

# Movilidad y accidentalidad de furgonetas. Análisis comparado de indicadores de riesgo



**Francisco Aparicio Izquierdo**  
Catedrático de Transportes, ETSI  
Industriales. UPM

## Resumen

La “cantidad” de movimiento de los vehículos o las personas en las vías públicas, es la medida más usada para evaluar la exposición y ésta es una de las causas primarias de los accidentes de tráfico. Su medida es necesaria para establecer indicadores de accidentalidad que ilustran la probabilidad de que los vehículos o personas puedan sufrir un accidente, a igualdad de otros factores de riesgo.

Siendo un dato tan importante, los indicadores estimados de exposición se derivan de datos publicados de aforos de vehículos o encuestas de movilidad de forma agregada y limita la determinación del riesgo correspondiente a colectivos específicos. En este trabajo, se presentan los resultados de la estimación de medidas centrales y de los intervalos de confianza de la movilidad interurbana de los cuatro tipos definidos de furgonetas presentes en el parque español, a partir de la encuesta de movilidad interurbana de furgonetas del proyecto FURGOSEG “Desarrollo y aplicación de una metodología integrada para el estudio de los accidentes de tráfico con implicación de furgonetas” del MICINN. La estimación de la movilidad y parque de furgonetas se ha utilizado para la obtención de indicadores de riesgo de accidente y severidad y se han comparado con indicadores análogos de turismos y camiones.

## Palabras clave

Movilidad, accidentes, víctimas, furgonetas, riesgo

## Abstract

*The amount of vehicle and person kilometres of travel on public roads is the most widely employed measure for evaluating exposure to road accidents and is one of the primary causes of the same. This measure is necessary to establish accident rate indicators that illustrate the probability that a vehicle or person might suffer an accident in association with other risk factors.*

*In spite of the importance of this information, the indicators estimating exposure are derived from published information on quantities of vehicles or mobility surveys established in an aggregate manner and restricting the evaluation of the risk corresponding to specific groups. This work presents the results of the estimation of central limits and confidence intervals of the interurban mobility of four different types of van present on Spanish roads, based on a interurban mobility survey of vans within the Spanish Ministry of Science and Innovation FURGOSEG project “Development and application of an integrated methodology for the study of road traffic accidents involving vans”. The estimation of the mobility and stock of vans has been employed to obtain indicators of accident risk and severity that has been compared with similar indicators for cars and lorries.*

## Keywords

*Mobility, accidents, victims, vans, risk*

## Recuerdo personal de Rafael Izquierdo

*Encontrándose este trabajo insertado en el marco de los merecidos homenajes al Profesor Rafael Izquierdo, deseo expresar mi admiración y afecto por su obra académica y por su persona, capaz de aglutinar e impulsar a compañeros y discípulos, más allá del grupo que creció bajo su dirección. La relación académica y la colaboración entre el Grupo de Ingeniería de Vehículos y Transportes de la ETS de Ingenieros Industriales, dirigido por el autor de este trabajo,*

*y el profesor Izquierdo se inició en los primeros años de la década de los 80 y duró todo el resto de su vida. Nunca olvidaremos la aportación que de él recibimos, tanto en el plano académico como en el personal.*

## 1. Introducción

El movimiento de los vehículos o las personas en las vías públicas, movilidad, es la causa primaria de los accidentes de tráfico y a través de su medida se define el indicador de

exposición, que ilustra la probabilidad de que los vehículos o personas de determinados grupos de usuarios, puedan sufrir un accidente, a igualdad de otros factores de riesgo.

En los estudios de accidentes, el número absoluto de accidentes o de víctimas resultan datos que no reflejan, por sí solos, las condiciones de seguridad de una vía, una región o un país. Un número determinado de víctimas mortales puede representar unas condiciones muy malas de seguridad en un país con poca población, pocos vehículos y poca movilidad, en términos de vehículos-km por ejemplo, y ese mismo dato reflejar niveles muy elevados de seguridad en otro país con una movilidad muy superior.

Los indicadores estimados de exposición suelen derivarse de datos publicados de aforos de vehículos o encuestas de movilidad y se expresan como los vehículos-km o pasajeros-km, producidos en un periodo de tiempo y referidos a una vía, una región o un país, según se trate de evaluar el nivel de seguridad en uno de estos ámbitos y, por tanto, calcular los estimadores de accidentes/vehículo-km o víctimas/pasajeros-km de forma agregada. La carencia de información desagregada por tipos de usuarios limita la determinación del riesgo correspondiente.

En este trabajo se presentan los resultados de la estimación de la exposición a partir de la encuesta de movilidad interurbana de furgonetas, realizada a 3.600 conductores, en el marco del proyecto de investigación FURGOSEG-P-24 “Desarrollo y aplicación de una metodología integrada para el estudio de los accidentes de tráfico con implicación de furgonetas” financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN). El amplio proyecto de investigación, desarrollado durante los años 2008 a 2011, contó con la participación de cuatro grupos de investigadores y analistas (TRANSYT-UPM, ISVA- U.CARLOS III e IEA-ANFAC) y fueron liderados por el INSIA de la Universidad Politécnica de Madrid. Esta determinación tiene gran interés para los estudios de accidentalidad, en los que los accidentes se ponen en relación con la movilidad específica de cada tipo de vehículo. Se han calculado indicadores de accidentalidad para furgonetas y se ha realizado la comparación de la siniestralidad de turismos o camiones en el año 2009.

## 2. Determinación de la movilidad

La encuesta de movilidad interurbana de furgonetas (ENMIF) se realizó en estaciones ITV, centros logísticos y talleres, a una muestra de unos 3.600 conductores de los

cuatro tipos bajo la denominación “furgoneta”. Estos cuatro grupos fueron definidos y analizados en el proyecto FURGOSEG, atendiendo a las características de diseño y construcción con influencia en su comportamiento dinámico y accidentológico (fig. 1).

El territorio nacional se ha dividido en ocho regiones que se consideraron homogéneas desde el punto de vista de la distribución de las variables de comportamiento y uso de los conductores, así como de los grupos de furgonetas:

- Región 1: Andalucía.
- Región 2: Castilla León, Castilla-La Mancha y Extremadura.
- Región 3: Madrid.
- Región 4: Valencia y Murcia.
- Región 5: Cataluña.
- Región 6: Galicia y Asturias.
- Región 7: Cantabria, País Vasco, Navarra y La Rioja.
- Región 8: Aragón.

La encuesta ENMIF se ha llevado a cabo en 20 provincias españolas, pertenecientes a las regiones indicadas, en estaciones ITV (63 %), talleres (19 %), empresas (9 %) y centros logísticos (9 %). La distribución de la muestra por grupos de furgonetas ha sido efectuada en función de las ventas de los mismos en los últimos diez años en las provincias integrantes de las regiones y el error de muestreo resultó de 1,7 %.

Para este trabajo, se seleccionaron las preguntas que dan información relacionada con la movilidad, para obtener medidas descriptivas de forma global, pero también medidas de inferencia de la movilidad (estimaciones de las medidas centrales y sus intervalos de confianza), mediante la aplicación de técnicas de remuestreo aplicado a muestreo estratificado.

### • *Medidas descriptivas de la movilidad de furgonetas*

En la encuesta ENMIF, se han realizado varias preguntas de las que pueden realizar estimaciones de medias

Grupo	Denominación	Sub-grupo Clasificación según RGV por criterio de construcción	Imagen
G1	Pick-up	20.** Camión-Caja abierta	
G2	Camión	20.** Camión-Caja abierta 20.** Camión-Caja cerrada	 
G3	Furgón – Furgoneta	24.** Furgón-Furgoneta 31.** Vehículo Mixto Adaptable	 
G4	Derivado de turismo	24.** Furgón-Furgoneta 30.** Derivado de turismo 31.** Vehículo Mixto Adaptable	 

Fig. 1. Tipos de furgonetas del proyecto FURGOSEG (2009)

anuales. Por ejemplo, a través de los kilómetros medios recorridos en una jornada habitual (117,53 km), y el número medio de días laborables de 251,5 días, se obtiene un recorrido medio anual de 29.558,8 km. Por otra parte, los datos de los cuentakilómetros, arrojan un valor medio de 186.828,49 km y una edad media de 7,94 años, que dan un recorrido medio de 23.530,04 km/año. Es decir, un 21 % menos que los estimados a partir de los kilómetros diarios recorridos declarado por los conductores de la muestra. Si se considera los puntos medios de los intervalos, como marca de los mismos de la Tabla 1, se obtienen 23.927,73 km/año.

km recorridos al año	Porcentaje
Menos de 20.000	53 %
De 20.001 a 45.000	36 %
De 45.001 a 70.000	7,7 %
De 70.001 a 100.000	2 %
Más de 100.000	0,8 %
No sabe o no contesta	0,4 %
Total	100 %

Tabla 1. Distribución por intervalos de km/año de furgonetas

• *Inferencia de la movilidad de furgonetas*

Las estimaciones anteriores son valores meramente descriptivos. Aunque la distribución de datos obtenidos para las variables en estudio suele aproximarse razonablemente a la normal, para este análisis se ha empleado la técnica no paramétrica de remuestreo (o *bootstrap* en la literatura anglosajona), que es no dependiente de hipótesis sobre el tipo de distribución. Esta sofisticación supone un cierto avance metodológico respecto a los procedimientos más tradicionales y restrictivos. La aplicación del remuestreo a la muestra estratificada añade cierta complejidad computacional respecto del caso de muestreo aleatorio simple. La aplicación de esta técnica permitió obtener estimaciones puntuales no sólo de la media del valor de exposición de las furgonetas (de cada grupo y en las distintas regiones), sino de los percentiles 85 %, 2,5 %, y 97,5 %; que cuantifican la incertidumbre de dicha estimación siendo estos últimos los que incluyen el 95% de los datos y definen los intervalos de confianza de la estimación. Los resultados de las estimaciones realizadas a nivel nacional se resumen en la figura 2.

En la estimación de las medias, existe un solapamiento entre los intervalos correspondientes a los grupos de furgonetas tipo G1 y G4 (*pick-up* y derivado de turismo) por un lado, y G2 y G3 (camiones y furgonetas) por otro, lo que indicaría que existen dos agrupamientos (G1-G4 y G2-G3) con comportamientos diferentes en recorridos medios anuales desde el punto de vista estadístico, siendo los vehículos del segundo agrupamiento los de mayor capacidad de carga.

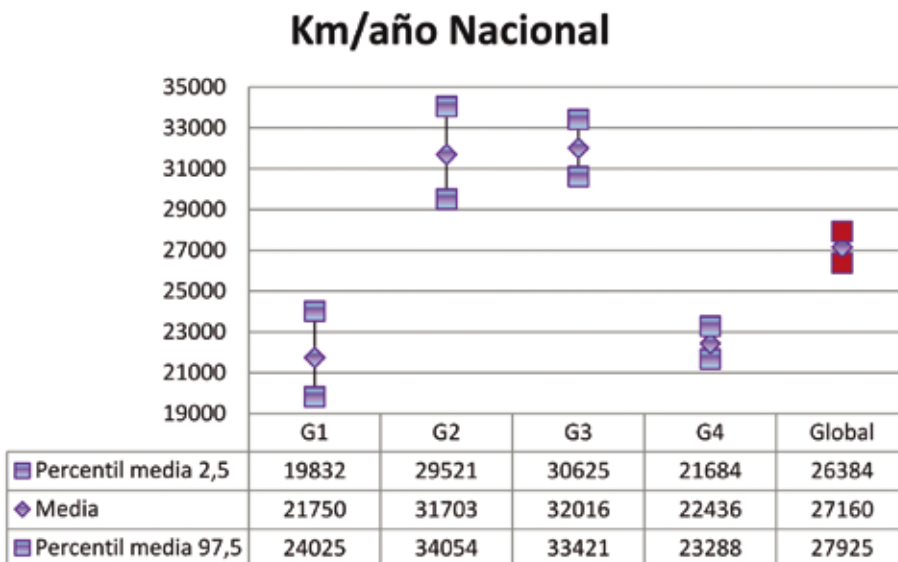


Fig. 2. Resultados media km/año. Fuente Encuesta FURGOSEG (2009).

Los intervalos de las estimaciones de los tipos G1 y G2 de furgonetas son más anchos y por lo tanto indicativos de mayor grado de incertidumbre, que está asociado al tamaño de las muestras y su comportamiento en la estratificación espacial. Aunque estos resultados no se muestran, se ha determinado que en las regiones 1 a 5, las *pick-ups* (G1) tienen los menores promedios y los camiones (G2) los mayores, siendo los intervalos de este último tipo los de mayor anchura. La región 6 es algo atípica con intervalos anchos para *pick-ups* (G1) y promedio muy elevado para el caso de furgones (G3). Las regiones 7 y 8 presentan un comportamiento semejante con promedios y anchuras de intervalos mayores para camiones y furgones (G2 y G3). [1]

Los camiones y furgones realizaron en el año 2009 alrededor de 30.000 kilómetros/año y los *pick-ups* y derivados de turismos en torno a 20.000 km/año, un 30 % menos que los primeros. El tratamiento integrado de todos los datos de furgonetas dio como resultado un recorrido medio de 27.000 km como valor representativo en ámbito nacional.

Los valores de recorridos medios anuales se han extrapolado al parque de furgonetas caracterizado por el equipo de especialistas del IEA (ANFAC) en el marco del proyecto FURGOSEG y los resultados se muestran en las tablas 2 y 3:

INTEGRADO NACIONAL	
G 1 ( <i>pick-ups</i> )	
P. estimado	141.640
Veh-km (en millones)	3.081
G 2 (camiones)	
P. estimado	217.099
Veh-km (en millones)	6.883
G 3 (furgones)	
P. estimado	1.102.888
Veh-km (en millones)	35.310
G 4 (derivados de turismos)	
P. estimado	1.578.118
Veh-km (en millones)	35.407

**Tabla 2. Resultados para el estimador vehículo-km extrapolado al parque para cada tipología de furgoneta. Integrado nacional. Año 2009. Fuente: FURGOSEG-IEA.**

INTEGRADO GLOBAL	
P. estimado	3039745
Veh-km (en millones)	82.559

**Tabla 3. Resultados para el estimador vehículo-km extrapolado al parque de furgonetas. Integrado nacional global. Año 2009.**

Fuente: FURGOSEG-IEA.

Para el integrado nacional de los cuatro tipos de furgonetas se obtuvo una medida de la movilidad de 82.559.474.200 veh-km.

Para cotejar estas estimaciones, no existen datos análogos a nivel nacional. Pero en el Anuario de 2009 del Ministerio de Fomento se indican una serie de datos de la movilidad para un tipo de vehículo denominado “camioneta” sin que exista en su definición explícita de tal categoría en la fuente citada. Tampoco existe la definición para este tipo en el Reglamento General de Vehículos. Si se atiende a la definición de camioneta de la RAE, es un vehículo automóvil menor que el camión y que sirve para transporte de toda clase de mercancía, y por tanto es un tipo de vehículo enmarcado en tipo N1, como las furgonetas objeto del estudio.

El valor indicado por el Ministerio de Fomento para el año 2009 es de 10.381 millones de veh-km en la Red de Carreteras del Estado [3]. Teniendo en cuenta que los kilómetros de vías de la red a cargo del Estado son 25.633 para el año 2009, frente a un total de 165.416 km de la red interurbana, el valor de 10.381 millones de veh-km aportado por el Anuario se indica sobre un séptimo de la red global de carreteras aproximadamente, su extrapolación a la red viaria total conduce a una estimación de 70.000 millones de vehículos-kilómetro, que se encuentra en orden de magnitud con la movilidad estimada para furgonetas. En el proyecto europeo IMPROVER [2] sobre la seguridad de los vehículos ligeros de transporte de mercancías en países europeos, se indican algunos datos de movilidad para España, algunos de ellos obtenidos mediante estimaciones por parque. Para el año 2000 se indica una movilidad de 78.000 millones de veh-km y de 81.700; 84.700 y 88.400 para los años siguientes, siendo 2003 el último indicado para España.

Como se puede apreciar, los valores externos dan soporte a la estimación realizada en este proyecto de investiga-

ción y validan la obtención de la movilidad por medio de encuestas realizado en este trabajo.

### 3. Indicadores de accidentalidad de furgonetas año 2009

Las medidas centrales de la movilidad de las furgonetas determinadas a partir del tratamiento de los datos recogidos en la encuesta ENMIF-2009, se han utilizado para calcular 12 indicadores de riesgo de accidente y severidad que se han comparado con indicadores análogos de turismos y camiones. Los datos de accidentes y víctimas se han obtenido de la base general de accidentes de la Dirección General de Tráfico [4].

Existe bastante uniformidad en los datos de distancias medias anuales recorridas por turismo, y lo contrario para camiones, para los cuales se indica que la distancia puede variar desde 13.700 km a 95.000 km/año, según dos fuentes consultadas y que podrían representar valores de al menos dos segmentos diferentes de camiones y tipo de explotación. El primer valor de movilidad de pesados se indica para la red de carreteras gestionadas por el Estado, CC. AA. y diputaciones y que a 31-12-2009 suman 165.416 km, mientras que el valor superior se basa en el recorrido medio mensual de vehículos controlados por la Dirección General de Transportes del Ministerio de Fomento [3]. La imposibilidad de contar con información más cualificada para la desagregación por segmentos de camiones, determina que las estimaciones de los indicadores que requieren el uso de su movilidad se omitan en este trabajo.

Los resultados de indicadores de riesgo de furgonetas y los de turismos y camiones pesados (por parque) del año 2009, se resumen a continuación.

	Furgonetas	Turismos	Camiones pesados
I1 = N° accidentes con implicación de tipo de vehículo/veh-km	0,12	0,32	-
I2 = N° de vehículos implicados en accidente, según tipo/veh-km	0,13	0,45	-

El indicador I1 = N° accidentes con implicación de tipo de vehículo/veh-km para los turismos es aproximadamente el triple del correspondiente a furgonetas.

En el indicador I2 = N° de vehículos implicados en accidente, según tipo, (Furgonetas y turismos)/veh-km realizados por cada tipo, arroja valores aún más diferentes entre turismos y furgonetas, siendo favorable a estas últimas.

	Furgonetas	Turismos	Camiones pesados
I3 = N° de accidentes/ Millón de vehículos (de cada tipo) del parque	3.296	3.169	1.293
I4 = N° de vehículos en accidentes/ Millón de vehículos (de cada tipo) del parque	3.522	4.508	1.401

En el indicador I3 = N° de accidentes/ Millón de vehículos del parque (de cada tipo), las furgonetas superan en un 4 % el ratio de turismos. Este ratio resulta claramente favorable al camión.

En el indicador I4 = N° de vehículos en accidentes/ Millón de vehículos del parque (de cada tipo), los turismos superan a las furgonetas y el ratio resulta claramente favorable al camión. Estos valores pueden sugerir que los turismos se encuentran implicados en colisiones múltiples de manera más frecuente que los otros dos tipos.

	Furgonetas	Turismos	Camiones pesados
I5= N° accidentes con tipo de vehículo/N° total de accidentes de tráfico con turismo-furgoneta-camión pesado	0,11	0,79	0,04
I6= N° muertos en accidentes con tipo de vehículo/veh-km	0,005	0,009	-

El indicador I5= N° accidentes con tipo de vehículo/N° total de accidentes de tráfico con turismo-furgoneta-camión pesado es claramente desfavorable para los turismos.

El indicador I6= N° muertos en accidentes con tipo de vehículo/veh-km es claramente favorable para las furgonetas. Este indicador se ha comparado con el ratio obtenido para el año 2000, con los datos del proyecto IMPROVER que en dicho estudio alcanzó la cifra de 0,015 en la UE-25. Este resultado es favorable para España: el riesgo medido como muertos en accidentes con tipo de vehículo/veh-km es más bajo que la media europea. Esta diferencia sugiere que deberán realizarse estudios posteriores que permitan encontrar razones que la justifiquen o realizar mejores estimaciones.

Ambos indicadores deben analizarse teniendo presente la influencia del tamaño del parque y la movilidad de furgonetas y de turismos.

	Furgonetas	Turismos	Camiones pesados
I7= N° muertos y heridos graves en accidentes con tipo de vehículo/veh-km	0,03	0,06	-
I8= N° muertos en accidentes con tipo de vehículo/N° total de accidentes con tipo de vehículo	0,04	0,03	0,10

El indicador I7= N° muertos y heridos graves en accidentes con tipo de vehículo/veh-km es claramente desfavorable para turismo frente a furgonetas. Este indicador conjuntamente con el I6 sugiere que el número de víctimas en los accidentes de turismos es superior a la de los accidentes con furgonetas, a igualdad de exposición, acentuándose la diferencia entre los valores correspondientes a ambos vehículos para el caso de víctimas mortales.

El indicador I8 número de muertos en accidentes con implicación de un tipo de vehículo por número de accidentes (con implicación de tipo de vehículo correspondiente), es desfavorable a los camiones pesados, seguidos de furgonetas que superan al de turismos en el 38 %. Los

valores encontrados son coherentes con los esperables teniendo en cuenta la mayor severidad de los accidentes en los que intervienen vehículos con mayor masa, por la influencia de ésta y la incompatibilidad entre vehículos que suele estar asociada a la diferencia entre ellos.

	Furgonetas	Turismos	Camiones pesados
I9= N° muertos y heridos graves en accidentes con tipo de vehículo/N° total de accidentes con tipo de vehículo	0,21	0,18	0,33
I10= N° muertos en accidentes con tipo de vehículo/Millón de vehículos del parque (de cada tipo)	126	88	131

El indicador I9 número de muertos y heridos graves en accidentes con implicación de un tipo de vehículo por número de accidentes (con implicación de tipo de vehículo correspondiente), es desfavorable a los camiones pesados, seguidos de furgonetas. Nuevamente se reconoce en estos valores la mayor severidad de los accidentes con vehículos implicados de mayor masa.

Para el cálculo del índice I10 = N° muertos en accidentes con tipo de vehículo/Millón de vehículos del parque (de cada tipo) se ha considerado en el numerador, muertos en accidentes en los que haya estado implicado un turismo, o una furgoneta o un camión. Con esta consideración, el índice calculado para turismos es de 87, mientras que para furgonetas es de 126 y de 131 para camiones pesados, resultado desfavorable para las furgonetas respecto a los turismos. Estos valores se justifican por la movilidad media de los diferentes tipos de vehículos.

El indicador para furgonetas se ha comparado con los datos análogos del proyecto IMPROVER realizado a nivel europeo para vehículos ligeros de transporte de mercancías, que indica para la UE-25 la siguiente serie de valores: en el 2000: 202, en 2001: 191, en 2002: 199 y en 2003: 176.

Para España, el valor calculado en 2009 es de 126, que indica una tendencia positiva y por tanto mejora de la

seguridad vial de estos vehículos. Estos valores son congruentes con los arrojados por el indicador I6, en relación con los del proyecto IMPROVER, aunque la diferencia no es tan acentuada.

	Furgonetas	Turismos	Camiones pesados
I11= N° muertos y heridos graves en accidentes con tipo de vehículo/Millón de vehículos (de cada tipo) del parque	687	557	427
I12= N° muertos en accidentes con tipo de vehículo/N° total de accidentes	0,004	0,022	0,004

El indicador I11 número de muertos y heridos graves en accidentes con implicación de vehículos del parque (del tipo correspondiente) expresado en millones, es desfavorable a las furgonetas frente a camiones pesados y turismos.

El indicador I12= número de muertos en accidentes con implicación de un tipo de vehículo por total de accidentes (n° total de accidentes con todos los tipos de vehículos, en carretera+zona urbana), es desfavorable a los turismos y muy parejo entre furgonetas y camiones pesados.

#### 4. Conclusiones

Se ha obtenido una estimación de la exposición media anual de furgonetas (global) y de los cuatro tipos de furgonetas (*pick-ups*, camiones de caja abierta o cerrada, furgones y furgonetas y derivados de turismo) según la clasificación de los vehículos de interés del proyecto FURGOSEG. La estimación de la movilidad se ha realizado con los datos recogidos en una encuesta realizada a más de 3.600 conductores de furgonetas a nivel nacional, cuyo diseño se ha estratificado por tipos de furgonetas y regiones del territorio español. Se han obtenido medidas de la media y los intervalos de confianza de la movilidad de las furgonetas, por técnicas de remuestreo o *bootstrap* aplicado a muestreo estratificado. Las estimaciones de la movilidad de furgonetas muestran acuerdo en el orden de magnitud con valores informados para vehículos tipo N1, en fuentes oficiales nacionales y europeas.

Utilizando los valores obtenidos de movilidad de furgonetas y utilizando los relativos a movilidad de turismos y parque de turismos, furgonetas y camiones, obtenidos de otras fuentes, se han estimado indicadores de accidentes y de víctimas, que permiten comparaciones entre los comportamientos accidentológicos de estos tres tipos de vehículos, aun con las limitaciones de este tipo de análisis, muy asociadas a la disponibilidad y calidad de los datos, alguna de las cuales han sido indicadas.

Las furgonetas arrojan valores de siniestralidad, según los indicadores definidos antes:

- Más favorables que los turismos en los indicadores I1, I4, I5, I6, I7 e I12 y que los camiones en I8, I9 e I10.
- Más desfavorables que los turismos en los indicadores I9 e I10 y que los camiones en I4 e I5 y a los dos tipos de vehículos en I3 e I11. **ROP**

#### Referencias

- [1] Aparicio F. et al. (2012). Desarrollo y aplicación de una metodología integrada para el estudio de los accidentes de tráfico con implicación de furgonetas. Universidad Politécnica de Madrid Publicaciones (Gabinete Rector). I.S.B.N.: 978-84-96398-66-5.
- [2] Höhnscheid, K. J., Schleh, R., Barts, R., Hakkert, Sh., Toledo, T., Albert, G., Baum, H., Grawenhoff, S., Egelhaaf, M. (2006). Impact assessment of measures concerning the improvement of road safety of light goods vehicles (LGV). Final report of Subproject 2, IMPROVER (Impact Assessment of Road Safety measures for Vehicles and Road equipment) Project. BAST, TRI, University of Cologne, DEKRA,
- [3] Ministerio de Fomento. (2009). Los transportes y los servicios postales. Informe anual.
- [4] Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la Dirección General de Tráfico. (2009). Anuario estadístico general del Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la DGT.