,0%	,0%	100,0%
		% de Secuenciación	42,3%	,0%	38,5%
		Residuos corregidos	3,6	-3,6	
	2	Recuento	85	16	101
		% de nº de vehículos	84,2%	15,8%	100,0%
		% de Secuenciación	45,0%	84,2%	48,6%
		Residuos corregidos	-3,3	3,3	
	3 o más	Recuento	24	3	27
		% de nº de vehículos	88,9%	11,1%	100,0%
		% de Secuenciación	12,7%	15,8%	13,0%
		Residuos corregidos	-,4	,4	
Total	Recuento	189	19	208	
	% de nº de vehículos	90,9%	9,1%	100,0%	
	% de Secuenciación	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,643 ^a	2	,001
Razón de verosimilitud	20,029	2	,000
Asociación lineal por lineal	7,885	1	,005
N de casos válidos	208		

a. 1 casillas (16,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,47.

Tabla 40. Interacción entre el nº de vehículos y la cumplimentación de la secuencia del accidente.

Los resultados siguientes se obtienen a partir del análisis de los protocolos en los que se cumplimenta el método METRAS.

4.6.2 Características del accidente

La distribución de los protocolos en función de las características de los accidentes solicitadas a los jefes del equipo no ha sido uniforme. Así, en relación con las características demandadas, el 22,9% de los protocolos recibidos son accidentes ocurridos en intersección, el 22,4% son atropellos, el 18,8% son accidentes con un solo vehículo, el 17,2% con dos vehículos implicados, el 8,9% accidentes ocurridos en sección, el 7,8% accidentes con algún ciclista implicado y el 2,1% son accidentes con más de dos vehículos implicados (Ver Figura 10).

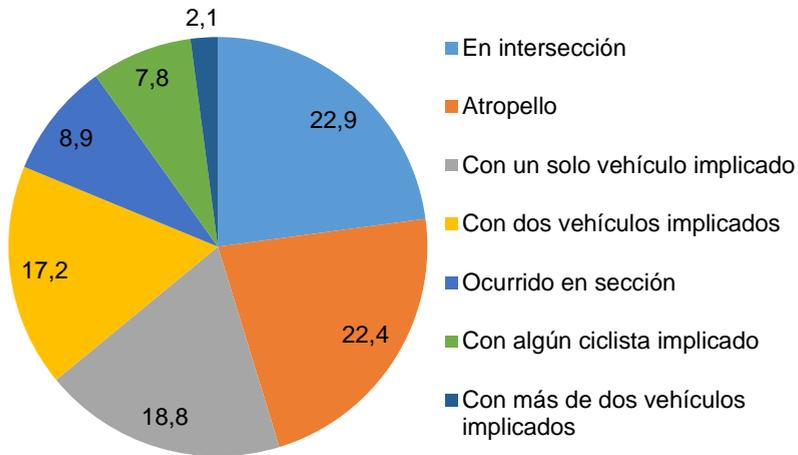


Figura 10. Distribución de los protocolos en función del tipo de accidente.

4.6.3 Número de eventos

Más de la mitad de los formularios cumplimentados están compuestos por más de un evento (53%), lo que da una idea del porcentaje de accidentes de tráfico en los que el método supone un avance en la información que recoge (ver Tabla 41).

Nº de eventos	Formularios	Porcentaje
1	90	46,9
2	41	21,4
3	44	22,9
4	9	4,7
5	2	1,0
6	6	3,1
Total	192	100

Tabla 41. Distribución de los formularios según el número de eventos.

4.6.4 Características del accidente y número de eventos

Existe una relación significativa entre las características del accidente y el número de eventos ($\chi^2= 73.535$, $p = 0.000$). Los accidentes con un solo vehículo implicado implican un mayor número de eventos. En cambio, los atropellos suelen ser accidentes con un único evento. Los accidentes en intersección suelen tener un solo evento (ver Tabla 42).

		Nº de eventos			Total	
		1	2	3 eventos o más		
tipo de accidente	accidente con un solo vehículo implicado	Recuento	8	5	23	36
		% de tipo de accidente	22,2%	13,9%	63,9%	100,0%
		% de Nº de eventos	8,9%	12,2%	37,7%	18,8%
		Residuos corregidos	-3,3	-1,2	4,6	
	Accidente con dos vehículos implicados	Recuento	10	11	12	33
		% de tipo de accidente	30,3%	33,3%	36,4%	100,0%
		% de Nº de eventos	11,1%	26,8%	19,7%	17,2%
		Residuos corregidos	-2,1	1,8	,6	
	Accidente grave o mortal con más de dos vehículos implicados	Recuento	0	1	3	4
		% de tipo de accidente	,0%	25,0%	75,0%	100,0%
		% de Nº de eventos	,0%	2,4%	4,9%	2,1%
		Residuos corregidos	-1,9	,2	1,9	
	Atropello	Recuento	36	6	1	43
		% de tipo de accidente	83,7%	14,0%	2,3%	100,0%
		% de Nº de eventos	40,0%	14,6%	1,6%	22,4%
		Residuos corregidos	5,5	-1,3	-4,7	
	Accidente con algún ciclista implicado	Recuento	6	2	7	15
		% de tipo de accidente	40,0%	13,3%	46,7%	100,0%
		% de Nº de eventos	6,7%	4,9%	11,5%	7,8%
		Residuos corregidos	-,6	-,8	1,3	
	Accidente ocurrido en sección	Recuento	2	10	5	17
		% de tipo de accidente	11,8%	58,8%	29,4%	100,0%
		% de Nº de eventos	2,2%	24,4%	8,2%	8,9%
		Residuos corregidos	-3,0	3,9	-,2	
	Accidente ocurrido en intersección	Recuento	28	6	10	44
		% de tipo de accidente	63,6%	13,6%	22,7%	100,0%
		% de Nº de eventos	31,1%	14,6%	16,4%	22,9%
		Residuos corregidos	2,5	-1,4	-1,5	
Total	Recuento	90	41	61	192	
	% de tipo de accidente	46,9%	21,4%	31,8%	100,0%	
	% de Nº de eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	73,535 ^a	12	,000
Razón de verosimilitud	77,696	12	,000
Asociación lineal por lineal	13,474	1	,000
N de casos válidos	192		

^a. 6 casillas (28,6%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,85.

Tabla 42. Interacción entre el nº de eventos y las características del accidente.

4.6.5 Número de vehículos implicados y número de eventos

Existe una relación significativa entre el número de vehículos implicados y el número de eventos ($\chi^2 = 27.749$, $p = 0.000$). En este caso los accidentes que implican un vehículo están en mayor medida compuestos por un evento. Esto se diferencia de los resultados obtenidos en Cataluña y los obtenidos en el apartado anterior. Probablemente se debe a que estos accidentes incluyen únicamente la casuística urbana, en la que apenas se contempla "la salida de la vía o de la calzada" y porque incluye un elevado porcentaje de atropellos que suelen tener un único evento. Los resultados sí que coinciden con los de Cataluña en el sentido en que cuando hay dos vehículos implicados en mayor medida el accidente se compone de un solo evento y cuando hay más de dos vehículos implicados el accidente se vuelve más complejo y tiene más de dos eventos (ver Tabla 43).

		Nº de eventos			Total	
		1	2	3 eventos o más		
Número de vehículos implicados	1	Recuento	46	13	21	80
		% de vehículos	57,5%	16,3%	26,3%	100,0%
		% de N° de eventos	51,7%	33,3%	34,4%	42,3%
		Residuos corregidos	2,5	-1,3	-1,5	
2	Recuento	43	19	23	85	
	% de vehículos	50,6%	22,4%	27,1%	100,0%	
	% de N° de eventos	48,3%	48,7%	37,7%	45,0%	
	Residuos corregidos	,9	,5	-1,4		
3 o más vehículos	Recuento	0	7	17	24	
	% de vehículos	,0%	29,2%	70,8%	100,0%	
	% de N° de eventos	,0%	17,9%	27,9%	12,7%	
	Residuos corregidos	-4,9	1,1	4,3		
Total	Recuento	89	39	61	189	
	% de vehículos	47,1%	20,6%	32,3%	100,0%	
	% de N° de eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	27,749 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	36,147	4	,000
Asociación lineal por lineal	16,751	1	,000
N de casos válidos	189		

a. 1 casillas (11,1%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,95.

Tabla 43. Interacción entre el nº de eventos y el número de vehículos implicados.

4.6.6 Identificación de las unidades implicadas

En el 91% de los protocolos cumplimentados se identifican todas las unidades implicadas y en el 7,8% se identifican algunas. Sólo el 0,5% no indica ninguna unidad, y un 0,5% indica más de las especificadas.

No existen diferencias significativas en función de si se es instructor o no ($\chi^2= 0.758$, $p = 0.685$). En función del número de unidades implicadas sí que existen diferencias, aunque no llegan a ser significativas ($\chi^2= 8.064$, $p = 0.089$). El atropellado no lo consideran como una unidad implicada, lo que se tendrá que recalcar en el manual final de instrucciones de cumplimentación del método. No existen diferencias significativas en la identificación de las unidades en relación con el número de eventos del accidente ($\chi^2= 2.834$, $p = 0.586$). Tampoco existen diferencias significativas en función de las características del accidente ($\chi^2= 18.209$, $p = 0.110$).

4.6.7 El primer evento

El primer evento se elige correctamente en el 83,3% de los formularios, en el 12% la selección del evento es incorrecta, un 1% no incluye la salida de vía y el 3,6% es una omisión.

No existen diferencias en función de si es instructor o no ($\chi^2= 1.845$, $p = 0.398$). No existen diferencias en función del número de vehículos implicados en el accidente ($\chi^2= 7.551$, $p = 0.109$).

Existe una relación estadísticamente significativa entre la identificación correcta de las unidades implicadas y la identificación correcta del primer evento ($\chi^2= 16.168$, $p = 0.003$) (ver Tabla 44).

		identificación de unidades			Total	
		todas	algunas	ninguna		
Primer evento	Omisión	Recuento	4	3	0	7
		% de Primer evento	57,1%	42,9%	,0%	100,0%
		identificación de unidades	2,3%	20,0%	,0%	3,6%
		Residuos corregidos	-3,4	3,5	-,2	
	Acierto	Recuento	151	8	1	160
		% de Primer evento	94,4%	5,0%	,6%	100,0%
		identificación de unidades	85,8%	53,3%	100,0%	83,3%
		Residuos corregidos	3,0	-3,2	,4	
	Error	Recuento	21	4	0	25
% de Primer evento		84,0%	16,0%	,0%	100,0%	
identificación de unidades		11,9%	26,7%	,0%	13,0%	
Residuos corregidos		-1,5	1,6	-,4		
Total	Recuento	176	15	1	192	
	% de Primer evento	91,7%	7,8%	,5%	100,0%	
	identificación de unidades	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,168 ^a	4	,003
Razón de verosimilitud	10,516	4	,033
Asociación lineal por lineal	,127	1	,722
N de casos válidos	192		

a. 5 casillas (55,6%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,04.

Tabla 44. Interacción entre la identificación de unidades y la identificación del primer evento.

También se observa que la identificación del primer evento es mayor cuando el accidente tiene un solo evento o dos eventos. El acierto en estos casos es del 87,8%. Este porcentaje se reduce al 73,8% cuando el accidente tiene más de dos eventos ($\chi^2 = 15.522$, $p = 0.004$) (ver Tabla 45).

			Nº de eventos			Total
			1	2	3 eventos o más	
Primer evento	Omisión	Recuento	0	4	3	7
		% de Primer evento	,0%	57,1%	42,9%	100,0%
		% de Nº de eventos	,0%	9,8%	4,9%	3,6%
		Residuos corregidos	-2,5	2,4	,6	
Acierto		Recuento	79	36	45	160
		% de Primer evento	49,4%	22,5%	28,1%	100,0%
		% de Nº de eventos	87,8%	87,8%	73,8%	83,3%
		Residuos corregidos	1,6	,9	-2,4	
Error		Recuento	11	1	13	25
		% de Primer evento	44,0%	4,0%	52,0%	100,0%
		% de Nº de eventos	12,2%	2,4%	21,3%	13,0%
		Residuos corregidos	-,3	-2,3	2,3	
Total		Recuento	90	41	61	192
		% de Primer evento	46,9%	21,4%	31,8%	100,0%
		% de Nº de eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	15,522 ^a	4	,004
Razón de verosimilitud	18,741	4	,001
Asociación lineal por lineal	,127	1	,722
N de casos válidos	192		

a. 3 casillas (33,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,49.

Tabla 45. Interacción entre el número de eventos y la identificación del primer evento.

4.6.8 Identificación del evento más grave

En el 87% de los protocolos cumplimentados se indica el evento más grave. Sin embargo, el modo de cumplimentarlo varía. A pesar de que la instrucción es marcarlo con un aspa, el 58,9% lo marcan con un aspa

pero el 28,1% lo marcan con el código del evento. Existe un 6,3% de protocolos en los que no se ha identificado el evento más grave, y un 5,7% en el que no se ha identificado pero son accidentes que tienen un solo evento, con lo cual no sería necesaria su cumplimentación.

Ser instructor del accidente no afecta a la identificación del evento más grave ($\chi^2= 4.426$, $p = 0.109$), el número de vehículos implicados tampoco guarda relación con esta variable ($\chi^2= 1.254$, $p = 0.869$). Lo mismo ocurre para el número de eventos ($\chi^2= 3.103$, $p = 0.541$).

En este caso, la identificación de unidades tampoco guarda relación con la identificación del evento más grave ($\chi^2= 5.433$, $p = 0.246$).

4.6.9 Identificación de los eventos ocurridos

Si tenemos en cuenta el número de eventos del accidente establecido en el “*gold standard*” en el 74.5% de los protocolos cumplimentados se indican todos los eventos, el 13.5% indica algunos y en el 12% la selección de los eventos no es la más adecuada.

No afecta a esta variable haber sido instructor del accidente ($\chi^2= 4.095$, $p = 0.129$), ni el número de unidades implicadas ($\chi^2= 6.826$, $p = 0.145$).

La identificación de eventos se relaciona con la identificación de las unidades (ver Tabla 46), así una buena identificación de unidades se corresponde con una buena identificación de los eventos ($\chi^2= 15.297$, $p = 0.004$).

		identificación de unidades			Total	
		todas	algunas	ninguna		
identificación de eventos	todos los eventos	Recuento	137	5	1	143
		% de eventos identificados	95,8%	3,5%	,7%	100,0%
		% de unidades identificadas	77,8%	33,3%	100,0%	74,5%
		Residuos corregidos	3,5	-3,8	,6	
	algunos	Recuento	20	6	0	26
		% de eventos identificados	76,9%	23,1%	,0%	100,0%
		% de unidades identificadas	11,4%	40,0%	,0%	13,5%
		Residuos corregidos	-2,9	3,1	-,4	
	selección inadecuada	Recuento	19	4	0	23
% de eventos identificados		82,6%	17,4%	,0%	100,0%	
% de unidades identificadas		10,8%	26,7%	,0%	12,0%	
	Residuos corregidos	-1,7	1,8	-,4		
Total	Recuento	176	15	1	192	
	% de eventos identificados	91,7%	7,8%	,5%	100,0%	
	% de unidades identificadas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	15,297 ^a	4	,004
Razón de verosimilitud	13,078	4	,011
Asociación lineal por lineal	2,834	1	,092
N de casos válidos	192		

a. 5 casillas (55,6%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,12.

Tabla 46. Interacción entre la identificación de eventos y la identificación de unidades.

La identificación de los eventos tiene una relación estadísticamente significativa con el número de eventos ($\chi^2 = 41.665$, $p = 0.000$). Los valores de la tabla de contingencia ofrecen información más específica de esta interacción significativa (ver Tabla 47):

- Cuando el accidente tiene un evento, el 87.8% de los eventos se identifican correctamente y en el 12.2% la selección del suceso no es la más adecuada.
- Cuando el accidente tiene dos eventos, éstos se indican correctamente en el 82.9% de los casos, mientras que en el 2.4% de los casos la selección del suceso no es la más adecuada.
- Cuando los accidentes tienen 3 eventos, la identificación correcta de todos los eventos se reduce al 38,6% y en el 25% de los casos la selección de los eventos no es la más adecuada. En accidentes de 4 eventos en el 67% de los protocolos se identifican todos los eventos correctamente. Cuando tienen más de 4 eventos en todos los casos se identifican correctamente todos los eventos. En la Tabla 47 se han agrupado los eventos a partir de 3 con el objeto de simplificar la visión de los datos, aunque consideramos importante la información desglosada que se ha aportado.

		Nº de eventos			Total	
		1	2	3 eventos o más		
Identificación de eventos	todos los eventos	Recuento	79	34	30	143
		% de eventos identificados	55,2%	23,8%	21,0%	100,0%
		% de N° de eventos	87,8%	82,9%	49,2%	74,5%
	algunos	Residuos corregidos	4,0	1,4	-5,5	
		Recuento	0	6	20	26
		% de eventos identificados	,0%	23,1%	76,9%	100,0%
	selección inadecuada	% de N° de eventos	,0%	14,6%	32,8%	13,5%
		Residuos corregidos	-5,2	,2	5,3	
		Recuento	11	1	11	23
% de eventos identificados		47,8%	4,3%	47,8%	100,0%	
% de N° de eventos		12,2%	2,4%	18,0%	12,0%	
Total	Residuos corregidos	,1	-2,1	1,8		
	Recuento	90	41	61	192	
	% de eventos identificados	46,9%	21,4%	31,8%	100,0%	
		% de N° de eventos	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	41,665 ^a	4	,000
Razón de verosimilitud	50,921	4	,000
Asociación lineal por lineal	1,959	1	,162
N de casos válidos	192		

a. 1 casillas (11,1%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,91.

Tabla 47. Interacción entre la identificación de eventos y el número de eventos.

4.6.10 Análisis cualitativo de las observaciones del registro del método METRAS

La casuística de los errores que se ha encontrado es muy variada y los errores responden a frecuencias muy bajas.

Los principales errores que se identifican son los siguientes: todos los eventos los representan en una fila, no marcan correctamente las

unidades, orden incorrecto, no selecciona correctamente los eventos, el evento seleccionado como el más grave no es el más grave, no marca el evento más grave, falta algún evento, no incluye la salida de vía, no comprende el proceso.

En cuanto a las dificultades y sugerencias de mejora aportadas por los participantes destaca la necesidad de establecer una definición clara de cuáles son los vehículos implicados en el accidente. Fundamentalmente las dudas se plantean para aquellos vehículos que no han sufrido ningún daño ni han colisionado pero que pueden haber influido en el accidente. Por ejemplo, un vehículo que frena bruscamente en la calzada y luego retoma su marcha, mientras los vehículos posteriores sufren diversos alcances. Otra duda surge con los vehículos aparcados. Cuando se produce una colisión entre tres vehículos, uno de ellos aparcado, existe conflicto a la hora de indicar si son dos o tres. Se presenta el caso también de indicar tres vehículos y sin embargo solo cumplimentar los datos de dos de ellos.

Los participantes también plantean que en el mismo protocolo se recuerden los criterios para considerar el orden de las unidades participantes en el accidente, así como la necesidad de disponer de más filas, lo cual no es problema puesto que la intención es que la cumplimentación de la información se realice por vía telemática, no en papel, lo que permite la utilización de tantas filas como sea necesario.

Otra de las sugerencias importantes es que la identificación de la unidad A se realice directamente en el apartado de secuenciación del accidente, ya que resulta complicado establecerlo cuando se empiezan a rellenar los datos del protocolo.

En cuanto a las categorías de eventos esta evaluación ha permitido observar que existen determinadas categorías que deberían estar,

como la salida de la calzada en línea recta. Así como se ha planteado la necesidad de modificar la terminología de salida de vía por la de salida de calzada.

4.6.11 Encuesta de valoración del protocolo de registro

El objetivo de esta encuesta es obtener una valoración general de los contenidos, del funcionamiento y de la utilidad del nuevo cuestionario de recogida de datos de accidentes urbanos. Los participantes responden a diez ítems generales y además tienen la posibilidad de indicar los campos de información que eliminarían y los que añadirían, así como realizar sugerencias y recomendaciones.

Para este trabajo se han extraído del archivo los datos de la valoración general de los participantes que han cumplimentado el protocolo de registro de accidentes graves y mortales, en el que se encuentra inmerso el método METRAS, con el objetivo de obtener resultados respecto a la valoración global del cuestionario, la comprensión de los contenidos, las instrucciones utilizadas y la necesidad de algún curso de formación. De este modo, de los 120 agentes que cumplimentan los protocolos de accidentes graves y mortales, 89 responden a esta encuesta de valoración.

Es importante recalcar de nuevo que en este apartado no se valora el método METRAS de forma específica, sino que los resultados son generales para todo el protocolo de registro de accidentes graves y mortales. A continuación se comentan algunos de los resultados más destacables:

En primer lugar, la valoración global media que recibe el cuestionario en una escala de 0 a 10 es de 5,72. El 80% de los agentes atribuyen

un valor de 5 o más al nuevo cuestionario, por lo tanto es valorado positivamente (

Figura 11).

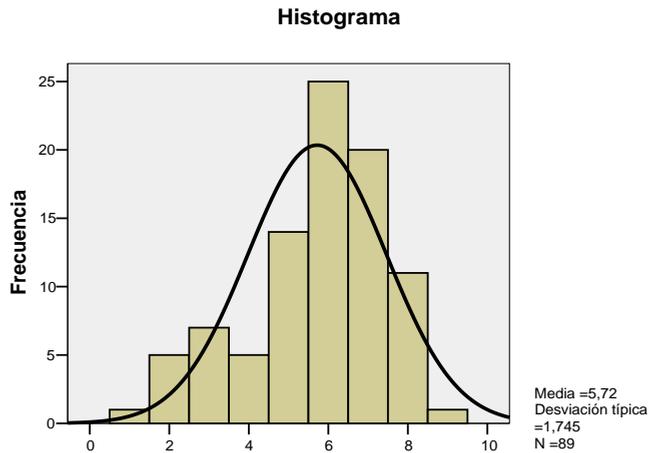


Figura 11. Valoración global del cuestionario grave y mortal.

La comprensión de los contenidos obtiene una puntuación media de 6,42 sobre 10, siendo atribuida la puntuación de un 7 o más por el 57,3% de los agentes, con lo que podemos concluir que los contenidos presentados se entienden generalmente (Figura 12).

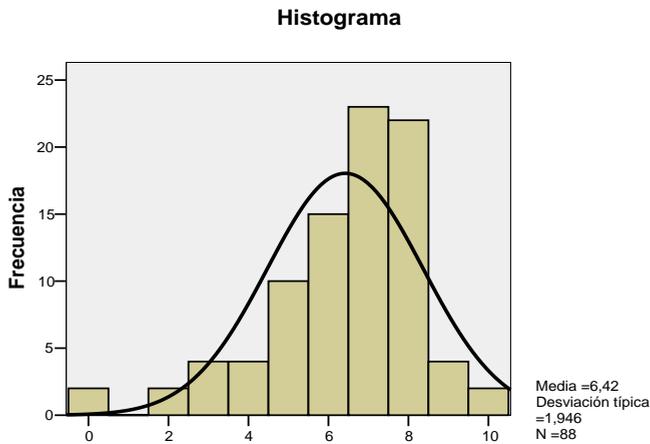


Figura 12. Ítem: en general comprendo los contenidos.

En relación con las instrucciones y el manual de contenidos, un 37,5% de los policías considera que las instrucciones y el manual de contenidos son suficientes aunque podrían mejorar (puntuaciones entre 5 y 6). Un 40% de los agentes valora con 7 o más este aspecto, es decir cree que con el manual y las instrucciones disponen de las herramientas adecuadas para realizar la cumplimentación. La valoración media (Figura 13) que recibe esta cuestión es de 5,61 lo que implica que las instrucciones y el manual de contenidos podrían mejorar (aunque son suficientes) para la adecuada cumplimentación del cuestionario.

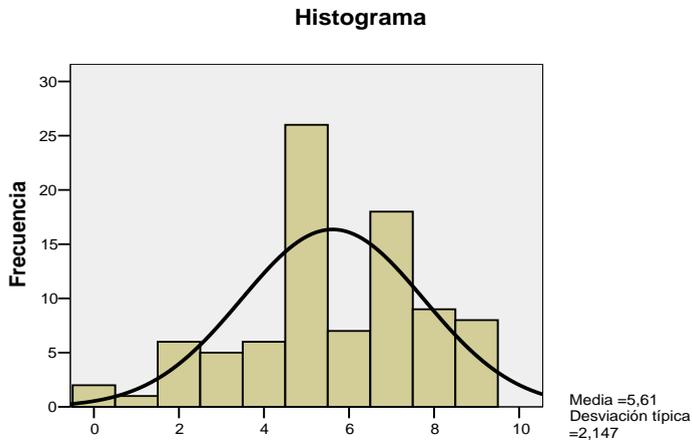


Figura 13. Ítem: las instrucciones y el manual de contenidos ¿son suficientes?

En término medio, los policías consideran que la realización de un curso es necesario para la correcta cumplimentación del nuevo cuestionario. Un 23,6% de los participantes considera el curso de formación muy necesario (valoración de 9 ó 10) (Figura 14). La valoración media que recibe este ítem es de 6,13, aunque es la cuestión que presenta mayor variabilidad ($\sigma=2,963$).

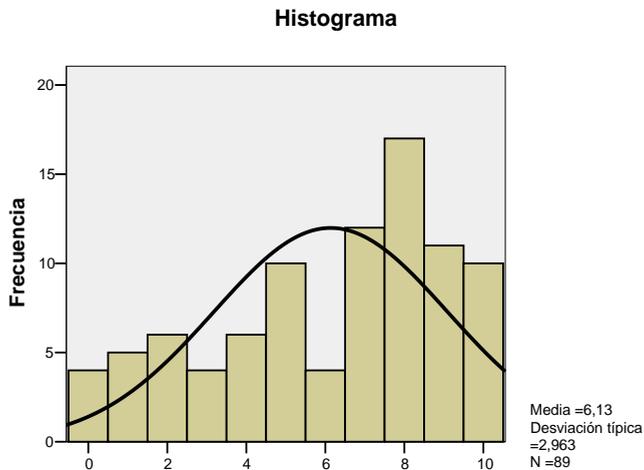


Figura 14. Ítem: ¿sería necesario un curso de formación?

La encuesta de valoración permite señalar aquellos aspectos del cuestionario que los agentes participantes eliminarían, por ser muy específicos, irrelevantes a nivel de investigación de accidentes, o bien por no constar en el atestado. Únicamente existe un participante que eliminaría el método METRAS de secuenciación de eventos.

Por otro lado, la encuesta también permite indicar aquella información que consideran necesaria y útil en el estudio de la accidentalidad urbana y no está incluida. La información que añadiría que se pueda relacionar con el método METRAS de secuenciación de eventos más solicitada es la inclusión de un croquis. Esta demanda puede entenderse como una muestra de interés por conocer lo que ha ocurrido en el accidente, lo que incrementa el valor del método METRAS. Por otro lado, también se sugiere incluir una variable que permita anotar la información aportada por los testigos, lo cual sigue mostrando el interés de los policías por tener información sobre el

desarrollo del accidente. Más concretamente sobre el método METRAS, dos participantes añadirían más categorías al tipo de eventos, como es atropello hacia delante o atropello marcha atrás.

En relación con las dudas y sugerencias de mejora, en relación con el método METRAS se obtienen los siguientes resultados:

Uno de los participantes manifiesta no comprender bien la secuenciación del accidente en el manual adjunto. Otro participante encuentra liosa la forma de enumerar las unidades implicadas.

Por último, como sugerencia de mejora indican que debería considerarse implicados a vehículos que no presentan daño pero que intervienen de alguna forma en el desarrollo del accidente.

4.7 Conclusiones

En esta investigación, el método METRAS se ha evaluado en su entorno real de explotación, junto al resto de variables del protocolo de registro de accidentes.

Los resultados obtenidos en esta evaluación han permitido en primer lugar comprobar la correcta comprensión del método METRAS, ya que se ha cumplimentado en el 91% de los formularios y también en el 91% de los protocolos se identifican todas las unidades implicadas.

Por otro lado, ha permitido detectar los aciertos en el proceso de cumplimentación, así como los datos faltantes, errores e inconsistencias de la información. Así, se ha comprobado que en el 74.5% de los protocolos se indican todos los eventos, porcentaje que varía en función del número de eventos. El primer evento se elige correctamente en el 83.3% de los casos y esta variable también se

relaciona significativamente con el número de eventos. En el 87% de los protocolos se indica el evento más grave no existiendo diferencias significativas en función del número de eventos.

De nuevo encontramos una relación significativa entre el número de unidades implicadas y el número de eventos, siendo cuando hay una única unidad implicada el número de eventos mayor. Un nuevo dato apunta a que los atropellos suelen ser accidentes de un único evento.

Los principales errores sistemáticos identificados en la primera fase de evaluación (realizada en Cataluña) se han ido eliminando y en esta evaluación se ha visto que los errores que se presentan son de casuística variada y más bien de carácter aleatorio, que puede que estén relacionados con la complejidad del accidente.

Los principales errores que se identifican hacen referencia a la cumplimentación de eventos en una fila, no marcan correctamente las unidades, el orden, selección de los eventos, evento más grave es equivocado, falta algún evento, no incluye la salida de vía y no comprende el proceso. Las principales dudas surgen en relación con la consideración de los vehículos aparcados o los que se ven implicados en el accidente sin sufrir ningún daño. Por otro lado los implicados plantean que se recuerden los criterios para establecer el orden de las unidades participantes en el mismo protocolo, así como la inclusión de nuevos eventos como la salida de calzada en línea recta y el atropello por la parte delantera del vehículo o trasera.

En cuanto a la valoración global del protocolo de registro en el que está inmerso el método METRAS, se obtiene una valoración de 5.72 sobre 10, con lo que es valorado positivamente, los contenidos con una puntuación media de 6.42 indican que se comprenden y que las instrucciones y el manual son suficientes (media = 5.61). Sin embargo

en término medio se considera que la realización de un curso de formación sobre la cumplimentación del formulario podría ser adecuado (media = 6.13). Únicamente un participante eliminaría el método METRAS del cuestionario y las sugerencias de mejora y campos de información que añadirían en relación con el desarrollo del accidente pueden llegar a intuir el interés que tiene este método para ellos. Este estudio ha permitido obtener la valoración de los contenidos por parte de los implicados, conocer las posibilidades de obtención de la información, estudiar los comentarios realizados, así como llevar a cabo la detección de las posibles dificultades y errores en la cumplimentación, necesidad de formación y las dudas y sugerencias de mejora por parte de los participantes.

A modo comparativo hemos creado una tabla resumen (ver Tabla 48) que señala los resultados obtenidos en Cataluña y en España.

	Cataluña	España
Agentes	63	120
Atestados	69	77
Protocolos	249	211
Ámbito	Carretera y Urbano	Urbano
Formularios por agente	4	2
Formularios con un evento	38,80%	46,90%
Formularios con dos eventos	15,30%	21,40%
Formularios con 3 o más eventos	44,90%	31,70%
Comprensión, cumplimentación secuencia	84%	91%
Identificación correcta de unidades	86,32%	91%
Acierto en el primer evento	79,10%	83,30%
Acierto en el evento más grave	80%	87%
Aciertos en la identificación de los eventos	70,00%	74,50%

Tabla 48. Características y resultados principales de la Evaluación Empírica realizada en Cataluña y en España.

A continuación en la Tabla 49 se resumen una serie de aspectos que comparten las dos evaluaciones:

Resultados comunes entre España y Cataluña
1. En accidentes de más de dos eventos peor identificación del primer evento.
2. Los accidentes de más de dos vehículos tienen más de dos eventos.
3. Los accidentes con dos vehículos tienen un solo evento.
4. En los accidentes con dos vehículos la secuencia se cumplimenta peor.
5. Los accidentes con un vehículo tienen mayor número de eventos.

Tabla 49. Resultados comunes en la Evaluación Empírica realizada en Cataluña y en España.

Finalmente hemos querido indicar algunos resultados propios de cada evaluación pero que señalan aspectos importantes (ver Tabla 50):

Cataluña
Peor cumplimentación cuando solo hay un evento.
Cuando hay dos unidades se acierta en menor medida la identificación de las unidades.
Con un evento menos aciertos en la identificación de unidades.
Los errores en el primer evento son mayores cuando solo hay una unidad
A menos unidades implicadas peor orden en la secuencia.
Necesidades:
Añadir vuelco fuera de calzada
Añadir trompo
Añadir vueltas de campana
Añadir retorno a la vía
Añadir postero-lateral
Unificar concepto salida de vía y caída en la vía
Vehículos estacionados o aparcados
Indicar que el peatón es una unidad implicada

España
Una buena identificación de unidades se relaciona con una buena identificación de eventos y del primer evento
La identificación de los eventos es menor cuando el accidente tiene 3 eventos
Los atropellos suelen tener un único evento.

Accidentes en intersección tienen un único evento
Accidentes con un vehículo tienen un solo evento

Necesidades:

Añadir atropello por delante, atropello marcha atrás

Añadir salida de la calzada en línea recta

Necesidad clara de definir los vehículos implicados en el accidente

Un curso podría facilitar la comprensión aunque con los materiales se entiende

Recordar los criterios para especificar el orden

Tabla 50. Resultados destacados en la Evaluación Empírica realizada en Cataluña y en España.

A partir de los resultados se concluye al igual que en la investigación realizada en Cataluña que la forma de presentación del método METRAS es adecuada y se entiende bien partiendo de unas instrucciones básicas.

De igual modo, existe la necesidad de llevar a cabo algunas modificaciones a nivel conceptual en la propuesta de contenidos planteadas así como en determinadas variables, las cuales se utilizan como base para crear una versión actualizada del método METRAS.

La evaluación final es positiva y se toma la decisión de incluir el método METRAS para su cumplimentación en el formulario de registro de accidentes con víctimas cuando el accidente que se registre sea de gravedad. Este formulario queda regularizado en la Orden INT /2223/2014 del 27 de octubre que abarca la modificación de los contenidos y los procedimientos de introducción y comunicación de la información del Registro Estatal de Víctimas de Accidentes de Tráfico en España.

El método METRAS queda representado en la citada Orden Ministerial tal y como se muestra en la Figura 15:

SECUENCIA DEL ACCIDENTE

(CUMPLIMENTAR SÓLO EN CASO DE ACCIDENTES GRAVES O MORTALES)

Los vehículos se identificarán como V1, V2, V3, V...

Los peatones se identificarán como P1, P2, P3, P...

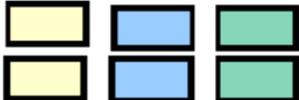
Los conductores que hayan sido atropellados (se han caído del vehículo, estaban subiendo o bajando del mismo...) se identificarán como C. Se le asignará un número C1, C2, C3 teniendo en cuenta el vehículo en que viajaban). En el caso de los pasajero se utilizará PA1, PA2... siguiendo la misma lógica.

METODO METRAS DE SECUENCIACIÓN DEL ACCIDENTE			
UNIDADES IMPLICADAS		EVENTOS	SUCESO MÁS GRAVE

Ejemplar 1:



Ejemplar 2:



Ejemplar 3:



Como guía puede identificar en estos diagramas a qué ejemplar en papel corresponde cada vehículo o peatón (si hay más de dos vehículos o más de un peatón) y el color que lo representa en papel (V1, P1...).

NOTA: El vehículo o peatón que haya intervenido en primer lugar en un evento del accidente se situará en la primera columna de la secuenciación, y así sucesivamente.

En el caso de vehículos que han intervenido en el accidente pero no han sufrido directamente las consecuencias del mismo se indicarán en la tabla y se indicará: Evento 59.

<u>TIPOS DE EVENTOS:</u>	
COLISIÓN ENTRE VEHÍCULOS	CHOQUE CONTRA ELEMENTOS FIJOS
1. COLISIÓN FRONTAL	28. GLORIETA
2. COLISIÓN FRONTOLATERAL AFECTANDO EL LADO DERECHO	29. REFUGIO, ISLETA
3. COLISIÓN FRONTOLATERAL AFECTANDO EL LADO IZQUIERDO	30. BORDILLO
4. COLISIÓN LATERAL O REFLEJA	31. BOLARDOS
5. RASPADO POSITIVO	32. SEÑAL DE TRÁFICO
6. RASPADO NEGATIVO	33. SETOS, ARBUSTOS
7. COLISIÓN POR DETRÁS, ALCANCE O EN CARAVANA	34. ÁRBOL
8. ALCANCE INVERSO	35. FAROLA O POSTE
9. COLISIÓN POSTERIOR-LATERAL	36. CONTENEDOR
10. EMPOTRAMIENTO	37. FUENTE O ESTATUA
ATROPELLO	38. PARADA DE BUS
11. ATROPELLO A PERSONA	39. BARRERA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS
12. ATROPELLO A ANIMAL → <input type="text"/>	40. BARRERA DE PASO A NIVEL
CAÍDA	41. AMORTIGUADORES DE IMPACTO
13. CAÍDA EN LA VÍA	42. PASO SALVACUNETAS
14. CAÍDA DE PASAJERO DENTRO DE BUS	43. PUENTE O TÚNEL
CHOQUE CONTRA OBSTÁCULO	44. DIQUE, MURO DE CONTENCIÓN
15. ELEMENTOS DE OBRAS	45. CASA, MURO O EDIFICIO
16. CONOS U OTROS ELEMENTOS DE BALIZA MÓVILES	46. MURO DE NIEVE O HIELO
17. VALLA (NO BARRERA DE SEGURIDAD)	47. ROCA
18. DESPRENDIMIENTOS DE PIEDRA O VEGETACIÓN	48. OTROS ELEMENTOS
19. VEHÍCULO DETENIDO	VUELCO, INCENDIO, REVENTÓN, OTRO TIPO
20. CARGA O ELEMENTOS DE OTROS VEHÍCULOS	49. GIROS SOBRE SÍ MISMO
21. VEHÍCULOS IMPLICADOS EN ACCIDENTE PREVIO	50. VUELTAS DE TONEL O DE CAMPANA
SALIDA DE LA CALZADA	51. VUELCO DEL VEHÍCULO
22. SALIDA POR LA DERECHA	52. INCENDIO DEL VEHÍCULO
23. SALIDA POR LA IZQUIERDA	53. DESPEÑAMIENTO
24. SALIDA EN LÍNEA RECTA	54. INMERSIÓN
25. CRUCE DE MEDIANA	55. DESPLAZAMIENTO DE LA CARGA
26. INVASIÓN DE OTRA VÍA O CALZADA	56. SEPARACIÓN DE UNIDADES DE CARGA
27. RETORNO A LA VÍA	57. DESPRENDIMIENTO DE CARGA
	58. OTRO TIPO DE SUCESO
	VEHÍCULO IMPLICADO SIN EVENTO
	59. SIN EVENTO O IMPLICADO SIN CHOQUE NI COLISIÓN

Figura 15. El método METRAS en el Formulario de Registro de España, en papel.

Además el método METRAS puede cumplimentarse de manera electrónica mediante la utilización de la aplicación ARENA⁷ (ver Figura 16).

⁷ Se puede consultar en la página 45 del manual para usuarios de la aplicación ARENA en: http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/Manual_de_usuario_11022015_WEB.pdf

Secuenciación de los eventos

TABLA DE SECUENCIACIÓN DE LOS EVENTOS

Unidades Implicadas	Evento	Evento más grave
V2 Ciervo	Atropello a animal	
V1 C1	Atropello a persona	X
V1 V2	Colisión frontal	
V2	Elementos de obras	

1. Evento:

2. Primera unidad implicada en el evento:

a) Tipo de unidad: b) Identificador de unidad:

2. Segunda unidad implicada en el evento:

a) Tipo de unidad: b) Identificador de unidad:

3. Suceso más grave:

Figura 16. El método METRAS en la aplicación ARENA.

Capítulo V: Nuevas perspectivas de investigación y desarrollo futuro

5.1 Líneas de Investigación y desarrollo futuro del método METRAS

Para nosotros es de gran relevancia que el método METRAS haya sido valorado positivamente y se haya incorporado a las herramientas de registro de accidentes de tráfico graves en España y en Cataluña en el sentido de que estamos seguros que el estudio de los datos que aporta puede abrir camino hacia nuevas posibilidades de investigación en seguridad vial. Creemos que es de igual modo significativo que recientemente se haya citado como ejemplo de buenas prácticas por distintos autores.

Así, entre otros, en el marco de la mejora de los sistemas de registro de accidentes y formularios estadísticos como base para el análisis de los accidentes, la construcción de modelos y como indicadores para establecer las direcciones de las políticas en seguridad vial, Yechan e Ihn (2013) compararon distintos sistemas de registro con el objeto de encontrar técnicas para mejorar los pasos involucrados en la recogida y gestión de los datos de accidentes de tráfico en Corea. Para ello compararon tres sistemas de datos de accidentes distintos, el de Corea, Alemania y España. Este trabajo evalúa el Método METRAS (Tormo, Sanmartin y Pace, 2009) y lo considera como un elemento clave en el proceso de recogida de datos de accidentes de tráfico. Considera que su utilización tiene importantes implicaciones para aquellos que buscan mejorar el sistema de registro y destaca la posibilidad del método METRAS de dividir la secuencia del accidente en pasos detallados, lo que hace posible analizar el proceso específico. Este modo de describir el accidente lo define como beneficioso, ya que ofrece una comprensión rápida e intuitiva del accidente y un medio con

el que analizarlo. En consecuencia los autores consideran que el método METRAS puede permitir la identificación de distintas situaciones de accidentes. De este modo, sugieren como sistema para mejorar la gestión de los datos la importancia de considerar los aspectos dinámicos del accidente tal y como plantea el Método METRAS en primer lugar lo que permite entender el flujo general del accidente y posteriormente reorganizar la información en distintos tipos de accidentes. Finalmente, las estrategias de prevención en seguridad vial se deberían implementar para cada tipo específico de accidente o causa.

Khorshidi, Ainy, Sabagh y Soori (2015) concluyen que el sistema de recolección de datos de tráfico en Iran se enfrenta a algunos problemas y deficiencias y que para mejorar la calidad de los datos es necesario la modificación y actualización del sistema de registro. Proporcionan algunas soluciones prácticas al sistema de recolección de datos en Iran y también citan el Método METRAS.

Llegado a este punto lo que más nos preocupa es conocer las líneas de investigación que se deben abordar, de qué forma se puede analizar la información, explorar y establecer las metodologías estadísticas que podrían ser las más adecuadas y qué objetivos se han de plantear. En este sentido, este trabajo no podemos darlo por finalizado sino que pensamos que acaba de comenzar.

En este sentido, consideramos que ahora es el momento idóneo para llevar a cabo este estudio que abrirá nuevas perspectivas de investigación puesto que el método ya lleva implantado en el sistema de registro un tiempo considerable lo que permite disponer de información para su exploración y análisis.

No obstante, antes de dar este paso hemos realizado una primera revisión de algunos estudios sobre la secuencia del accidente y de la metodología estadística que utilizan y que nos han ayudado a pensar en las líneas de investigación en las que el análisis del método METRAS puede resultar más útil.

Sin duda, las futuras líneas de investigación han de ir dirigidas hacia la investigación en seguridad vial primaria o previa al accidente, secundaria y terciaria, desde la perspectiva estadística. Esto es posible lograrlo a partir de la combinación entre la información que plantea el formulario estadístico y la secuencia del accidente obtenida mediante el registro del método METRAS.

En relación con la seguridad vial primaria, el análisis de la información previa al accidente y el estudio del primer evento pueden permitir un acercamiento hacia los escenarios que determinan una mayor probabilidad de ocurrencia del accidente. En este contexto puede ser útil para establecer medidas de prevención del accidente que pueden ir dirigidas al factor humano, a las condiciones de los vehículos, y ambientales: diseño y trazado de la vía... Así, puede aportar información que permita valorar en qué sentido se han de desarrollar las medidas, si las medidas existentes necesitan mejoras y la prioridad de su desarrollo en función de su papel en la accidentalidad. Como ejemplo estas medidas pueden ir dirigidas a la asistencia al conductor para controlar mejor el vehículo, el sistema de control de la estabilidad, medidas para advertir al conductor de un accidente inminente (p.e. la advertencia de choque trasero y sistemas de alerta de salida del carril), sistemas de detección pre-accidente, que se activen justo antes de un accidente potencial, con la capacidad de ser reestablecidas en caso de que no se produzca el accidente (bolsa de aire, pretensado del cinturón

de seguridad, extensión del parachoques, asistente de frenado). Puede tener utilidad en el diseño de detección de la pre-colisión el cual generalmente se compone de sensores, unidades de toma de decisiones y actuadores. Pueden ser sensores remotos, como el radar, sensores del vehículo, sensores de los ocupantes y sensores peatonales. Los sensores remotos pueden detectar obstáculos en el camino, los sensores del vehículo supervisan la cinemática del vehículo y los sensores de ocupación identifican la existencia y/o movimientos de los ocupantes del vehículo. La detección de los peatones y la discriminación pueden ser aplicadas para mejorar la protección de los peatones. Las computadoras sirven como las unidades de tomas de decisiones y determinan si un accidente es inevitable. Una vez un accidente se considera inminente las unidades de toma de decisiones determinan rápidamente las estrategias de contramedidas y envían señales a los actuadores para desplegar de forma preventiva los sistemas de seguridad (Eigen y Naim, 2009). Desde el marco del factor humano la educación y formación vial juegan un papel importante, como es la preparación en la actuación del conductor ante ciertas situaciones de riesgo que se identifiquen más habituales o más peligrosas.

En relación con la seguridad vial secundaria, el desarrollo de los eventos, la identificación de las lesiones y el evento más grave puede ser útil para conocer las necesidades de protección, dispositivos de seguridad, diseño del vehículo, elementos protectores de la vía, que ayuden a reducir la gravedad del accidente y a prevenir las lesiones ocasionadas en el momento de la colisión. Entre estas se encuentran la valoración del sistema de frenado automático, la mejora de uso de frenos, bolsas de aire de última generación y cinturones de seguridad avanzados, la formación del conductor acerca de cómo actuar cuando

se inicia el accidente, por ejemplo, cuando se produce una salida de vía o de carril, o ante una colisión inminente tras una salida o un choque también toma un papel esencial (Eigen y Naim, 2009).

El apoyo en la línea de la seguridad vial terciaria, es más limitado, sin embargo puede ofrecer información importante relacionada con el riesgo de incendio.

La Figura 17 presenta una estructura que constituye el escenario de un accidente y que resume la información que suministra el formulario de accidentes. Consiste en tres grandes bloques compuestos por diversas variables.

El bloque 1 podemos definirlo como el escenario pre-accidente, compuesto por tres bloques menores que hacen referencia al contexto en el que se produce el accidente mediante una descripción espacio-temporal-circunstancial, la información sobre las características de los vehículos y personas implicadas y las acciones, maniobras e infracciones previas o pre-impacto. Las acciones, maniobras e infracciones vinculan el escenario pre-accidente con la siguiente fase (fase de conflicto).

El bloque 2, fase de conflicto o escenario de impacto implica desde la ocurrencia del evento crítico que es el primer evento (abarca la salida de vía, choque, colisión...) que es el que inicia la secuencia del accidente hasta el último evento que se produce antes de quedar los vehículos en sus posiciones finales.

El tercer bloque es el escenario de lesiones en el que se identifica el evento que ha ocasionado las lesiones de mayor grado dentro de la secuencia del accidente, la gravedad de las lesiones ocasionadas a los

implicados y el vehículo en el que viajaban y el área del vehículo más dañada.

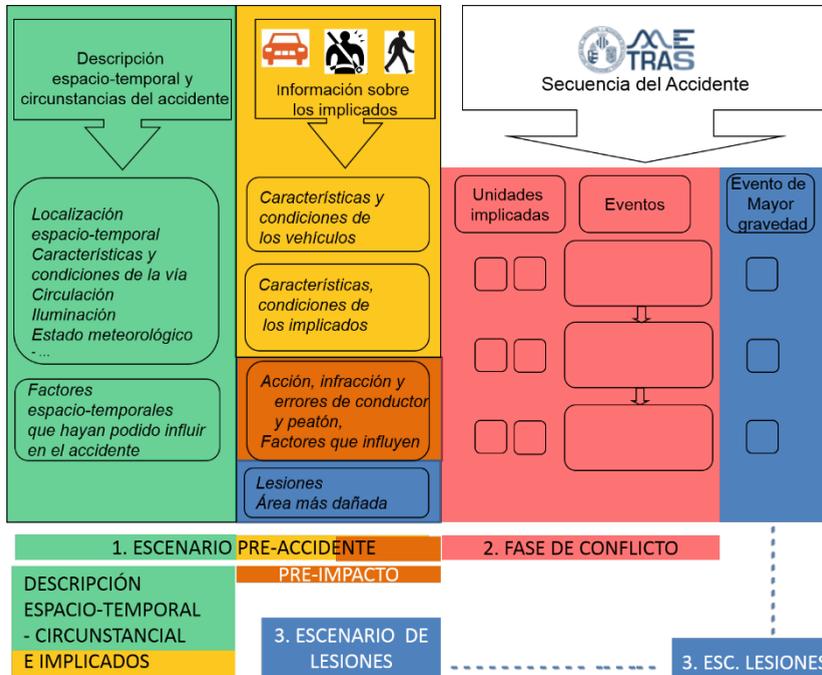


Figura 17. Escenario de un accidente según la información registrada en el formulario estadístico de accidentes con víctimas.

El estudio de estos bloques tiene gran importancia en la asignación de oportunidades de intervención para la prevención de accidentes, la reducción de la gravedad del accidente y la mitigación de las lesiones de los ocupantes, lo cual queda representado en la Figura 18.

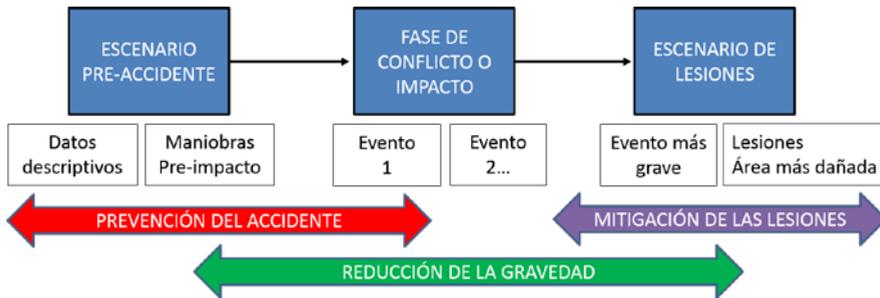


Figura 18. Posibilidades de intervención a partir del registro de la Secuenciación del Accidente mediante el método METRAS.

Esta estructura, así como las posibilidades de intervención es similar a la utilizada en un estudio en profundidad realizado en Estados Unidos que ha servido para determinar si merece más investigación y desarrollo la tecnología de sistemas de retención avanzados basados en aplicaciones de detección pre-colisión, los cuales se diseñan con el objeto de reducir las lesiones una vez el accidente se considera inevitable. Esta investigación es posible gracias a los programas de investigación cooperativa entre la National Highway Traffic Safety y la industria automotriz (Eigen y Naim, 2009). En este caso pretendían mejorar la eficacia de los sistemas de retención actuales, adaptándolas al escenario del accidente y a los ocupantes utilizando sensores de impacto y sensores de ocupantes avanzados.

En este contexto analizaron los choques para identificar y priorizar los escenarios de choque y de las lesiones de los ocupantes que deberían tenerse en cuenta para el diseño de los sistemas de retención avanzado (ARS). Las bases de datos que utilizaron fueron el CDS y FARS. Estos autores a partir de los análisis de los datos establecieron escenarios que representaban combinaciones de choque contra tipo

de obstáculo o vehículo, número de impactos, tipo de ocupante, uso de mecanismos de retención...

En función de los objetivos estos autores utilizaron para el análisis el primer evento del accidente o el evento más grave (en el caso de múltiples impactos). Para cada evento se recogía el tipo de vehículo, daño, vehículo u objeto golpeado. La severidad de los escenarios se cuantificó mediante el número de víctimas mortales y años perdidos funcionales (MAIS). Los análisis determinaron el accidente más común y el más perjudicial. Los resultados obtenidos sirvieron para orientar a la industria del automóvil en el desarrollo de las contramedidas y los procedimientos en pruebas objetivas. Una de las limitaciones que encontramos al estudio, además de los elevados costes que implican este tipo de estudios en profundidad es que las bases de datos utilizadas no contienen el mismo conjunto de variables pre-accidente. De este modo los resultados obtenidos son en términos del modo de impacto para FARS y en términos de escenario pre-accidente y combinaciones de modos de impacto en GES y CDS.

A continuación resaltamos algunos de los resultados principales obtenidos en los análisis de este estudio:

Alrededor del 61 por ciento de los ocupantes viajaban en vehículos que estuvieron involucrados en accidentes de un solo vehículo: salida de la vía y pérdida de control. De estos ocupantes involucrados en accidentes de un solo vehículo, el 72 por ciento tuvieron un solo impacto o un accidente de múltiples impactos en el que el primer evento fue el más dañino. En contraste, el 93 por ciento de los ocupantes que estuvieron involucrados en accidentes de múltiples vehículos viajaban en vehículos que sustentan un solo impacto o un primer evento más perjudicial en un accidente de múltiples impactos. En general, sólo el 20 por ciento de los ocupantes estuvieron

involucrados en accidentes de múltiples impactos donde el evento más dañino fue resultado de impactos secundarios. Los accidentes en dirección opuesta tuvieron la tasa más alta en eventos individuales (59% en los choques de dirección opuesta). Las colisiones por detrás tuvieron la tasa más alta de los accidentes multi-impacto, siendo más dañino el primer evento y los accidentes por salida de vía tuvieron la mayor tasa en accidentes multi-impacto, en los cuales la mayoría de eventos secundarios fueron el evento más dañino. En accidentes de múltiple impacto en los que el acontecimiento más dañino sucedió en eventos secundarios, aproximadamente el 87 por ciento de los ocupantes experimentó el daño frontal como el más grave (Eigen y Naim, 2009).

Más recientemente, en este marco de estudios se encuentran otros que presentan un conjunto de escenarios pre-accidentes basados en la agrupación de accidentes a partir de variables codificadas en las tres bases de datos de accidentes representativas a nivel nacional de la NHTSA: NASS-CDS, GES y FARS. El objetivo principal es identificar los sistemas de seguridad activa que potencialmente pueden mitigar la mayoría de las lesiones, para priorizar el desarrollo de éstos frente a otros, dado los tremendos costes que supone su desarrollo para los fabricantes de automóviles. Para ello se pretende examinar la población de accidentes en términos de escenarios de choque (Kusano y Gabler, 2013). Estos investigadores han adaptado los escenarios utilizados por Eigen y Najm, 2009 para examinar los sistemas anticolidión delantero. En este caso entre los distintos eventos utilizan el primer evento como base para los análisis. Cada accidente se asignó a un único escenario, teniendo en cuenta las maniobras previas, acciones y eventos. Además de la frecuencia del accidente también se tuvo en cuenta el número de lesiones, que es una medida importante de la población objetivo (AIS). Para ellos la población objetivo de un

sistema de seguridad activa es el conjunto de las colisiones que sería más probable ser mitigadas por un sistema. Pretenden localizar los escenarios en los que determinados algoritmos harían activar los sensores para prevenir o mitigar el accidente, lo que sería un sistema de seguridad activa. Otro aspecto que valoran es el costo social que podría mitigar un sistema de seguridad activa propuesto, lo cual se podría medir por los costes asociados a los ocupantes lesionados incluyendo los costes del tratamiento médico, salarios perdidos, discapacidad a largo plazo. Con esta metodología estos autores identificaron la población objetivo para tres sistemas de seguridad activa emergentes. En total, estos tres sistemas podrían potencialmente mitigar el 59% de ocupantes gravemente heridos y fallecidos, lo que representa 3,3 millones de accidentes y 18.366 muertes actualmente (Kusano y Gabler, 2013).

Otro trabajo realizado desde la perspectiva de la investigación en profundidad del accidente pretende determinar las características del impacto frontal múltiple (accidente individual en el que un vehículo tiene dos o más colisiones), con el objetivo de identificar estrategias para la prevención de las colisiones, mitigación de lesiones y contramedidas, a partir del análisis de los datos del NASS (CDS) (Kildare, 2012). El autor utilizó como análisis el primer evento o el evento de mayor gravedad dependiendo del objetivo de prevención. Para poder desempeñar el estudio tuvo que realizar la clasificación de los accidentes teniendo en cuenta la disponibilidad de las variables, imágenes y diagramas de la escena, guardando los acontecimientos de una colisión en un archivo de eventos en el conjunto de datos NASS, con una sola entrada para cada evento. Manipuló el archivo eventos para que todos los eventos ordenados que pertenecen a una determinada secuencia de colisión de un vehículo apareciera en una

sola entrada. Se encontró con las limitaciones propias de la grabación de la información de las bases de datos sobre accidentes. Fue necesario un análisis para identificar y codificar correctamente aspectos importantes de estas colisiones complejas. El autor indica que a menudo se pasa por alto o se desestiman detalles sobre los impactos que no son el impacto más grave en una secuencia de la colisión. Los análisis se orientan a fin de hacer frente a tres áreas de seguridad en las que se pueden desarrollar contramedidas: el entorno pre-choque para prevenir la ocurrencia del accidente; los elementos del entorno previo al choque y el choque, lo que puede dar lugar a la predicción de un impacto múltiple para ayudar en el desarrollo de contramedidas de protección del choque y finalmente definir mejor las oportunidades de protección contra choques. Este estudio tiene en cuenta además la velocidad de impacto, la dinámica del vehículo, la dirección de la fuerza, ubicación horizontal específica y otros valores propios de la reconstrucción de accidentes o análisis en profundidad.

Se llevó a cabo un examen para ver la relación entre la proporción de la energía cinética restante después del primer impacto y la ocurrencia de un segundo impacto, la distancia y el tiempo entre los impactos y la relación con la salida de la vía o del carril. Los resultados obtenidos más relevantes que encontró es que la salida de carril y la salida de la vía fueron los eventos pre-colisión más frecuentes. Este hallazgo es una gran promesa para los posibles beneficios de los sistemas de advertencia de abandono del carril que se están implementando en la flota de vehículos de hoy y de los sistemas de control electrónico de estabilidad cuando se producen distintos impactos. Según el NASS (CDS) entre 1997 y 2006 casi 16 millones de ocupantes estaban implicados en colisiones de impacto múltiples (más de un evento en el accidente), lo que representa el 30% de todos los accidentados, y casi

la mitad de los heridos graves. Así, establecen que los implicados en impacto múltiple tienen casi dos veces más probabilidades de ser gravemente heridos en comparación con sus homólogos de los impactos individuales. En conjunto, estos hallazgos indican que la incorporación de algoritmos para identificar colisiones con pocas posibilidades de llevar a detenerse el vehículo están dando lugar al diseño de contramedidas de protección de los ocupantes para abordar impactos frontales múltiples (Kildare, 2012). Desde esta perspectiva de investigación otros autores también han estudiado impactos múltiples (Fay, Sferco y Frampton, 2001; Logan, Scully y Fildes, 2004; Kildare y Digges, 2013; Raj y Digges, 2010). Los autores han encontrado que la proporción de impactos múltiples ha aumentado al 39,8% y que la tendencia es seguir aumentando. También encontraron que la mayoría de los impactos múltiples es de dos impactos, lo que constituye más de la mitad de todos los múltiples impactos y que éstos constituyen una proporción mayor que los vuelcos. A partir de los resultados los autores ven posible plantear contramedidas a lo largo de los distintos niveles de prevención.

En la tesis sobre impactos múltiples que hemos revisado, (Kildare, 2012) indicaba que este tipo de estudios podrían beneficiarse de la adopción generalizada y la correcta aplicación de los EDR (event data recorders o cajas negras) en los vehículos, los cuales actualmente pueden grabar varios eventos, con lo que evitaría cometer errores en el registro de eventos y proporcionaría una gran cantidad de datos que actualmente quedan fuera de las bases de datos actuales. Sin embargo, otros autores (Gabler y Roston, 2004) indican que una de las limitaciones de esta tecnología es que a pesar de tener la capacidad de almacenar una descripción tanto del choque como de la fase previa al impacto en un accidente de tráfico así como otros datos relevantes

sobre velocidad, tiempos de activación de sistemas de seguridad, la posición del acelerador del motor, revoluciones por minuto y el estado del freno, no están equipados para registrar todos los eventos que pueden ocurrir en un accidente. Por ejemplo, cuando se registra el evento en que se ha desplegado el airbag, los acontecimientos posteriores no se pueden grabar a pesar de que estos eventos sean más dañinos. Esta tecnología está en continuo desarrollo por lo que puede que actualmente se haya superado esta limitación. Sin embargo, si no es así el método METRAS puede aportar información complementaria a la obtenida en la tecnología EDR, ya que permite registrar todos los eventos del accidente, así como identificar el orden de ocurrencia de los eventos y discriminar el evento de mayor gravedad.

En relación con la metodología estadística para el análisis del método METRAS son un punto esencial a tener en cuenta las técnicas utilizadas en los estudios anteriores sobre escenarios de accidentes, así como las utilizadas para clasificar accidente y establecer relaciones entre distintos elementos del accidente. Así, una primera revisión nos indica que debemos explorar la posibilidad de utilizar redes neuronales y árboles de decisión, algoritmos de clasificación basados en fusión de datos, análisis multivariado, minería de datos, técnicas de investigación para realizar la reducción de dimensiones y extracción de patrones para las variables categóricas, regresión de componentes principales... (Elvik y Mysen, 1999; Fontaine y Gourlet, 1997; Merz y Pazzani, 1999; Sohn y Shin, 2001; Vorko y Jovic, 2000;). Un ejemplo a tener en cuenta es el estudio que se se realizó en Corea con el objeto de analizar la relación entre la gravedad de los accidentes de tráfico y los factores ambientales que afectan a la conducción (Sohn y Lee, 2003).

En un trabajo reciente, Billot-Grasset (2015) para construir la tipología del accidente o escenarios de accidente de ciclistas parten de los resultados obtenidos en una encuesta, ya que la información reportada en los registros policiales no es suficiente para lograr este objetivo. Para construir la tipología en este trabajo se ofrece una solución de compromiso entre la decisión de expertos y métodos automáticos. De este modo, los expertos participan en la pre-selección de las variables para construir la tipología y posteriormente se utilizan técnicas estadísticas univariadas y bivariadas, el estadístico chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher. Cuando la información se distribuye en múltiples variables se recurre a la estadística descriptiva multidimensional, que además de describir los datos permite también explorar y entender la estructura para poder ofrecer una interpretación. Entre estas técnicas han seleccionado los métodos de clasificación jerárquica (sin supervisión) complementados por un análisis de correspondencias múltiples (ACM). Esta metodología se podría tratar de adaptar a los datos obtenidos mediante el método METRAS, lo cual queda planteado como una línea de futuro próxima.

Desde la perspectiva del método METRAS consideramos que podríamos utilizar una metodología de análisis que permitiera obtener un acercamiento a los resultados obtenidos en los estudios revisados en este capítulo, pero desde el enfoque estadístico, eso sí sin tener en cuenta lo que pueden aportarnos los datos más técnicos como la velocidad de impacto, la dinámica del vehículo, la dirección de la fuerza, ubicación horizontal específica y otros valores propios de la reconstrucción de accidentes o análisis en profundidad, que no están presentes en el método METRAS. Si además se consiguiera combinar la información del formulario policial con los registros hospitalarios, el

estudio en el ámbito del escenario de lesiones podría aumentar a un nivel superior.

5.2 Otras aplicaciones del método METRAS

Otra de las aplicaciones que puede tener el método METRAS es la generación de un croquis del accidente a partir de distintos campos de información del formulario (Ver Figura 19). La información tal y como se presenta en el método METRAS también puede permitir que se redacte el desarrollo del accidente de manera automática, lo cuál sería justo el proceso contrario al realizado por los participantes en la evaluación empírica. Así pues podría ser una herramienta de ayuda para la redacción de atestados judiciales.



Figura 19. Diseño de un croquis del accidente a partir de los datos del formulario.

5.3 Propuesta de una versión reducida del método METRAS para accidentes leves

El método METRAS se ha integrado en los sistemas de registro de accidentes graves en España y en Cataluña. Es una lástima no disponer de esta información para los accidentes de menor gravedad, sin embargo, la decisión de utilizar el método METRAS para accidentes de gravedad es lógica y correcta teniendo en cuenta que el tipo de investigación utilizado en el registro de los accidentes leves y los recursos utilizados son menores a los empleados en accidentes de mayor gravedad.

En este sentido hemos buscado una alternativa de mejora a la casificación del tipo de accidente, variable de obligatoria cumplimentación en los accidentes leves con el objetivo de superar algunas de las limitaciones de este campo de información comentadas en el capítulo 2. Este modo de registro de la variable podríamos decir que es una versión reducida del método METRAS y también se ha incorporado al formulario de accidentes nacional regulado por la Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre.

En primer lugar en el manual de cumplimentación se ha definido claramente el criterio para identificar el tipo de accidente, el cual se ha acordado que siempre hará referencia al primer evento. Con esto superamos la problemática de utilizar criterios distintos para identificar el accidente.

En segundo lugar se han creado dos apartados que diferencian los accidentes: los que inician con una salida de vía y aquellos en los que no existe una salida de vía.

En el caso de las salidas de vía se ha de indicar el siguiente evento, permitiendo indicar no únicamente los choques sino también los atropellos, las colisiones entre vehículos y el tipo de colisión, lo que no era posible en el anterior formulario. Cuando no se produce una salida de vía directamente se cumplimenta el evento ocurrido. Las siguientes figuras (Figura 21 y Figura 20) muestran las diferencias de esta variable en el formulario de accidentes nuevo y el anterior.

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)

<input type="radio"/> COLISIÓN FRONTAL	<input type="radio"/> ATROPELLO A PERSONA
<input type="radio"/> COLISIÓN FRONTOLATERAL	<input type="radio"/> ATROPELLO A ANIMAL
<input type="radio"/> COLISIÓN LATERAL	<input type="radio"/> VUELCO
<input type="radio"/> ALCANCE	<input type="radio"/> CAÍDA
<input type="radio"/> COLISIÓN MÚLTIPLE	<input type="radio"/> DESPEÑAMIENTO
<input type="radio"/> CHOQUE CONTRA OBSTACULO O ELEMENTO DE LA VÍA	<input type="radio"/> SÓLO SALIDA DE LA VÍA
	<input type="radio"/> OTRO

Figura 20. Clasificación de la variable “tipo de accidente” en el Formulario de Registro de Accidentes con víctimas de la DGT (Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre).

40. TIPO DE ACCIDENTE			4.1. <input type="checkbox"/> Vuelco en la calzada	IZQ.	DCHA.
1. Colisión de vehículos en marcha	2. Colisión vehículo-obstáculo en calzada	3. Atropello:	5-6. Salida de la calzada	5. <input type="checkbox"/>	6. <input type="checkbox"/>
1.1. <input type="checkbox"/> FRONTAL	2.1. <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ESTACIONADO O AVERIADO	3.1. <input type="checkbox"/> PEATÓN SOSTENIENDO BICICLETA	CON COLISIÓN ↓ EN COLISIÓN	1. CHOQUE CON ÁRBOL O POSTE	<input type="checkbox"/>
1.2. <input type="checkbox"/> FRONTOLATERAL	2.2. <input type="checkbox"/> VALLA DE DEFENSA	3.2. <input type="checkbox"/> PEATÓN REPARANDO EL VEHÍCULO		2. CHOQUE CON MURO O EDIFICIO	<input type="checkbox"/>
1.3. <input type="checkbox"/> LATERAL	2.3. <input type="checkbox"/> BARRERA DE PASO A NIVEL	3.3. <input type="checkbox"/> PEATÓN AISLADO O EN GRUPO		3. CHOQUE CON CUNETAS O BORDILLO	<input type="checkbox"/>
1.4. <input type="checkbox"/> ALCANCE	2.4. <input type="checkbox"/> OTRO OBJETO O MATERIAL	3.4. <input type="checkbox"/> CONDUCTOR DE ANIMALES		4. OTRO TIPO DE CHOQUE	<input type="checkbox"/>
1.5. <input type="checkbox"/> MÚLTIPLE O EN CARAVANA		3.5. <input type="checkbox"/> ANIMAL CONDUCIDO O REBAÑO		5. CON DESPEÑAMIENTO	<input type="checkbox"/>
		3.6. <input type="checkbox"/> ANIMALES SUELTOS		6. CON VUELCO	<input type="checkbox"/>
			7. EN LLANO	<input type="checkbox"/>	
			8. OTRA	<input type="checkbox"/>	
			7.1. Otro	<input type="checkbox"/>	

Figura 21. Clasificación de la variable “tipo de accidente” en el Cuestionario estadístico de Accidentes con víctimas de la DGT (OM del 18 de febrero de 1993).

Capítulo VI: Conclusiones

La investigación en Seguridad Vial es uno de los pilares fundamentales en la prevención de los accidentes de tráfico y sus lesiones, objetivos prioritarios para la Unión Europea y para la OMS (OMS 2013). Para el establecimiento de medidas preventivas en seguridad vial hace falta conocer con precisión la magnitud de los accidentes de tráfico, los detalles, características, causas y consecuencias, lo que permite identificar los problemas en el sistema de transporte y derivar en esquemas de mejora. Para ello son necesarias las estadísticas de accidentes de tráfico, las cuales son el recurso básico más utilizado (ETSC, 2000; ETSC, 2001; COM, 2000; ETSC, 2001; DGT, 2006; DGT, 2011; Yechan e Ihn, 2013).

Las particularidades de los datos policiales han propiciado que éstos sean la base para la elaboración de las estadísticas oficiales y los utilizados en mayor medida para realizar análisis estadísticos e investigaciones por parte de la comunidad científica. Los formularios policiales de registro de accidentes son comunes en la mayor parte de países que tienen implementados sistemas de registro de accidentes de tráfico, lo que permite una recogida homogénea de los datos siguiendo procedimientos estandarizados de registro y de codificación de los datos (Frantzeskakis, Yannis y Handanos, 2000; Martinez, Tormo, Andreu, Pace y Monleon, 2007). Estos formularios comparten unos contenidos comunes los cuales vienen especificados por las normativas europeas en CARE PLUS 2 (DG TREN E3, 2003) y CADaS (Yannis et al., 2008) siguiendo las recomendaciones de la OMS respecto a los datos básicos sobre accidentes (WHO, 1979).

Sin embargo, la utilización de estos datos en investigación plantea importantes problemas en cuanto a la sistematización, insuficiencia, exhaustividad y fiabilidad de la información identificados por muchos investigadores (Chisvert, 2000; Chisvert, López de Cózar, y Ballestar,

2007; Khorshidi, Ainy, Sabagh, y Soori, 2015; Peden et al. 2004... Amorós, Martin y Laumon, 2006).

En este contexto, el estudio, valoración, mejora y optimización de los sistemas de registro de datos de accidentes y el establecimiento de procedimientos eficientes y fiables en la recopilación de la información con el objetivo de incrementar su utilidad en todos los niveles de aplicación de las políticas y actuaciones en seguridad vial (nivel internacional, nacional, regional y local) han constituido y constituyen un objetivo prioritario dentro de los programas y políticas de seguridad vial a nivel nacional e internacional y han sido señaladas por distintos investigadores (Chisvert et al., 2007; COM, (2000) 125 final; COM, 2003; COM, 2011; DGT, 2005; DGT, 2006; ETSC, 2000; Khorshidi, Ainy, Sabagh, y Soori, 2015; OMS, 2009; OMS 2010; TRL, 2000, Shinar et al., 1983).

De este modo, para reducir el número de accidentes y lesiones es necesario conocer mejor sus particularidades, causas y consecuencias derivadas (Ljung, 2006; Morris et al., 2006). En este sentido, las directrices europeas (OECD, 2001) indican que es necesario disponer de buena calidad de información sobre la causalidad de los accidentes y una metodología de análisis apropiada.

En esta línea, la reformulación de los contenidos del formulario de registro estadístico de accidentes para adaptarlo a las circunstancias y necesidades actuales, el diseño, la especificación del tipo de datos, la facilidad de su manejo, la claridad en los ítems, sus alternativas, la codificación de la información y la optimización de los actuales procedimientos de recogida, cumplimentación y gestión de la información sobre accidentes de tráfico, entre otros, son aspectos que influyen en gran medida en la calidad de los datos que se recogen.

Los estudios que utilizan datos obtenidos en análisis en profundidad de los accidentes han sido los que han permitido una mejor estimación de las causas reales y las circunstancias en las que se producen los accidentes, sin embargo la realización de estos estudios presenta dificultades técnicas y legales que complican la consulta y manejo de estos datos, además de que suponen costes muy elevados y únicamente se realizan sobre muestras de accidentes que pueden no ser representativas de la población de accidentes.

Esta tesis se ha centrado en la línea del planteamiento de mejoras y directrices de los sistemas de información policial de los accidentes de tráfico y de su utilidad en el ámbito de la investigación científica en seguridad vial desde la perspectiva estadística.

El interés principal de este trabajo se ha concentrado en el diseño y validación de un nuevo protocolo de registro estructurado genérico de recogida de información que recopila la información relativa a la secuencia del accidente, de forma detallada y estandarizada desde el marco del formulario estadístico policial de accidentes de tráfico con víctimas, con el objetivo de que supere determinadas deficiencias en la calidad de la información y que permita abrir nuevas líneas de investigación en Seguridad Vial desde la perspectiva estadística.

Este protocolo se denomina método METRAS (**M**easuring and **R**ecording **T**raffic **A**ccident **S**equence). Este método parte de que los accidentes no son estáticos, sino que existe una evolución espacio-temporal a lo largo de distintos eventos que se desarrollan de manera ordenada hasta llegar a producir lesiones o daños a los implicados. Este concepto dinámico del accidente es apoyado por muchos autores (Borrell, Algaba y Martínez-Raposo, 1991, Brenac, 1997; Yechan e Ihn, 2013). Cada uno de los eventos tiene una relación directa lineal con el

siguiente evento ocurrido (Qureshi, 2008). Así pues, desde esta perspectiva se conceptualiza el accidente como un proceso de naturaleza dinámica difícil de categorizar de una forma sencilla sin perder su naturaleza secuencial. El procedimiento permite registrar cada uno de los eventos que se desarrollan en el espacio y en el tiempo durante el desarrollo del accidente y asignarlos a las unidades de tráfico implicadas, identificar el suceso más grave, así como conocer la relación de cada unidad implicada con las condiciones inmediatamente previas a la ocurrencia del accidente (Tormo et al, 2007).

El método METRAS tiene dos objetivos principales: (1) incrementar la calidad y fiabilidad sobre la tipología del accidente, punto de gran importancia en la investigación de la accidentalidad y la gravedad del accidente (Al-Ghamdi, 2002; de Oña, López y Abellán, 2013; de Oña, Mujalli y Calvo, 2011; Kashani y Mohaymany, 2011; Kockelman y Kweon, 2002; OECD, 2001) y (2) lograr un mayor nivel de detalle sobre el proceso dinámico del accidente con el fin de ayudar a explorar otras posibilidades de investigación basadas en metodologías estadísticas hasta ahora imposibles en este marco que abarquen posibles medidas preventivas en los distintos momentos del accidente, encaminadas a intervenir adecuadamente sobre la vía, el vehículo y la persona, acercándose más al tipo de estudios que se realizan en reconstrucción. Así pues, se aspira a que en el futuro esta metodología ayude al desarrollo de contramedidas en las áreas de sistemas de seguridad activa y pasiva, permita valorar las mejoras en estas tecnologías, de la infraestructura, así como sirva de apoyo para valorar la adaptación de las intervenciones conductuales y establecer contramedidas más eficaces para reducir los accidentes y las lesiones y con ello incrementar la seguridad vial desde la perspectiva estadística. Se ha

visto que este método es compatible con los datos solicitados en las bases de datos europeas (CARE y CADaS).

Respecto al primer objetivo se han identificado las limitaciones relacionadas con la información sobre la clasificación del accidente en el formulario, la cual generalmente se define en un campo denominado “tipo de accidente” y se ha comprobado que el método METRAS puede superarlas.

El método METRAS se ha planteado como estrategia de mejora en el sistema de registro de accidentes de España y Cataluña en el marco de distintos proyectos (SIDAT y ARENA2). El objetivo de estos proyectos era llevar a cabo la remodelación y modernización de los actuales sistemas de recogida de datos de accidentes, tanto en lo relacionado con el protocolo de registro como con los sistemas informatizados de almacenamiento para conseguir una mejora sustancial en los contenidos y la categorización de la información relativa a la accidentalidad y en definitiva en la calidad de datos en los sistemas de recogida y tratamiento de los datos (Tormo et al., 2006 y Cardona et al., 2006).

En este marco, se ha planteado el Método METRAS como una de las propuestas de cambio de contenidos más innovadoras en el sistema. Para decidir su inclusión como un elemento del cuestionario estadístico policial de accidentes se han diseñado dos evaluaciones empíricas. Mediante este estudio se han conocido las posibilidades de obtención de la información, las limitaciones del diseño y las dificultades en la cumplimentación en relación con la complejidad del accidente, así como las instrucciones y formación necesaria para realizar una cumplimentación correcta y ha permitido detectar los aciertos en el proceso de cumplimentación, así como los datos faltantes, errores e

inconsistencias de la información, la valoración de los contenidos y las dudas y sugerencias de mejora. Para ello se han analizado los datos de los participantes respecto a un "gold standard". Esta metodología es similar a la que utilizaron Shinar et al. (1983) para evaluar la validez con que la policía informaba sobre los datos de accidentes de tráfico.

Los resultados obtenidos llevan a concluir que la forma de presentación del sistema es adecuado y resulta fácilmente comprensible para los responsables de recopilar y registrar los datos partiendo de unas instrucciones básicas que se adjuntan al formulario. Los accidentes con un solo evento suelen implicar a varias unidades y los accidentes con dos eventos a una unidad. Los atropellos suelen ser accidentes de un único evento. Se cumplimenta correctamente en buena parte de los casos el primer evento, el más grave y se identifican correctamente las unidades y orden de los eventos. La mayor parte de errores se producen por conceptualización y por necesidad de incorporar otras categorías de eventos que no aparecen reflejadas. Estos errores suelen coincidir entre los agentes, los cuales se han especificado en el apartado de resultados. Puesto que las dos evaluaciones se han realizado en distintos momentos temporales, se han aplicado al protocolo y definiciones algunas de las necesidades identificadas en la primera evaluación antes de llevar a cabo la segunda y se ha comprobado que se han reducido los errores sistemáticos (por ejemplo: la no identificación de la salida de vía...), aun así existe la necesidad de llevar a cabo algunas modificaciones que se especifican en los apartados de resultados a nivel conceptual en la propuesta de contenidos planteadas así como en determinadas variables, lo que se utiliza como base para crear una versión actualizada del método METRAS. Los contenidos se comprenden, las instrucciones y el manual son suficientes, sin embargo se considera que la realización de

un curso de formación sobre la cumplimentación del formulario podría ser adecuado. La evaluación final es positiva y se toma la decisión de incluir el método METRAS en los dos sistemas para su cumplimentación cuando el accidente sea de gravedad. En Cataluña lleva en funcionamiento desde el 1 de enero de 2006 y en España desde el 1 de enero de 2013.

El método METRAS se ha considerado una estrategia a tener en cuenta por parte de autores que recientemente están trabajando en estrategias de modernización de sistemas de registro (Yechan y Iln (2013), Khorshidi, Ainy, Sabagh y Soori (2015). La OMS (WHO, 2010) lo cita en su informe como buenas prácticas en España.

Las futuras líneas de investigación entre las que puede aportar este método podrían ir dirigidas hacia la investigación en seguridad vial primaria o previa al accidente, secundaria y terciaria, desde la perspectiva estadística.

En este contexto se plantea la utilización del método METRAS para llevar a cabo el estudio de escenarios pre-accidente, escenarios de accidentes y escenarios de lesiones con el objeto de diseñar y evaluar estrategias de prevención de accidentes y lesiones. Nuestra hipótesis es que mediante la combinación del método METRAS y el resto de datos proporcionados por el formulario de registro de accidentes con víctimas es posible abordar este tipo de estudios de clasificación de escenarios que hasta el momento únicamente ha sido posible llevar a cabo desde la perspectiva de los estudios de investigaciones en profundidad y estudios de entrevistas. Esto permitiría superar las limitaciones que se han encontrado en los estos estudios existentes como son la necesidad de muestras mayores (Staubach, 2009) y las limitaciones de las entrevistas (Billot-Grasset, 2015; Reed y Morris,

2008). Sobre esta línea de investigación se han revisado algunos trabajos (Chryler et al., 2015; Du et al., 2013; Eigen y Naim, 2009; Fay, Sferco y Frampton, 2001; Fleury y Brenac, 2001; Gabler y Roston, 2004; Kusano y Gabler, 2013; Kildare, 2012; Logan, Scully y Fildes, 2004; Sohn y Lee, 2003; Kildare y Digges, 2013; Najn y Smith, 2002; Raj y Digges, 2010; Reed y Morris, 2008; Staubach, 2009).

Como se ha comentado a lo largo del trabajo es necesaria una clara definición de escenarios de choque completos para identificar los sistemas de contramedidas preventivas y correctoras (Campón, 2009; Du, Yang y Jiang, 2013; Eigen y Naim, 2009; Kusano y Gabler, 2013; Reed y Morris, 2008).

El análisis del accidente como también se ha comentado, puede ser utilizado para la construcción de escenarios de prueba en simulador (Chryler, Ahmad, y Schwarz, 2015). Para llevar a cabo estos estudios tendremos que tener en cuenta las técnicas utilizadas por distintos autores para clasificar accidentes y relacionar factores (Elvik y Mysen, 1999; Fontaine y Gourlet, 1997; Merz y Pazzani, 1999; Sohn y Shin, 2001; Vorko y Jovic, 2000).

En cualquier caso, las líneas de investigación que permite la incorporación del método METRAS al formulario estadístico de accidentes están abiertas a su exploración. En este punto concluimos el trabajo indicando que es el momento idóneo para explorar las posibilidades de análisis y perspectivas de investigación que puede abrir este método así como las metodologías estadísticas que pueden ser más adecuadas.

Referencias

- af Wählberg, A. E. (2003). Some methodological deficiencies in studies on traffic accident predictors. *Accident Analysis & Prevention*, 35(4), 473-486.
- Agran, P.F. y Dunkle, D.E. (1985). A comparison of reported and unreported noncrash events. *Accident Analysis and Prevention*. 17(1), 7-13.
- Agran, P.F; Castillo, D.N; Winn,D.G. (1990). Limitations of data compiled from police reports on pediatric pedestrian and bicycle motor vehicle events. *Accident Analysis and Prevention*. 22(4), 361-70.
- Alonso, F.; Ballestar, M.L.; Chisvert, M.; López De Cózar, E.; Marín, C.; Martín, M.; Martín, S.; Montoro, L.; Pont, P.; Sanmartín, J.; Tormo, M.T.; (2005). Accidentes de tráfico en la Comunidad Valenciana. *Proyecto ACTIVA, estudio epidemiológico de los accidentes de tráfico y su incidencia en la Comunidad Valenciana. Caracterización, factores de riesgo y consecuencias (1993-2001)*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat. ISBN: 84-482-4135-5.
- Amans, B., Hermitte, T., Delamarre-Damier, F., Fuerxer, J. C. y Martin, A. Moutreuil (2005) Informe "étude des scénarios d'accidents". *Project Rider, étude thématique. Recherche sur les accidents impliquant un deux roues motorisé*. Ceasar. Centre Europeen d'études de sécurité et d'analyse des risques.
- Amoros, E., Martin, J. L. y Laumon, B. (2006). Under-reporting of road crash casualties in France. *Accident Analysis & Prevention*, 38(4), 627-635.
- Amoros, E., Martin, J. L., Lafont, S. y Laumon, B. (2008). Actual incidences of road casualties, and their injury severity, modelled from police and hospital data, France. *The European Journal of Public Health*, 18(4), 360-365.
- Aptel, I., Salmi, L. R., Masson, F., Bourdé, A., Henrion, G. y Erny, P. (1999). Road accident statistics: discrepancies between police and hospital data in a French island. *Accident Analysis & Prevention*, 31(1), 101-108.
- Arkin, H. y Colton, R. (1962). Tables for statisticians. Nueva York, EE. UU.: Barnes y Noble.
- Baker, J. S. y Fricke, L. B. (2002). *Manual de investigación de accidentes de tráfico*.
- Baker, J.S., Ross, H.L., 1961. *Concepts and classification of traffic accident causes (Part 1)*. International Road Safety and Traffic Review 9 (31), 11-18.
- Ballestar, M.L., López de Cózar, E., Tormo, M.T., Chisvert, M. y Sanmartín, J. (2002). Estudio de los accidentes laborales por tráfico ('in itinere' y 'en misión') en la Comunidad Valenciana a partir de los partes de accidente de trabajo. Proyecto LABORAL, Accidentes laborales 'in itinere' y 'en misión': estudio de sus causas y variables implicadas (Dirs Montoro, L.; Sanmartín, J. y Alonso, F.) (pp. 1 - 161). INTRAS línea editorial.

- Barancik, J. I; Fife, D (1985). Discrepancies in vehicular crash injury reporting: Northeastern Ohio Trauma Study. IV. *Accident Analysis and Prevention*. 17(2), 147-54.
- Benavides, F. G. y Serra, C. (2003). Evaluación de la calidad del sistema de información sobre lesiones por accidentes de trabajo en España. *Arch Prev Riesgos Labor*, 6(1), 26-30.
- Benner, L. (1975). Accident investigations: Multilinear events sequencing methods. *Journal of safety research*.
- Billot-Grasset, A. (2015). *Typologie des accidents corporels de cyclistes âgés de 10 ans et plus: un outil pour la prévention* (Doctoral dissertation, Université Claude Bernard-Lyon I).
- Borrell Vives, J., Algaba García, P. y Martínez-Raposo Piedrafita, J. (1991). La Investigación de accidentes de tráfico. Escuela de Tráfico de la Guardia Civil, Ministerio del Interior.
- Brace, C. (2005). Fatal Data Methodology Development Report. *SafetyNet tech. report. deliverable 5.1. Loughborough, United Kingdom: Loughborough University, Vehicle Safety Research Centre*.
- Brenac, T. (1997). *L'analyse séquentielle de l'accident de la route (Méthode INRETS). Comment la mettre en pratique dans les diagnostics de sécurité routière*. Institut National de Recherche sur les transports et leur sécurité. Fiche de synthèse. Outils et Méthode N°3, Arcueil, France.
- Brenac, T. (1999). Le concept de scénario type d'accident de la circulation et ses applications. *Recherche-Transports-Sécurité*, 63, 63-76.
- Campón Domínguez, J. A. (2009). El Modelo Secuencial de Eventos de un Siniestro (MOSES). *Securitas Vialis*. 3:33-48.
- Cardona, F., Cermeron, F., Chisvert, M. J., Dalmases, J., Fosch, J. M., Gasulla, V., ... y Tormo, M. T. (2006). Sistema Integral de recollida de dades d'accidents de trànsit SIDAT. Quadern de Trànsit 3. Generalitat de Catalunya. Departament d'Interior. Servei Català de Trànsit.
- Chisvert, M. J. (2000). *Calidad y representatividad de los datos de accidentes de tráfico: Revisión, estudio del caso español y desarrollo de propuestas para la mejora de los sistemas de recogida y tratamiento de la información sobre accidentalidad* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universitat de València., Estudi General. Valencia).
- Chisvert, M., López-de-Cózar, E. y Ballestar, M.L. (2007). Quality and representativity of the traffic accident data in urban areas State of the Art (Tech. Rep. N°. SAU/D1). Valencia, Spain: University of Valencia, INTRAS.
- Chisvert, M., Tormo, M.T. y Monteagudo, M.J. (2014). *Introducción al tráfico y la seguridad vial*. ISBN: 978-84-9075-007-0. Alfa Delta Digital S.L.

- Chisvert, M., Tormo, M.T., Martín, S. y Sanmartín, J. Estudio epidemiológico de los accidentes de tráfico y su incidencia en la Comunidad Valenciana: Caracterización, factores de riesgo y consecuencias Proyecto ACTIVA. *Jornada Día mundial de la Salud. Ponencias. Generalitat Valenciana, Conselleria de Sanitat (2004) (pág. 39-55).*
- Chrysler, S. T., Ahmad, O. y Schwarz, C. W. (2015). Creating pedestrian crash scenarios in a driving simulator environment. *Traffic injury prevention, 16* (sup1), S12-S17.
- COM (2000). *Road safety progress report and ranking of actions.* 125 final. Communication from the Commission to the Council, the European committee of the regions - Priorities in EU - .
- COM (2001). La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad. 370 final.
- COM/2003/0311 final. Communication from the Commission - European road safety action programme - Halving the number of road accident victims in the European Union by 2010: a shared responsibility.
- COM(2003) 311 final (2003) Salvar 20 000 vidas en nuestras carreteras. Una responsabilidad compartida. Programa de acción europeo de seguridad vial.
- COM (2010) 389 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 20 de julio de 2010 titulada «Hacia un espacio europeo de seguridad vial: orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020»– no publicada en el Diario Oficial.
- COM (2011). Towards a competitive and resource efficient transport system. The 2011 European Transport White Paper. Paul Verhoef. European Commission. DG MOVE.
- Davies, J. C. y Manning, D. P. (1994). MAIM: the concept and construction of intelligent software. *Safety science, 17*(3), 207-218.
- de Oña, J., Mujalli, R. O. y Calvo, F. J. (2011). Analysis of traffic accident injury severity on Spanish rural highways using Bayesian networks. *Accident Analysis & Prevention, 43*(1), 402-411.
- de Oña, J., López, G. y Abellán, J. (2013). Extracting decision rules from police accident reports through decision trees. *Accident Analysis & Prevention, 50*, 1151-1160.
- Derriks, H. M. y Mak, P. M. (2007). Underreporting of road traffic casualties. IRTAD special report. *Ministry of Transport, Public Works and Water Management, The Netherlands.*

- DGT (1993). *Normas para cumplimentar el cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas*. B.O.E. núm. 47 de 24 de febrero de 1993. Ministerio del Interior.
- DGT (2005). *Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008*. Madrid: Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Dirección General de Tráfico.
- DGT (2006). *Plan de actuaciones 2006*. Madrid: Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior.
- DGT (2007) Plan Tipo de Seguridad Vial Urbana. Guía de apoyo para la actuación local. Observatorio Nacional de Seguridad Vial. DGT. Ministerio del Interior.
- DGT (2011). Estrategia de seguridad vial 2011-2020. Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior.
- DGT (2013). Cuestiones de seguridad vial, conducción eficiente, medio ambiente y contaminación. Edición 2013. Subdirección adjunta de formación vial. Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior.
- DGT (2014). *Las principales cifras de la siniestralidad vial. España 2013*. Madrid: Dirección General de Tráfico.
- DG TREN E3 (2003). *CARE PLUS 2. Final Report*. Project-coordinator. Centre d'Etudes Technique de l'Equipement du Sud-Ouest CETE SO. Project supported by the European Comisión. Directorate General for Energy and Transport (DG TREN E3).
- Dove, A. F., Pearson, J. C. y Weston, P. A. (1986). Data collection from road traffic accidents. *Archives of emergency medicine*, 3(3), 193-198.
- Du, E. Y. Yang, K., Jiang, F., Jiang, P., Tian, R., Luzetski, M., ... y Takahashi, H. (2013, May). Pedestrian behavior analysis using 110-car naturalistic driving data in USA. In *23rd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV)* (pp. 27-30).
- EC (2011). Programa de seguridad vial 2011-2020: medidas detalladas. European Commission. Press Release Database...
- Eigen, A. M. y Najm, W. G. (2009). *Problem definition for pre-crash sensing advanced restraints*. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration. (No. DOT HS 811 114).
- Elvik, R. y Mysen, A. (1999). Incomplete accident reporting: meta-analysis of studies made in 13 countries. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1665), 133-140.
- Espallardo, J. A. C. (2015). Conceptualizando los Siniestros Viales desde la Perspectiva de la Criminología Vial. *Skopein: La justicia en manos de la Ciencia*, (7), 5.

- ETSC (2000). *EU transport casualty databases: Current status and future needs. Transport accident investigation in the European Union*. European Transport Safety.
- ETSC. European Transport Safety Council. Bruselas. ETSC (2000b). Council. Bruselas.
- ETSC (2001). *EU transport accident, incident and casualty databases: - current status and future needs -*. Brussels: European Transport Safety Council. ISBN: 90-76024-13-8.
- ETSC (2011). 2010 Road Safety Target Outcome: 100,000 fewer deaths since 2001. 5th 2008 Road Safety PIN Report.
- Fay, P., Sferco, R. y Frampton, R. (2001). Multiple impact crashes-consequences for occupant protection measures. *Proceedings of IRCOBI Conference, September 2001, Isle of Man*
- Fife, D. y Cadigan, R. (1989). Regional Variation In Motor Vehicle Accident Reporting: Findings From Massachusetts. *Accident Analysis and Prevention*, (2), 193-96.
- Fleury, D. y Brenac, T. (2001). Accident prototypical scenarios, a tool for road safety research and diagnostic studies. *Accident Analysis & Prevention*, 33(2), 267-276.
- Fontaine, H. y Gourlet, Y. (1997). Fatal pedestrian accidents in France: A typological analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 29(3), 303-312.
- Fontaine, H., Gourlet, Y., L'Hoste, J. y Muhlrad, N. (2003). Inventaire critique des donnes nécessaires a la recherche en sécurité routière. *INRETS. Arcueil: INRETS*.
- Frantzeskakis, J. Yannis, G. y Handanos, J. (2000). The potential of accident analysis systems for the evaluation of road safety measures in Europe. *Proceedings of the XIII ICTCT Workshop "Evaluation, validation, implementation of measures to improve transport safety", Corfu, pp. 45-57*.
- Gabler, H. C., Hampton, C. y Roston, T. A. (2003). Estimating crash severity: can event data recorders replace crash reconstruction?. In *Proceedings: International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles* (Vol. 2003, pp. 12-p). National Highway Traffic Safety Administration.
- Haddon Jr, W. (1972). A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 12(3), 193-207.
- Homel, R. (1994). Drink driving law enforcement and the legal blood alcohol limit in New South Wales. *Accident Analysis and Prevention*; 26(2), 147-155.

- Hume, D. (1739). *Tratado de la naturaleza humana*".
- Jeffrey, S., Stone, D. H., Blamey, A., Clark, D., Cooper, C., Dickson, K., ... y Major, K. (2009). An evaluation of police reporting of road casualties. *Injury prevention, 15*(1), 13-18.
- Kjellén, U. y Larsson, T. J. (1981). Investigating accidents and reducing risks, a dynamic approach. *Journal of occupational accidents, 3*(2), 129-140.
- Kjellén, U. y Hovden, J. (1993). Reducing risks by deviation control - a retrospection into a research strategy. *Safety science, 16*(3), 417-438.
- Khorshidi, A., Ainy, E., Sabagh, M. y Soori, H. (2015). Traffic injury data collection in Iran, challenges and solutions. *Safety promotion and injury prevention (Tehran), 3*(1), 35-42.
- Kildare, S. (2012). *Multiple Frontal Impacts Prevention, Prediction and Protection* (Doctoral dissertation, The George Washington University).
- Kildare, S. y Digges, K. (2013). Characteristics of crashes with multiple frontal impacts. ESV. *The George Washington University, National Crash Analysis Center USA. Paper Number 13-0061 Paper presented at: 23rd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles; May 27–30, Seoul, Republic of Korea; 2013.*
- Kockelman, K. M. y Kweon, Y. J. (2002). Driver injury severity: an application of ordered probit models. *Accident Analysis & Prevention, 34*(3), 313-321.
- Kusano, K. D. y Gabler, H. C. (2013, May). Pre-crash scenarios for determining target populations of active safety systems. In *Proceedings of the 23rd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV)*.
- Lee, S. N. y Fell, J. C. (1988). *An Historical Review of the National Highway Traffic Safety Administration's Field Accident Investigation Activities* (No. HS-807 293). National Center for Statistics and Analysis-NHTSA Technical Report, Washington.
- Loeb, P. D., Talley, W. K. y Zlatoper, T. J. (1994). *Causes and deterrents of transportation accidents: An analysis by mode*. Quorum Books, London.
- Logan, D., Scully, J. y Fildes, B. (2004). Characteristics of multiple impact crashes in ANCIS. In *2004 Road Safety Research, Policing and Education Conference (Austroads Research Coordination Advisory Group 14/11/04 to 16/11/04)* (Vol. 1, pp. 1-10). WA Office of Road Safety.
- Loo, B. P. y Tsui, K. L. (2007). Factors affecting the likelihood of reporting road crashes resulting in medical treatment to the police. *Injury prevention, 13*(3), 186-189.

- López de Cózar, E., Tormo, M.T., Ballestar, M.L. y Chisvert, M. (2003). Prototipo del diseño y cumplimentación de un parte de accidente laboral de tráfico. *Proyecto PAINT2, Prevención de accidentes in itinere2. Análisis de la calidad y utilidad de los datos de accidentes laborales de tráfico y su estudio estadístico* (Dir.: Sanmartín, J.; Montoro, L. y Alonso, F.) (pp. 1 - 159). INTRAS línea editorial.
- López de Cózar, E., Tormo, M.T., Pérez, P. y Chisvert, M. (2009). Realización de un estudio comparativo del perfil de conductor infractor frente al conductor implicado en accidentes de tráfico: Informe Final. *Contrato de investigación: Realización de un estudio comparativo del perfil de conductor infractor frente al conductor implicado en accidentes de tráfico.* (Dir.: Sanmartín, J.) (pp. 1 - 156). INTRAS línea editorial .
- López de Cózar, E., Tormo, M.T., Martínez, C., Ballestar, M.L., Chisvert, M. y Monteagudo, M.J. (2012). Estudio Estadístico de Accidentes. *Proyecto, La Toma de Decisiones en el Tráfico: Estudio estadístico de accidentes + Estudio mediante situaciones simuladas de conducción* (Dir.: Sanmartín, J.; Valero, P.) (pp. 1 - 90). INTRAS línea editorial.
- Ljung, M. (2002). DREAM: driving reliability and error analysis method. Master's thesis, Linköping University.
- Ljung, M. (2006). Manual for SNACS 1.1: SafetyNet Accident Causation System. *Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.*
- Lozano Ruiz, J. A. (1996). *Modelo teórico para la reconstrucción de accidentes de tráfico por ordenador* (Doctoral dissertation, Industriales).
- Martínez, C., Tormo, M. T., Andreu, M., Pace, J. F. y Monleón, C. (2007). Urban traffic accident data collection and analysis in Europe: Current state. Survey study. Project: SAU - *Urban Accident Analysis Systems.* (Dir.: Sanmartín, J. y Chisvert, M.). Valencia: INTRAS línea editorial.
- Merz, C. J. y Pazzani, M. J. (1999). A principal components approach to combining regression estimates. *Machine learning*, 36(1-2), 9-32.
- Montoro, L.; Carbonell, E.; Sanmartín, J. y Tortosa, F. (Eds.) (1995). *Seguridad Vial: del factor humano a las nuevas tecnologías.* Ed. Síntesis. Madrid.
- Morris, A., Brace, C. L., Paulsson, R., Fagerlind, H., Ljung, M., Norin, H. y Hoogvelt, B. (2006). The development of a multidisciplinary system to understand causal factors in road crashes.
- Najm, W. G. y Smith, J. D. (2002, August). Breakdown of light vehicle crashes by pre-crash scenarios as a basis for countermeasure development. In *Proceedings of the International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering* (pp. 712-719).

- National Highway Traffic Safety Administration. (2000). *GES Analytical User's Manual 1988–1999*. US Department of Transportation.
- Naus, J.I. (1982). Editing Statistical Data. En Kotz y Johnson (Eds.), *Enciclopedia of Statistical Sciences*. New York: Wiley y Sons
- OECD (2014). *Road Safety Annual Report 2014 IRF International Traffic Safety Data and Analysis Group*. International transport forum. OECD.
- OMS (1962). *Road traffic accidents: epidemiology, control and prevention*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- OMS (2009) *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- OMS (2013). *Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- Orden Ministerial INT /2223/2014 del 27 de octubre por la que se regula la comunicación de la información al Registro Nacional de Víctimas de Accidentes de tráfico (2014). BOE-A-2014-12411. Ministerio del Interior.
- Peden, M.; Scur, R.; Sleet, D.; Mohan, D.; Hyder, A.; Jarawan, E. y Mathers, C. (2004). *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito (2004)*. *World report on road traffic injury prevention*. OMS. Organización Mundial de la Salud.
- Peltzman, S. (1975). The effects of automobile safety regulation. *The Journal of Political Economy*, 677-725.
- Pfefer, R. C., Raub, R. A. y Lucke, R. E. (1998). *Highway Safety Data: Costs, Quality, and Strategies for Improvement* (No. FHWA-RD-96-191). Final Report Office of Safety and Traffic Operations R&D. Federal Highway Administration.
- Qureshi, Z. H. (2008). *A review of accident modelling approaches for complex critical sociotechnical systems* (No. DSTO-TR-2094). Defence Science and Technology Organisation, Command, Control, Communications and Intelligence Division, Edinburgh South Australia.
- Raj, P. y Digges, K. (2010). *Characteristics of Frontal Crashes with Serious Injuries and Airbag Non-deployment* (No. 2010-01-1048). Society of Automotive Engineers, Technical Paper.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety science*, 27(2), 183-213.
- Reed, S. y Morris, A. (2008). Glossary of data variables for fatal and accident causation databases. SafetyNet-ERSO tech. Report *Deliverable D5.5*. Loughborough University, Vehicle Safety Research Centre. United Kingdom.

- Reed, S. y Morris, A. (2008). Building the European Road Safety Observatory, Fatal Accident Database Development and Analysis. Deliverable 5.7. Final Report. SafetyNet- ERSO.
- Rosch, E. H. (1973). On the internal structure of perceptual and semantic categories. In: Moore, T.E. (Ed.), *Cognitive Development and Acquisition of Language*. Academic Press, New York, pp. 111–144.
- Sabey, B. (1990). Accident analysis methodology. *Journal of International Association of Traffic and Safety Sciences*, 14, (1), 35-42.
- SafetyNet (2004). Establishing Requirements for a New European In-Depth Accident Causation Database. WP5 Workshop Report.
- Shannon y Davies, (2001). *El MAIM: Modelo de Información de Accidentes de Merseyside*. Accidentes y gestión de la seguridad. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Página 56.24-56.28.
- Shinar, D., Treat, J. R. y McDonald, S. T. (1983). The validity of police reported accident data. *Accident Analysis & Prevention*, 15(3), 175-191.
- Sohn, S. Y. y Shin, H. W. (2001). Data mining for road traffic accident type classification. *Ergonomics*, 44, 107-117.
- Sohn, S. Y. y Lee, S. H. (2003). Data fusion, ensemble and clustering to improve the classification accuracy for the severity of road traffic accidents in Korea. *Safety Science*, 41(1), 1-14.
- Staubach, M. (2009). Factors correlated with traffic accidents as a basis for evaluating Advanced Driver Assistance Systems. *Accident Analysis & Prevention*, 41(5), 1025-1033.
- Tavakoli Kashani, A., Shariat-Mohaymany, A. y Ranjbari, A. (2011). A data mining approach to identify key factors of traffic injury severity. *PROMET-Traffic & Transportation*, 23(1), 11-17.
- Taylor, J. R. (Ed.). (2003). *Risk analysis for process plant, pipelines and transport*. Routledge.
- Thomas, P., Morris, A. Yannis, G., Lejeune, P., Wesemann, P., Vallet, G. y Vanlaar, W. (2005). Designing the European road safety observatory. *International journal of injury control and safety promotion*, 12(4), 251-253.
- Tormo, M.T., Chisvert, M. y Sanmartín, J. (2004). Descripció i definició de continguts del Nou Sistema Integral de Recollida de Dades d'Accidents de Trànsit. *Projecto, Nou Sistema Integral de Recollida de Dades d'Accidents de Trànsit, del Servei Català de Trànsit*. (Dirs.: Sanmartín, J. y Montoro, L.) INTRAS línea editorial .
- Tormo, M.T., Chisvert, M., Sanmartín, J., Martínez, C., Andreu, M., Izquierdo, C., Medina, J.E., Ballestar, M.L. y López de Cózar, E. (2006). Actividad a):

- Estudio para la remodelación de contenidos del cuestionario de datos sobre accidentes de tráfico en zona urbana. *Proyecto ARENA: Estudio y definición de la estructura y contenidos del nuevo cuestionario estadístico de la DGT de recogida de datos de accidentes de tráfico urbanos (Dirs.: Sanmartín, J.)* (pp. 1 - 165). INTRAS línea editorial.
- Tormo, M.T., Chisvert, M., Sanmartín, J., Martínez, C., Andreu, M., Izquierdo, C., Medina, J.E., Ballestar, M.L. y López de Cózar, E. (2006). Actividad b): Propuesta y descripción de estructura y contenidos del nuevo cuestionario tipo, de datos sobre accidentes de tráfico en zona urbana. *Proyecto ARENA: Estudio y definición de la estructura y contenidos del nuevo cuestionario estadístico de la DGT de recogida de datos de accidentes de tráfico urbanos (Dirs.: Sanmartín, J.)*. INTRAS línea editorial.
- Tormo, M.T., Sanmartín, J., Chisvert, M., Izquierdo, C. y Medina, J.E. (2007). Desarrollo del cuestionario CUAAS para el estudio de los sistemas de análisis de accidentalidad urbana. In *IV Congreso de Metodología de Encuestas. Universidad Pública de Navarra. Contribuciones científicas* (pp. 864 - 872).
- Tormo, M. T., Chisvert Perales, M., Sanmartín, J., López-de-Cózar, E., Martínez-Pérez, C. M., Ballestar, M. L. y Andreu, M. (2007). Descripción del método METRAS de secuenciación de eventos en el ámbito del cuestionario estadístico de accidentes de circulación. *Metodología de Encuestas, 2007, vol. 9, p. 7-26*.
- Tormo, M.T., López de Cózar, E., Ballestar, M.L., Martínez, C., Chisvert, M. y Andreu, M. (2007). Informe de la Prueba piloto sobre los contenidos del nuevo cuestionario estadístico de Accidentes de tráfico. *Proyecto Convenio de I+D para la realización de estudios en el ámbito de los datos de accidentes de tráfico. (Dirs.: Sanmartín, J.; Chisvert, M.)*. INTRAS línea editorial.
- Tormo, M.T., López de Cózar, E., Chisvert, M., Ballestar, M.L., Martínez, C., Monleón, C., Andreu, M. y Sanmartín, J. (2007). Sistema de Información de Accidentes de Tráfico en España (SIATE). *Proyecto Convenio de I+D para la realización de estudios en el ámbito de los datos de accidentes de tráfico. (Dirs.: Sanmartín, J.; Chisvert, M.)* INTRAS línea editorial.
- Tormo, M. T., Sanmartin, J. y Pace, J. F. (2009, September). Update and improvement of the traffic accident data collection procedures in Spain: The METRAS method of sequencing accident events. In *4th IRTAD Conference. Seoul, Korea* (pp. 16-17).
- UNECE (2009). *Illustrated Glossary for Transport Statistics*. International Transport Forum y Eurostat. 4th ed, 2009.
- Vaa, T. (1997). Increased police enforcement: effects on speed. *Accident Analysis & Prevention*, 29(3), 373-385.

- Valero y Young (2000). *Missing data imputation. Technical Report. LC. Thurstone Psychometric Laboratory. U. of North Carolina – INTRAS. Valencia.*
- Vorko, A. y Jović, F. (2000). Multiple attribute entropy classification of school-age injuries. *Accident Analysis & Prevention*, 32(3), 445-454.
- WHO Ad Hoc Technical Group (1979). *Road Traffic Accident Statistics, EURO Reports and Studies 19, Regional Office for Europe. Copenhagen.*
- WHO (2010). *Data systems: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva 2010.*
- Xumini, L. (1997). *Microinvestigación, macroinvestigación, técnicas de análisis de conflictos y su aplicación por la administración local para la Seguridad Vial. Actas de las I Jornadas de Estudio: El Accidente de Tráfico Urbano y su Entorno. Elche, 1997.*
- Yannis, G., Evgenikos, P., Papantoniou, P., Broughton, J., Knowles, J., Brandstaetter, C., ... y Kirk, A. (2013). *Traffic Safety Basic Facts 2012: Single vehicle accidents. European Commission. Mobility and Transport.*
- Yannis, G., Evgenikos, P., Chaziris, A., Broughton, J., Lawton, B., Walter, L., ... Pace, J.F. (2008). *CADaS - The common accident data set. Building the European Road Safety Observatory. SafetyNet. D.1.14 Project: SafetyNet - Building the European Road Safety Observatory (2006-2008) European Commission. Directorate-General for Energy and Transport. FP6 Integrated Project No. 506723. EU: ERSO.*
- Yechan, C., e Ihn, L. Y. (2013). *Comparative Analysis of Written Investigations from Korea, Germany, and Spain of Traffic Accidents in Terms of Traffic Safety. In Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies (Vol. 9).*

Lista de abreviaturas

ACEA: Asociación Europea de Fabricantes.

ACTIVA: Análisis de la accidentalidad por tráfico en la Comunidad Valenciana.

ADAS: Sistemas avanzados de asistencia al conductor.

AIS: Abbreviated Injury Scale.

ARENA: nuevo sistema para la recogida y análisis de datos del Cuestionario de accidentes de tráfico.

ARS: Sistema de retención avanzado.

BASt: Federal Highway Research Institute (Germany).

CaDaS: Common Accident Data Set. In Europe.

CARE: Community Road Accident Database. In Europe.

CDS: Crashworthiness Data System. EE.UU.

CCIS: Co-operative Crash Injury Study. United Kingdom.

CIAT: Concentrador de la Información de accidentes de tráfico. DGT.

CIREN: Crash Injury Research & Engineering Network.

COM: Comisión Europea.

CREAM: Cognitive Reliability and Error Analysis Method.

DaCoTA: Road safety Data Collection, Transfer and Analysis.

DGT: Dirección General de Tráfico.

DG TREN: Directorate General for Energy and Transport.

DREAM: Driving Reliability and Error Analysis Method.

ERSO: European Road Safety Observatory.

EC: European Commission.

EDR: Event data recorders.

ETSC: European Transport Safety Council.

EUROSTAT: Statistical office of the European Union.

FARS: Fatality Analysis Reporting System.

FAT: Asociación Alemana para la investigación en tecnología del automóvil.

FICA: Factors Influencing the Causation of Accidents. Sweden.

GES: General Estimates System.

GIDAS: German in depth accident study.

INRETS: Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité.
France.

INTRAS: Instituto de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia.

IRTAD: International Road Traffic and Accident Database.

ITF: International Transport Forum.

MAIM: Modelo de Información de Accidentes de Merseyside.

MAIS: Maximum abbreviated injury scale.

METRAS: Measuring and Recording Traffic Accident Sequence.

MOSES: Modelo secuencial de eventos del siniestro vial.

NCSA: National Center for Statistics and Analysis.

NHTSA: National Highway Traffic Safety Administration U.S. Department of
Transportation.

NASS: US National Automotive Sampling System.

OECD-RTR: Organisation for Economic Cooperation and Development - Road
Transport and Intermodal Linkages Research Programme.

OESV: Observatorio Europeo de Seguridad Vial.

OM: Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del
Gobierno.

OMS –WHO: Organización Mundial de la Salud.

PDA: Parte de accidentes.

PIB: Producto Interior Bruto.

RSAP: Road Safety Action Programme.

SAU: Urban Accident Analysis System.

SCT: Servei Català de Trànsit.

SIDAT: Sistema Integral de Recollida de dades d'accidents de trànsit a
Catalunya.

SNACS: SafetyNet Accident Causation System.

UE: Unión Europea.

UNECE: Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa.

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Matriz de Haddon aplicada a los accidentes de tráfico.</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 2. Esquema del proceso de intervención, investigación y reconstrucción de AT en el marco de la actuación policial. (Chisvert, Tormo y Monteagudo, 2014).....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 3. Principales fuentes de datos sobre accidentes y víctimas.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 4. Cuestionarios estadísticos nacionales para el registro de accidentes de tráfico. (Tomado de Chisvert, López de Cózar y Ballestar 2007).....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 5: Definiciones de los parámetros propuestos para evaluar la calidad de los sistemas de información sanitaria (adaptado de Flauke, por Benavides y Serra, 2003).....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 6. Porcentaje de representatividad de los datos en algunos estados miembros del grupo IRTAD (citado en Chisvert, López de Cózar y Ballestar, 2007).....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 7. Distribución de los accidentes con víctimas en España en función del tipo de accidente agrupado y del número de vehículos implicados en el periodo 2002-2006 (Fuente de datos: DGT).</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 8. Ejemplo de modo de almacenamiento informático del método METRAS en la tabla de accidentes.</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 9. Ejemplo de modo de almacenamiento informático del método METRAS en la tabla de unidades implicadas.</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 10. Ejemplo de modo de almacenamiento informático del método METRAS en la tabla de secuencia del accidente.</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 11. Muestra de participantes planteada.</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 12. Distribución de la muestra de agentes planificada y la muestra final.</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 13. Muestra de atestados para la Demarcación de Barcelona en carretera y zona urbana.</i>	<i>138</i>

<i>Tabla 14. Distribución de los formularios completados en función del Cuerpo Policial y el número de unidades implicadas en el accidente.</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 15. Distribución de la muestra de agentes y accidentes para la ciudad de Barcelona.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 16. Resumen de casos. Formularios cumplimentados por cada agente.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 17. Interacción entre la cumplimentación esencial y el Cuerpo Policial.</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 18. Interacción entre la cumplimentación esencial y si el agente es instructor del accidente.....</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 19. Interacción entre la cumplimentación esencial y el nº de eventos.....</i>	<i>157</i>
<i>Tabla 20. Interacción entre la cumplimentación esencial y el nº de unidades implicadas.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 21. Interacción entre el número de unidades implicadas y el número de eventos.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 22. Interacción entre las unidades implicadas según el gold standard y el acierto en la identificación de unidades.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 23. Interacción entre el nº de eventos según el gold standard y el acierto en la identificación de unidades.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 24. Interacción entre el nº de eventos según el gold standard y el acierto en el primer evento.....</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 25. Interacción entre el nº de unidades según el gold standard y el acierto en el primer evento.....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 26. Coincidencia entre el primer evento identificado por el agente y el tipo de accidente que cumplimenta en el cuestionario estadístico.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 27. Interacción entre el nº de eventos según el gold standard y la coincidencia del primer evento con el “tipo de accidente”.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 28. Interacción entre el Cuerpo Policial y la coincidencia del evento más grave identificado por el agente con el “tipo de accidente”.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 29. Interacción entre el nº de eventos y la coincidencia del evento más grave identificado por el agente con el “tipo de accidente”.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 30. Interacción entre el nº de unidades implicadas y la coincidencia del evento más grave identificado por el agente con el “tipo de accidente”.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 31. Interacción entre el Cuerpo Policial y y la elección del evento más grave.....</i>	<i>172</i>

<i>Tabla 32. Interacción entre el nº de eventos y la elección del evento más grave.</i>	173
<i>Tabla 33. Interacción entre el nº de eventos y el orden en la secuencia de eventos.</i>	175
<i>Tabla 34. Interacción entre el nº de unidades implicadas y el orden en la secuencia de eventos.</i>	176
<i>Tabla 35. Determinación del tamaño de la muestra, Arkin y Colton (1962). Proporciones, $p = 0.05$ y nivel de confianza del 95%.</i>	192
<i>Tabla 36. Estimación de accidentes y efectivos en atestados en los municipios de la muestra.</i>	195
<i>Tabla 37. Muestra recibida de participantes y protocolos de accidentes graves o mortales.</i>	196
<i>Tabla 38. Resumen de casos. Formularios cumplimentados por cada agente.</i>	202
<i>Tabla 39. Resumen de casos. Distribución de participantes, atestados y protocolos.</i>	203
<i>Tabla 40. Interacción entre el nº de vehículos y la cumplimentación de la secuencia del accidente.</i>	205
<i>Tabla 41. Distribución de los formularios según el número de eventos.</i>	207
<i>Tabla 42. Interacción entre el nº de eventos y las características del accidente.</i>	209
<i>Tabla 43. Interacción entre el nº de eventos y el número de vehículos implicados.</i>	210
<i>Tabla 44. Interacción entre la identificación de unidades y la identificación del primer evento.</i>	212
<i>Tabla 45. Interacción entre el número de eventos y la identificación del primer evento.</i>	213
<i>Tabla 46. Interacción entre la identificación de eventos y la identificación de unidades.</i>	215
<i>Tabla 47. Interacción entre la identificación de eventos y el número de eventos.</i>	217
<i>Tabla 48. Características y resultados principales de la Evaluación Empírica realizada en Cataluña y en España.</i>	226
<i>Tabla 49. Resultados comunes en la Evaluación Empírica realizada en Cataluña y en España.</i>	227

Tabla 50. Resultados destacados en la Evaluación Empírica realizada en Cataluña y en España..... 228

Índice de figuras

<i>Figura 1. Niveles de Evaluación de Seguridad Vial (adaptado de Sabey, 1990).</i>	31
<i>Figura 2. Clasificación de la variable “tipo de accidente” en el Cuestionario estadístico de Accidentes con víctimas de la DGT (OM del 18 de febrero de 1993).....</i>	88
<i>Figura 3. Representación de un ejemplo de accidente de tráfico</i>	90
<i>Figura 4. Método METRAS de secuenciación de eventos (Measuring and Recording Traffic Accident Sequence).....</i>	112
<i>Figura 5. Categorías de eventos para la cumplimentación del método METRAS (Orden INT/2223/2014).....</i>	117
<i>Figura 6. Ejemplo de cumplimentación del Método METRAS.</i>	120
<i>Figura 7. Resumen de los resultados principales de la valoración frente al “gold standard”.....</i>	179
<i>Figura 8. Presentación de método METRAS en el formulario de accidentes graves y mortales en papel.....</i>	181
<i>Figura 9. Pantallas de la aplicación web del sistema SIDAT. Datos sobre la secuencia del accidente.....</i>	183
<i>Figura 10. Distribución de los protocolos en función del tipo de accidente..</i>	206
<i>Figura 11. Valoración global del cuestionario grave y mortal.....</i>	220
<i>Figura 12. Ítem: en general comprendo los contenidos.</i>	221

<i>Figura 13. Ítem: las instrucciones y el manual de contenidos ¿son suficientes?</i>	222
<i>Figura 14. Ítem: ¿sería necesario un curso de formación?</i>	223
<i>Figura 15. El método METRAS en el Formulario de Registro de España, en papel.</i>	230
<i>Figura 16. El método METRAS en la aplicación ARENA.</i>	231
<i>Figura 17. Escenario de un accidente según la información registrada en el formulario estadístico de accidentes con víctimas.</i>	240
<i>Figura 18. Posibilidades de intervención a partir del registro de la Secuenciación del Accidente mediante el método METRAS.</i>	241
<i>Figura 19. Diseño de un croquis del accidente a partir de los datos del formulario.</i>	249
<i>Figura 20. Clasificación de la variable “tipo de accidente” en el Formulario de Registro de Accidentes con víctimas de la DGT (Orden INT/2223/2014, de 27 de octubre).</i>	251
<i>Figura 21. Clasificación de la variable “tipo de accidente” en el Cuestionario estadístico de Accidentes con víctimas de la DGT (OM del 18 de febrero de 1993).</i>	252

**Anexo 1: Cuestionario estadístico de
accidentes de circulación con
víctimas (DGT, 1993)**

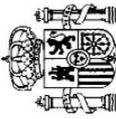
54	40. TIPO DE ACCIDENTE 1. Colisión de vehículos en marcha 1.1. <input type="checkbox"/> FRONTAL 1.2. <input type="checkbox"/> FRONTOLATERAL 1.3. <input type="checkbox"/> LATERAL 1.4. <input type="checkbox"/> ALCANCE 1.5. <input type="checkbox"/> MÚLTIPLE O EN CARAVANA 2. Colisión vehículo-obstáculo en calzada 2.1. <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ESTACIONADO O AVERIADO 2.2. <input type="checkbox"/> VALLA DE DEFENSA 2.3. <input type="checkbox"/> BARRERA DE PASO A NIVEL 2.4. <input type="checkbox"/> OTRO OBJETO O MATERIAL 3. Atropello: 3.1. <input type="checkbox"/> PEATÓN SOSTENIENDO BICICLETA 3.2. <input type="checkbox"/> PEATÓN REPARANDO EL VEHÍCULO 3.3. <input type="checkbox"/> PEATÓN AISLADO O EN GRUPO 3.4. <input type="checkbox"/> CONDUCTOR DE ANIMALES REBAÑO 3.5. <input type="checkbox"/> ANIMAL CONDUCIDO O REBAÑO 3.6. <input type="checkbox"/> ANIMALES SUELTOS 7.1. Otro																
55	41. CIRCULACION 1. <input type="checkbox"/> FLUIDA 2. <input type="checkbox"/> DENSA 3. <input type="checkbox"/> CONGESTIONADA 42. CIRCULACIÓN BAJO MEDIDAS ESPECIALES 1. <input type="checkbox"/> CARRIL REVERSIBLE 2. <input type="checkbox"/> HABILITACIÓN ARCÉN 3. <input type="checkbox"/> OTRA MEDIDA 4. <input type="checkbox"/> NINGUNA MEDIDA																
56	43. MATRICULA Y AÑO DE MATRICULACIÓN A <input type="text"/> B <input type="text"/> Dos últimas cifras del año <input type="text"/> <input type="text"/> CROQUIS																
57	44. MARCA Y MODELO VEHICULO A VEHICULO B DESCRIPCIONES																
58	41. <input type="checkbox"/> Vuelco en la calzada 5-c. Salida de la calzada 1. CHOCUE CON ÁRBOL O POSTE 2. CHOCUE CON MURO O EDIFICIO 3. CHOCUE CON CUNETILLA O BORDILLO 4. OTRO TIPO DE CHOCUE 5. CON DESPEÑAMIENTO 6. CON VUELCO 7. EN LLANO 8. OTRA 7.1. Otro																
59	44. MARCA Y MODELO VEHICULO A VEHICULO B DESCRIPCIONES																
60	99. POSIBLES FACTORES CONCURRENTES (Opinión del agente) 01. <input type="checkbox"/> Distracción 02. <input type="checkbox"/> Inexperiencia del conductor 03. <input type="checkbox"/> Alcohol o drogas 04. <input type="checkbox"/> Cansancio, sueño o enfermedad 05. <input type="checkbox"/> Velocidad inadecuada 06. <input type="checkbox"/> Infracción a norma de circulación 07. <input type="checkbox"/> Estado o condición de la vía 08. <input type="checkbox"/> Estado o condición de la señalización 09. <input type="checkbox"/> Tramo en obras 10. <input type="checkbox"/> Mal estado vehículo 11. <input type="checkbox"/> Avería mecánica 12. <input type="checkbox"/> Meteorología adversa 13. <input type="checkbox"/> Otro factor 14. <input type="checkbox"/> Sin opinión definida																
61	SIMBOLOS A UTILIZAR Vehículo de 4 o más ruedas Vehículo de 2 o 3 ruedas Vehículo de tracción animal Peatón Chaleco en calzada																
62	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	

PARTE FORMULADO POR UNIDAD NÚMERO DEL AGENTE FECHA

EJEMPLAR PARA LA JEFATURA PROVINCIAL DE TRÁFICO

MOD. 4.11 (2004)

45 VEH. A	<p>TIPO DE VEHÍCULOS IMPLICADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.1 BICICLETA O TRICICLO SIN MOTOR 0.2 CICLOMOTOR 1.0 COCHE DE MINUSVÁLIDO 1.1 MOTOCICLETA 2.1 TURISMO DE SP HASTA 9 PLAZAS 2.2 TURISMO SIN REMOLQUE 2.3 TURISMO CON REMOLQUE 2.4 AMBULANCIA 3.0 MAQUINARIA DE OBRAS Y AGRÍCOLA 3.1 TRACTOR AGRÍCOLA SIN REMOLQUE 3.2 TRACTOR AGRÍCOLA CON REMOLQUE 4.1 CAMIÓN (PM ≤ 3.500 K) SIN REMOLQUE 4.2 CAMIÓN (PM ≤ 3.500 K) CON REMOLQUE 	<p>NACIONALIDAD DEL CONDUCTOR</p> <ul style="list-style-type: none"> 0. ESPAÑA 1. PORTUGAL 2. FRANCIA 3. ALEMÁN 4. ALEMÁNIA 5. GRAN BRETAÑA 6. ITALIA 7. SUIZA 8. BELGICA 9. HOLANDA 10. ESTADOS UNIDOS 11. OTROS PAISES DEL MAGREB 12. OTROS PAISES 13. DESCONOCIDA 	VEH. A 59
46 VEH. B			VEH. B 60
47 VEH. A	<p>ESTADO DEL VEHÍCULO</p> <ul style="list-style-type: none"> 0. APARENTEMENTE NINGUN DEFECTO 1. NEUMÁTICOS MUY DESGASTADOS 2. PINCHAZO O REVENTÓN 3. PÉRDIDA DE RUEDA 4. LUCES DELANTERAS DEFICIENTES 5. LUCES TRASERAS DEFICIENTES 6. FRENSOS DEFICIENTES 7. DIRECCIÓN ROTA O DEFECTUOSA 8. SOBRECARGADO 9. CARGA MAL ACONDICIONADA 10. OTROS DEFECTOS 11. SE IGNORA 	<p>ACCIÓN DEL CONDUCTOR</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.1 SIGUIENDO LA RUTA 0.2 ADELANTANDO POR LA DERECHA 0.3 ADELANTANDO POR LA IZQUIERDA 1.1 GIRANDO O SALIENDO HACIA OTRA VÍA O ACCESO POR LA DERECHA 1.2 GIRANDO O SALIENDO HACIA OTRA VÍA O ACCESO POR LA IZQUIERDA 1.3 GIRANDO EN "U" 2.1 INCORPORÁNDOSE DESDE OTRA VÍA O ACCESO 2.2 CRUZANDO INTERSECCIÓN DEL ESTACIONAMIENTO 2.3 ESTACIONANDO O SALIENDO DEL ESTACIONAMIENTO 3.1 CIRCULANDO HACIA ATRÁS 4.1 MANIOBRA SUBITA PARA SALVAR OBSTÁCULO O VEHÍCULO 4.2 ADELANTAR SUBITA PARA SALVAR PEATÓN AISLADO O EN GRUPO 	VEH. A 61
48 VEH. B			VEH. B 62
49 VEH. A	<p>NÚMERO DE OCUPANTES POR VEHÍCULO</p>	<p>VEHÍCULO INCENDIADO</p>	VEH. A 63
50 VEH. B			VEH. B 64
51 VEH. A	<p>TIPO DE CONDUCTOR</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. PROFESIONAL POR CUENTA PROPIA 2. PROFESIONAL POR CUENTA AJENA 3. DE VEHÍCULO MILITAR 4. DE VEHÍCULO ALQUILADO 	<p>PRESUNTAS INFRACCIONES DEL CONDUCTOR</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.1 CONDUCCIÓN DISTRAIDA O DESATENIDA 1.1 INCORRECTA UTILIZACIÓN DEL ALUMBRADO 2.1 CIRCULAR POR MANO CONTRARIA O SENTIDO PROHIBIDO 2.2 INVADIR PARCIALMENTE EL SENTIDO CONTRARIO 2.3 GIRAR INCORRECTAMENTE 2.4 ADELANTAR ANTIRREGlamentARIAMENTE 2.5 CIRCULAR EN ZIG-ZAG 3.1 NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD 3.2 FRENAR SIN CAUSA JUSTIFICADA 4.1 NO RESPETAR LA NORMA GENERAL DE PRIORIDAD 4.2 NO CUMPLIR LAS INDICACIONES DE SEMAFORO 4.3 NO CUMPLIR LA SEÑAL DE "STOP" 4.4 NO CUMPLIR LA SEÑAL DE "CEDA EL PASO" 4.5 NO RESPETAR EL PASO PARA PEATONES 4.6 NO CUMPLIR OTRA SEÑAL DE TRÁFICO O POLICIA 5.1 NO INDICAR O INDICAR MAL UNA MANIOBRA 5.2 ENTRAR SIN PRECAUCIÓN EN LA CIRCULACIÓN 5.3 PARADO O ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO O PELIGROSO 6.1. CICLISTAS O CICLOMOTORIZAS EN POSICIÓN PARALELA 6.2 CICLISTA O CICLOMOTORIZA CIRCULANDO FUERA DE PISTA O ARCÉN 7.1 APERTURA DE PUERTAS SIN PRECAUCIÓN 8.1 OTRA INFRACCIÓN 9.1 NINGUNA INFRACCIÓN 	

65	VEHICULO EN QUE VIAJABA	A	B	P-PEATON	66	OTRAS CATEGORIAS DENTRO DE PIE	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
4. DE VEHICULO ALQUILADO 5. SIN CONDUCTOR 6. SE DESCONOCE		MOTIVO DEL DESPLAZAMIENTO		1. DURANTE SU JORNADA DE TRABAJO 2. DIRIGIRSE O REGRESAR DEL LUGAR DEL TRABAJO 3. SALIDA O REGRESO DE VACACIONES 4. SALIDA O REGRESO DE PUENTES Y FESTIVOS 5. URGENCIAS 6. OCIO 7. OTRO		DESPLAZAMIENTO PREVISTO		1. LOCAL (MENOS DE 50 km.) 2. MEDIO (DE 50 A 200 km.) 3. LONGO (MAS DE 200 km.) 4. SE DESCONOCE		TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS		1. EXPLOSIVOS 2. RADIOACTIVOS 3. INFLAMABLES 4. OTRAS MP		USO DE ACCESORIOS DE SEGURIDAD		1. UTILIZANDO CINTURÓN 2. SISTEMA DE RETENCIÓN INFANTIL 3. UTILIZANDO CASCO 4. CON REFLECTANTES (peatón) 5. NINGUNO 6. SE DESCONOCE		VEHICULO EN QUE VIAJABA		65	
DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO				ACCION DEL PEATÓN		PRESUNTAS INFRACCIONES DE PEATONES		LOCALIZACIÓN DE LAS LESIONES MÁS GRAVES		PERMISOS DE CONDUCCIÓN		HORAS DE CONDUCCIÓN CONTINUADA		CONDICIONES PSICOFÍSICAS		PRESUNTAS INFRACCIONES ADMINISTRATIVAS		PRESUNTAS INFRACCIONES SOBRE VELOCIDAD		DEFECTO FÍSICO PREVIO	
1. ATREVIENDO INTERSECCIÓN 2. CRUZANDO CALZADA FUERA DE INTERSECCIÓN 3. EN ARCEN POR SU DERECHA 4. EN ARCEN POR SU IZQUIERDA 5. EN CALZADA POR SU DERECHA 6. EN CALZADA POR SU IZQUIERDA 7. TRABAJAR EN LA CALZADA 8. REPARANDO VEHICULO 9. SUBIR O DESCENDER DE UN VEHICULO 10. SOBRE ACERA O REFUGIO 11. OTRA		1. NO RESPETAR SEÑAL DE PEATONES 2. NO UTILIZAR PASO PARA PEATONES 3. NO RESPETAR SEÑAL DEL AGENTE 4. IRRUMPIR O CRUZAR LA VÍA ANTIRREGLAMEN-TARIAMENTE 5. ESTAR O MARCHAR POR LA CALZADA EN FORMA ANTIRREGLAMENTARIA 6. ESTAR O MARCHAR POR EL ARCEN EN FORMA ANTIRREGLAMENTARIA 7. SUBIR O BAJAR DEL VEHICULO ANTIRREGLAMENTARIAMENTE 8. OTRAS INFRACCIONES 9. NINGUNA INFRACCIÓN		1. CABEZA 2. CARA 3. CUELLO 4. PECHO 5. ESPALDA 6. ABDOMEN 7. EXTREMIIDADES SUPERIORES 8. EXTREMIIDADES INFERIORES 9. TODO EL CUERPO 10. SE IGNORA		CLASE AÑO DE EXPE- DICIÓN		1. MENOS DE 1 2. DE 1 A 3 3. DE 3 A 5 4. MÁS DE 5 5. SE IGNORA		0. APARENTEMENTE NORMAL 1. ALCOHOL SIN PRUEBA DE ALCOHOLEMIA 2. ALCOHOL CON PRUEBA POSITIVA DE ALCOHOLEMIA 3. DEFENSIÓN DE ALCOHOLEMIA 4. ENFERMEDAD SÚBITA 5. SUEÑO O SOPOR 6. CAÑSANCIO 7. PREOCUPACIÓN 8. SE IGNORA		0. SIN DEFECTO CONOCIDO 1. DE VISIÓN 2. DE AUDICIÓN 3. DE EXTREMIIDADES SUPERIORES 4. DE EXTREMIIDADES INFERIORES 5. OTRO 6. SE IGNORA		1. CARECER DEL PERMISO DE CONDUCCIÓN ADECUADO 2. PERMISO DE CONDUCCIÓN CADUCADO 3. EXCESO DE VIAJEROS O CARGA 4. NO TENER EFECTUADA LA INSPECCIÓN TÉCNICA REGLAMENTARIA DEL VEHICULO 5. TACÓGRAFO NO REVISADO 6. NINGUNA DE LAS RELACIONADAS 7. SE IGNORA		1. VELOCIDAD INADECUADA PARA LAS CONDICIONES EXISTENTES ESTABLECIDA 2. SOBREPASAR LA VELOCIDAD ESTABLECIDA 3. MARCHA LENTA ENTORPECIENDO LA CIRCULACIÓN 4. NINGUNA 5. SE IGNORA		0. SIN DEFECTO CONOCIDO 1. DE VISIÓN 2. DE AUDICIÓN 3. DE EXTREMIIDADES SUPERIORES 4. DE EXTREMIIDADES INFERIORES 5. OTRO 6. SE IGNORA			

**Anexo 2: Formulario de accidentes
con víctimas (DGT, 2014)**

4. Tipo y circunstancias

TIPO DE ACCIDENTE

APARTADO A) 1) SALIDA DE VÍA NO (delante, 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 ATRÓPELLO A PERSONA

COLISIÓN FRONTAL/LATERAL ATRÓPELLO A ANIMAL

COLISIÓN LATERAL VUELCO

ALCANCE CAÍDA

COLISIÓN MULTIPLE DESPESQUEMIENTO

CHOQUE CONTRA SÓLO SALIDA DE LA VÍA

OBLIVIÓN O EMBAUDO OTRO

Catálogo en manual de contenidos

SINTIENDO ANIMAL, INDICAR TIPO _____

CONDICIONES EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE

NIVEL DE CIRCULACIÓN

BLANCO ROJO

VERDE NEGRO SE DESCONOCE

ALBERILO SE DESCONOCE

SUPERFICIE DEL FIRME

SECO Y LIMPIO

CON BARRO O GRANILLA SUELTIA

MOJADO

MUY ENCHABADO O INUNDADO

CON HIELO

CON NIEVE

CON ACEITE

OTRA _____

ILUMINACIÓN

LIZ DEL DÍA NATURAL, SOLAR

AMANECER O ATARDECER, SIN LIZ ARTIFICIAL

SIN LIZ NATURAL Y CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL EN LA VÍA

SIN LIZ NATURAL Y CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL NO EN LA VÍA

SIN LIZ NATURAL NI ARTIFICIAL

ESTADO METEOROLÓGICO

DESPEJADO

NUBLADO

LUVIA DEBIL

LUVIA FUERTE

GRANIZADO

NIVAJADO

VIENTO FUERTE

VIENTO DÉBIL

NIEBLA LEJERA

NIEBLA INTENSA

NIEBLA EN NEVADA

NIEBLA EN ESCARCHA

NIEBLA EN NEVADA CON ESCARCHA

NIEBLA EN ESCARCHA CON NEVADA

NIEBLA EN ESCARCHA CON GRANIZADO

NIEBLA EN ESCARCHA CON VIENTO FUERTE

NIEBLA EN ESCARCHA CON VIENTO DÉBIL

NIEBLA EN ESCARCHA CON NIEVE

NIEBLA EN ESCARCHA CON ACEITE

NIEBLA EN ESCARCHA CON OTRA _____

VISIBILIDAD RESTRINGIDA POR:

BUENA VISIBILIDAD

EDIFICIOS

INSTALACIONES O ELEMENTOS DE LA VÍA

CONFIGURACIÓN DEL TERRENO

FACTORES ATMOSFÉRICOS

DESLUMBRAMIENTO POR SOL

DESLUMBRAMIENTO POR PANELES Y PUBLICIDAD

ALUMBRADO ARTIFICIAL

ELEMENTOS DEL VEHÍCULO (LUNAS)

EN VELOCIDAD EN MOVIMIENTO O APARCADO

OTRAS RESTRICCIONES

CIRCULAR EN SENTIDO CONTRARIO

5. Características de Vía

CARACTERÍSTICA

ZONA PERIFÉRICA

CIRCUNVALACIÓN

CALLE RESIDENCIAL

ZONA PEATONAL

ZONA A 30

OTRA DE ESPECÍFICA REGULACIÓN

NINGUNA DE LAS ANTERIORES

BARRERA DE SEGURIDAD

NO METALICA/HORACÓN OTRO _____

METALICA/HORACÓN OTRO _____

MOTOCICLISTA

LATERAL ASCENDENTE

LATERAL DESCENDENTE

MEDIANA SENTIDO ASCENDENTE

MEDIANA SENTIDO DESCENDENTE

CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES

NINGUNA

DESPESQUEMIENTOS

CONOS/ELIM BALIZAS MOVILES

ESCALON

ZANJA O SERCO

FERRE CON BACHES

TABA DE REGISTRO DETECTORA

FERRE DETECTORADO

OBRAS

OBSTACULO EN CALZADA

OTRAS _____

LÍMITE DE VELOCIDAD

LIMITACIÓN GENERAL

SEÑALIZACIÓN ESPECÍFICA

VELOCIDAD _____ (km/h)

ANCHURA DEL CARRIL

MENOS DE 1,5 m

ENTRE 1,5 Y 1,7 m

MÁS DE 1,75 m

BARRERA DE SEGURIDAD

NO METALICA/HORACÓN OTRO _____

METALICA/HORACÓN OTRO _____

MOTOCICLISTA

LATERAL ASCENDENTE

LATERAL DESCENDENTE

MEDIANA SENTIDO ASCENDENTE

MEDIANA SENTIDO DESCENDENTE

SENTIDOS DE LA VÍA

DOBLE SENTIDO

SENTIDO UNICO

ACERA (En caso de que sea el accidente está implicado en puntos)

NO

REFRACTICABLE

SI, NO ELEVADA

ELEVADA ANCHURA _____

ELEMENTOS DEL TRAMO:

FUENTE VADUCTO O PASO SUPERIOR

TUNEL

PASO INFERIOR

ESTRECHAMIENTO DE SECCION

BARRERAS DE VELOCIDAD

BAHEN

APARTADERO

NINGUNO

NÚMERO DE CALZADAS

CALZADA ÚNICA

CALZADA DOBLE

MÁS DE DOS

ARCÉN

PERMANENTE

MENOR DE 1,5 m

DE 1,5 m A 1,9 m

DE 1,9 m A MÁS

TRAZADO EN PLANTA

RECTA

CURVA SEÑALIZADA

CURVA SIN SEÑALIZAR

SE DESCONOCE

TRAZADO EN ALZADO

LLANO

RAMPA -5%

PENDIENTE -5%

CAMBIO BRUSCO DE PASENTE

SE DESCONOCE

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN DE SENTIDOS

SOLO LINEAL LONGITUDINAL

ZONA PEATONAL O ALBERILADA

CERREADO

MEDIANA

BARRERA DE SEGURIDAD

CARACTERÍSTICAS DE LA CALZADA

DESPEJADO

BORDILLO

BOLLAROS O VALLAS DE PROTECCIÓN

SETOS

MARCHAS VALES

BARRERA SEGURIDAD

PUESTES

CARTELES PUBLICIDAD

OTROS ELEMENTOS ANTICARILAS/BOVEDOS

ZONA PEATONAL

AMARRANAR/BULVAR

OTROS OBSTACULOS

OTRA _____

SIN DELIMITAR

ELEMENTOS DE SEPARACIÓN DE SENTIDOS

SOLO LINEAL LONGITUDINAL

ZONA PEATONAL O ALBERILADA

CERREADO

MEDIANA

BARRERA DE SEGURIDAD

CARACTERÍSTICAS DE LA CALZADA

DESPEJADO

BORDILLO

BOLLAROS O VALLAS DE PROTECCIÓN

SETOS

MARCHAS VALES

BARRERA SEGURIDAD

PUESTES

CARTELES PUBLICIDAD

OTROS ELEMENTOS ANTICARILAS/BOVEDOS

ZONA PEATONAL

AMARRANAR/BULVAR

OTROS OBSTACULOS

OTRA _____

SIN DELIMITAR

Nº CARRILES EN CALZADA

SENTIDO ASCENDENTE _____

SENTIDO DESCENDENTE _____

NORMAS DE CUMPLIMENTACIÓN

Los campos con permiten marcar una única alternativa.

Los campos con permiten marcar múltiples alternativas.

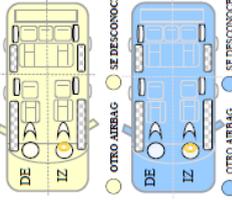
Marcar indica posible influencia del factor en el accidente.

En un accidente en intersección la vía principal es la que tiene prioridad.

Las variables en VERDE, se cumplimentan SOLO cuando el accidente ocurre en vía urbana/calle.

Las variables en AZUL, se cumplimentan SOLO en aquellos accidentes que se producen en zonas urbanas o urbanas cuando la vía no tiene características concretas de zona calle.

1. Descripción del vehículo		3. Vehículo	
INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO MATRÍCULA: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ FECHA P. MATRÍCULA: _____ VEHÍCULO MOTOR: _____ MATRÍCULA: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ FECHA P. MATRÍCULA: _____		INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO SIN CONDUCTOR: <input type="checkbox"/> SIN CONDUCTOR CODIGO NACIONALIDAD: _____ MATRÍCULA: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ FECHA P. MATRÍCULA: _____ VEHÍCULO MOTOR: _____ MATRÍCULA: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ FECHA P. MATRÍCULA: _____	
TIPO DE VEHÍCULO <input type="checkbox"/> TRUENO <input type="checkbox"/> FURGONETA <input type="checkbox"/> TODO TERRENO <input type="checkbox"/> CICLO <input type="checkbox"/> BICICLETA <input type="checkbox"/> CHLOMOTOR <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA >125 <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA <125 <input type="checkbox"/> QUAD LIGERO <input type="checkbox"/> QUAD NO LIGERO <input type="checkbox"/> CAMIÓN <input type="checkbox"/> CUABRICICLO LIGERO <input type="checkbox"/> CUABRICICLO NO LIGERO <input type="checkbox"/> AUTOCARAVANA <input type="checkbox"/> MAQUINARIA OBRAS/ SERVICIOS <input type="checkbox"/> MAQUINARIA <input type="checkbox"/> CHLOMOTOR <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA >125 <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA <125 <input type="checkbox"/> QUAD LIGERO <input type="checkbox"/> QUAD NO LIGERO <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> REMOLQUE <input type="checkbox"/> SEMIREMOLQUE <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO <input type="checkbox"/> REMOLQUE <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> OTRO TIPO <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO		ABLA MENOR DE 1.5 T <input type="checkbox"/> DE 1.5 A 1.9 T <input type="checkbox"/> DE 2.0 A 2.9 T <input type="checkbox"/> DE 3.0 A 3.9 T <input type="checkbox"/> MÁS DE 4.0 T <input type="checkbox"/> TRANSPORTES ESPECIAL <input type="checkbox"/> MERCANCÍAS PELIGROSAS <input type="checkbox"/> N° DE LA ONU: _____ N° DE LA ONU: _____ N° DE LA ONU: _____	
TIPO DE VEHÍCULO <input type="checkbox"/> TRUENO <input type="checkbox"/> FURGONETA <input type="checkbox"/> TODO TERRENO <input type="checkbox"/> CICLO <input type="checkbox"/> BICICLETA <input type="checkbox"/> CHLOMOTOR <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA >125 <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA <125 <input type="checkbox"/> QUAD LIGERO <input type="checkbox"/> QUAD NO LIGERO <input type="checkbox"/> CAMIÓN <input type="checkbox"/> CUABRICICLO LIGERO <input type="checkbox"/> CUABRICICLO NO LIGERO <input type="checkbox"/> AUTOCARAVANA <input type="checkbox"/> MAQUINARIA OBRAS/ SERVICIOS <input type="checkbox"/> MAQUINARIA <input type="checkbox"/> CHLOMOTOR <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA >125 <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA <125 <input type="checkbox"/> QUAD LIGERO <input type="checkbox"/> QUAD NO LIGERO <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> REMOLQUE <input type="checkbox"/> SEMIREMOLQUE <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO <input type="checkbox"/> REMOLQUE <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> OTRO TIPO <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO		REMOLOQUE REMOLQUE <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> SEMIREMOLQUE <input type="checkbox"/> OTRO TIPO <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO <input type="checkbox"/> REMOLQUE <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> OTRO TIPO <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO	
TIPO DE VEHÍCULO <input type="checkbox"/> TRUENO <input type="checkbox"/> FURGONETA <input type="checkbox"/> TODO TERRENO <input type="checkbox"/> CICLO <input type="checkbox"/> BICICLETA <input type="checkbox"/> CHLOMOTOR <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA >125 <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA <125 <input type="checkbox"/> QUAD LIGERO <input type="checkbox"/> QUAD NO LIGERO <input type="checkbox"/> CAMIÓN <input type="checkbox"/> CUABRICICLO LIGERO <input type="checkbox"/> CUABRICICLO NO LIGERO <input type="checkbox"/> AUTOCARAVANA <input type="checkbox"/> MAQUINARIA OBRAS/ SERVICIOS <input type="checkbox"/> MAQUINARIA <input type="checkbox"/> CHLOMOTOR <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA >125 <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA <125 <input type="checkbox"/> QUAD LIGERO <input type="checkbox"/> QUAD NO LIGERO <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> REMOLQUE <input type="checkbox"/> SEMIREMOLQUE <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO <input type="checkbox"/> REMOLQUE <input type="checkbox"/> CARAVANA <input type="checkbox"/> OTRO TIPO <input type="checkbox"/> VEHÍCULO ADAPTADO		ANOMALÍAS PREVIAS APARENTEMENTE NINGUNA <input type="checkbox"/> NEUMÁTICOS MUY DESGASTADOS/DEFECTUOSOS <input type="checkbox"/> REVENTON <input type="checkbox"/> DIRECCION <input type="checkbox"/> FRENSOS <input type="checkbox"/> OTRAS <input type="checkbox"/>	
2. Circunstancias del vehículo N° OCUPANTES: _____ N° OCUPANTES: _____ FUGADO: <input type="checkbox"/> INCENDIADO: <input type="checkbox"/> USO ALTERNADO REGLAMENTARIO: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> VELOCIDAD: _____ IZDO: <input type="checkbox"/> MANUELLADO: <input type="checkbox"/> NO LLEVA Y DEBERÍA LLEVARLO: <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE: <input type="checkbox"/> CUANDO EL ACCIDENTE OCURRA EXISTE: CERCILERA POR LA VÍA PRINCIPAL (LA QUE TIENE PRIORIDAD): <input type="checkbox"/> CERCILERA POR LA VÍA SECUNDARIA <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE: <input type="checkbox"/> APROXIMACIÓN AL NUDO: <input type="checkbox"/> APROXIMANDOSE <input type="checkbox"/> EN EL NUDO <input type="checkbox"/> ALEJANDOSE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE: <input type="checkbox"/>		TIEMPOS DE DESCANSO HA RESPETADO EL DESCANSO DIARIO: <input type="checkbox"/> HA SUPERADO LAS HORAS DE CONDUCCION CONTINUADA: <input type="checkbox"/> HA SUPERADO LAS HORAS DE CONDUCCION DIARIA: <input type="checkbox"/> HORAS CONDUCCION CONTINUADA: _____ FUNCIONAMIENTO INCORRECTO: <input type="checkbox"/> NO LLEVA Y DEBERÍA LLEVARLO: <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE: <input type="checkbox"/> ÁREA MÁS DAÑADA DEL VEHÍCULO: <input type="checkbox"/> SIN DAÑOS <input type="checkbox"/> POSTERIOR DERECHO <input type="checkbox"/> POSTERIOR IZQUIERDO <input type="checkbox"/> POSTERIOR CENTRO <input type="checkbox"/> POSTERIOR IZQUIERDO <input type="checkbox"/> FRONTAL DERECHO <input type="checkbox"/> FRONTAL IZQUIERDO <input type="checkbox"/> DELANTE NO ESPECIFICADO <input type="checkbox"/> DETRAS NO ESPECIFICADO <input type="checkbox"/> LADO DERECHO <input type="checkbox"/> LADO IZQUIERDO <input type="checkbox"/> PARTE SUPERIOR <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE: <input type="checkbox"/>	
3. Vehículo SIN CONDUCTOR: <input type="checkbox"/> SIN CONDUCTOR CODIGO NACIONALIDAD: _____ MATRÍCULA: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ FECHA P. MATRÍCULA: _____ VEHÍCULO MOTOR: _____ MATRÍCULA: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ FECHA P. MATRÍCULA: _____		MANIOBRA DEL VEHÍCULO PREVIA AL ACCIDENTE APROXIMACIÓN AL NUDO: <input type="checkbox"/> APROXIMANDOSE <input type="checkbox"/> EN EL NUDO <input type="checkbox"/> ALEJANDOSE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE: <input type="checkbox"/> APROXIMACIÓN AL NUDO: <input type="checkbox"/> APROXIMANDOSE <input type="checkbox"/> EN EL NUDO <input type="checkbox"/> ALEJANDOSE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE: <input type="checkbox"/>	



<p>SENTIDO DE CIRCULACIÓN (N, S u S^o en la calle)</p> <p>ASCENDENTE <input type="radio"/> SE DESCONOCE <input type="radio"/></p> <p>DESCENDENTE <input type="radio"/></p> <p>SI HAY MÁS DE UN VEHÍCULO IMPLICADO Y CIRCULABAN POR LA MISMA VÍA</p> <p><input type="radio"/> CIRCULABAN POR CALZADAS DIFERENTES</p> <p><input type="radio"/> POR LA MISMA CALZADA <input type="radio"/> SE DESCONOCE</p> <p><i>Si más de un vehículo la posición del conductor respecto a V.</i></p> <p><input type="radio"/> CIRCULABAN POR EL MISMO CARREIL</p> <p><input type="radio"/> CIRCULABAN POR CARREILES DISTINTOS <input type="radio"/> SE DESCONOCE</p>	<p>LUGAR POR EL QUE CIRCULABA EL VEHÍCULO</p> <p><input type="radio"/> CARREIL DERECHO <input type="radio"/> CARREIL DE ACCELERACIÓN</p> <p><input type="radio"/> CARREIL IZQUIERDO <input type="radio"/> CARREIL DE DECELERACIÓN</p> <p><input type="radio"/> CARREIL CENTRAL <input type="radio"/> CARREIL DE FRENZADO</p> <p><input type="radio"/> CARREIL REVERSIBLE <input type="radio"/> CARREIL ADICIONAL PARA CIRCULACIÓN RAPIDA</p> <p><input type="radio"/> CARREIL HABILITADO <input type="radio"/> CARREIL ADICIONAL PARA CIRCULACIÓN LENTA</p>	<p><input type="radio"/> INCORPORÁNDOSE A UNA VÍA DE MAYOR NIVEL QUE QUEDA A LA DERECHA</p> <p><input type="radio"/> INCORPORÁNDOSE A UNA VÍA DE MAYOR NIVEL QUE QUEDA A LA IZQUIERDA</p> <p><input type="radio"/> ESPERANDO EN UNA SEÑALIZACIÓN DE PROXIMIDAD SEMAFORO</p> <p><input type="radio"/> ATRAVESANDO INTERSECCION; NO GRABANDO</p> <p><input type="radio"/> GRABANDO O SALIENDO HACIA OTRA VÍA QUE QUEDA A LA DERECHA</p> <p><input type="radio"/> RETENCIÓN POR DEFECTIVO DE LA CIRCULACION</p> <p><input type="radio"/> MANTENIENDO RAPIDA PARA SALVAR OBSTACULO/VEHICULO</p> <p><input type="radio"/> MANTENIENDO RAPIDA PARA SALVAR A PEATON</p> <p><input type="radio"/> MANTENIENDO RAPIDA PARA SALVAR ANIMAL</p>
<p><input type="radio"/> ACCION DE FRENADO</p> <p><input type="radio"/> PARADO A LA DERECHA</p> <p><input type="radio"/> PARADO A LA IZQUIERDA</p> <p><input type="radio"/> PARADO EN DOBLE FILA</p> <p><input type="radio"/> ESTACIONANDO O SALIENDO DEL ESTACIONAMIENTO</p> <p><input type="radio"/> ESTACIONADO A LA DERECHA</p> <p><input type="radio"/> ESTACIONADO A LA IZQUIERDA</p> <p><input type="radio"/> SE DESCONOCE</p>	<p><input type="radio"/> MEDIANA</p> <p><input type="radio"/> CUNETA</p> <p><input type="radio"/> ACERA/REFFORTO</p> <p><input type="radio"/> CARREIL BICI</p> <p><input type="radio"/> OTRO</p> <p><input type="radio"/> SE DESCONOCE</p> <p><input type="radio"/> CARREIL HABILITADO EN SENTIDO CONTRASLO</p> <p><input type="radio"/> CARREIL PARA CAMBIO DE SENTIDO/DIRECCION</p> <p><input type="radio"/> CARREIL BUS</p> <p><input type="radio"/> CARREIL VAO</p> <p><input type="radio"/> CARREIL TRANVIA</p> <p><input type="radio"/> CARREIL BICI PROTEGIDO</p>	<p><input type="radio"/> PISTA/BICI</p> <p><input type="radio"/> ARCEN</p> <p><input type="radio"/> ACERA/REFFORTO</p> <p><input type="radio"/> OTRO</p> <p><input type="radio"/> SE DESCONOCE</p>

4. Conductor	
<p>DAIOS DEL CONDUCTOR</p> <p>NOMBRE Y APELLIDOS _____</p> <p>SEXO: <input type="radio"/> H <input type="radio"/> M <input type="radio"/> D</p> <p>FECHA DE NACIMIENTO: / /</p> <p>NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="radio"/> SE DESCONOCE</p> <p>POBLACION DE RESIDENCIA (PAIS EN CASO DE EXTRANJERO) _____</p>	<p>DAIOS DEL CONDUCTOR</p> <p>NOMBRE Y APELLIDOS _____</p> <p>SEXO: <input type="radio"/> H <input type="radio"/> M <input type="radio"/> D</p> <p>FECHA DE NACIMIENTO: / /</p> <p>NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="radio"/> SE DESCONOCE</p> <p>POBLACION DE RESIDENCIA (PAIS EN CASO DE EXTRANJERO) _____</p>

<p>DAIOS DEL CONDUCTOR</p> <p>NOMBRE Y APELLIDOS _____</p> <p>SEXO: <input type="radio"/> H <input type="radio"/> M <input type="radio"/> D</p> <p>FECHA DE NACIMIENTO: / /</p> <p>NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="radio"/> SE DESCONOCE</p> <p>POBLACION DE RESIDENCIA (PAIS EN CASO DE EXTRANJERO) _____</p>	<p>DAIOS DEL CONDUCTOR</p> <p>NOMBRE Y APELLIDOS _____</p> <p>SEXO: <input type="radio"/> H <input type="radio"/> M <input type="radio"/> D</p> <p>FECHA DE NACIMIENTO: / /</p> <p>NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) <input type="radio"/> SE DESCONOCE</p> <p>POBLACION DE RESIDENCIA (PAIS EN CASO DE EXTRANJERO) _____</p>
---	---

<p>LESIVIDAD</p> <p>FALLECIDO 24 HORAS <input type="radio"/></p> <p>INGRESO SUPERIOR A 24 HORAS <input type="radio"/></p> <p>INGRESO INFERIOR O IGUAL A 24 HORAS <input type="radio"/></p> <p>ATENCIÓN EN URGENCIAS SIN POSTERIOR INGRESO <input type="radio"/></p> <p>ATENCIÓN SANITARIA AMBULATORIA CON POSTERIORIDAD <input type="radio"/></p>	<p>NO CONTABILIZABLE POR</p> <p>MUERTE NATURAL <input type="radio"/></p> <p>SUICIDIO <input type="radio"/></p> <p>INTENTO DE SUICIDIO <input type="radio"/></p> <p>HOMICIDIO <input type="radio"/></p> <p>INTENTO DE HOMICIDIO <input type="radio"/></p>
--	---

<p>LEVEDAD</p> <p>FALLECIDO 24 HORAS <input type="radio"/></p> <p>INGRESO SUPERIOR A 24 HORAS <input type="radio"/></p> <p>INGRESO INFERIOR O IGUAL A 24 HORAS <input type="radio"/></p> <p>ATENCIÓN EN URGENCIAS SIN POSTERIOR INGRESO <input type="radio"/></p> <p>ATENCIÓN SANITARIA AMBULATORIA CON POSTERIORIDAD <input type="radio"/></p>	<p>HOSPITAL AL QUE SE TRASLADA (Nombre del hospital)</p> <p><input type="radio"/> SE DESCONOCE</p>
--	---

<p>NOBILITAS DE CUMPLIMENTACIÓN</p> <p>Los selectores de color amarillo corresponden al vehículo 1. Igual sucede con el conductor y los pasajeros</p> <p>Los selectores de color azul corresponden al vehículo 2. Igual sucede con el conductor y los pasajeros</p>	<p>NOBILITAS DE CUMPLIMENTACIÓN</p> <p>Los selectores de color amarillo corresponden al conductor y los pasajeros</p> <p>Los selectores de color azul corresponden al conductor y los pasajeros</p>
--	--

2. Datos Permiso		4. Conductor	
<p>PERMISO O LICENCIA DE CONDUCCIÓN (VEHÍCULOS A MOTOR)</p> <p> FECHA EXPEDICIÓN: CLASE [] / / SE DESCONOCE [] FECHA EXPEDICIÓN: CLASE [] / / SE DESCONOCE [] </p>			
<p>3. Circunstancias</p> <p>ACCESORIOS DE SEGURIDAD</p> <p> <input type="checkbox"/> CASCO UTILIZADO <input type="checkbox"/> CASCO SUPUESTAMENTE EXPULSADO <input type="checkbox"/> CASCO NO UTILIZADO <input type="checkbox"/> CASCO NO UTILIZADO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE </p> <p>OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD</p> <p>EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN EN:</p> <p> <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> PRENSA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> PRENSA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> PRENSA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PRENSA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PRENSA REFLECTANTE <input type="checkbox"/> PIES <input type="checkbox"/> PRENSA REFLECTANTE </p> <p>MOTIVO DE DESPLAZAMIENTO</p> <p> <input type="checkbox"/> BUS EN TRANSPORTE DE MENORES <input type="checkbox"/> TRANSPORTE PROFESIONAL DE MERCANCÍAS <input type="checkbox"/> TAXI <input type="checkbox"/> BUS URBANO <input type="checkbox"/> BUS ESCOLAR <input type="checkbox"/> SERVICIO DE LIMPIEZA, RECOGIDA DE BASURA <input type="checkbox"/> SERVICIO DE MANTENIMIENTO VIARIO <input type="checkbox"/> BOMBEROS, POLICÍA, AMBULANCIA <input type="checkbox"/> EN ITINERE (TRANSP. NO PROFESIONAL) <input type="checkbox"/> EN PRÁCTICAS DE AUTOESCUELA <input type="checkbox"/> SERVICIO AUXILIO EN CARRETERA </p>			
<p>CARACTERÍSTICAS DEL PERMISO</p> <p> <input type="checkbox"/> EN VIGOR <input type="checkbox"/> CADUCADO (SI MOTOCICLISTA) <input type="checkbox"/> ANTILODO O SUSPENDIDO <input type="checkbox"/> NO HAYENDO NUNCA <input type="checkbox"/> CANTADO <input type="checkbox"/> REAUTORIZADA <input type="checkbox"/> NO LO PRESENTA <input type="checkbox"/> PERDIDA TOTAL DE PUNTOS DECLARADA <input type="checkbox"/> ENAPROPIADO <input type="checkbox"/> ISSCC, SIN ALA </p>			
<p>PRUEBA DE ALCOHOL</p> <p> <input type="checkbox"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="checkbox"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="checkbox"/> NO, PORQUE SE NEGÓ <input type="checkbox"/> EN SALIVA <input type="checkbox"/> NO, PORQUE NO PUDE <input type="checkbox"/> EN SANGRE <input type="checkbox"/> PRUEBA EN AIRE <input type="checkbox"/> OTRAS </p> <p> mg/l _____ mg/l _____ mg/l _____ mg/l _____ <input type="checkbox"/> PRUEBA EN SANGRE </p> <p> g/l _____ g/l _____ SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="checkbox"/> SIN SIGNOS <input type="checkbox"/> CON SIGNOS </p>			
<p>PRUEBA DE DROGAS</p> <p> <input type="checkbox"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="checkbox"/> SIN SIGNOS <input type="checkbox"/> EN SALIVA <input type="checkbox"/> CON SIGNOS <input type="checkbox"/> EN SANGRE <input type="checkbox"/> SIN SIGNOS <input type="checkbox"/> OTRAS <input type="checkbox"/> CON SIGNOS </p> <p> RESULTADO +/- CONFIRMADO SI/NO AMP [] [] [] [] [] [] [] [] BDZ [] [] [] [] [] [] [] [] COC [] [] [] [] [] [] [] [] THC [] [] [] [] [] [] [] [] OPI [] [] [] [] [] [] [] [] METH [] [] [] [] [] [] [] [] OTRAS [] [] [] [] [] [] [] [] </p> <p>(SI EL RESULTADO ES +)</p>			
<p>DESPLAZAMIENTO PREVISTO</p> <p> <input type="checkbox"/> LOCAL (<50KM) <input type="checkbox"/> MEDIO (50-300KM) <input type="checkbox"/> LARGO (MAS DE 300KM) <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE </p>			
<p>ACCIÓN ESPECIAL DEL CONDUCTOR</p> <p> <input type="checkbox"/> BAJANDO O SUBIENDO DEL VEHICULO <input type="checkbox"/> CAIDA EN LA VÍA DESDE EL VEHICULO </p>			
<p>PREGUNTAS INFRACCIONES DE VELOCIDAD</p>			

POSICIÓN EN EL VEHÍCULO TURISMO CAMIÓN/AUTOBÚS <input type="checkbox"/> ASIENTO DELANTERO <input type="checkbox"/> ASIENTO DELANTERO CENTRAL <input type="checkbox"/> ASIENTO TRASERO DERECHO <input type="checkbox"/> ASIENTO TRASERO IZQUIERDO <input type="checkbox"/> ASIENTO TRASERO DERECHO <input type="checkbox"/> ASIENTO TRASERO CENTRAL <input type="checkbox"/> OTROS: ASIENTOS O LITERAS <input type="checkbox"/> DE PIE <input type="checkbox"/> NIÑO EN BRAZOS		LESIVIDAD <input type="checkbox"/> FALLECIDO 14 HORAS <input type="checkbox"/> INGRESO SUPERIOR A 14 HORAS <input type="checkbox"/> INGRESO INFERIOR O IGUAL A 14 HORAS <input type="checkbox"/> ATENCIÓN EN URGENCIAS SIN POSTERIOR INGRESO <input type="checkbox"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTERIORIDAD <input type="checkbox"/> ASISTENCIA SANITARIA ENMEBATA EN CENTRO DE SALUD O UCI <input type="checkbox"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="checkbox"/> SIN ASISTENCIA SANITARIA <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE HOSPITAL AL QUE SE TRASLADÓ (Nombre del hospital)		ACCESORIOS DE SEGURIDAD ADULTOS 4 RUEDAS <input type="checkbox"/> CENTURON SI <input type="checkbox"/> CENTURON NO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE 1 RUEDAS O QUAD O BICI <input type="checkbox"/> CASCO SI <input type="checkbox"/> CASCO NO <input type="checkbox"/> SUPUESTAMENTE EXPULSADO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		ACCESORIOS DE SEGURIDAD NIÑOS HASTA 3 AÑOS Y PERSONAS HASTA 1,35 CM Y NIÑOS HASTA 11 AÑOS EN ASIENTOS DELANTEROS <input type="checkbox"/> SISTEMA DE RETENCIÓN INFANTIL SI <input type="checkbox"/> CENTURON SI <input type="checkbox"/> NI SI NI CENTURON DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN (2 RUEDAS A MOTOR) <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIES NO CONTABILIZABLE POR <input type="checkbox"/> MUERTE NATURAL <input type="checkbox"/> SUICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE SUICIDIO <input type="checkbox"/> HOMICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HOMICIDIO			
PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO		PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO		PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO		PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO					
PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO		PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO		PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO		PASAJERO NOMBRE Y APELLIDOS NACIONALIDAD (SI EXTRANJERO) FECHA DE NACIMIENTO					
ACCESORIOS DE SEGURIDAD ADULTOS 4 RUEDAS <input type="checkbox"/> CENTURON SI <input type="checkbox"/> CENTURON NO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE 1 RUEDAS O QUAD O BICI <input type="checkbox"/> CASCO SI <input type="checkbox"/> CASCO NO <input type="checkbox"/> SUPUESTAMENTE EXPULSADO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		ACCESORIOS DE SEGURIDAD NIÑOS HASTA 3 AÑOS Y PERSONAS HASTA 1,35 CM Y NIÑOS HASTA 11 AÑOS EN ASIENTOS DELANTEROS <input type="checkbox"/> SISTEMA DE RETENCIÓN INFANTIL SI <input type="checkbox"/> CENTURON SI <input type="checkbox"/> NI SI NI CENTURON DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN (2 RUEDAS A MOTOR) <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIES NO CONTABILIZABLE POR <input type="checkbox"/> MUERTE NATURAL <input type="checkbox"/> SUICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE SUICIDIO <input type="checkbox"/> HOMICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HOMICIDIO		ACCESORIOS DE SEGURIDAD ADULTOS 4 RUEDAS <input type="checkbox"/> CENTURON SI <input type="checkbox"/> CENTURON NO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE 1 RUEDAS O QUAD O BICI <input type="checkbox"/> CASCO SI <input type="checkbox"/> CASCO NO <input type="checkbox"/> SUPUESTAMENTE EXPULSADO <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		ACCESORIOS DE SEGURIDAD NIÑOS HASTA 3 AÑOS Y PERSONAS HASTA 1,35 CM Y NIÑOS HASTA 11 AÑOS EN ASIENTOS DELANTEROS <input type="checkbox"/> SISTEMA DE RETENCIÓN INFANTIL SI <input type="checkbox"/> CENTURON SI <input type="checkbox"/> NI SI NI CENTURON DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN (2 RUEDAS A MOTOR) <input type="checkbox"/> BRAZOS <input type="checkbox"/> ESPALDA <input type="checkbox"/> TORSO <input type="checkbox"/> MANOS <input type="checkbox"/> PIERNAS <input type="checkbox"/> PIES NO CONTABILIZABLE POR <input type="checkbox"/> MUERTE NATURAL <input type="checkbox"/> SUICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE SUICIDIO <input type="checkbox"/> HOMICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HOMICIDIO	

6. Peatón

DATOS DEL PEATÓN	NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	SEXO
<input type="checkbox"/> NIF <input type="checkbox"/> PASAPORTE <input type="checkbox"/> TARJETA DE RESIDENCIA <input type="checkbox"/> OTRO	_____ _____	____/____/____	<input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> D
Población de residencia (país en caso de extranjero) _____		Nacionalidad (si extranjero) _____	
LESIVIDAD <input type="checkbox"/> FALLECIDO 14 HORAS <input type="checkbox"/> INGRESO SUPERIOR A 14 HORAS <input type="checkbox"/> INGRESO INTERIOR O IGUAL A 14 HORAS <input type="checkbox"/> ATENCIÓN EN URGENCIAS SIN POSTERIOR INGRESO <input type="checkbox"/> ASISTENCIA SANITARIA AMBULATORIA CON POSTERIORIDAD <input type="checkbox"/> ASISTENCIA SANITARIA INMEDIATA EN CENTRO DE SALUD O MUTUA <input type="checkbox"/> ASISTENCIA SANITARIA SOLO EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE <input type="checkbox"/> SIN ASISTENCIA SANITARIA <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		NO CONTABILIZABLE POR <input type="checkbox"/> MUERTE NATURAL <input type="checkbox"/> SUICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE SUICIDIO <input type="checkbox"/> HOMICIDIO <input type="checkbox"/> INTENTO DE HOMICIDIO ACCESORIOS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/> SIN REFLECTANTES <input type="checkbox"/> CON CHALECO <input type="checkbox"/> CON OTRO REFLECTANTE <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE	
HOSPITAL AL QUE SE TRASLADA <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE		MOTIVO DE DESPLAZAMIENTO <input type="checkbox"/> SERVICIO DE LIMPIEZA RECOGIDA DE BASURA <input type="checkbox"/> SERVICIO DE MANTENIMIENTO VIARIO <input type="checkbox"/> BOMBEROS, POLICIA, AMBULANCIA <input type="checkbox"/> IN ITINERE <input type="checkbox"/> EN MISION <input type="checkbox"/> OCIO Y ENTRETENIMIENTO <input type="checkbox"/> ESTUDIANTE HACIA CENTRO DE ESTUDIOS <input type="checkbox"/> TRANSPORTE DE MENORES AL COLEGIO <input type="checkbox"/> OTRAS ACTIVIDADES <input type="checkbox"/> SE DESCONOCE	
PRUEBA DE DROGAS <input type="checkbox"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="checkbox"/> EN SALIVA <input type="checkbox"/> EN SANGRE <input type="checkbox"/> OTRAS			
PRUEBA DE ALCOHOL <input type="checkbox"/> NO SE REALIZA PRUEBA <input type="checkbox"/> NO. PORQUE SE NEGÓ <input type="checkbox"/> NO. PORQUE NO PUDE <input type="checkbox"/> PRUEBA EN AIRE mg/l _____ mg/l _____ <input type="checkbox"/> PRUEBA EN SANGRE g/l _____ SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="checkbox"/> SIN SIGNOS <input type="checkbox"/> CON SIGNOS			
SIGNOS DE INFLUENCIA <input type="checkbox"/> SIN SIGNOS <input type="checkbox"/> CON SIGNOS			
RESULTADO +/- → CONFIRMADO SI/NO (SI EL RESULTADO ES +) 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			

<p>ACCIÓN DEL PEATÓN PREVIA AL ACCIDENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> SALIENDO ENTRE VEHÍCULOS APARCADOS <input type="radio"/> EN LA CALZADA DELANTE DE LA PARADA DEL BUS <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALZADA JUSTO ANTES DE UNA INTERSECCIÓN <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALZADA JUSTO DESPUÉS DE UNA INTERSECCIÓN <input type="radio"/> CRUZANDO LA CALZADA EN SECCIÓN <input type="radio"/> CAMINANDO O PARADO EN LA ACERA O REFUGIO 	<p>PRESUNTAS INFRACCIONES DEL PEATÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> NINGUNA INFRACCIÓN <input type="radio"/> NO RESPETA SEMÁFORO DE PEATONES <input type="radio"/> NO CRUZA POR PASO PARA PEATONES <input type="radio"/> ESTÁ O CAMINA POR LA VÍA ANTI-REGlamentARIAMENTE <input type="radio"/> NO OBEDECE LAS INDICACIONES DEL AGENTE <input type="radio"/> OTRAS INFRACCIONES <input type="radio"/> SE DESCONOCE
<p>FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR A LA ATENCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> USO DE TELÉFONO MÓVIL <input type="radio"/> USO DE RADIO, DVD, VIDEO, APLICACIONES... <input type="radio"/> PRESENCIA ACCIDENTE ANTERIOR <input type="radio"/> MIRAR EL ENTORNO (PAISAJE, PUBLICIDAD, SEÑALES...) 	<p>PRESUNTOS ERRORES DEL CONDUCTOR / PEATÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> NO SE APERCIAN ERRORES <input type="radio"/> NO VEY UNA SEÑAL <input type="radio"/> NO VEY UN VEHÍCULO/PEATÓN/OBSTÁCULO... <input type="radio"/> NO ENTENDER UNA SEÑAL DE TRÁFICO O CONFUNDIRLA
<p>POSIBLE RESPONSABLE DEL ACCIDENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> SE DESCONOCE 	

SECUENCIA DEL ACCIDENTE

(CUMPLIMENTAR SOLO EN CASO DE ACCIDENTES GRAVES O MORTALES)

Los vehículos se identificarán como V1, V2, V3, V...
 Los peatones se identificarán como P1, P2, P3, P...
 Los conductores que hayan sido atropellados (se han caído del vehículo, estaban subiendo o bajando del mismo...) se identificarán como C. Se le asignará un número C1, C2, C3 teniendo en cuenta el vehículo en que viajaban). En el caso de los pasajeros se utilizará PA1, PA2... siguiendo la misma lógica.

METODO METRAS DE SECUENCIACIÓN DEL ACCIDENTE	
UNIDADES IMPLICADAS	SUCESO MÁS GRAVE

Ejemplar 1:

Ejemplar 2:

Ejemplar 3:

NOTA: El vehículo o peatón que haya intervenido en primer lugar en un evento del accidente se situará en la primera columna de la secuenciación, y así sucesivamente.
 En el caso de vehículos que han intervenido en el accidente pero no han sufrido directamente las consecuencias del mismo se indicarán en la tabla y se indicará: Evento 59.

TIPOS DE EVENTOS:

CHOQUE CONTRA ELEMENTOS FIJOS

28. GLORIETA
29. REFUGIO ISLETA
30. BORDILLO
31. BOLLARDOS
32. SEÑAL DE TRÁFICO
33. SETOS, ARBUSTOS
34. ÁRBOL
35. FAROLA O POSTE
36. CONTENEDOR
37. FUENTE O ESTATUA
38. PARADA DE BUS
39. BARRERA DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS
40. BARRERA DE PASO A NIVEL
41. AMORTIGUADORES DE IMPACTO
42. PASO SALVACINETAS
43. FUENTE O TUNEL
44. DIQUE, MURO DE CONTENCIÓN
45. CASA, MURO O EDIFICIO
46. MURO DE NIEVE O HIELO
47. ROCA
48. OTROS ELEMENTOS

VUELCO, INCENDIO, REVENTÓN, OTRO TIPO

49. CIRROS SOBRE SÍ MISMO
50. VUELTAS DE TONEL O DE CAMPANA
51. VUELCO DEL VEHÍCULO
52. INCENDIO DEL VEHÍCULO
53. DESPEÑAMIENTO
54. INMERSIÓN
55. DESPLAZAMIENTO DE LA CARGA
56. SEPARACIÓN DE UNIDADES DE CARGA
57. DESPRENDIMIENTO DE CARGA
58. OTRO TIPO DE SUCESO

VEHÍCULO IMPLICADO SIN EVENTO

59. SIN EVENTO O IMPLICADO SIN CHOQUE NI COLISIÓN

COLISIÓN ENTRE VEHÍCULOS

1. COLISIÓN FRONTAL
2. COLISIÓN FRONTAL LATERAL AFECTANDO EL LADO DERECHO
3. COLISIÓN FRONTAL LATERAL AFECTANDO EL LADO IZQUIERDO
4. COLISIÓN LATERAL O REFLEJA
5. RASPADO POSITIVO
6. RASPADO NEGATIVO
7. COLISIÓN POR DETRÁS, ALCANCE O EN CARAVANA
8. ALCANCE INVERSO
9. COLISIÓN POSTERIOR-LATERAL
10. EMPOTRAMIENTO

ATROPELLO

11. ATROPELLO A PERSONA
12. ATROPELLO A ANIMAL →

CAÍDA

13. CAÍDA EN LA VÍA
14. CAÍDA DE PASAJERO DENTRO DE BUS

CHOQUE CONTRA OBSTÁCULO

15. ELEMENTOS DE OBRAS
16. CONOS U OTROS ELEMENTOS DE BALIZA MÓVILES
17. VALLA (NO BARRERA DE SEGURIDAD)
18. DESPRENDIMIENTOS DE PIEDRA O VEGETACIÓN
19. VEHÍCULO DETENIDO
20. CARGA O ELEMENTOS DE OTROS VEHÍCULOS
21. VEHÍCULOS IMPLICADOS EN ACCIDENTE PREVIO

SALIDA DE LA CALZADA

22. SALIDA POR LA DERECHA
23. SALIDA POR LA IZQUIERDA
24. SALIDA EN LÍNEA RECTA
25. CRUCE DE MEDIANA
26. INVASIÓN DE OTRA VÍA O CALZADA
27. RETORNO A LA VÍA

<p>DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE: NO PODRÁ CONTENER DATOS DE CARÁCTER PERSONAL</p>			
<p>CROQUIS</p>	<p>OBSERVACIONES PODRÁN CONTENER DATOS DE CARÁCTER PERSONAL</p>		
<p>FACTORES CONCURRENTES</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>A) CONDUCCIÓN DISTRAIDA O DESATENTA: <input type="checkbox"/></p> <p>C) NO RESPETAR PRIORIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) ADELANTAMIENTO ANTIRESGLAMENTARIO: <input type="checkbox"/></p> <p>G) CONDUCCIÓN NEGLIGENTE: <input type="checkbox"/></p> <p>H) BROMPEA ANIMAL EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p> <p>K) ALCOHOL: <input type="checkbox"/></p> <p>M) ESTADO O CONDUCCIÓN DE LA VÍA: <input type="checkbox"/></p> <p>O) CANSANCIO O SUEÑO: <input type="checkbox"/></p> <p>Q) AVERÍA MECÁNICA: <input type="checkbox"/></p> <p>S) MAL ESTADO DEL VEHICULO: <input type="checkbox"/></p> <p>U) ESTADO O CONDUCCIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN: <input type="checkbox"/></p> <p>W) OTRO FACTOR: <input type="checkbox"/></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>B) VELOCIDAD INADECUADA: <input type="checkbox"/></p> <p>D) NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) GIRO INCORRECTO: <input type="checkbox"/></p> <p>H) CONDUCCIÓN TEMERARIA: <input type="checkbox"/></p> <p>J) BROMPEA PEATON EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p> <p>L) DROGAS: <input type="checkbox"/></p> <p>N) METEOROLOGÍA ADVERSA: <input type="checkbox"/></p> <p>P) INEXPERIENCIA CONDUCTOR: <input type="checkbox"/></p> <p>R) TRAMO EN OBRAS: <input type="checkbox"/></p> <p>T) ENFERMEDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>V) OBSTÁCULO EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p> </td> </tr> </table>		<p>A) CONDUCCIÓN DISTRAIDA O DESATENTA: <input type="checkbox"/></p> <p>C) NO RESPETAR PRIORIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) ADELANTAMIENTO ANTIRESGLAMENTARIO: <input type="checkbox"/></p> <p>G) CONDUCCIÓN NEGLIGENTE: <input type="checkbox"/></p> <p>H) BROMPEA ANIMAL EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p> <p>K) ALCOHOL: <input type="checkbox"/></p> <p>M) ESTADO O CONDUCCIÓN DE LA VÍA: <input type="checkbox"/></p> <p>O) CANSANCIO O SUEÑO: <input type="checkbox"/></p> <p>Q) AVERÍA MECÁNICA: <input type="checkbox"/></p> <p>S) MAL ESTADO DEL VEHICULO: <input type="checkbox"/></p> <p>U) ESTADO O CONDUCCIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN: <input type="checkbox"/></p> <p>W) OTRO FACTOR: <input type="checkbox"/></p>	<p>B) VELOCIDAD INADECUADA: <input type="checkbox"/></p> <p>D) NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) GIRO INCORRECTO: <input type="checkbox"/></p> <p>H) CONDUCCIÓN TEMERARIA: <input type="checkbox"/></p> <p>J) BROMPEA PEATON EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p> <p>L) DROGAS: <input type="checkbox"/></p> <p>N) METEOROLOGÍA ADVERSA: <input type="checkbox"/></p> <p>P) INEXPERIENCIA CONDUCTOR: <input type="checkbox"/></p> <p>R) TRAMO EN OBRAS: <input type="checkbox"/></p> <p>T) ENFERMEDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>V) OBSTÁCULO EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p>
<p>A) CONDUCCIÓN DISTRAIDA O DESATENTA: <input type="checkbox"/></p> <p>C) NO RESPETAR PRIORIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) ADELANTAMIENTO ANTIRESGLAMENTARIO: <input type="checkbox"/></p> <p>G) CONDUCCIÓN NEGLIGENTE: <input type="checkbox"/></p> <p>H) BROMPEA ANIMAL EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p> <p>K) ALCOHOL: <input type="checkbox"/></p> <p>M) ESTADO O CONDUCCIÓN DE LA VÍA: <input type="checkbox"/></p> <p>O) CANSANCIO O SUEÑO: <input type="checkbox"/></p> <p>Q) AVERÍA MECÁNICA: <input type="checkbox"/></p> <p>S) MAL ESTADO DEL VEHICULO: <input type="checkbox"/></p> <p>U) ESTADO O CONDUCCIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN: <input type="checkbox"/></p> <p>W) OTRO FACTOR: <input type="checkbox"/></p>	<p>B) VELOCIDAD INADECUADA: <input type="checkbox"/></p> <p>D) NO MANTENER INTERVALO DE SEGURIDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>F) GIRO INCORRECTO: <input type="checkbox"/></p> <p>H) CONDUCCIÓN TEMERARIA: <input type="checkbox"/></p> <p>J) BROMPEA PEATON EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p> <p>L) DROGAS: <input type="checkbox"/></p> <p>N) METEOROLOGÍA ADVERSA: <input type="checkbox"/></p> <p>P) INEXPERIENCIA CONDUCTOR: <input type="checkbox"/></p> <p>R) TRAMO EN OBRAS: <input type="checkbox"/></p> <p>T) ENFERMEDAD: <input type="checkbox"/></p> <p>V) OBSTÁCULO EN CALZADA: <input type="checkbox"/></p>		

**Anexo 3: Tipos de accidente y
número de agentes solicitados en la
evaluación empírica en Cataluña**

MOSSOS D'ESQUADRA BARCELONA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	5	A, D, E, I, K	20
EQUIPO 2	4	6	B, C, F, G, H, J	24
TOTAL	8	11		44

MOSSOS D'ESQUADRA. BARCELONA (CARRETERA)							
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO IMPLICADO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	ACCIDENTE CON 4		
A	Colisión con barrera de defensa	E	Colisión frontolateral	I	Colisión frontal	K	Colisión frontolateral
B	Atropello a peatón aislado o en grupo	F	Colisión lateral	J	Salida de la calzada por la derecha con otro choque		
C	Salida de calzada por la izquierda con vuelco	G	Colisión frontal				
D	Salida de calzada por la derecha y choque con árbol o poste	H	Colisión por alcance				

MOSSOS D'ESQUADRA GIRONA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
TOTAL	4	5	A, B, C, D, E	20

MOSSOS D'ESQUADRA. GIRONA (CARRETERA)					
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO IMPLICADO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	
A	Atropello a peatón	B	Colisión frontolateral	E	Colisión en caravana
		C	Colisión frontal		
		D	Salida de calzada por la derecha y choque con árbol o poste		

MOSSOS D'ESQUADRA LLEIDA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
TOTAL	4	4	A, B, C, D	16

MOSSOS D'ESQUADRA. LLEIDA (CARRETERA)					
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO IMPLICADO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	
A	Salida de calzada por la derecha y choque con cuneta o acera	B	Colisión frontolateral	D	Colisión múltiple o en caravana
		C	Salida de calzada por la derecha con vuelco		

MOSSOS D'ESQUADRA TARRAGONA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	5	A, B, C, D, E	20

MOSSOS D'ESQUADRA. TARRAGONA (CARRETERA)				
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO IMPLICADO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3
A	Salida de calzada por la derecha y choque con árbol o poste	C	Colisión frontolateral	E Colisión múltiple o en caravana
B	Salida de calzada por la derecha y choque con cuneta o acera	D	Salida de calzada por la derecha y otro choque	

GUARDIA URBANA BARCELONA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	5	C, E, I, K, N	20
EQUIPO 2	4	5	B, D, H, J, O	20
EQUIPO 3	4	5	A, F, G, L, M	20
TOTAL	12	15		60

GUARDIA URBANA DE BARCELONA (ZONA URBANA)					
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	ACCIDENTE CON 4
A	Atropello a peatón	G	Colisión frontolateral	N Colisión frontolateral	O Colisión frontolateral
B	Atropello a peatón	H	Colisión frontolateral		
C	Colisión con otro objeto o material	I	Colisión lateral		
D	Colisión con otro objeto o material	J	Colisión lateral		
E	Salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento	K	Colisión por alcance		
F	Salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento	L	Colisión por alcance		
		M	Atropello a peatón		

GUARDIA URBANA BADALONA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	4	A, C, D, H	16
EQUIPO 2	4	4	B, E, F, G	16
TOTAL	8	8		32

GUARDIA URBANA DE BADALONA (ZONA URBANA)					
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	ACCIDENTE CON 4
A	Atropello a peatón aislado o en grupo	D	Colisión frontolateral	G Colisión frontolateral	H Colisión frontolateral
B	Colisión con otro objeto o material	E	Colisión lateral		
C	Salida de calzada por la izquierda con despeñamiento	F	Colisión por alcance		

POLICÍA LOCAL DE SANT ADRÁ DEL BESOS				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	6	A, B, C, D, E, F	24

POLICÍA LOCAL DE SANT ADRÁ DEL BESOS (ZONA URBANA)							
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO		ACCIDENTE CON 2 VEHÍCULOS IMPLICADOS		ACCIDENTE CON 3 VEHÍCULOS IMPLICADOS		ACCIDENTE CON 4	
A	Atropello a peatón	C	Colisión frontolateral	E	Colisión frontolateral	F	Colisión frontolateral
B	Colisión con otro objeto o material	D	Colisión lateral				

GIRONA. ZONA URBANA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	5	A, B, C, D, E	20

GIRONA (ZONA URBANA)						
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO			ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	
A	Atropello a peatón aislado o en grupo	C	Colisión frontolateral	E	Colisión por alcance	
B	Salida de la calzada por la derecha y choque con muro o edificio	D	Colisión lateral			

LLEIDA. ZONA URBANA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	4	A, B, C, D	16

LLEIDA (ZONA URBANA)						
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO IMPLICADO			ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	
A	Atropello a peatón	B	Colisión frontolateral	D	Colisión lateral	
		C	Colisión por alcance			

TARRAGONA. ZONA URBANA				
	AGENTES	ACCIDENTES	TIPO DE ACCIDENTE	PLANTILLAS MÉTODO METRAS
EQUIPO 1	4	5	A, B, C, D, E	20

TARRAGONA (ZONA URBANA)					
ACCIDENTE CON 1 VEHÍCULO		ACCIDENTE CON 2		ACCIDENTE CON 3	
A	Atropello a peatón aislado o en grupo	C	Colisión frontolateral	E	Colisión múltiple o en caravana
B	Vuelco en la calzada	D	Colisión por alcance		

