

DOCTORADO EN EPIDEMIOLOGÍA Y SALUD PÚBLICA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA PREVENTIVA Y SALUD PÚBLICA

UNIVERSIDAD DE GRANADA

## **TESIS DOCTORAL**

EL MÉTODO DE LA EXPOSICIÓN INDUCIDA Y SU  
APLICACIÓN A LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO EN ESPAÑA

Francisco Javier Moreno Rodríguez

Granada 2004

## **Dedicatoria**

---

A mis padres

## **Agradecimientos**

---

A los profesores Lardelli Claret y Luna del Castillo, por su gran apoyo y confianza, con la certeza de haber gozado de un verdadero privilegio.

Al Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, por su generosidad.

A la Dirección General de Tráfico, por la información aportada.

A la Fundación Hospital Clínico, por su ayuda y colaboración.

## Citas

---

Se me dijo que me guardara de publicar nada mientras permaneciese en Nueva Zelanda, y que cualquier tiempo empleado en investigación era un hurto al tiempo de trabajo como profesor, por el que estaba siendo pagado.

**Karl R. Popper: *Autobiografía intelectual*, capítulo 24.**

No hay nada tan absurdo o increíble que no haya sido afirmado por algún epidemiólogo.

**Adaptado (epidemiólogo por filósofo) de René Descartes: *Discurso del método*, segunda parte.**

### ÍNDICE

	<u>Página</u>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS	1
1.1. Generalidades.	1
1.2. Conceptos.	3
1.2.1. Definiciones.	3
1.2.2. Indicadores epidemiológicos.	7
2. HIPÓTESIS EN QUE SE BASA EL ESTUDIO	9
2.1. Los accidentes de tráfico son un importante problema sanitario.	9
2.1.1. En el mundo.	9
2.1.2. En España.	10
a) Mortalidad.	10
b) Motorización.	15
c) Accidentalidad.	15
d) Lesividad.	16
e) Letalidad.	18
f) Los peatones.	19
2.2. Los accidentes de tráfico dependen de un conjunto de factores potencialmente identificables.	20
2.2.1. Factores del conductor.	20
- Edad.	21
- Sexo.	24
- Estado civil.	25
- Experiencia.	26
- Alcohol.	26
- Tabaco.	31

## Indice

---

- Drogas.	31
- Medicamentos.	33
- Enfermedades.	34
- Minusvalías.	36
- Fatiga y sueño.	36
- Distracción.	38
- Ritmos biológicos.	39
- Nacionalidad.	40
- Velocidad.	40
2.2.2. Factores del vehículo.	42
- Tipo de vehículo.	42
- Tamaño.	43
- Antigüedad.	44
- Mecanismos de seguridad.	45
2.2.3. Factores del ambiente.	48
- Entorno social.	48
- Hora del día.	49
- Tipo de día.	51
- Tipo de zona.	51
- Factores climáticos.	52
2.3. Es posible estudiar los factores de riesgo de la accidentalidad a partir de los registros de accidentes de tráfico.	53
2.3.1. Hay metodologías alternativas a las convencionales para el estudio de los factores de riesgo de la accidentalidad.	53
a) Métodos basados en el concepto de la culpabilidad del conductor.	54
b) Métodos no basados en el concepto de la culpabilidad del conductor.	57

## Indice

---

2.3.2. Existe un registro español de accidentes de tráfico.	59
2.4. En España son escasos los estudios epidemiológicos sobre accidentes de tráfico.	63
<b>II. JUSTIFICACIÓN</b>	66
<b>III. OBJETIVOS</b>	68
<b>IV. MÉTODOS</b>	69
1. TIPO DE ESTUDIO.	69
2. ÁMBITO DEL ESTUDIO.	69
3. POBLACIÓN DE ESTUDIO.	69
4. FUENTES DE INFORMACIÓN Y VARIABLES DEL ESTUDIO.	69
4.1. Variable dependiente.	69
4.2. Variables independientes.	70
4.2.1. Variables del conductor.	70
4.2.2. Variables del vehículo.	73
4.2.3. Variables del ambiente.	73
5. ANÁLISIS DE DATOS	76
5.1. Estudio descriptivo.	76
5.2. Estudio analítico.	76
5.2.1. El método original de exposición inducida de Cuthbert.	76
5.2.2. El método modificado de exposición inducida de Cuthbert.	80
5.2.3. Criterios de obtención y ajuste de los resultados.	84

## Indice

---

<b>V. RESULTADOS</b>	87
1. ESTUDIO DESCRIPTIVO	87
1.1. Variables del conductor.	87
1.1.1. De cada una de las variables.	87
1.1.2. De la edad y el sexo.	89
1.2. Variables del vehículo.	90
1.3. Variables del ambiente.	90
2. ESTUDIO ANALÍTICO.	92
2.1. Variables del conductor.	92
2.1.1. De cada una de las variables.	92
2.1.2. De la edad y el sexo.	96
2.1.3. De la edad, el sexo y cada una de las variables.	98
2.2. Variables del vehículo.	103
2.2.1. De cada una de las variables.	103
2.2.2. De la edad, el sexo y cada una de las variables.	104
2.3. De las variables ambientales.	105
2.3.1. De cada una de las variables.	105
2.3.2. De cuatro variables conjuntamente.	108
 TABLAS	
Tabla 5.1. Distribución de frecuencias de las variables del conductor.	110
Tabla 5.2. Distribución de frecuencias de edad y sexo.	113
Tabla 5.3. Distribución de frecuencias de las variables del vehículo.	114

## Índice

---

Tabla 5.4. Distribución de frecuencias de las variables del ambiente.	115
Tabla 5.5. Análisis de edad_11.	118
Tabla 5.6. Análisis de edad_6.	119
Tabla 5.7. Análisis de edad_2.	120
Tabla 5.8. Análisis de sexo.	121
Tabla 5.9. Análisis de alcohol.	122
Tabla 5.10. Análisis de minusvalía física.	123
Tabla 5.11. Análisis de tipo de conductor.	124
Tabla 5.12. Análisis de compañía.	125
Tabla 5.13. Análisis de nacionalidad.	126
Tabla 5.14. Análisis de uso de accesorios de seguridad.	127
Tabla 5.15. Análisis de años de conducción.	128
Tabla 5.16. Análisis de infracción administrativa.	129
Tabla 5.17. Análisis de infracción del conductor.	130
Tabla 5.18. Análisis de exceso de velocidad.	131
Tabla 5.19. Análisis de horas de conducción_3.	132
Tabla 5.20. Análisis de horas de conducción_2.	133
Tabla 5.21. Análisis de edad_6 y sexo.	134
Tabla 5.22. Análisis de edad_2 y sexo.	135
Tabla 5.23. Análisis de edad, sexo y alcohol.	136
Tabla 5.24. Análisis de edad, sexo y minusvalía física.	137
Tabla 5.25. Análisis de edad, sexo y tipo de conductor.	138
Tabla 5.26. Análisis de edad, sexo y compañía.	139
Tabla 5.27. Análisis de edad, sexo y nacionalidad.	140
Tabla 5.28. Análisis de edad, sexo y uso de accesorios de seguridad.	141
Tabla 5.29. Análisis de edad, sexo y años de conducción.	142
Tabla 5.30. Análisis de edad, sexo e infracción administrativa.	143
Tabla 5.31. Análisis de edad, sexo e infracción del conductor.	144
Tabla 5.32. Análisis de edad, sexo y exceso de velocidad.	145
Tabla 5.33. Análisis de edad, sexo y horas de conducción continuada.	146
Tabla 5.34. Análisis de tipo de vehículo.	147

## Indice

---

Tabla 5.35. Análisis de estado del vehículo.	148
Tabla 5.36. Análisis de años de matriculación del vehículo.	149
Tabla 5.37. Análisis de edad, sexo y tipo de vehículo.	150
Tabla 5.38. Análisis de edad, sexo y estado del vehículo.	151
Tabla 5.39. Análisis de edad, sexo y años de matriculación del vehículo.	152
Tabla 5.40. Análisis de luz_3.	153
Tabla 5.41. Análisis de luz_2.	154
Tabla 5.42. Análisis de superficie_4.	155
Tabla 5.43. Análisis de superficie_2.	156
Tabla 5.44. Análisis de atmósfera.	157
Tabla 5.45. Análisis de zona_3.	158
Tabla 5.46. Análisis de zona_2.	159
Tabla 5.47. Análisis de día de la semana.	160
Tabla 5.48. Análisis de tipo de día.	161
Tabla 5.49. Análisis de mes del año.	162
Tabla 5.50. Análisis de estación del año.	163
Tabla 5.51. Análisis de tipo de día, zona_2, luz_2 y superficie_2.	164

## FIGURAS

Figura 5.1. Edad_11.	165
Figura 5.2. Edad_6.	166
Figura 5.3. Horas de conducción continuada_3.	167
Figura 5.4. Edad_6 y sexo.	168
Figura 5.5. Edad_2 y sexo.	169
Figura 5.6. Edad_2, sexo y alcohol.	170
Figura 5.7. Edad_2, sexo y minusvalía física.	171
Figura 5.8. Edad_2, sexo y tipo de conductor.	172
Figura 5.9. Edad_2, sexo y compañía.	173
Figura 5.10. Edad_2, sexo y nacionalidad.	174
Figura 5.11. Edad_2, sexo y uso de accesorios de seguridad.	175
Figura 5.12. Edad_2, sexo y años de conducción.	176

## **Indice**

---

Figura 5.13. Edad_2, sexo e infracción administrativa.	177
Figura 5.14. Edad_2, sexo e infracción del conductor.	178
Figura 5.15. Edad_2, sexo y exceso de velocidad.	179
Figura 5.16. Edad_2, sexo y horas de conducción continuada_2.	180
Figura 5.17. Edad_2, sexo y tipo de vehículo.	181
Figura 5.18. Edad_2, sexo y estado del vehículo.	182
Figura 5.19. Edad_2, sexo y años de matriculación del vehículo.	183

## **VI. DISCUSIÓN** 184

### **1. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA** 184

#### 1.1. Los dos modelos de análisis. 184

#### 1.2. Los supuestos teóricos del método. 190

#### 1.3. La aplicación del método. 191

##### 1.3.1. La base de datos de la Dirección General de Tráfico. 191

##### 1.3.2. Limitaciones de los resultados. 194

### **2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS** 195

## **VII. CONCLUSIONES** 202

## **REFERENCIAS** 205

## **ANEXO**

El cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas de la Dirección General de Tráfico.	230
---	-----

### I. INTRODUCCIÓN

#### 1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS

##### 1.1. GENERALIDADES

Sería en verdad difícil exagerar la importancia de los accidentes de tráfico como problema de salud pública. La situación es de tal gravedad que, avalada por todo tipo de dramáticas estadísticas, ha sido calificada como epidémica por los expertos, que se preguntan perplejos qué está pasando. En una lúcida reflexión finisecular, se planteó que si las lesiones de tráfico son un grave problema sanitario en nuestro país, ¿por qué no se están tratando adecuadamente su estudio y su prevención y cuáles son las razones de la discrepancia entre la magnitud del problema y la respuesta de los epidemiólogos españoles?<sup>1</sup> Similares cuestiones fueron expuestas con bastante anterioridad en un ejemplar documento<sup>2</sup>, en el que se advierte que España no constituye una excepción al fenómeno generalizado en las sociedades occidentales de la gravedad creciente de los accidentes de tráfico (que ha sido descrito recientemente como una “guerra en las carreteras”<sup>3</sup>) y se señala que “puede sorprender que un problema de salud de esta importancia haya despertado un interés científico mucho más reducido que el suscitado por muchas otras enfermedades que tienen un impacto sensiblemente menor en nuestras vidas”. Y más actualmente, después de reiterar que las lesiones producidas por accidentes de tráfico son el problema de salud más olvidado, se ha criticado la inoperancia de los profesionales sanitarios ante esta devastadora epidemia, lamentando con impotencia que se estén consiguiendo tan escasos progresos en la prevención y el control de las lesiones de tráfico<sup>4</sup>, e incluso en algún otro estudio se llega a valorar la situación de forma rotunda como fracaso de la salud pública española en el propio título<sup>5</sup>.

Uno de los elementos que contribuyen a considerar los accidentes de tráfico como un fenómeno poco menos que inevitable es el término “accidente”. Por ello, diversos autores, sobre todo en lengua inglesa, evitan este término y emplean habitualmente el de lesión o daño (injury), desprovisto de la noción de aleatoriedad, ya que estos traumatismos no son tales accidentes, sino la consecuencia previsible y

## Introducción

---

prevenible de múltiples factores ambientales, sociales e individuales, susceptibles de ser estudiados mediante el uso de métodos epidemiológicos<sup>6,7,8,9</sup>. Así, en este caso, el agente causal sería la transferencia inapropiada de energía mecánica que, una vez superado el umbral de tolerancia de las estructuras del cuerpo, produce una lesión en éste, del mismo modo que un agente infeccioso, cuando logra vencer las defensas de un huésped, produce una enfermedad<sup>10,11</sup>. Con este enfoque, Haddon estableció los fundamentos de las estrategias de control de los accidentes, proponiendo un modelo matricial que relaciona cada una de las fases del accidente (pre-colisión, colisión y post-colisión) con cada grupo de factores implicados (humanos, vehículos y equipamientos, entorno físico, entorno socioeconómico)<sup>10</sup>.

Actualmente, cabe preguntarse por qué no existe una mayor comunicación entre los trabajadores sanitarios y los restantes profesionales implicados en la prevención y el control de las lesiones de tráfico, sobre todo teniendo en cuenta que esta colaboración ha derivado en otros países en la creación de centros de investigación y en la adopción de importantes cambios programáticos por parte de las instituciones, motivados por propuestas similares a las ya presentadas en España por profesionales de la Salud Pública en varios documentos<sup>12,13,14</sup>. Sea como fuere, es evidente que por parte de todos se debe realizar un esfuerzo cada vez más intenso para conocer y modificar el curso de esta auténtica catástrofe de nuestro tiempo y obtener elevados niveles de seguridad vial, para que así “podamos disfrutar pacífica y saludablemente de uno de los mayores inventos de la civilización”<sup>2</sup>.

En una visión distinta sobre el tráfico de vehículos, uno de los heterodoxos españoles, desde una perspectiva más amplia que la estrictamente sanitaria y en lo que representa una radical enmienda a la totalidad del discurso institucional, también se manifiesta sobre este común asunto, y en un artículo dirigido a los ingenieros de caminos opina que “el automóvil ha llegado a ser visiblemente la plaga más grave y mortífera de la Humanidad Desarrollada...Todos los problemas imaginables del transporte de viajeros y mercancías estaban ya debidamente resueltos con el ingenio del ferrocarril. Frente a ello, ¿cuál era el motivo, cuál era la fuerza que imponía el

## Introducción

---

automóvil y venía a cortar ese normal desenvolvimiento del ferrocarril, de la red de vías férreas y de trenes y tranvías? La fuerza del Automóvil Personal consistía en que incorporaba en su estructura misma el ideal democrático, con el resultado que hoy, en su pleno desarrollo, se nos presenta: que todos van más o menos al mismo sitio y a la misma hora, pero cada uno por su cuenta”<sup>15</sup>. Y, en su personal diatriba contra el automóvil personal, añade que “el automóvil, lejos de servir para lo que se decía, ha venido a convertirse en el enemigo público número uno...y la evidencia que las autopistas sanguinarias, los socavones de las ciudades, los ejércitos de policías, cinturones y globitos para soplar, y los atascos de los conglomerados urbanos nos ofrecen cada día no son más que la demostración tardía de lo que el sentido común podría haber dicho por sí solo, de la equivocación de vía que venimos padeciendo desde hace casi ya un siglo”<sup>16</sup>.

### 1.2. CONCEPTOS

La estadística de accidentes de circulación en que se basa el presente estudio es elaborada por la Dirección General de Tráfico mediante la utilización de un cuestionario. Para la recta comprensión de los datos es precisa la definición previa de algunos conceptos establecidos en la legislación vigente<sup>17,18</sup>, así como la descripción de los indicadores más utilizados en el análisis epidemiológico de los accidentes de tráfico<sup>19,20</sup>.

#### 1.2.1. DEFINICIONES

- **Accidentes de circulación:** Serán considerados como tales a efectos de la estadística los que reúnan las circunstancias siguientes:
  1. 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.
  2. Resultar a consecuencia de los mismos:
    - a) Una o varias personas muertas o heridas.
    - b) Sólo daños materiales.
  3. Estar implicado al menos un vehículo en movimiento.

## Introducción

---

- **Vehículo implicado:** Se considera que un vehículo está implicado en un accidente de circulación cuando concurren una o varias de las circunstancias siguientes:
  1. Entrar el vehículo en colisión con:
    - a) Otro u otros vehículos, en movimiento, parados o estacionados.
    - b) Peatones.
    - c) Animales.
    - d) Otro obstáculo.
  2. Sin haberse producido colisión, haber resultado, como consecuencia del accidente, muertos o heridos el conductor o algún pasajero del vehículo, o haberse ocasionado sólo daños materiales.
  3. Sin haberse producido colisión con el vehículo estar éste parado o estacionado en forma peligrosa, de modo que constituya uno de los factores del accidente.
  4. Sin haber sufrido el vehículo directamente las consecuencias del accidente, constituir el comportamiento del conductor o de alguno de los pasajeros uno de los factores que han provocado el mismo.
  5. Haber sido arrollado el conductor o un pasajero del vehículo por otro en el momento en que subía o descendía de él, en cuyo caso ambos vehículos se consideran implicados en el accidente.

Constituyen excepciones al concepto de vehículo implicado:

- a) Haber sido arrollado el conductor o un pasajero de un vehículo por otro cuando ya se alejaba del primero, en cuyo caso sólo el vehículo que efectuó el atropello se considera vehículo implicado en el accidente y el atropellado, peatón.
- b) Haber sido atropellado un peatón que irrumpe en la calzada oculto por un vehículo parado o en marcha, en cuyo caso este vehículo no se considera implicado en el accidente.

## Introducción

---

- **Accidente con víctimas:** Aquél en que una o varias personas resultan muertas o heridas.
- **Accidente mortal:** Aquel accidente con víctimas en que una o varias personas resultan muertas dentro de las primeras veinticuatro horas.
- **Accidente con sólo daños materiales:** Aquél en que no se han ocasionado ni muertos ni heridos.

Conforme a lo anterior se deduce que según los efectos sobre las personas solamente hay dos tipos de accidentes de circulación, cada uno con su respectivo cuestionario:

- Accidentes de circulación con víctimas, cuyos datos e incidencias se recogen en el cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas, y que son el objeto de análisis del presente estudio.
  - Y accidentes con sólo daños materiales, para los cuales existe otro cuestionario específico.
- 
- **Víctima:** Toda persona que resulte muerta o herida como consecuencia de un accidente de circulación.
  - **Muerto:** Toda persona que, como consecuencia del accidente, fallezca en el acto o dentro de los treinta días siguientes. Hasta esta modificación, o sea hasta 1992 incluido, sólo se consideraban como muertos los fallecidos como consecuencia del accidente dentro de las veinticuatro horas posteriores al mismo, pero ha sido preciso homologar la definición estadística de muerto en accidente de circulación a la adoptada por las Naciones Unidas.
  - **Herido:** Toda persona que no ha resultado muerta en un accidente de circulación, pero ha sufrido una o varias heridas graves o leves.
  - **Herido grave:** Toda persona herida en un accidente de circulación y cuyo estado precisa una hospitalización superior a veinticuatro horas.
  - **Herido leve:** Toda persona herida en un accidente de circulación al que no puede aplicarse la definición de herido grave.

## Introducción

---

- **Conductor:** Toda persona que, en las vías o terrenos objeto de la legislación sobre tráfico, lleva la dirección de un vehículo, guía animales de tiro, carga o silla, o conduce un rebaño.
- **Pasajero:** Toda persona que, sin ser conductor, se encuentra dentro o sobre un vehículo.
- **Peatón:** Toda persona que, sin ser conductor, transita a pie por las vías o terrenos objeto de la legislación sobre tráfico. Se consideran, asimismo, peatones quienes empujan o arrastran un coche de niño o de impedido o cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, los que conducen a pie un ciclo o ciclomotor de dos ruedas y los impedidos que circulan al paso en una silla de dos ruedas, con o sin motor, así como las personas que circulan sobre patines u otros artefactos parecidos por las vías o terrenos descritos anteriormente. Son igualmente peatones las personas que se encuentran reparando el motor, cambiando neumáticos o realizando otra operación similar.

Por otra parte, el Reglamento General de Vehículos establece las definiciones propias de los diferentes tipos de vehículos<sup>21</sup>. A continuación se recogen las más importantes:

- **Vehículo:** Aparato apto para circular por las vías a que se refiere la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.
- **Ciclo:** Vehículo de dos ruedas por lo menos, accionado por el esfuerzo muscular de las personas que lo ocupan, en particular mediante pedales o manivelas.
- **Bicicleta:** Ciclo de dos ruedas.
- **Ciclomotor de dos ruedas:** Vehículo de dos ruedas, provisto de un motor de cilindrada no superior a 50 cm<sup>3</sup>.
- **Vehículo de motor:** Vehículo provisto de motor para su propulsión. Se excluyen de esta definición los ciclomotores, los tranvías y los vehículos para personas de movilidad reducida.
- **Motocicleta de dos ruedas:** Vehículo de dos ruedas, provisto de un motor de cilindrada superior a 50 cm<sup>3</sup>.

## Introducción

---

- **Turismo:** Vehículo destinado al transporte de personas que tenga, por lo menos, cuatro ruedas y que tenga, además del asiento del conductor, ocho plazas como máximo.
- **Autobús o autocar:** Vehículo que tenga más de 9 plazas incluida la del conductor, destinado, por su construcción y acondicionamiento, al transporte de personas y sus equipajes.
- **Camión:** Vehículo con cuatro ruedas o más, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina no está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas, incluido el conductor.
- **Furgoneta:** Vehículo con cuatro ruedas o más, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas, incluido el conductor.

### 1.2.2. INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS

#### a) Indicadores de la intensidad de la circulación.

- Índice de motorización o número de vehículos por cada 1.000 habitantes.
- Número de vehículos por kilómetro de red viaria.
- Número de conductores por cada 1.000 habitantes.
- Consumo de gasolina.
- Kilómetros-vehículo: Es el promedio de kilómetros recorridos por cada vehículo en un período de tiempo, normalmente un año.
- Tasa de ocupación: Es la media de personas por vehículo.

#### b) Indicadores de la magnitud de los accidentes de circulación.

- Número de accidentes por cada 1.000 conductores.
- Número de accidentes por cada 1.000 habitantes.
- Índice de accidentalidad o número de accidentes con víctimas por cada 1.000 vehículos.
- Índice de peligrosidad o número de accidentes con víctimas por cada 100 millones de kilómetros-vehículo.

## Introducción

---

### c) Indicadores de la trascendencia de los accidentes de circulación.

#### c1) Morbimortalidad

- Número de víctimas (muertos más heridos) por 100.000 habitantes.
- Número de víctimas por 10.000 vehículos.
- Número de víctimas por 10.000 conductores.
- Índice de lesividad o número de víctimas por 1.000 accidentes. También se puede expresar de manera más comprensible como el promedio de víctimas causadas por cada accidente.

#### c2) Morbilidad

- Número de heridos por cada 100.000 habitantes.
- Número de heridos por cada 10.000 vehículos.
- Número de heridos por cada 10.000 conductores.
- Número de heridos por cada 1.000 accidentes.

#### c3) Mortalidad

- Número de años potenciales de vida perdidos por los accidentes de tráfico y la proporción que éstos representan respecto al total de años de vida perdidos por todas las causas.
- Mortalidad proporcional o número de muertos en accidentes de tráfico por cada 1.000 muertos por todas las causas. También se puede expresar como porcentaje.
- Tasa de mortalidad específica o número de muertos debido a accidentes de circulación en un año por 100.000 habitantes.
- Índice de mortalidad o número de muertos por cada 100 millones de kilómetros-vehículo recorridos.
- Número de muertos por cada 1.000 accidentes.
- Índice de letalidad o número de muertos por 1.000 víctimas, o sea, dicho más comprensiblemente en forma de porcentaje, el número de personas que fallecen de cada 100 víctimas de accidentes de tráfico.

## Introducción

---

### 2. HIPÓTESIS EN QUE SE BASA EL ESTUDIO.

La realización de esta tesis se sustenta y justifica en las siguientes cuatro hipótesis:

#### 2.1. LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO SON UN IMPORTANTE PROBLEMA SANITARIO.

##### 2.1.1. En el mundo.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud, en el año 2002 los accidentes de tráfico fueron la cuarta causa de muerte en el mundo, por detrás del SIDA, la cardiopatía isquémica y la tuberculosis<sup>22</sup>. Cada año más de 20 millones de personas sufren traumatismos graves en las carreteras del mundo, registrándose diariamente más de 3.000 víctimas mortales y estimándose el número anual de muertes imputable a los accidentes de tráfico en 1,3 millones<sup>22</sup>. La incidencia es mayor en los países en desarrollo, y así a pesar de que un tercio de los vehículos existentes circulan en USA y otro tercio lo hace en la Unión Europea, dos terceras partes de las víctimas se producen en países en desarrollo, siendo éstas en gran parte peatones o ciclistas<sup>23</sup>. En los años noventa, La India, Rusia y China fueron los tres países con mayor número de defunciones por accidentes de tráfico<sup>24</sup>. Y la epidemia de traumatismos por accidente de tráfico en estos países seguirá aumentando debido a la rápida expansión del parque automovilístico, previéndose que, de aquí a 2020, las defunciones imputables al tráfico rodado habrán aumentado en un 92 % en China y en un 147 % en la India, y que muchos otros países en desarrollo registrarán un incremento medio del 80 %<sup>22</sup>.

La Unión Europea tiene unos 200 millones de vehículos de motor y en ella ocurren anualmente 1.200.000 accidentes con víctimas, con alrededor de 45.000 muertos<sup>24</sup>, cifra ligeramente superior a los fallecidos por esta causa en USA, donde en el año 2001 hubo un total de 42.116 muertos en 2.000.000 de accidentes con víctimas, para un parque de vehículos de 221 millones<sup>25</sup>. No obstante, la seguridad ha aumentado en los países industrializados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en los que, entre 1980 y 1994, el número anual de muertes ha disminuido acusadamente, excepto en Japón, la antigua Alemania

## Introducción

---

Oriental y, sobre todo, Grecia, en la que el aumento ha sido de un 56 %<sup>24,26</sup>. Los países que obtuvieron mejores resultados en un estudio que comparó los niveles de seguridad vial de 21 naciones de la OCDE y su evolución desde 1980 a 1994 fueron Suecia, Holanda y Noruega. En el otro extremo, el peor fue Grecia, seguido de Bélgica, Portugal, España y, sorprendentemente, USA<sup>24</sup>.

Los accidentes de tráfico son responsables además de un alto número de incapacidades en la población y ocasionan un elevado coste económico, estimado en 518.000 millones de dólares anuales, de los que 65.000 corresponden a los países en desarrollo, significando para éstos una pesada carga que limita su desarrollo económico y social<sup>22</sup>. En la mayoría de los países, las pérdidas económicas producidas por esta causa alcanzan entre el 1 y el 2% del Producto Interior Bruto<sup>27</sup>.

### 2.1.2. En España.

Se estudiará la mortalidad por accidentes de tráfico y su evolución temporal, así como sus cuatro componentes explicativos: la motorización, la accidentalidad, la lesividad y la letalidad, además de lo concerniente a los peatones.

**a) Mortalidad.** Según la estadística de causas de muerte elaborada por el Centro Nacional de Epidemiología a partir de los datos de mortalidad proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística<sup>28</sup>, en el año 2000 la tasa bruta de mortalidad en España por accidentes de tráfico fue de 22,83 muertes por 100.000 habitantes en varones y de 6,64 en mujeres, y la tasa estandarizada por la población europea fue de 21,01 muertes por 100.000 habitantes en varones y de 5,90 en mujeres, lo que representa una mortalidad proporcional del 2,56 % y del 1,30 %, respectivamente<sup>29</sup>. La mortalidad afecta fundamentalmente a dos grupos de edad, 15 a 24 años y mayores de 75, tanto en hombres como en mujeres, aunque la sobremortalidad masculina es muy marcada, siendo la relación de hombre a mujer superior a tres<sup>29,30,31</sup>. Pero el verdadero impacto sobre la salud de la población se valora adecuadamente en toda su dimensión cuando se toma en cuenta la edad en la que se producen las muertes, y así los accidentes de tráfico son la primera causa de muerte

## Introducción

---

en los varones en cada uno de los lustros comprendidos entre los 5 y los 39 años, y en las mujeres de los 5 a los 34 años. Como consecuencia, representan la primera causa de Años Potenciales de Vida Perdidos para el conjunto de la población, viéndose superados solamente en el sector femenino por el cáncer de mama<sup>29,30</sup>.

**Tabla 1.1. Accidentes con víctimas en España desde 1978 a 2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.

AÑOS	ACCIDENTES	VÍCTIMAS	MUERTOS
1978	70.138	116.017	5.359
1979	71.385	119.755	5.194
1980	67.803	112.692	5.017
1981	67.012	111.113	4.930
1982	63.585	104.637	4.486
1983	72.779	116.938	4.666
1984	74.111	120.355	4.827
1985	81.234	131.703	4.903
1986	87.703	142.564	5.419
1987	98.182	159.246	5.858
1988	106.356	171.297	6.348
1989	109.804	176.599	7.188
1990	101.507	162.424	6.948
1991	98.128	155.247	6.797
1992	87.293	135.963	6.014
1993	79.925	123.571	6.378
1994	78.474	119.331	5.615
1995	83.586	127.183	5.751
1996	85.588	129.640	5.483
1997	86.067	130.851	5.604
1998	97.570	147.334	5.957
1999	97.811	148.632	5.738
2000	101.729	155.557	5.776
2001	100.393	155.116	5.517
2002	98.433	152.264	5.347

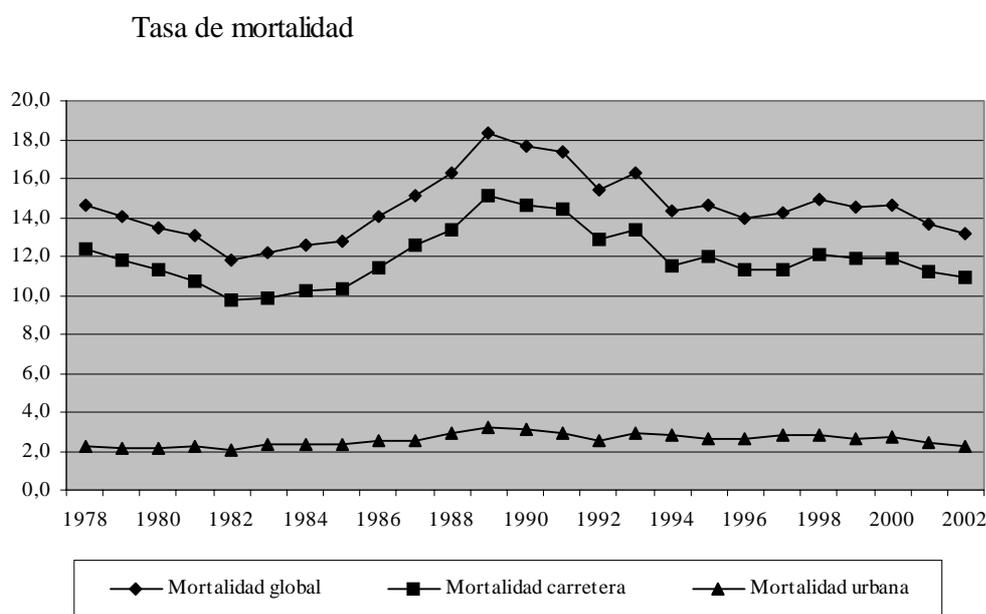
## Introducción

---

En España las tasas de mortalidad por accidentes de tráfico muestran una evolución claramente ascendente desde 1951 hasta 1978. Sin embargo, tal como se aprecia en la tabla 1.1 y en la figura 1.1, la mortalidad disminuye de 1979 a 1982, para ascender nuevamente desde 1983 a 1989, año en el que las tasas alcanzan su valor más alto, con un importante aumento sobre todo en el grupo de 15 a 29 años<sup>33,34,35</sup>. A partir de 1990 la tendencia es en general descendente, excepto en 1993, primer año en el que el cómputo de muertos se realiza incluyendo los treinta días posteriores al accidente<sup>32</sup>.

**Figura 1.1. Evolución de las tasas brutas de mortalidad por accidentes de tráfico en España, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.



En España ha ocurrido un proceso similar al descrito en la mayoría de los países industrializados<sup>36,37,38,39,40</sup>. El crecimiento económico se asocia en un primer momento con un mayor número de vehículos y de desplazamientos y por tanto con un aumento de la exposición, que produce un incremento de los accidentes de tráfico y de las víctimas. Sin embargo, a partir de un determinado nivel de desarrollo

## Introducción

---

económico, se controlan los factores del vehículo y del medio ambiente que inciden sobre la accidentalidad, como el más adecuado diseño de los automóviles y la mejora de la infraestructura de la red viaria, que unidos a una asistencia sanitaria más rápida y eficaz que aumenta la supervivencia de las víctimas de los accidentes y al impacto de determinadas medidas legislativas que modifican el comportamiento de los conductores, producen el efecto de invertir la tendencia de la mortalidad, a pesar de que siga aumentando la exposición<sup>41,42</sup>. Así, en la mayor parte de los países de Europa occidental, la tasa de mortalidad poblacional comenzó a descender a comienzos de la década de los setenta<sup>43</sup>. En España, sin embargo, este punto de inflexión, que se sitúa a principios de los noventa, se alcanza con bastante retraso en relación con otros países europeos, y precisamente en un estudio que evaluó la tendencia de la mortalidad por accidentes de tráfico hasta 1990 en los países industrializados, se identificó a España, junto a Grecia y Portugal, como uno de los países en los que no se había producido esa inversión, pues la evolución de la tasa de mortalidad mostraba una tendencia ascendente<sup>44</sup>. Una de las razones de este fenómeno es que el extraordinario crecimiento que en las últimas décadas ha experimentado España en la motorización no se vió acompañado en los años setenta y ochenta de un incremento paralelo de la red viaria, lo que produjo una intensa concentración de la circulación en las carreteras españolas<sup>2</sup>. Así, la relación inversa entre exposición y accidentalidad que, aunque tardíamente respecto a la mayoría de los países avanzados y como característica asociada al desarrollo socioeconómico, llegó a conseguirse en los primeros años ochenta, se trunca bruscamente en 1983 y la tendencia descendente de la accidentalidad cambia, produciéndose un aumento espectacular de la mortalidad poblacional en los años siguientes con un incremento progresivo que alcanza el máximo fatídico en 1989<sup>35</sup>. El grupo de edad más afectado por este ascenso de la mortalidad fue el de 15 a 29 años, como ha sido descrito tanto a nivel nacional como en algunas Comunidades Autónomas<sup>2,31,45,46,47</sup>. Entre los factores responsables de la vulnerabilidad de los jóvenes se han citado la mayor accesibilidad de esta población al uso de ciclomotores, motocicletas y de coches excesivamente potentes para su pequeño tamaño, acceso favorecido por el auge económico producido en esos años<sup>46,48</sup>, y el efecto de la publicidad estimuladora de

## Introducción

---

la velocidad<sup>49</sup>. A partir del inicio de la década de los noventa se produce un descenso de la tasa de mortalidad, que posiblemente esté relacionado con las reformas legislativas y las campañas publicitarias institucionales emprendidas ante lo alarmante de la situación<sup>48</sup>.

**Tabla 1.2. Índices de accidentes de tráfico en España, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.

AÑOS	INDICE DE MOTORIZACIÓN	INDICE DE ACCIDENTALIDAD	INDICE DE LESIVIDAD	INDICE DE LETALIDAD
1978	244	7,83	1,65	4,62
1979	259	7,45	1,68	4,34
1980	274	6,65	1,66	4,45
1981	283	6,28	1,66	4,44
1982	294	5,69	1,65	4,29
1983	305	6,26	1,61	3,99
1984	292	6,62	1,62	4,01
1985	304	6,93	1,62	3,72
1986	318	7,14	1,63	3,80
1987	337	7,51	1,62	3,68
1988	356	7,66	1,61	3,71
1989	380	7,38	1,61	4,07
1990	399	6,47	1,60	4,28
1991	423	5,94	1,58	4,38
1992	444	5,03	1,56	4,42
1993	455	4,49	1,55	5,16
1994	465	4,31	1,52	4,71
1995	480	4,43	1,52	4,52
1996	497	4,38	1,51	4,23
1997	516	4,24	1,52	4,28
1998	535	4,58	1,51	4,04
1999	568	4,36	1,52	3,86
2000	590	4,37	1,53	3,71
2001	600	4,14	1,55	3,56
2002	616	3,93	1,55	3,51

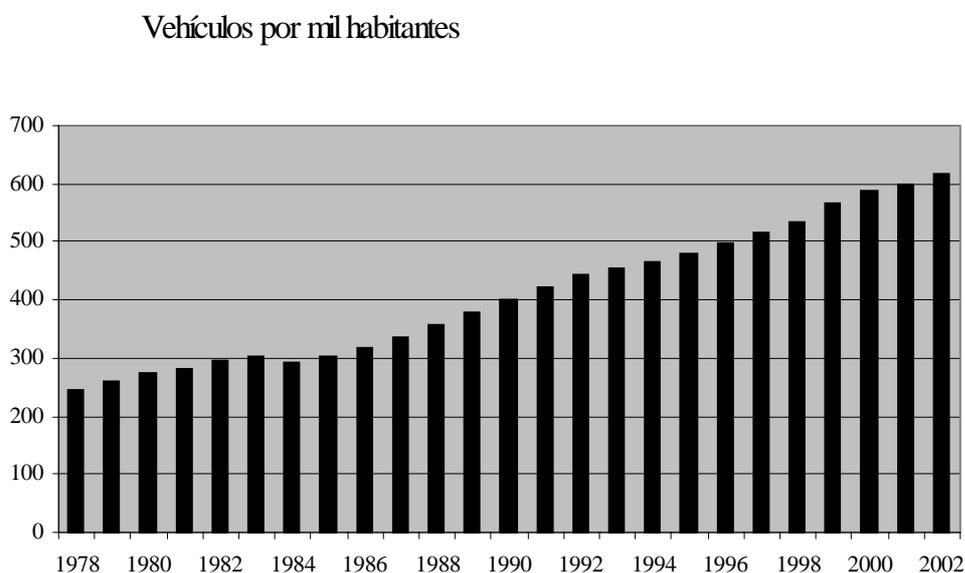
## Introducción

---

**b) Motorización.** El índice de motorización puede considerarse como un indicador socioeconómico<sup>20</sup>, como así viene a confirmarlo su característica distribución geográfica en nuestro país<sup>50</sup>. Temporalmente, según se observa en la tabla 1.2 y en la figura 1.2, la motorización sigue en España una tendencia lineal creciente, paralela al desarrollo económico, y sólo alterada por el descenso de 1984 debido a la actualización del censo del parque móvil que se realizó ese año, habiendo pasado de un índice de 62 vehículos por 1.000 habitantes en el año 1964 a 380 vehículos en 1989 y a 616 en el año 2002, con incrementos anuales de más del 7%<sup>45</sup>. Actualmente, la motorización en España está relativamente cercana a la de USA, que en el año 2001 fue de 777 vehículos por cada 1.000 habitantes<sup>25</sup>.

**Figura 1.2. Evolución del índice de motorización en España, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.



**c) Accidentalidad.** La tendencia de la accidentalidad es similar a la de la mortalidad, aunque sus respectivas distribuciones son muy diferentes según el tipo de zona. Se pueden distinguir, según la tabla 1.2 y la figura 1.3, tres etapas en la evolución de la accidentalidad: primera, de descenso entre los años 1978 a 1982; segunda, de

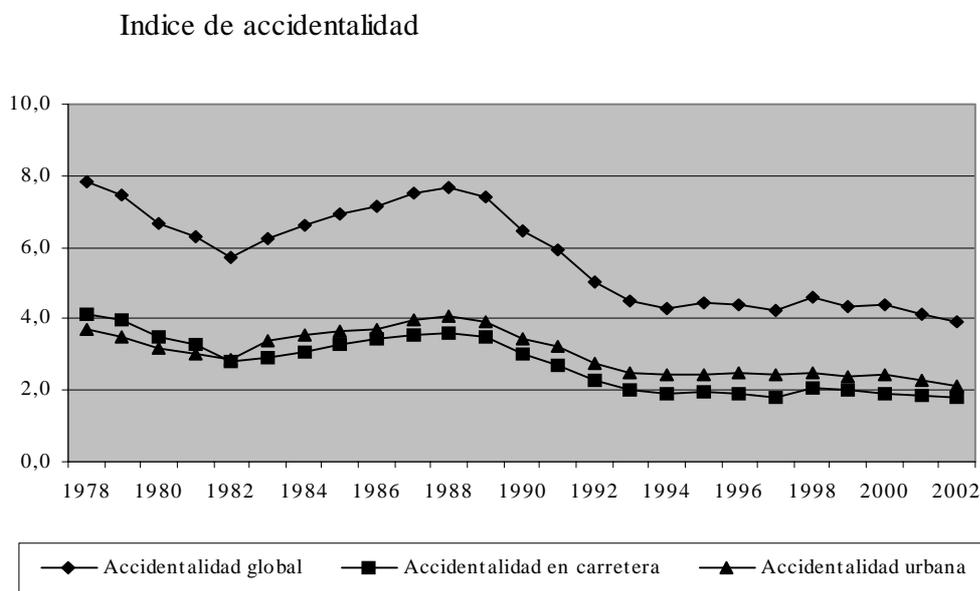
## Introducción

---

ascenso entre los años 1983 a 1988, disminuyendo ligeramente en 1989; y tercera, de brusco descenso, más acentuado que el de la tasa de mortalidad, desde 1990 hasta la actualidad. Esta relación directa es lógica y se demuestra cuando se controlan mediante un análisis multivariado los demás componentes que influyen en la mortalidad, manifestándose entonces claramente la asociación positiva de la accidentalidad con la mortalidad<sup>35</sup>. La disminución del número de accidentes debe ser sin duda un objetivo de las campañas de prevención, pero ello sin menoscabo del apoyo decidido a la prevención secundaria de los accidentes de tráfico para que éstos sean menos graves, dándole prioridad a las iniciativas de protección de los usuarios a través de vehículos que ofrezcan seguridad a sus ocupantes en caso de accidente, así como a la prestación de una asistencia sanitaria de calidad a los accidentados<sup>2</sup>.

**Figura 1.3. Evolución del índice de accidentalidad en España, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.



**d) Lesividad.** Está en función de dos factores: el número de personas involucradas en cada accidente, dependiente a su vez de la tasa de ocupación de los vehículos y del número de vehículos implicados en el accidente, y el impacto sobre las personas

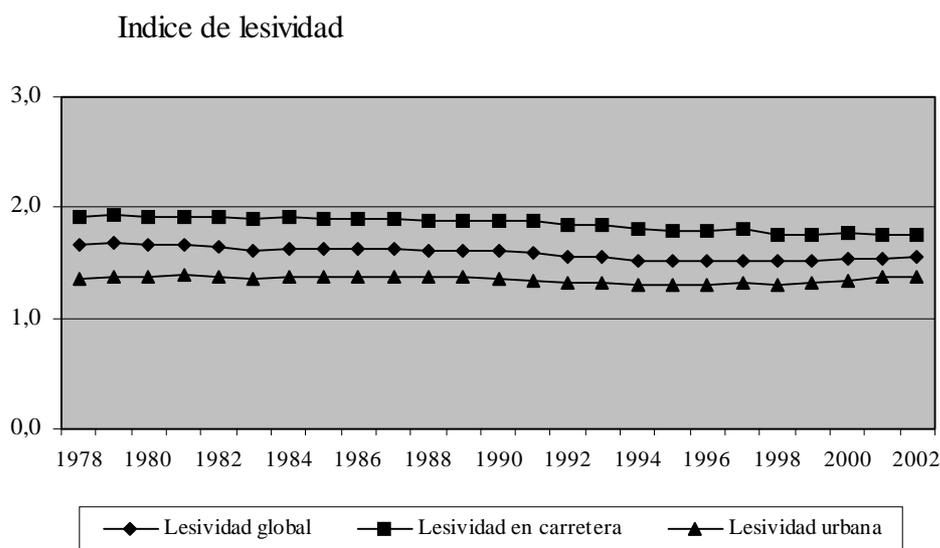
## Introducción

---

implicadas de la energía cinética liberada en el accidente<sup>35</sup>. Este segundo factor está en relación con la velocidad a la que ocurre el accidente y con la existencia de medidas que atenúen el impacto de la energía sobre los individuos, así como con el tipo de vehículo, ya que la lesividad es considerablemente superior en los accidentes en los que están involucrados vehículos de dos ruedas<sup>2</sup>. Tanto es así que, en el año 2001, el número de conductores víctimas por cada mil vehículos (medida que pone en relación la accidentalidad con la lesividad, prescindiendo de la tasa de ocupación) fue de 9,7 en los vehículos de dos ruedas y de 2,5 en los vehículos de más de dos ruedas, es decir, casi cuatro veces superior<sup>32</sup>. La progresiva mejora en los sistemas de seguridad pasivos de los vehículos y la obligatoriedad en el uso de medidas como el casco o el cinturón de seguridad pueden haber contribuido al descenso de la lesividad producido en los años noventa, a expensas de una disminución exclusiva de la carretera, ya que en la zona urbana la lesividad se ha mantenido estable e inferior a la de la carretera en más de un 20 % (tabla 1.2 y figura 1.4).

**Figura 1.4. Evolución del índice de lesividad en España, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.



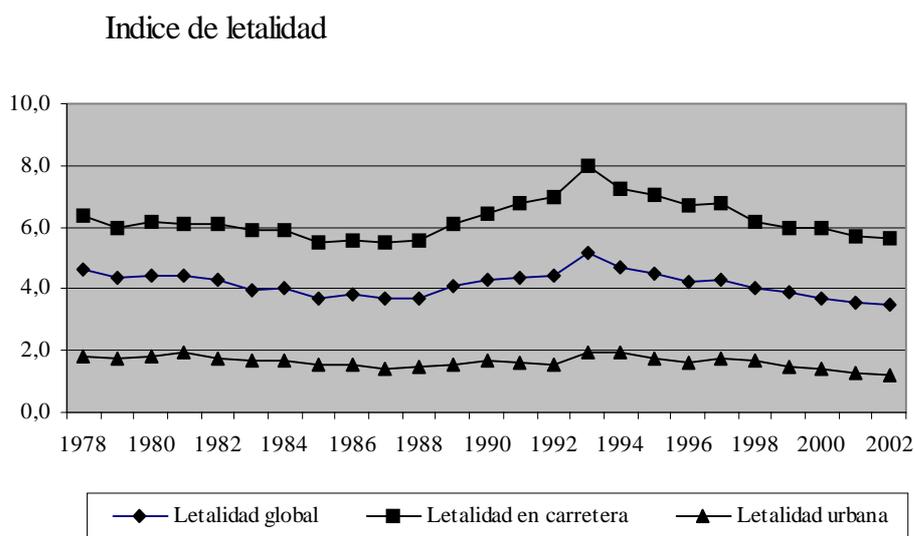
## Introducción

---

e) **Letalidad.** Es digna de reseñar la coincidencia del descenso de la tasa de mortalidad a partir de 1989 con un ascenso de la letalidad<sup>31</sup>, la cual, como se muestra en la figura 1.5, se incrementó levemente durante el breve período de 1989 a 1992, para elevarse bruscamente y alcanzar su máximo valor en 1993 (sobrepasando el índice global el 5% y alcanzando casi el 8% en carretera). La tendencia de este índice es desde ese año a la baja, explicándose el dato discordante de 1993 por el ya referido cambio en el criterio utilizado para contabilizar la mortalidad.

**Figura 1.5. Evolución del índice de letalidad en España, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.



La letalidad es aproximadamente cuatro veces más alta en carretera que en zona urbana, y ésta es asimismo la relación proporcional existente entre la tasa de mortalidad en ambas zonas. Puesto que, como consecuencia de una superior accidentalidad de la zona urbana que se contrarresta con una lesividad mayor para la carretera, el número de víctimas es parecido en ambos territorios, la diferencia entre la mortalidad de las dos zonas obedece fundamentalmente a la letalidad. Valga como ejemplo el año 2001, en el que hubo 79.700 víctimas en carretera, de los que murieron 4.543; y 75.416 víctimas en zona urbana, de los que murieron 974. Ello da

## Introducción

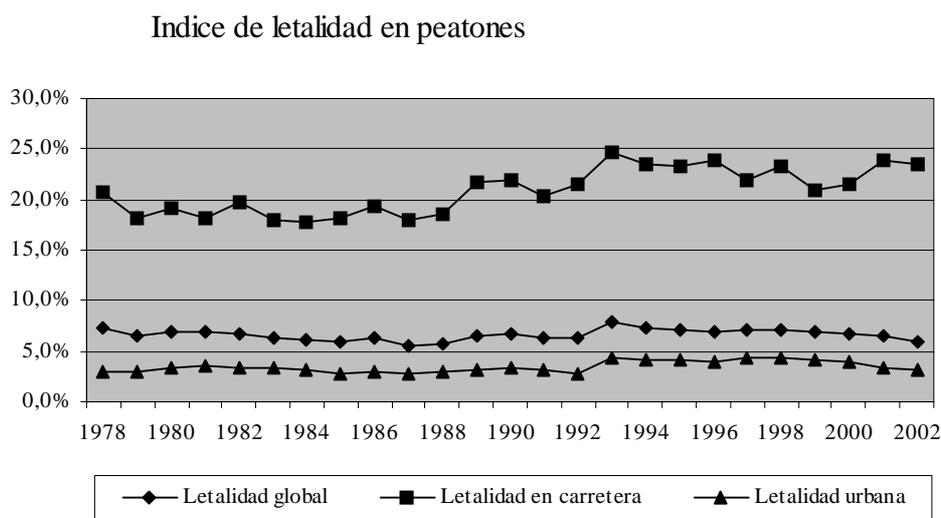
---

unos índices de letalidad de 5,7 % en carretera y de 1,3 % en zona urbana, cuya razón es de 4,4. Mientras tanto, en el mismo año, la tasa de mortalidad fue en carretera de 11,24 y en zona urbana de 2,41, con una relación proporcional de 4,7<sup>32</sup>.

**f) Los peatones.** La gran mayoría de los peatones que son víctimas de un accidente de tráfico se concentran en la zona urbana (el 85% en el año 2001). Alrededor del 15% de la mortalidad producida por los accidentes se debe a los peatones, siendo muy distinta la aportación relativa de éstos según se trate de la carretera, en la que en torno al 10% de los muertos son peatones, o de la zona urbana, en la que el número de peatones que fallecen representa el 40% de la mortalidad. Sin embargo, el número absoluto de peatones muertos es mayor en la carretera, debido a que el índice de letalidad de los peatones es muy superior en esta zona que en la urbana, y así en el año 2001 fue del 23,9% y del 3,4%, respectivamente, lo que significa que la probabilidad de morir que tienen los peatones que han sido víctimas de un accidente de tráfico es siete veces superior en la carretera que en la zona urbana<sup>32</sup>.

**Figura 1.6. Evolución de la letalidad de los peatones en España, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.



## Introducción

---

### 2.2. LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO DEPENDEN DE UN CONJUNTO DE FACTORES POTENCIALMENTE IDENTIFICABLES.

Una cuestión de gran importancia para la seguridad vial es el conocimiento del riesgo de sufrir un accidente de tráfico que tienen las diferentes clases de conductor. El riesgo se define como el número de accidentes por unidad de exposición y es por tanto una razón, en la que la exposición es una medida de la frecuentación del tráfico. Por tanto, para la estimación y posterior comparación de los riesgos de accidentalidad de los distintos tipos de conductor es preciso calcular previamente la exposición de cada uno de los grupos<sup>51,52</sup>. Son numerosos los estudios que, desde hace ya varias décadas y utilizando todos los diseños metodológicos recogidos en los más reputados tratados de Epidemiología<sup>53,54</sup>, han investigado las características que modifican el riesgo de sufrir un accidente de tráfico, identificándose una serie de factores asociados con una mayor accidentalidad. Entre todas las causas que producen el accidente siempre hay una principal, que será aquella sin la cual el accidente no habría tenido lugar<sup>55</sup>. Las causas principales o eficientes se han clasificado en tres grupos: las debidas al factor humano, las debidas al vehículo y las debidas a las circunstancias ambientales, y así, según algún informe oficial, el factor humano estaría implicado en más de 90% de los accidentes de tráfico, a gran distancia de las condiciones ambientales y de los factores del vehículo<sup>56</sup>. Otros estudios también consideran que los errores humanos son los principales causantes de los accidentes<sup>57,58,59</sup>, ya que “a pesar de la importancia de los fallos técnicos en los vehículos (frenos, neumáticos y dirección, los más frecuentes) y de los derivados de los factores atmosféricos (oscuridad, niebla, lluvia, nieve o hielo) y del diseño de las vías públicas (obstrucciones viales, deficiencia del trazado y conservación, anchura, falta de adecuación de señales), es el factor humano el que mayor parte de varianza de la accidentalidad explica”<sup>60</sup>.

#### 2.2.1. FACTORES DEL CONDUCTOR

Se ha intentado distinguir los factores humanos que intervienen en la accidentalidad según cual sea su efecto (disminuyendo la capacidad de conducción o

## Introducción

---

aumentando el riesgo de accidente) y según la secuencia temporal en que se manifiesten (a largo plazo o de modo inminente)<sup>61</sup>. Así, los factores de riesgo personales pueden ser clasificados en:

- Aquellos caracteres que suponen una menor capacidad o unas peores aptitudes para conducir (inexperiencia, edad inadecuada, enfermedades o discapacidades, alcoholismo y drogadicción).
- Aquellos factores que conllevan de forma inmediata una importante reducción de la capacidad para conducir (somnolencia, cansancio, intoxicación alcohólica aguda, intoxicación por drogas, estado de nerviosismo intenso, distracción).
- Aquellas actitudes que con probabilidad llevan a la adopción de conductas de riesgo (sobreestimación de la propia capacidad para la conducción, actitudes machistas y agresivas que promueven una conducción temeraria y poco respetuosa con las normas de circulación, y desprecio al uso de medidas protectoras como el casco o el cinturón de seguridad).
- Aquellas conductas que implican un aumento de riesgo inmediato (ingesta moderada de alcohol y drogas, con euforia y falta de percepción del peligro, infracción de una norma del código de circulación, comportamiento suicida o conducta compulsiva).

Sin embargo, esta clasificación no se seguirá en el presente estudio, que se limitará a la exposición sucesiva de los principales factores de riesgo personales de los accidentes de tráfico.

**EDAD.** Es una variable muy asociada a la presentación de accidentes. Aunque los distintos índices de accidentalidad encontrados en los diversos grupos de edad se deben en parte a diferencias en la exposición<sup>62,63</sup>, es evidente que a lo largo de la vida cambian las actitudes, los conocimientos y los comportamientos, aumenta la experiencia y se producen variaciones sensoriales y cognitivas<sup>64,65,66,67</sup>, factores todos ellos que actúan modificando la conducta ante las que en última instancia son las

## Introducción

---

verdaderas variables de riesgo, como la velocidad, la ingesta de alcohol o el uso de drogas, entre otras<sup>68,69</sup>.

Los conductores jóvenes están implicados en un porcentaje de accidentes muy superior al que les correspondería proporcionalmente en relación con la población total y con el número de conductores. En España, durante la década de los noventa, un 27 % de los conductores involucrados en accidentes con víctimas tenía menos de 25 años, y un 44 % menos de 30 años<sup>70</sup>. La accidentalidad de los conductores jóvenes es más alta que en cualquier otra edad, tanto en varones como en mujeres<sup>71,72</sup>. El uso de los automóviles por los jóvenes tiene unas características peculiares, entre las cuales destacan el exceso de velocidad, el consumo de alcohol y drogas, el conducir cansados y distraídos, una mayor circulación por la noche y durante los fines de semana, y unas mayores tasas de ocupación de los vehículos, lo que aumenta la probabilidad de distracción<sup>5,73</sup>. Así, el riesgo es especialmente elevado para los adolescentes en las noches de fin de semana en las que se consume alcohol y se va acompañado en el vehículo de otras personas de la misma edad<sup>45,72</sup>. Las conductas de riesgo se asocian a los sentimientos de poder, control, búsqueda de autoestima y de aprobación por parte del grupo, así como de nuevas sensaciones y de placer. Los jóvenes son especialmente susceptibles a la publicidad de vehículos y ceden fácilmente a los mensajes que presentan la velocidad, la temeridad y la competitividad como gratificaciones asociadas al uso del coche. La muerte se considera como algo remoto que no les puede afectar, por lo que se sienten invulnerables y tienen una escasa percepción del riesgo<sup>73</sup>. En este contexto, la creencia de que es posible educar y promover de forma eficaz comportamientos responsables en la población joven está muy extendida. Sin embargo, a pesar de que está admitido por todos que las actitudes, los conocimientos y los hábitos tienen una gran importancia en la génesis de los accidentes de tráfico, no hay evidencias de la eficacia de las intervenciones destinadas a modificar estos factores<sup>2</sup>. Valga como ejemplo de la discrepancia entre lo que se sabe y lo que finalmente se hace una encuesta sobre el alcohol entre jóvenes catalanes, en la que se ponía de manifiesto que, a pesar de que el 88 % creía en la influencia del alcohol como causa de

## Introducción

---

accidentalidad, el 36 % admitía que conducía incluso habiendo tomado cinco copas, y el 15 % conducía cualquiera que fuera la cantidad ingerida<sup>74</sup>. Además, los jóvenes son especialmente sensibles a los efectos del alcohol, ya que para un mismo nivel de alcoholemia por encima de los límites legales, los menores de 20 años tienen respecto a los conductores de mayor edad un riesgo de sufrir un accidente de tráfico muy superior al que tienen en estado de sobriedad<sup>75,76</sup>. Hay modelos relacionados con la edad según el tipo de accidente y las maniobras de conducción, y los conductores jóvenes tienen una mayor proporción de accidentes simples, asociados con desviaciones y giros tomados con excesiva velocidad<sup>77</sup>.

El otro grupo de edad que requiere una atención especial es el de los ancianos, y más teniendo en cuenta el progresivo envejecimiento de las sociedades desarrolladas. Varios estudios han analizado minuciosamente el efecto de la edad avanzada sobre el riesgo de sufrir un accidente de tráfico<sup>68,69,71,77,78,79</sup>. Las personas mayores se caracterizan por tener menor capacidad física y mental, reducción de la agudeza visual y auditiva, limitación del movimiento de la columna cervical, dificultad para manejar los pedales, el cambio de marchas y el volante, peor visibilidad nocturna e incapacidad de reacción frente al deslumbramiento, errores al calcular las distancias para efectuar maniobras, movimientos muy lentos y maniobras inesperadas, tiempos de reacción muy largos y sensación de inseguridad. Toman un mayor número de medicamentos, que les afectan en mayor medida que en las edades medias, así como también es más pronunciado el efecto del alcohol. Padecen con mayor frecuencia enfermedades crónicas, físicas y mentales, como demencia, cardiopatías, diabetes, hipertensión, epilepsia, y otras. Algunos estudios han identificado el deterioro visual y cognitivo entre las causas que contribuyen a una mayor accidentalidad de los conductores ancianos<sup>80,81</sup>. Además, como consecuencia de su precario estado de salud son muy vulnerables ante los accidentes, y así en España la tasa de mortalidad por accidentes de tráfico es superior en las personas mayores de 75 años que en el resto de los tramos de edad, excepto para los muy jóvenes de 15 a 24 años<sup>30,31</sup>.

## Introducción

---

El relativamente bajo número de conductores ancianos involucrados en accidentes se debe a que la proporción de conductores es inferior en las personas mayores y los que conducen lo hacen en menor medida que los conductores jóvenes y adultos<sup>82</sup>. Pero cuando se consideran los kilómetros recorridos como criterio de exposición, la accidentalidad se incrementa notablemente. No obstante, el cálculo del riesgo sobre esta base lleva a una sobreestimación de los resultados en el caso de los ancianos, pues la relación entre la distancia recorrida y el número de accidentes no es lineal, ya que las personas que conducen muchos kilómetros tienen, independientemente de la edad, una menor accidentalidad por kilómetro recorrido que las personas que conducen poco<sup>68,83</sup>. Además de limitada, la exposición al tráfico de los ancianos es selectiva, pues evitan conducir en circunstancias adversas como la noche o la lluvia, lo que exige que, independientemente de cuál sea el criterio utilizado para medir la exposición, las estimaciones de riesgo deban ajustarse por las condiciones ambientales<sup>84,85</sup>.

Recientemente, se ha estimado que el riesgo de choque se incrementa en los hombres de forma exponencial a partir de los 50 años de edad hasta una OR máxima de 3,71 para conductores mayores de 74 años, y en las mujeres el mismo grupo de mayor edad presenta el triple de riesgo respecto al tramo de referencia, que es el comprendido entre 40 y 44 años<sup>84</sup>.

**SEXO.** El número de hombres muertos y heridos por accidentes de tráfico es superior al de mujeres, tal como ha sido confirmado por numerosos estudios epidemiológicos<sup>30,31,86,87</sup>. Se han explicado las razones de esta diferencia aduciendo, por una parte, una mayor exposición, pues la distancia recorrida por los hombres es superior, y por otra, que el número de muertes por accidente es del doble en el hombre que en la mujer<sup>88</sup>. En un trabajo realizado en USA, se ha investigado el riesgo de hospitalización debido a los accidentes de tráfico según el sexo y el tipo de accidente<sup>89</sup>. Se ha comprobado que, aunque el riesgo global de hombre a mujer fue de 1,33 (1,26-1,41), se producía una interacción entre ambas variables de tal forma que mientras en los accidentes simples ocasionados por una pérdida de control del

## Introducción

---

vehículo por parte del conductor, el riesgo se elevaba casi al doble (1,95), en las colisiones entre dos o más vehículos, la relación de hombre a mujer no era significativa: 0,96 (0,87-1,05). Esta mayor frecuencia de accidentes simples en los hombres ha sido relacionada con la adopción de ciertas conductas de riesgo como el exceso de velocidad o la ingesta de alcohol<sup>90,91,92</sup>. El que el número de muertos por ocupante de vehículo sea alrededor de tres veces superior en los accidentes simples que en los múltiples explicaría en parte la diferencia existente entre los dos sexos en la mortalidad por accidente, dada la mayor frecuencia de accidentes simples que sufren los hombres<sup>87,88</sup>.

Aunque en general se admite un mayor riesgo para el hombre que para la mujer, hay estudios que, una vez controlada la exposición y los posibles factores de confusión, no observan diferencias según el sexo en la accidentalidad<sup>71</sup>, e incluso varios autores encuentran un mayor número de accidentes por kilómetro recorrido en mujeres que en hombres<sup>78,88,93,94</sup>. En el trabajo ya citado de exposición inducida, se presentan tasas ajustadas de riesgo de colisión escasa aunque significativamente superiores en los hombres solamente en las edades jóvenes, no mostrándose diferencias en el resto de los grupos de edad<sup>84</sup>.

**ESTADO CIVIL.** Diversos estudios han encontrado diferencias en el riesgo de accidentarse según el estado civil<sup>76,95,96</sup>. Los solteros presentan en general un peor historial de conducción, así como un mayor riesgo de accidentarse y de resultar heridos que los casados, pero menor que el de los divorciados y viudos<sup>97</sup>. En un estudio realizado en Navarra se observó que los solteros presentaban un riesgo de accidentarse superior a los conductores casados. La edad y el nivel de alcoholemia no modificaban el efecto que presentaba el estado civil sobre la accidentalidad. Sin embargo, sí se producía una interacción entre el estado civil y el sexo, de tal modo que los hombres solteros tenían un riesgo casi cuatro veces superior al de los casados, mientras que las mujeres solteras no presentaban diferencias significativas sobre las casadas<sup>98</sup>.

## Introducción

---

**EXPERIENCIA.** La inexperiencia en la conducción es una característica de riesgo de los accidentes de tráfico, pero dada la correlación que mantiene con la edad, es frecuente que ésta actúe como factor de confusión respecto al verdadero riesgo que aquella supone<sup>99</sup>. Se ha informado en numerosos estudios que la accidentalidad disminuye conforme aumenta la experiencia del conductor<sup>99,100,101,102</sup>. Este exceso de riesgo se debe fundamentalmente al mayor efecto que ejercen sobre los conductores noveles factores tales como el alcohol, la velocidad, o el conducir de noche o con mal tiempo, produciéndose de hecho una interacción entre la inexperiencia y las circunstancias más adversas para la conducción<sup>99</sup>. Según un estudio realizado mediante un análisis de supervivencia, la probabilidad de sufrir un accidente durante el primer mes a partir de la obtención del permiso de conducir (0,053) fue sustancialmente más alto que durante cualquiera de los once meses siguientes, en los que el riesgo medio por mes fue de 0,025. De forma similar, cuando el análisis se realizó en función de la distancia recorrida y se estudiaron las 3500 primeras millas, el riesgo de accidente fue más alto en las 500 millas iniciales<sup>101</sup>. El efecto negativo de la inexperiencia es mayor en los varones y en las edades más jóvenes de 16 a 18 años, dando lugar en la adolescencia a los más altos índices de accidentalidad, lo que llevó a que se planteara la conveniencia de elevar la edad de obtención del permiso de conducir en aquellos países en los que se expide a partir de los 15 ó 16 años<sup>102</sup>.

**ALCOHOL.** El consumo de alcohol es uno de los factores humanos más exhaustivamente analizado en relación con los accidentes de tráfico. Desde hace bastante tiempo, numerosos estudios epidemiológicos han venido demostrando de forma consistente que existe una fuerte relación directa entre la concentración de alcohol en sangre del conductor y el riesgo de que se vea involucrado en un accidente de tráfico<sup>76,103-116</sup>. Con una tasa de 0,3 gramos de alcohol por litro de sangre, se produce euforia, subestimación del peligro de la velocidad y leves trastornos motores. Con una alcoholemia de 0,5 gramos / litro, el riesgo de sufrir un accidente de tráfico se incrementa considerablemente de modo significativo. Una tasa de 0,8 gramos por litro provoca una perturbación general del comportamiento con un aumento muy notable del riesgo, que se eleva de modo exponencial a partir de un

## Introducción

---

gramo, para ser treinta veces superior cuando la alcoholemia es de 1,5 gramos, y setenta veces cuando el nivel es de 1,75 gramos<sup>117</sup>.

Los efectos del alcohol sobre el organismo son muy conocidos, afectando especialmente al sistema nervioso, a los sentidos y al psiquismo. A pequeñas dosis, el alcohol da lugar a una cierta disminución de las habilidades psicomotrices necesarias para la conducción. En dosis moderadas y altas, la alteración es mucho mayor y se produce una afección general de las funciones del sistema nervioso central, aunque con una notable variabilidad individual<sup>76</sup>. Con respecto a la conducción, estos efectos afectan sobre todo al frenado, en la medida que el obstáculo es percibido menos rápidamente y el tiempo de reacción es más largo<sup>2</sup>.

El incremento de riesgo se observa en todos los tipos de accidentes, pero concentraciones elevadas de alcohol se encuentran con mayor frecuencia en los accidentes graves, es decir, en aquéllos que ocasionan heridos graves o muertos y en los que generalmente suelen estar involucrados jóvenes, que en el conjunto de accidentes<sup>76,118-121</sup>, habiéndose confirmado una relación de dosis-respuesta entre la alcoholemia y el riesgo de muerte por accidente de tráfico<sup>122</sup>. Además, el alcohol es un factor de complicación de los traumatismos<sup>123</sup>, se asocia con una mayor probabilidad de reingreso hospitalario<sup>124</sup>, y en general hace más vulnerable al conductor a las lesiones y a la muerte una vez ocurrido el accidente<sup>125,126</sup>. El alcohol está asociado a un menor uso de medidas protectoras como el cinturón de seguridad<sup>127</sup>, y es responsable del 30 al 50 % de los accidentes con muertos, del 15 al 35 % de los que causan lesiones graves y del 10 % de los que no causan lesiones, con variaciones según las áreas geográficas, los diseños epidemiológicos empleados y la metodología de medida seleccionada<sup>107,128-129</sup>. En USA, se ha estimado que el 40% de las personas pueden estar involucradas en algún momento de su vida en un accidente de tráfico relacionado con el alcohol<sup>130</sup>.

En España, según el artículo 12 de la Ley sobre tráfico, en un apartado redactado conforme a una modificación introducida en el año 1999<sup>131</sup>, se prohíbe

## Introducción

---

circular al conductor de vehículos o bicicletas con tasas superiores a las que reglamentariamente se establezcan de bebidas alcohólicas, estupefacientes, psicotrópicos, estimulantes y otras sustancias análogas. El aludido desarrollo reglamentario se produjo con el Reglamento General de Circulación de 1992<sup>132</sup>, en el que se establece que todos los conductores de vehículos quedan obligados a someterse a las pruebas que se establezcan para la detección de las posibles intoxicaciones por alcohol. Igualmente quedan obligados los demás usuarios de la vía cuando se hallen implicados en algún accidente de circulación. La tasa máxima legal de alcohol en sangre se fija en 0,8 gramos por litro, y se indica que los agentes de la Autoridad encargados de la vigilancia del tráfico podrán someter a las pruebas de alcoholemia a:

1. Cualquier usuario de la vía o conductor de vehículo, implicado directamente como posible responsable en un accidente de circulación.
2. Quienes conduzcan cualquier vehículo con síntomas evidentes, manifestaciones que denoten o hechos que permitan razonablemente presumir que lo hacen bajo la influencia de bebidas alcohólicas.
3. Los conductores que sean denunciados por la comisión de alguna de las infracciones a las normas.
4. Los que con ocasión de conducir un vehículo, sean requeridos al efecto por la Autoridad o sus agentes dentro de los programas de controles preventivos de alcoholemia.

Posteriormente, un Real Decreto de 1994<sup>133</sup>, manteniendo la tasa de alcohol en sangre, es decir, los niveles de alcoholemia a partir de los cuales quedaba prohibida la conducción, procede a determinar las tasas de alcohol en aire espirado que se correspondían con las tasas de alcohol en sangre. Y en el año 1998 se modifica el Reglamento General de Circulación, reduciéndose las tasas y estableciéndose los límites básicos actualmente vigentes para los conductores de vehículos, tanto en sangre (0,5 gramos por litro de sangre) como en aire espirado (0,25 miligramos por litro de aire espirado), por cuanto “el alcohol produce numerosas alteraciones

## Introducción

---

orgánicas y psicológicas que pueden ser altamente peligrosas, existiendo una demostrada relación entre consumo de alcohol, incluso a bajas concentraciones etílicas, deterioro de la capacidad de conducción, tal como disminución de la atención, de la función visual y auditiva, perturbaciones en el campo perceptivo, cansancio, somnolencia o fatiga muscular, y los accidentes de tráfico”<sup>134</sup>. Además, se señalan algunas excepciones a la regla general, ya que se dispone que cuando se trate de vehículos destinados al transporte de mercancías con un peso máximo autorizado superior a 3.500 kilogramos, vehículos destinados al transporte de viajeros de más de nueve plazas, o de servicio público, al escolar o de menores, al de mercancías peligrosas o de servicio de urgencias o transportes especiales, los conductores no podrán hacerlo con una tasa de alcohol en sangre superior a 0,3 gramos por litro, o de alcohol en aire espirado superior a 0,15 miligramos por litro. Asimismo, los conductores de cualquier vehículo no podrán superar la tasa de alcohol en sangre de 0,3 gramos por litro, ni de alcohol en aire espirado de 0,15 miligramos por litro, durante los dos años siguientes a la obtención del permiso o licencia que les habilita para conducir.

Recientemente se ha promulgado un nuevo Reglamento General de Circulación<sup>135</sup>, en el que se mantienen las tasas ilegales de alcohol, pero se extiende su aplicación de forma expresa a los ciclistas (al igual que ya lo hacía la Ley a la que desarrolla), ya que antes se mencionaba genéricamente a “los conductores de vehículos”<sup>132</sup> y ahora se especifica “los conductores de vehículos y los conductores de bicicletas”.

Sin embargo, a pesar de la regulación legal de los aspectos del alcohol relacionados con la seguridad vial, en España no existen datos poblacionales sobre la presencia de alcohol en las víctimas mortales de accidentes de tráfico. Datos de la Dirección General de Tráfico indicaron hace tiempo que el alcohol estaría presente únicamente en el 3% de los accidentes mortales<sup>136</sup>, porcentaje similar al que aparece en sendos estudios más recientes sobre accidentes con víctimas de 1990 a 1999, que utilizaron igualmente los datos de la Dirección General de Tráfico<sup>103,137</sup>. En contraste

## Introducción

---

con las cifras oficiales, en Cataluña se ha encontrado un nivel de alcoholemia superior a los límites legales en el 36 % de las muestras de sangre recogidas en las defunciones por accidente de tráfico, detectándose alcohol en el 57 % de dichas defunciones<sup>138</sup>. Igualmente, algunos estudios hospitalarios han tratado de conocer los niveles de alcohol en sangre de las víctimas atendidas. En el caso de Barcelona, se determinó que el 43 % de los accidentados de tráfico tenían concentraciones de alcohol superiores a un gramo por litro de sangre<sup>139</sup>. En el área de Estella, en la provincia de Navarra, se encontró que el 51 % de los accidentados estudiados presentaron niveles de alcohol superiores al límite legal<sup>140</sup>, y el 37 % de los pacientes atendidos por accidente de tráfico en el hospital de Tudela (Navarra) tenían niveles de alcoholemia por encima de 0,5 gramos por litro<sup>141</sup>, confirmando todos estos estudios la fuerte asociación existente entre las altas concentraciones de alcohol en sangre y el riesgo de ser atendido en un servicio de urgencias como consecuencia de un accidente de tráfico. Por otra parte, en un estudio realizado a una muestra de conductores fallecidos en accidentes de tráfico en España durante los años 1991 a 2000, se encontró que el alcohol estaba presente en el 43,8 % de ellos, y en el 32 % la tasa de alcoholemia era superior a 0,8 gramos por litro, es decir, por encima del límite legal establecido hasta 1998; y en los años 1999 y 2000, en los que el nivel máximo permitido de alcohol en sangre era de 0,5 gramos por litro, el 29,8 % y el 32,6 %, respectivamente, de los conductores muertos en accidente lo excedieron<sup>142</sup>.

La disparidad entre los datos oficiales y los reales cabe atribuirlos, en parte, a la ausencia de criterios sistemáticos de inclusión, recogida, conservación y análisis de las muestras. Así pues, a pesar de que existen claras evidencias de la importancia del alcohol, son obstáculos de tipo administrativo y legal los que están impidiendo en España la evaluación adecuada de su verdadera influencia en los accidentes de tráfico. Las consecuencias de esta situación son graves, ya que en ausencia de una medida exhaustiva y continuada de la alcoholemia difícilmente pueden diseñarse y evaluarse acciones efectivas de prevención de los accidentes de tráfico<sup>143</sup>.

## Introducción

---

**TABACO.** Se ha estudiado el efecto de la droga legal tabaco, estimándose que los fumadores tienen una probabilidad de sufrir un accidente de tráfico superior a los no fumadores, y explicándose este exceso de riesgo por varias razones, como la toxicidad directa que produce el tabaco, la distracción que origina el fumar cuando se circula, y la asociación que presenta el tabaco con múltiples enfermedades orgánicas y con otros factores de riesgo como el alcohol<sup>144</sup>.

**DROGAS.** En los últimos años, el papel de las drogas ilegales en los accidentes de tráfico viene suscitando un creciente interés, no ajeno al incremento de su consumo en determinados subgrupos de población<sup>2</sup>. Hay evidencias parciales de la asociación entre el consumo de marihuana y de cocaína y la accidentalidad y mortalidad producidas por el tráfico, especialmente en poblaciones masculinas jóvenes y adultas menores de 45 años<sup>145,146,147</sup>. Sin embargo, la frecuente polidrogadicción y la presencia conjunta del alcohol hacen difícil determinar el riesgo específico de cada droga.

Las normas sobre estupefacientes recogidas en el Reglamento General de Circulación establecen que no podrán circular por las vías los conductores de vehículos o bicicletas que hayan ingerido o incorporado a su organismo psicotrópicos, estimulantes u otras sustancias análogas, entre las que se incluirán, en cualquier caso, los medicamentos u otras sustancias bajo cuyo efecto se altere el estado físico o mental apropiado para circular sin peligro<sup>135</sup>.

Las drogas ilegales alteran la capacidad de conducir debido a que producen un deterioro de la capacidad psicomotora y alteran la conducta, pero además los propios trastornos psicopatológicos de las personas que abusan y dependen de estas sustancias deterioran también las condiciones necesarias para una óptima conducción<sup>148</sup>. Los principales efectos de las drogas sobre la conducción son los siguientes<sup>149-151</sup>:

## Introducción

---

- Las anfetaminas y derivados (MDMA o éxtasis y otras, llamadas de diseño) dan lugar en algunas personas a una sobrevaloración de las capacidades y a la adopción de conductas de riesgo. Producen insomnio, euforia, taquicardia, hipertensión e irritabilidad. Pueden aparecer psicosis y pseudopsicosis anfetamínicas. Se produce una aparente desaparición de la fatiga. Son las drogas que más se consumen en las discotecas y en las llamadas “rutas del bakalao”.
- La cocaína tiene efectos estimulantes y euforizantes, cambia la conducta, da lugar a una sobrevaloración de las capacidades de naturaleza hipomaniáca, irritabilidad e inicio de actividades arriesgadas. Son posibles las psicosis tóxicas.
- El cannabis (marihuana, maría, porros, chocolate, mierda, y demás jerga de adictos) tiene efectos sobre la función psicomotora, perturba la conciencia y altera la conducta. Provoca un estado similar a la embriaguez (“colocado”). Se pierde la capacidad de atención y de concentración, aumenta la distracción y disminuye el rendimiento. Es posible la psicosis producida por cannabis.
- El LSD altera gravemente la capacidad de conducción del individuo. Tiene efectos alucinógenos, y da lugar a alteraciones de la conducta y a la posible aparición de cuadros psicóticos. Un efecto particularmente peligroso es la recurrencia espontánea de falsas percepciones y alucinaciones, varias semanas o meses después de la administración de la droga.
- Los compuestos inhalables son depresores del sistema nervioso central que producen un menoscabo en la capacidad de conducción.
- La heroína causa un grave deterioro psíquico y somático del individuo. El síndrome de abstinencia produce inquietud, náuseas, agitación, insomnio, terror y ansiedad.

## Introducción

---

Diversos estudios epidemiológicos han valorado la incidencia de las drogas en los accidentes de tráfico, estimándose que en torno al 10% de los conductores accidentados estaban bajo los efectos de sustancias psicoactivas diferentes del alcohol, de las que el cannabis fue la más frecuentemente detectada, seguida por las drogas estimulantes cocaína y anfetaminas<sup>152-154</sup>. Sin embargo, en estudios realizados recientemente en España sobre una amplia muestra de conductores fallecidos, la cocaína fue la droga más detectada (5,2%), seguida de los opiáceos (3,2%) y el cannabis (2,2%), siendo frecuente la combinación de varias drogas ilegales y del alcohol<sup>142,155</sup>. Respecto al riesgo de sufrir un accidente debido a las drogas, se ha informado que la combinación de alcohol y cannabis sí produce un incremento de la siniestralidad del conductor, pero en cambio, cuando el cannabis fue consumido solo, sin mezclarlo con el alcohol o con otra sustancia psicoactiva, no se encontró un aumento significativo del riesgo. Asimismo, tampoco se halló una relación significativa de riesgo en los conductores que consumían estimulantes anfetamínicos<sup>156</sup>.

**MEDICAMENTOS.** Se ha estimado que entre un 4 y un 8 % de los accidentes de circulación podrían deberse a maniobras incorrectas del conductor a causa de reacciones adversas producidas por los medicamentos<sup>157</sup>. Entre los medicamentos que pueden tener efectos sobre la conducción, se pueden destacar los siguientes<sup>158,159</sup>:

- Neurolépticos o antipsicóticos, ansiolíticos, sedantes e hipnóticos (benzodiazepinas y barbitúricos), antidepresivos tricíclicos y litio.
- Anestésicos. No se debe conducir hasta pasadas 48 horas de una anestesia general.
- Analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos y antihistamínicos.
- Antiepilépticos y relajantes musculares.
- Anticolinérgicos, antihipertensivos, cardiotónicos e hipoglucémicos.

En el ámbito de los accidentes de tráfico, han sido especialmente los medicamentos psicotropos los más evaluados, teniendo en cuenta sus efectos sobre el

## Introducción

---

sistema nervioso central y el porcentaje considerable de la población que los toma habitual o esporádicamente<sup>160,161</sup>. En una muestra de conductores muertos en accidentes de tráfico en España entre los años 1991 y 2000, se encontró la presencia de benzodiazepinas en el 3,4% de los conductores, de antidepresivos en el 0,6% y de analgésicos en el 0,4%, como los medicamentos psicoactivos más frecuentes, aunque en la mayoría de los casos estaban combinados con otras sustancias como alcohol o drogas ilegales<sup>142</sup>.

El comité para la adecuación de los medicamentos de la Unión Europea clasificó las sustancias psicoactivas según sus efectos sobre la capacidad de conducir en tres categorías<sup>162</sup>:

1. Seguros o de improbable efecto adverso.
2. Que producen moderados efectos adversos.
3. Que producen severos efectos adversos y son potencialmente peligrosas.

Y los recipientes que contengan estos productos tienen la obligación de incluir una leyenda que informe de sus efectos sobre la capacidad de conducir<sup>163</sup>. Sin embargo, aunque se ha informado de un significativo incremento de la culpabilidad en los accidentes de tráfico de los conductores con concentraciones en sangre de benzodiazepinas a dosis terapéuticas<sup>156</sup>, es difícil en la práctica establecer una asociación exacta entre las sustancias psicotrópicas y la conducción por varios motivos: porque es complejo establecer la relación entre las concentraciones sanguíneas de los fármacos y los cambios en el comportamiento, ya que el mayor efecto sobre la conducta no coincide con la máxima concentración del medicamento en sangre; porque la enfermedad para la que es prescrito el medicamento puede por sí misma afectar a la conducción; y por la frecuente toma simultánea de otros medicamentos o de alcohol<sup>164,165</sup>.

**ENFERMEDADES.** En lo que se refiere a las enfermedades mentales, los pacientes psiquiátricos tienen en general un mayor índice de accidentalidad que la población general<sup>166</sup>. No obstante, hay diferencias según el tipo de alteración, representando la

## Introducción

---

depresión, tanto manifiesta como latente, un importante factor de riesgo de la accidentalidad<sup>167</sup>. Los principales rasgos del paciente depresivo que pueden influir negativamente en la conducción son:

- La disminución de la atención.
- La tendencia al suicidio.
- Las alteraciones del sueño.
- Las alteraciones de la percepción.
- El aumento de la ansiedad e irritabilidad.
- El aumento de la fatiga.
- La merma en la capacidad de decisión.
- Las alteraciones sensoriales.
- La toma de fármacos antidepresivos.

Los trastornos mentales afectan también a los peatones víctimas de accidentes de tráfico, presentando un significativo porcentaje de ellos signos de marginalidad o alteraciones graves de la personalidad, así como pérdidas de memoria, desorientación témporo-espacial, demencia senil, esquizofrenia paranoide, psicosis maníaco-depresiva y toxicomanías<sup>168</sup>.

El riesgo de las enfermedades crónicas en los conductores ha sido analizado por varios autores con resultados contradictorios<sup>169,170,171,172</sup>. Excepto en el caso de la enfermedad de Parkinson, de la que se ha informado que los afectados que conducen presentan un riesgo significativamente superior a la población de igual edad y sexo<sup>173</sup>, no hay evidencias disponibles sobre una especial participación en los accidentes de tráfico de personas con enfermedades crónicas como las cardiopatías<sup>174,175</sup>, la diabetes, ya que los conductores diabéticos tratados con insulina y que son revisados periódicamente no tienen más accidentes que los individuos no diabéticos<sup>176,177</sup>, o la epilepsia<sup>177,178</sup>.

El establecimiento de criterios de restricción sistemática del permiso de conducir a quien padece alguna de estas u otras enfermedades exigiría determinar

## Introducción

---

previamente el volumen potencial de conductores afectados por la medida, la magnitud de la reducción de la accidentalidad que se obtendría, y la validez, factibilidad y aceptabilidad social de la medida. Esta es la justificación de la tendencia actual en Europa de dar un período de validez al permiso de conducir hasta una edad ya avanzada, momento en que comenzarían las revisiones, que contrasta con el criterio seguido en España de exigir exámenes médicos y psicológicos periódicos desde la obtención del permiso de conducir<sup>2</sup>.

**MINUSVALÍAS.** Según un estudio realizado sobre una población de conductores discapacitados por afectación del aparato locomotor, que estaban registrados como tales en la Dirección General de Tráfico y que tenían el vehículo adaptado a su minusvalía, éstos presentaron en el año 1990 un índice de accidentalidad (o sea, un número de accidentes por cada 100 vehículos) 17 veces inferior a la población general de conductores y 6,5 veces menor si la comparación se limitaba a los accidentes con víctimas<sup>179</sup>. No obstante, estas conclusiones deben ser interpretadas adecuadamente en su justo término, pues para que los datos sobre el riesgo de accidentalidad sean válidos es imprescindible tener en cuenta la exposición, que en este caso es presumiblemente muy diferente para ambos grupos de comparación.

Recientemente, se han encontrado riesgos moderados mediante la obtención de OR ajustadas para discapacitados de la vista (1,24), de la audición (1,15), de las extremidades superiores (1,34), de las extremidades inferiores (1,65) y de otras minusvalías físicas (2,18)<sup>103</sup>.

**FATIGA Y SUEÑO.** Puede describirse al conductor como un procesador de información en el mecanismo de la circulación. El conductor recibe información de diversos elementos internos y externos, toma decisiones sobre las acciones más adecuadas e interpreta los resultados<sup>180</sup>. Se distinguen las siguientes fases en el proceso de información del conductor<sup>181</sup>:

- Detección: Se produce un conocimiento consciente de algo presente.
- Identificación: Se adquiere información suficiente sobre lo detectado.

## Introducción

---

- Decisión: El conductor resuelve una respuesta ante esa situación.
- Respuesta: Se dan órdenes para conseguir la respuesta motora adecuada. Los tiempos de respuesta para conductores en una situación de alerta normal (desprevenidos) y no afectados por la fatiga, el alcohol o las drogas, no son menores de segundo y medio.

La fatiga y el sueño son las principales causas de disminución de la atención y contribuyen de forma significativa a la accidentalidad, aunque es difícil cuantificar su importancia<sup>182</sup>. Según datos de USA, el 31 % de los conductores se habrían quedado dormidos alguna vez mientras conducían, y el 4% admitió haber tenido un accidente por dormirse, siendo especialmente frecuente este riesgo en hombres jóvenes<sup>183,184</sup>. En el Reino Unido, se ha relacionado con el sueño en torno al 16% de los accidentes de tráfico en general, y más del 20% de los ocurridos en las autopistas, siguiendo este tipo de accidentes el ritmo circadiano propio del sueño, con dos picos de máxima incidencia entre las 2 y las 7 de la madrugada, y a las 16 horas<sup>185</sup>.

Algunos estudios sugieren que el sueño nocturno interrumpido por los ronquidos podría dar lugar a conductores soñolientos con tendencia a sufrir más accidentes<sup>186,187</sup>. Este hecho se agrava especialmente en el síndrome de apnea obstructiva del sueño, que afecta de un 2 a un 4 % de la población, sobre todo a varones de entre 40 y 60 años. Estos enfermos presentan ronquidos habituales, tiempos de reacción prolongados y dificultad para mantener la concentración. Generalmente, el conductor no llega a dormirse del todo, pero atraviesa períodos de somnolencia en los que la atención decae considerablemente y aumenta el riesgo de accidente<sup>188</sup>.

Respecto a la fatiga, son factores que contribuyen a su aparición la excesiva duración de las sesiones de trabajo continuo, el escaso tiempo disponible para dormir ininterrumpidamente y las profesiones que incluyen turnos de trabajo con ciclos prolongados de 24 horas<sup>189</sup>. En una revisión de 19 estudios epidemiológicos<sup>190</sup>, realizada para evaluar el papel que juegan la fatiga y el sueño en el riesgo de sufrir

## Introducción

---

un accidente de tráfico, no se encontraron evidencias de fuerza de asociación significativas, salvo en un estudio de casos y controles sobre el síndrome de apnea del sueño, que presentó una OR ajustada de 7,2 (2,4 – 21,8)<sup>191</sup>. Y un trabajo reciente ha obtenido resultados que indican un riesgo extremo de sufrir una colisión para los conductores somnolientos<sup>103</sup>.

**DISTRACCIÓN.** Las causas de disminución de la atención son variadas, y se pueden mencionar las siguientes<sup>157,192</sup>:

- Fatiga, sueño, estados de tensión nerviosa, problemas de naturaleza psiquiátrica.
- Efectos del alcohol, fármacos y drogas.
- Problemas orgánicos, edad avanzada.
- Conductas interferentes: Encender un cigarrillo, cambiar de emisora en la radio del coche, colocarse el cinturón en marcha, mirar en exceso el retrovisor, intentar expulsar a un insecto del interior del coche, búsqueda de información en mapas o planos, distracción por el paisaje o por anuncios, limpiar el vaho de los cristales, discutir o jugar con otro pasajero, hablar por teléfono móvil, jugar con niños o perros, y otras.
- Señalización excesiva o monotonía propia de autopistas o grandes rectas.

Se ha descrito además un deterioro de la conducción producido por un aumento del tiempo de reacción del conductor como consecuencia de un ruido soportado en el interior del vehículo, generalmente música, por encima de un nivel sonoro de 70 decibelios<sup>193</sup>.

Ante la proliferación del uso de teléfonos móviles durante la conducción de vehículos, cuya prevalencia ha sido estimada en más de un 3%<sup>194</sup>, se introdujo en el año 2001 una modificación de la Ley sobre Tráfico, incorporada asimismo con posterioridad en el nuevo Reglamento General de Circulación, que establecía la prohibición de la utilización durante la conducción de dispositivos de telefonía móvil y de cualquier otro medio o sistema de comunicación, excepto cuando el desarrollo de la comunicación tenga lugar sin emplear las manos ni usar cascos, auriculares o

## Introducción

---

instrumentos similares<sup>195</sup>. Se ha demostrado mediante varios estudios experimentales que el uso del teléfono móvil ocupa parte de la atención del conductor y disminuye su capacidad de reacción. En un estudio llevado a cabo con conductores que debían responder por el teléfono móvil al mismo tiempo que tenían que realizar una maniobra de conducción que exigía frenar el vehículo, se comprobó que hubo un retraso en el tiempo de reacción que se compensó con un frenado más brusco, además de que se incrementó el número de conductores que no reaccionaron a la señal de parada<sup>196</sup>. En otro experimento se valoró el efecto de conversar por teléfono y de otras potenciales interferencias en el tiempo de reacción de la respuesta de frenado, indicando los resultados que la conversación del conductor, ya sea con los pasajeros del vehículo o a través del teléfono móvil convencional o incluso del llamado de manos libres, aumenta de modo significativo el tiempo de reacción necesario para frenar, no encontrándose diferencias entre los dos tipos de teléfono<sup>197</sup>. En este sentido, en contraste con lo establecido en la legislación española anteriormente referida, otra investigación confirmó que ambos tipos de teléfono, el móvil que precisa ser aplicado al oído mediante una mano y el instalado en el vehículo que no necesita el uso de las manos para su utilización, producen efectos significativamente negativos sobre la capacidad de conducción<sup>197</sup>.

**RITMOS BIOLÓGICOS.** Se ha afirmado que una serie de variables importantes para la conducción se presentan con patrones circadianos. Entre ellas se encuentran las capacidades cognitivas (percepción, atención, alerta, vigilia, memoria), la coordinación motora (fuerza muscular, tiempo de reacción) y los estados emocionales (nivel de activación, actividad cardiovascular, niveles de adrenalina). Tanto la actividad física como la psicológica tienen un mínimo de actividad hacia las tres de la madrugada, que influye incluso en la peor metabolización del alcohol durante la noche. Lo anterior, unido a la falta de visibilidad nocturna, hace peligrosa la conducción de noche, sobre todo entre las dos y las cuatro de la madrugada<sup>198</sup>. Por otra parte, en uno de los múltiples intentos por relacionar el ciclo lunar con alteraciones de la conducta humana, se ha pretendido sin éxito asociarlo a variaciones en la accidentalidad<sup>199</sup>.

## Introducción

---

**NACIONALIDAD.** Son numerosos los estudios que refieren un mayor riesgo para los conductores de distinta nacionalidad que la del país en el que se circula. En una región de Finlandia se compararon las tasas de accidentes durante el período de 1992 a 1995 de los conductores nativos y de los conductores extranjeros, generalmente rusos, y éstos mostraron una superior accidentalidad, sobre todo en invierno<sup>200</sup>. La diferente cultura de tráfico en los diferentes países explica el aumento de riesgo de los conductores foráneos. Así, en un estudio experimental realizado en un área urbana de Helsinki, se comprobó que los conductores de USA, acostumbrados en su país a una señalización exhaustiva de todos los cruces e intersecciones, tuvieron problemas de seguridad en las situaciones en las que no estaba indicada la prioridad de paso<sup>201</sup>. Y se ha informado que los turistas extranjeros en Grecia tienen un mayor riesgo de ser víctimas de accidentes de tráfico<sup>202</sup>. En España, en un estudio reciente de casos y controles apareados por colisión se han obtenido valores ajustados de riesgo que indican que los conductores extranjeros tienen respecto a los españoles un significativo mayor riesgo de sufrir un choque con otro vehículo, ya que presentan una OR de 1,42 (1,35 – 1,49). Sin embargo, hay diferencias de riesgo según las diversas nacionalidades, mostrando los británicos una OR máxima de 2,16 (1,87 – 2,51) y no presentando, en cambio, los conductores de varias naciones diferencias de riesgo significativas, y según el área, pues el riesgo respecto a los conductores españoles es superior en la zona urbana que en la carretera<sup>203</sup>.

**VELOCIDAD.** La velocidad es un factor de naturaleza mixta, cuyos efectos dependen del conductor, de las características del vehículo y de las circunstancias ambientales. La elección de la velocidad de circulación es una decisión individual que adopta el conductor, y su incremento por encima del nivel recomendable puede representar un riesgo. El Reglamento General de Circulación estableció los límites de velocidad en función de tres criterios: la zona por la que se circula, el tipo de vehículo y la clase de vía<sup>132</sup>. Pero la Ley de tráfico había advertido anteriormente con prevención que además de respetar los límites de velocidad establecidos, “todo conductor está obligado a tener en cuenta sus propias condiciones físicas y psíquicas, las características y el estado de la vía, del vehículo y de su carga, las condiciones

## Introducción

---

meteorológicas, ambientales y de circulación y, en general, cuantas circunstancias concurren en cada momento, a fin de adecuar la velocidad de su vehículo a las mismas, de manera que siempre pueda detenerlo dentro de los límites de su campo de visión y ante cualquier obstáculo que pueda presentarse”<sup>17</sup>. Es en este sentido establecido por la propia legislación en el que hay que distinguir los conceptos de velocidad excesiva, como la superación del límite establecido, genérico o específico, y de velocidad inapropiada, como la conducción a una velocidad inconveniente por una vía determinada y bajo unas condiciones de tráfico específicas<sup>204</sup>. En virtud de cual sea la clase de infracción sobre la velocidad en que se incurra de entre las dos definidas, las consecuencias serán muy diferentes, pues en un estudio reciente se estima que para el exceso de velocidad el riesgo ajustado de colisión es de 5,56 (5,18 – 5,98), y para la velocidad inapropiada es de 28,33 (26,37 – 30,44)<sup>103</sup>.

La reducción de la accidentalidad y de la mortalidad como consecuencia de la limitación de la velocidad, y en general los efectos de los incrementos o reducciones de la velocidad media en la frecuencia de siniestros, ha sido claramente documentada<sup>205</sup>. El efecto de la velocidad es aún mayor en relación con los accidentes mortales, y así cuanto más alta sea la velocidad, mayor es la probabilidad de que el accidente sea grave y mortal<sup>204</sup>. Entre los ejemplos más ilustrativos de esta relación está la reducción de los límites máximos de velocidad introducida en USA debido a la crisis del petróleo a finales de 1973, que supuso beneficios insospechados, no sólo en la reducción del consumo de carburante, sino también en una fuerte disminución de las muertes por accidente de tráfico<sup>206</sup>. Y, más recientemente, un estudio ha encontrado una fuerte asociación entre la velocidad y el riesgo de sufrir un accidente de tráfico, ya que la OR fue de casi cuarenta para una velocidad por encima de 84 kilómetros a la hora con respecto a una velocidad inferior a 60 kilómetros a la hora<sup>207</sup>. Sin embargo, a pesar de que es bien sabido que la fuerza de una colisión se incrementa con el cuadrado de la velocidad de impacto, y que, por tanto, una mayor velocidad conlleva no sólo un mayor riesgo de accidentarse, sino también una mayor probabilidad de resultar herido, y aunque los niveles máximos autorizados de velocidad de circulación se han reducido

## Introducción

---

sensiblemente en los últimos años, los nuevos modelos de coches han ido aumentando su velocidad hasta más del doble del nivel máximo autorizado. Como consecuencia, son muchos los vehículos que pueden rodar a unas velocidades que, en caso de colisión, son incompatibles con la adecuada resistencia de su estructura y que por tanto no pueden evitar que el impacto afecte a sus ocupantes<sup>2</sup>. Aunque la velocidad pueda ser considerada como un riesgo que cualquier conductor puede asumir ocasionalmente de forma transitoria, ya sea sin motivo aparente o para obtener una ganancia de tiempo en una situación comprometida, hay estudios epidemiológicos que la consideran como una característica específica de un determinado estilo de conducir<sup>208,209,210</sup>.

### 2.2.2. FACTORES DEL VEHÍCULO.

Entre las características del vehículo relacionadas con la accidentalidad se encuentran las siguientes:

**TIPO DE VEHÍCULO.** La distribución del parque de vehículos es un elemento fundamental de la epidemiología de los accidentes de tráfico, dada la distinta accidentalidad, lesividad y letalidad que presentan los diferentes tipos de vehículos. España se encuentra entre los países de Europa con mayor porcentaje de vehículos de dos ruedas, debido a que su climatología y sus características socioeconómicas favorecen el uso de este tipo de vehículos, de más fácil accesibilidad pero asociados a un riesgo mayor de lesión por accidente de tráfico, habida cuenta de sus características técnicas (desprotección del ocupante y poca resistencia a los impactos)<sup>2,97,211</sup>. El Reglamento General de Vehículos estableció la obligación de matricular los ciclomotores, tanto los nuevos como los que ya venían circulando, lo que ha permitido obtener por primera vez en el año 2001 cifras relativas al parque de ciclomotores, que no se incluyen en el parque oficial de vehículos de motor porque, como ya se expuso anteriormente, los ciclomotores no son considerados como tales<sup>21</sup>. La proporción de motocicletas y ciclomotores se situaba en España a finales de 2001 en torno a un 13 % del parque de vehículos<sup>212</sup>. Como se observa en la tabla 1.3, el riesgo que tiene un conductor de ser víctima en un accidente de tráfico cuando

## Introducción

---

se tiene en cuenta el parque de vehículos (indicador que, al referirse exclusivamente a los conductores, no tiene en cuenta la muy diferente tasa de ocupación de los distintos tipos de vehículos) es, respecto a los vehículos de más de dos ruedas, varias veces superior en las motocicletas y ciclomotores, sobre todo en estos últimos. Sin embargo, la letalidad de los ciclomotores es marcadamente inferior a la del resto de los vehículos, lo cual puede estar asociado a su mayor tránsito por la zona urbana. El vehículo más peligroso en caso de accidente es el tractor agrícola (incluido en la categoría de “otros” en la tabla 1.3) debido a su gran potencia, fácil vuelco, escasa protección del conductor y circulación habitual por terrenos irregulares<sup>97</sup>.

**Tabla 1.3. INDICADORES SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO, 2001.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.

VEHÍCULO	CONDUCTORES VÍCTIMAS	CONDUCTORES MUERTOS	CONDUCTORES LETALIDAD	% PARQUE	CONDUCTORES VÍCTIMAS POR 1.000 VEHÍCULOS
CICLOMOTOR	22.144	412	1,9 %	6,9 %	12,3
MOTOCICLETA	9.697	336	3,5 %	5,7 %	6,5
TURISMO	49.932	1.972	3,9 %	69,7 %	2,8
CAMIÓN Y FURGONETA	6.576	338	5,1 %	15,2 %	1,7
AUTOBÚS	144	5	3,5 %	0,2 %	2,6
OTROS	543	57	10,5 %	2,3 %	0,9
TOTAL	89.036	3.120	3,5 %	100 %	3,4

**TAMAÑO.** Los coches más pequeños tienden a aparecer implicados en más accidentes de circulación, pero este dato debe ser ajustado por la edad, ya que los jóvenes suelen conducir turismos de menor tamaño y padecen, como es sabido, una mayor accidentalidad<sup>213</sup>. Además, a menor tamaño del vehículo, mayor es el porcentaje de muertes de sus ocupantes causadas por choques frontales, ya que al

## Introducción

---

producirse una colisión entre dos automóviles, el cambio de velocidad que sufre cada uno es inversamente proporcional a su masa. En igualdad de otros factores, cuanto más ligero sea el vehículo, mayor será el riesgo de lesión y de muerte que afrontarán sus ocupantes, y así, al chocar un vehículo con otro que le duplica en masa, el riesgo de muerte del conductor del coche más ligero es varias veces superior al del más pesado<sup>214,215</sup>. En cambio, cuando los coches que chocan tienen igual masa, no se observa que el riesgo del conductor dependa del tamaño del vehículo<sup>216</sup>. En el proyecto CRAC (Causas de Riesgo de Accidente mortal de tráfico en Cataluña), se escogió como criterio de riesgo de sufrir un accidente mortal el cociente entre la potencia en caballos y el peso en toneladas, y se encontró que el riesgo de sufrir un accidente mortal se duplicaba en los turismos de más de 100 caballos por tonelada<sup>217</sup>.

**ANTIGÜEDAD.** A finales del año 2001, el porcentaje de vehículos del parque nacional con una antigüedad superior a diez años era del 41 % y el 65 % del total se había matriculado hacía más de cinco años<sup>212</sup>. No obstante, la vejez del parque no implica necesariamente más accidentalidad, ya que entre los vehículos siniestrados se encuentran en similar proporción los más recientes, de mayor potencia y de menor relativo peso<sup>56</sup>.

Respecto a las inspecciones técnicas de vehículos, se ha informado que disminuyen la accidentalidad, y tanto más cuanto menos tiempo haya transcurrido desde la última revisión, manifestándose este efecto protector independientemente de la antigüedad del vehículo<sup>218</sup>. Pero en su momento se afirmó que no había evidencias de que tuvieran un efecto en la reducción de los accidentes de tráfico debido a que eran poco frecuentes y nada exhaustivas, lo que hacía que pasaran desapercibidos numerosos fallos y limitaciones de los vehículos y de los equipamientos, que finalmente facilitaban o provocaban el accidente, atribuyéndose la responsabilidad de éste erróneamente al factor humano<sup>2,219</sup>. Para subsanar esta posible insuficiencia en el control técnico de los vehículos a motor, imponiendo unos criterios más estrictos y homogeneizando a la vez las legislaciones sobre la materia de los Estados de la Unión Europea, se dictaron por el Consejo Europeo varias Directivas. En

## Introducción

---

consecuencia, se adaptó la legislación española que regula la inspección técnica de vehículos, indicándose que el cómputo de plazos para la realización de la primera inspección se inicia en la fecha de la primera matriculación y estableciendo la periodicidad de las revisiones de los vehículos<sup>220</sup>.

**MECANISMOS DE SEGURIDAD.** Los elementos de seguridad se dividen en dos grupos: la seguridad activa, diseñada para evitar los accidentes o reducir el número de ellos, y la seguridad pasiva, diseñada para evitar o reducir los daños a los ocupantes del vehículo, en el caso de que el accidente se haya producido.

a) Elementos de seguridad activa.

A pesar de la evidencia de que los equipamientos de seguridad de los vehículos reducen la frecuencia y severidad de los accidentes de tráfico, no ha sido hasta una fecha relativamente reciente cuando se fijaron los primeros estándares en la fabricación de las prestaciones de seguridad de los vehículos<sup>2</sup>. Fue en 1968 cuando comenzaron a implantarse estas medidas a instancias del Congreso de USA, que, después de convenir en que los esfuerzos de las grandes compañías en el terreno de la seguridad habían sido muy deficientes hasta el momento, encargó al Gobierno Federal el establecimiento de normas de fabricación de elementos protectores de la seguridad de los ocupantes en los vehículos a motor, lo cual se ha estimado que evitó más de 100.000 muertes en los años posteriores<sup>221,222</sup>.

Teniendo en cuenta que un alto porcentaje de los fallos mecánicos causantes de accidentes serían debidos a deficiencias en los frenos, y que más de la mitad de las colisiones que se producen entre dos vehículos son posteriores como consecuencia frecuentemente de la reacción tardía del segundo vehículo<sup>2,56</sup>, se experimentó en USA la colocación de una luz de freno adicional situada centralmente en la ventana trasera para indicar más claramente que se reduce la velocidad y aumentar así el tiempo de frenado del conductor siguiente. La intervención, contrastada mediante un grupo de control, fue un éxito, pues se redujo considerablemente no sólo el número de colisiones sino la gravedad de las que no se pudieron evitar<sup>223</sup>. Consecuentemente,

## Introducción

---

la tercera luz de frenado es un elemento de seguridad obligatorio en los Estados Unidos desde los años ochenta, habiendo sido numerosos los expertos que han recomendado su instalación generalizada<sup>56,224,225</sup>.

El sistema ABS (Anti-Blocker System) muestra perfectamente el concepto de seguridad activa. Es un sistema electrónico que evita que las ruedas se bloqueen y se pierda la dirección de las mismas, en caso de fuerte frenada o en condiciones de mínima adherencia entre el neumático y el pavimento. Puesto que las distancias de frenado se alargan considerablemente cuando el vehículo patina, el control de la dirección del vehículo y las ruedas no bloqueadas consiguen optimizar el frenado para cualquier situación de adherencia y, en última instancia, esquivar el obstáculo evitando así el choque<sup>226</sup>.

Otros elementos de seguridad activa del vehículo son el sistema de tracción, el sistema de suspensión, el sistema de dirección, los neumáticos, la visibilidad a través de los retrovisores y de la superficie acristalada, o el color de la carrocería.

### b) Elementos de seguridad pasiva.

La bolsa de aire protectora (air bag) existe desde los años sesenta<sup>227</sup> y ha sido siempre objeto de controversia porque, a diferencia del resto de elementos de seguridad, su despliegue durante el choque incrementa el total de energía que se libera y puede así aumentar la frecuencia y severidad de las heridas sufridas por el conductor<sup>228,229</sup>. El mecanismo de la bolsa de aire consta de uno o varios sensores que detectan el cambio de velocidad del vehículo durante la colisión, de una unidad electrónica que monitoriza el sistema y de un módulo que activa el despliegue de la bolsa, pero el diseño varía según las marcas, los modelos y los períodos de fabricación<sup>230</sup>. Varios estudios han asociado la efectividad de este artilugio a la gravedad del accidente<sup>231,232</sup>, lo que plantea la cuestión de qué nivel de gravedad debe tener el choque para que se active el mecanismo de seguridad, pues en las colisiones a baja velocidad las heridas producidas por el despliegue de la bolsa de aire son más frecuentes que las que se hubieran producido por el propio accidente,

## Introducción

---

mientras que en colisiones a altas velocidades la bolsa de aire previene efectivamente de heridas mortales o graves<sup>233</sup>.

El cinturón de seguridad constituye uno de los elementos de seguridad fundamentales en los vehículos, cuya misión consiste en evitar que los ocupantes sean proyectados contra las paredes del habitáculo, manteniéndolos firmemente sujetos a su asiento en caso de accidente, siendo el más utilizado y el de mayor eficacia el toracoabdominal o mixto<sup>234</sup>. Desde que en 1970, el Estado de Victoria en Australia legislara la obligatoriedad de su uso<sup>235</sup>, el cinturón de seguridad se ha extendido como mecanismo protector obligatorio por prácticamente la totalidad de los países, en principio sólo para la parte delantera del vehículo y para la población adulta, incluyéndose posteriormente la parte trasera del vehículo y creándose asientos especialmente adaptados para los niños<sup>236</sup>. La generalización de su uso se debe a la existencia de todo tipo de evidencias sobre su eficacia en la reducción de la frecuencia y severidad de las lesiones en los ocupantes de los vehículos<sup>237-239</sup>. Consecuentemente con esta evidencia científica, la Ley española sobre tráfico establece que “los conductores y ocupantes de vehículos a motor y ciclomotores están obligados a utilizar el cinturón de seguridad”<sup>17</sup>.

La introducción en torno a 1970 de normativa legal en USA sobre la obligatoriedad del uso del casco se vio acompañada de una importante reducción de la mortalidad de motoristas, como consecuencia de una disminución de la frecuencia y severidad de los traumatismos craneales<sup>240</sup>. En sentido contrario, la posterior revocación de estas leyes restrictivas en algunos estados produjo una consiguiente disminución del uso del casco, que provocó un incremento de muertes en los motoristas debido fundamentalmente al marcado aumento en la letalidad de los traumatismos craneales sufridos en los accidentes de este tipo de vehículos<sup>241,242</sup>. Al igual que para el cinturón de seguridad, la legislación española establece la obligatoriedad de su uso, indicando que “los conductores y viajeros de motocicletas y los conductores de ciclomotores deberán utilizar adecuadamente cascos de protección homologados, cuando circulen tanto en vías urbanas como en

## Introducción

---

interurbanas”<sup>17</sup>, extendiéndose recientemente su uso a los conductores de bicicletas cuando circulen por vías interurbanas en el nuevo Reglamento General de Circulación<sup>165</sup>. El efecto de la extensión del uso del casco a las zonas urbanas y a todos los ocupantes de los vehículos de dos ruedas fue evaluado mediante la comparación del período inmediatamente anterior a la aplicación de la norma (1990-1992) y del posterior (1993-1995), encontrándose una disminución de un 25% en la mortalidad producida por los accidentes de motocicletas y ciclomotores en la ciudad de Barcelona<sup>243</sup>.

### 2.2.3. FACTORES DEL AMBIENTE.

**ENTORNO SOCIAL.** En general, los intensos esfuerzos realizados para conseguir modificar el comportamiento de las personas en el sentido de que respeten las prohibiciones e indicaciones y utilicen continuamente las medidas de protección han tenido poco éxito, tanto cuando se han llevado a cabo mediante campañas televisivas sostenidas y cuidadosamente planificadas como cuando se ha modificado la normativa legal. Pues aunque las medidas legislativas constituyen el marco regulador de la seguridad vial, su verdadera eficacia radica en su cumplimiento, y éste está estrechamente ligado a la supervisión policial, que en España no se ha producido en la medida debida dando lugar en la práctica a una situación de impunidad<sup>2</sup>. Ante este ambiente social de relajación ante la Ley, se ha pretendido aplicar una política de mayor rigor, iniciada con una reforma legal que sanciona más severamente a los infractores de las normas de circulación, sobre todo a los reincidentes, y que contempla incluso la intervención del permiso o licencia de conducción “cuando el agente de la autoridad compruebe que el conductor infractor o implicado en un accidente presente, además, síntomas evidentes de que ha perdido las condiciones físicas necesarias para conducir”<sup>244</sup>. En una explicación radiofónica sobre las nuevas medidas adoptadas, el Director General de Tráfico afirmó que el paso previo para cumplir las normas de tráfico es conocerlas y que la reducción de accidentes debería basarse en la concienciación de las personas ante el fenómeno de la circulación y en el endurecimiento de las sanciones para evitar las infracciones<sup>245</sup>. Ante el éxito del modelo francés contra los accidentes de circulación (con altas

## Introducción

---

sanciones que incluyen la cárcel), que ha conseguido disminuir espectacularmente la mortalidad en el año 2003, y puesto que la política emprendida en nuestro país representa una aproximación a los planteamientos del país vecino, se le preguntó en una entrevista al Director General si debería implantarse en España el modelo francés, que tan buenos resultados les ha dado, y éste respondió que “si de verdad les ha dado resultado, copiémoslo descaradamente, ¿por qué no?, pero ¿está la sociedad española dispuesta a asumir lo que supone todo esto?”, y el periodista le interpeló “entonces ¿cree que son necesarios más radares y guardias para que la gente levante el pie del acelerador?”<sup>246</sup>. En lo que se puede interpretar como una respuesta a la pregunta que la máxima autoridad de Tráfico se hace sobre la sociedad española, el editorial de un diario sobre el nuevo reglamento de circulación argumenta que “el triste balance de los accidentes de tráfico registrados el año pasado, en contraste con los positivos resultados obtenidos por Francia e Italia, ha abierto un debate ineludible sobre las causas de nuestra inseguridad viaria y las diferentes alternativas para reducir las dramáticas cifras. Es indiscutible que la seguridad vial necesita, junto a otras cosas, normas severas y disuasorias, pero éstas no deben establecerse a costa de la seguridad jurídica. La necesidad de implantar en nuestra sociedad una cultura de responsabilidad al volante que elimine ese populismo obsoleto de la indisciplina no tiene por qué limitarse a calcar los modelos de otros países”<sup>247</sup>. Y la Asociación Independiente de la Guardia Civil hizo público un comunicado en el que expresa sus dudas por la nueva norma de tráfico que permite a los agentes la retirada, de forma inmediata, del carné de un automovilista que haya perdido las condiciones físicas necesarias para conducir un vehículo. Para la asociación, este cambio legislativo se ha realizado “sin pedir la opinión de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil y por motivos de marketing político, y causa alarma social”<sup>248</sup>.

**HORA DEL DÍA.** El Reglamento General de Circulación establece que “todo vehículo de motor y ciclomotor que circule entre el ocaso y la salida del sol por vías urbanas o interurbanas suficientemente iluminadas, o a cualquier hora del día por túneles, pasos inferiores y tramos de vía afectados por la señal ‘Túnel’ suficientemente iluminados, llevará encendido, además del alumbrado de posición, el

## Introducción

---

alumbrado de corto alcance o de cruce. También será obligatorio utilizar el alumbrado cuando existan condiciones meteorológicas o ambientales que disminuyan sensiblemente la visibilidad, como en caso de niebla, lluvia intensa, nevada, nubes de humo o de polvo o cualquier otra circunstancia análoga”<sup>135</sup>. Las motocicletas son el único tipo de vehículo al que se le exige llevar siempre encendida durante el día la luz de corto alcance o cruce. Y es cierto que el uso de los faros durante el día en las motocicletas ha sido asociado con una reducción de las colisiones del 7-18 %<sup>249</sup>. Pero el incremento de la visibilidad de los vehículos durante el día puede también ser efectivo para todos los vehículos, y así, en un estudio que analizó los resultados de once investigaciones sobre la efectividad del alumbrado continuo de los vehículos, se concluyó que su utilización estaba asociada con una disminución moderada de accidentes múltiples<sup>250</sup>. Asimismo, en un meta-análisis que combinó los resultados de 17 estudios de nueve países, se confirmó que el uso de las luces por el día reduce el número de colisiones entre un 10 y un 15 %<sup>251</sup>. Y en varios estudios que han comparado la accidentalidad múltiple diurna entre dos grupos de vehículos, clasificados según el uso del alumbrado continuo, se ha observado que los que utilizaban las luces durante el día tenían un riesgo significativamente menor de sufrir una colisión<sup>252,253</sup>.

En una interesante investigación que evaluó la incidencia de accidentes mortales según los cambios que se experimentan en la luminosidad a lo largo del año debido a las variaciones estacionales y a los cambios legales de horario aplicados en otoño y en primavera, se observó que hay una relación inversa entre la luz y el número de accidentes mortales, y así éstos aumentaban cuando el cambio suponía una pérdida de luz y disminuían cuando se pasaba de una situación crepuscular a la plena luminosidad diurna, sufriendo este efecto de forma más acusada los peatones<sup>254</sup>. Para paliar la extrema vulnerabilidad de los peatones durante la noche, y dado que los sistemas de alumbrado de los vehículos no dan iluminación suficiente para asegurar que los objetos de bajo contraste puedan detectarse a tiempo<sup>181</sup>, el Reglamento General de Circulación establece que fuera del poblado, entre el ocaso y la salida del sol o en condiciones meteorológicas o ambientales que disminuyan

## Introducción

---

sensiblemente la visibilidad, todo peatón, cuando circule por la calzada o el arcén, deberá ir provisto de un elemento luminoso o retrorreflectante homologado, que sea visible a una distancia mínima de 150 metros para los conductores que se le aproximen. Asimismo, indica respecto a los ciclistas que cuando sea obligatorio el uso del alumbrado, si circulan por vía interurbana, los conductores de bicicletas llevarán colocada una prenda reflectante que permita a los conductores de vehículos y demás usuarios distinguirlos a una distancia de 150 metros<sup>135</sup>.

Aunque en general los accidentes son más frecuentes durante el día que durante la noche, las tasas de accidentes por unidad de exposición son mayores por la noche<sup>78,255,256</sup>. Además, los accidentes nocturnos son más graves y la proporción relativa de muertes es mayor<sup>97,257</sup>. En España, la mitad de los muertos por accidente de tráfico se originan durante la noche y el crepúsculo, siendo de forma preponderante jóvenes, sobre todo en los fines de semana, con una fuerte asociación con el consumo de alcohol, y tanto en ciudad como en carretera, habiéndose conformado sociológicamente desde los años ochenta la tríada letal “juventud-alcohol-nocturnidad”<sup>2</sup>.

**TIPO DE DÍA.** En los días festivos y en los fines de semana hay un número superior de accidentes que en los días laborables y además son de mayor gravedad<sup>32,138</sup>. Relacionándolo con una mayor densidad de circulación, se han encontrado los mayores valores de accidentalidad en los días finales de la semana, con un pico máximo en el domingo<sup>255</sup>. Según otro autor, el período de tiempo incluido entre las últimas horas del viernes y las primeras del lunes siguiente es el de mayor riesgo de accidentalidad de la semana<sup>97</sup>.

**ZONA.** Tal y como se observa en la tabla 1.4, más de la mitad de los accidentes de tráfico se producen en zona urbana, pero la lesividad y, de forma muy acusada con una relación mayor del cuádruple, la mortalidad y la letalidad son superiores en la carretera<sup>32,35</sup>.

## Introducción

---

**Tabla 1.4. Índices de siniestralidad en España según la zona, 1978-2002.**

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la DGT<sup>32</sup>.

AÑO	MORTALIDAD		ACCIDENTALIDAD		LESIVIDAD		LETALIDAD	
	Carretera	Urbana	Carretera	Urbana	Carretera	Urbana	Carretera	Urbana
1978	12,38	2,24	4,15	3,69	1,92	1,36	6,37	1,83
1979	11,85	2,19	3,97	3,48	1,94	1,38	5,94	1,76
1980	11,32	2,15	3,50	3,15	1,91	1,38	6,17	1,80
1981	10,78	2,28	3,26	3,02	1,91	1,39	6,13	1,93
1982	9,79	2,02	2,82	2,87	1,92	1,37	6,13	1,75
1983	9,84	2,38	2,89	3,37	1,89	1,36	5,90	1,71
1984	10,23	2,36	3,08	3,54	1,92	1,37	5,92	1,67
1985	10,38	2,35	3,26	3,67	1,90	1,37	5,49	1,54
1986	11,46	2,56	3,41	3,73	1,90	1,38	5,57	1,57
1987	12,55	2,54	3,56	3,96	1,90	1,37	5,52	1,39
1988	13,40	2,88	3,58	4,08	1,89	1,37	5,57	1,45
1989	15,17	3,19	3,47	3,92	1,88	1,37	6,13	1,57
1990	14,59	3,08	3,01	3,45	1,88	1,36	6,46	1,65
1991	14,47	2,94	2,69	3,24	1,88	1,34	6,77	1,60
1992	12,88	2,50	2,26	2,78	1,85	1,32	6,96	1,54
1993	13,37	2,92	2,01	2,48	1,84	1,31	7,96	1,98
1994	11,51	2,81	1,89	2,42	1,81	1,30	7,27	1,92
1995	12,00	2,64	1,97	2,46	1,79	1,30	7,06	1,72
1996	11,36	2,59	1,92	2,46	1,78	1,31	6,69	1,62
1997	11,37	2,88	1,80	2,44	1,80	1,31	6,78	1,74
1998	12,07	2,88	2,08	2,50	1,75	1,31	6,19	1,65
1999	11,94	2,61	2,00	2,37	1,76	1,32	5,97	1,47
2000	11,92	2,71	1,92	2,45	1,77	1,34	5,95	1,40
2001	11,24	2,41	1,88	2,26	1,75	1,37	5,70	1,29
2002	10,90	2,24	1,79	2,14	1,75	1,38	5,65	1,24

**FACTORES CLIMÁTICOS.** La adherencia de los neumáticos al firme de la carretera, la visibilidad y el estado de la calzada son, entre otros, factores que pueden verse influidos por las condiciones climatológicas y que son determinantes para una conducción segura. Las circunstancias de la atmósfera que interfieren la visión se dan en forma de precipitaciones o niebla, que humedecen el parabrisas del vehículo y reducen la visibilidad del conductor, sobre todo de noche. También se produce una

## Introducción

---

disminución de la adherencia del coche a la carretera, que aumenta la distancia de frenado. Además, la humedad puede modificar los sistemas de señalización, pues especialmente si es de noche y la lluvia es intensa, la película de agua que se forma elimina el efecto reflectante de las señales horizontales y verticales<sup>181,258</sup>.

Se ha informado que el efecto de la lluvia aumenta el riesgo de accidentarse de forma significativa, aunque los riesgos estimados varían considerablemente<sup>259</sup>. En un estudio se encontró no sólo que la accidentalidad se incrementaba en un 70 % cuando llovía, sino que además el riesgo disminuía a los niveles habituales cuando dejaba de llover, a pesar de que la calzada tardaba aún algún tiempo en volver a estar seca<sup>260</sup>.

### 2.3. ES POSIBLE ESTUDIAR LOS FACTORES DE RIESGO DE LA ACCIDENTALIDAD A PARTIR DE LOS REGISTROS DE ACCIDENTES DE TRÁFICO.

Esta hipótesis se basa en las dos siguientes evidencias:

2.3.1. Hay metodologías alternativas a las convencionales para el estudio de los factores de riesgo de la accidentalidad.

El riesgo de sufrir un accidente se expresa mediante la razón entre el número de accidentes y la exposición. Pero mientras que los datos del numerador, es decir, los relativos a los accidentes en que se han visto involucrados los conductores, están recogidos en los registros de accidentes de tráfico existentes en los países desarrollados, los datos que componen el denominador de la fracción que valora el riesgo, o sea, los referentes al nivel de exposición, no están disponibles de forma rutinaria. En consecuencia, aunque hay discrepancias sobre cuál es el criterio más adecuado para la estimación de la exposición (kilómetros recorridos, horas al volante, consumo de combustible, desplazamientos realizados), ésta debe obtenerse a

## Introducción

---

través de entrevistas, encuestas telefónicas u otros procedimientos, lo que plantea una serie de problemas bien conocidos como falta de validez y fiabilidad de las fuentes de información, elevado coste, dificultad para desagregar la exposición según las categorías individuales y ambientales de interés, así como la posibilidad de obtener estimaciones de riesgo sesgadas por el propio método directo<sup>51,83,261-264</sup>.

Para superar las dificultades propias de la estimación directa del riesgo se han propuesto, desde el trabajo inicial de Thorpe en 1967<sup>265</sup>, diferentes métodos genéricamente conocidos como de exposición inducida, que sobre la base de ciertas suposiciones y a partir de los datos incluidos en los registros de accidentes, obtienen estimaciones indirectas de exposición que permiten calcular los riesgos relativos de los conductores en todas las circunstancias. Pues teniendo en cuenta que la distribución de las distintas clases de conductores y de vehículos es diferente según el espacio y el tiempo, y en general según las diversas condiciones ambientales, y que estas variaciones no se contemplan adecuadamente en los sistemas de medición directa de la exposición debido a la dificultad de recoger fielmente todos los datos precisos de forma desagregada, se deduce que los modelos de exposición inducida son preferibles en este aspecto a los tradicionales, ya que su procedimiento metodológico alternativo permite la estratificación de los datos según todas las variables de interés y la obtención de los diferentes riesgos para cada una de las posibles combinaciones de las características del conductor o del vehículo<sup>52</sup>. Los modelos de exposición inducida han sido tradicionalmente clasificados en dos grupos:

a) Métodos basados en el concepto de la culpabilidad del conductor.

Estos métodos distinguen, de entre todos los conductores implicados en un accidente, a los culpables o responsables del mismo y a los inocentes, tomando a estos últimos, es decir, a los conductores que no son responsables del accidente, como una muestra representativa de todos los conductores circulantes y por tanto de los niveles de exposición de cada categoría de conductor<sup>52,261</sup>.

## Introducción

---

El primer modelo de exposición inducida fue presentado por Thorpe<sup>265</sup>. Su método de asignación de la responsabilidad del accidente a uno de los conductores implicados en cada colisión de vehículos está basado en dos presupuestos teóricos: primero, que la probabilidad de que un determinado tipo de conductor sea responsable de una colisión es la misma que la de que ese mismo conductor se vea implicado en un accidente simple, de tal forma que una relación de identificación queda establecida entre los conductores involucrados en accidentes simples y los conductores responsables de los accidentes múltiples; y segundo, que la distribución de los conductores no responsables de las colisiones sería indicativa de los niveles de exposición de todos los tipos de conductor. Estos supuestos permiten a Thorpe estimar, a partir de los datos de los registros de accidentes relativos a los conductores implicados en accidentes simples y en colisiones, el nivel de exposición y el riesgo relativo de cada tipo de conductor. Concretamente, si  $S_i$  denota el número de conductores del tipo  $i$  involucrados en accidentes simples, expresado como la proporción del total de conductores involucrados en esa clase de accidentes, y si mediante  $T_i$  se representa el número de conductores del mismo tipo implicados en colisiones, expresado como la proporción del total de conductores implicados en esa otra clase de accidentes, entonces la fórmula que utiliza Thorpe para calcular el nivel de exposición que debe ser atribuido al tipo de conductor  $i$  es:

$$2T_i - S_i$$

Pero esta fórmula tiene el inconveniente de que puede presentar un valor negativo de exposición<sup>52</sup>, que se obtendría cuando un tipo de conductor tuviera un porcentaje de implicación en accidentes simples superior al doble del que le correspondiese para las colisiones de dos vehículos.

Carr aplica en 1969 el método de la exposición inducida a los accidentes de tráfico en Ontario (Canadá), pero modifica el procedimiento de asignación de la responsabilidad del accidente. Así, si en el modelo de Thorpe se asimilan los conductores culpables de las colisiones a los conductores implicados en accidentes

## Introducción

---

simples, en el método propuesto por Carr se realiza una identificación directa del conductor responsable por parte de la policía que tramita el informe oficial del accidente<sup>266</sup>.

Haight diferencia las metodologías de Thorpe y de Carr, y designa a esta última introduciendo el término de exposición cuasi-inducida, que se refiere a que la medida de la exposición no se infiere totalmente, ya que es precisa la intervención de una autoridad que juzgue la situación y atribuya la culpabilidad al conductor responsable del accidente<sup>267</sup>. De este modo, aunque en ambos métodos la exposición se obtiene a partir de los conductores no responsables de los accidentes múltiples, en el caso de Thorpe la proporción de éstos para un determinado tipo de conductor se calcula mediante la diferencia entre los porcentajes de implicación en accidentes múltiples y simples, y en el modelo de Carr se obtiene directamente a través de la atribución de la culpabilidad en cada una de las colisiones.

Por su parte, Haight propone un nuevo método en el que desarrolla la idea original de Thorpe y plantea un nuevo y más complejo modo de relacionar la distribución de conductores involucrados en accidentes simples y los responsables de las colisiones, que requiere conocer el número de conductores conjuntamente implicados en cada una de las colisiones posibles según todas las combinaciones de las características del conductor<sup>268</sup>.

El método de exposición cuasi-inducida de Carr ha sido utilizado en múltiples estudios, habiendo sido preferido respecto a las otras técnicas de exposición inducida basadas en la culpabilidad del conductor porque prescinde de la suposición de que los conductores responsables de los accidentes múltiples deban ser necesariamente de las mismas características que los conductores implicados en accidentes simples<sup>269</sup>. El método de exposición cuasi-inducida ha sido validado y perfeccionado por Stamatiadis<sup>261</sup>. Mediante la utilización del concepto de “*clean accidents*”, las estimaciones relativas de exposición son obtenidas de la distribución de conductores no responsables del conjunto de colisiones de dos vehículos para las cuales no

## Introducción

---

ofrezca dudas al funcionario encargado de diligenciar el caso la identificación de la culpabilidad del accidente, atribuyéndose ésta de forma segura a uno de los dos conductores. La doble hipótesis en que se basa este procedimiento es, en primer lugar, que las características de estos accidentes (*clean accidents*) son similares a las del resto de los accidentes múltiples, no produciéndose por tanto un sesgo de selección, y en segundo lugar, que la distribución hallada de conductores no responsables refleja fielmente el nivel de exposición de la totalidad de conductores circulantes. Una vez conocida la exposición, el método de exposición cuasi-inducida calcula los riesgos de sufrir un accidente de las diversas clases de conductores y de vehículos. Para los accidentes múltiples, el riesgo relativo de un tipo de conductor concreto es la razón entre la proporción de conductores responsables y la de no responsables. Un grupo de conductores que esté más frecuentemente representado entre los responsables de los accidentes que entre los no responsables presentará un valor de riesgo mayor que la media, esto es, superior a la unidad, ya que se trata de colisiones de dos vehículos en las que la culpabilidad siempre se ha asignado a un solo conductor. Además, el método también permite estimar el riesgo de sufrir un accidente simple para una determinada clase de conductor, que equivaldría al cociente entre el porcentaje de implicados en accidentes simples y el porcentaje correspondiente de conductores no responsables en colisiones de dos vehículos, y se basa en el supuesto de que la magnitud de la exposición es semejante para ambos tipos de accidentes. La razón de los respectivos riesgos de sufrir un accidente simple y un accidente múltiple nos da una idea relativa de la propensión que tiene un tipo de conductor por ambas clases de accidentes.

### b) Métodos no basados en el concepto de la culpabilidad del conductor.

Todos los métodos anteriores dependen de la idea de responsabilidad del conductor, pero la asignación de la culpa del accidente presenta problemas teóricos y prácticos. Conceptualmente, el estricto criterio dicotómico que se aplica a los conductores, clasificándolos en responsables y no responsables, es con frecuencia en exceso simplificador y no refleja adecuadamente los hechos. Además, el procedimiento puede no ser suficientemente válido, porque la presencia en un

## Introducción

---

conductor de algunas características que son factores de riesgo de accidentalidad no implica necesariamente un aumento de la probabilidad de ser clasificado como responsable<sup>52</sup>. Por otra parte, estos métodos presentan problemas de sesgos. De un lado, la persona encargada de asignar la responsabilidad puede incurrir en un sesgo de clasificación, y de otro, la frecuencia de la distribución de los conductores no responsables de los accidentes múltiples no es independiente de la distribución de los conductores responsables, ya que se produce una correlación entre ambos grupos de clasificación en el sentido de que los conductores no responsables tienden a ser del mismo tipo que los conductores responsables. Aunque en principio pueda pensarse que es posible controlar este efecto mediante la desagregación de los datos, la estratificación de los accidentes según las diversas categorías ambientales no logra eliminar todos los sesgos asociados a la tendencia a la concentración de los conductores de una misma clase en circunstancias similares<sup>261</sup>.

Por estas razones Koornstra propuso en 1973 un método alternativo de exposición inducida que no dependía del concepto de culpabilidad del conductor<sup>270</sup>. Para un determinado tipo de conductor  $x$ , se designa el nivel de exposición como  $g(x)$  y su propensión a accidentarse como  $f(x)$ . Estos dos valores desconocidos se obtienen a partir del número de conductores de cada clase implicados en todas las combinaciones posibles de colisiones, bajo el supuesto teórico de que el dato correspondiente al número de colisiones entre los tipos de conductor  $x$  e  $y$  se corresponde con la expresión

$$f(x)g(x)g(y) + f(y)g(y)g(x)$$

Sin embargo, la fórmula de Koornstra para los accidentes por colisión puede presentar algún inconveniente. El que la medida de la exposición se exprese en el modelo mediante el producto de  $g(x)$  y de  $g(y)$  implica la suposición de que la distribución de la circulación de los conductores sea homogénea, de tal modo que la probabilidad de coincidencia de los diversos tipos de conductor en la carretera se corresponda exactamente con sus niveles de exposición. Pero esta premisa no se

## Introducción

---

cumple si las distintas clases de conductor tienen diferentes patrones de conducción y no circulan habitualmente a la misma hora del día ni por el mismo tipo de carretera. Además, el modelo de Koornstra es aditivo, pues la fórmula consta simplemente de la suma de dos miembros, no teniéndose en cuenta por tanto la posibilidad de interacción entre los conductores y la consiguiente modificación del riesgo de colisión<sup>52</sup>.

Ante las insuficiencias de los modelos descritos, se reveló como necesario desarrollar un método de exposición inducida que no sólo no dependiera del concepto de culpabilidad del conductor, sino que además no se limitara a un tipo específico de accidente, como son las colisiones de dos vehículos, y estudiara el riesgo de los conductores en diferentes tipos de accidentes. Para cumplir este objetivo, Cuthbert propuso en 1994 un nuevo método de exposición inducida que a partir de la comparación de la proporción de conductores de una determinada clase implicados en accidentes simples (excluyendo los atropellos a peatones) y en accidentes múltiples, permitiera obtener estimaciones de los riesgos relativos de sufrir un accidente de tráfico para las diferentes categorías de conductores<sup>52</sup>. Este es el planteamiento metodológico que se va a seguir en el actual estudio, por lo que la descripción detallada del mismo así como las modificaciones introducidas en su desarrollo se presentarán en la sección de métodos.

### 2.3.2. Existe un registro español de accidentes de tráfico.

Evidentemente, ningún método de exposición inducida es útil si no se dispone de un registro de accidentes de tráfico que cumpla con los siguientes requisitos:

- Que sea exhaustivo, es decir, que incluya todos los accidentes de tráfico que se hayan producido.
- Que sea válido, o sea, que contenga información relevante sobre los factores de riesgo del conductor, del vehículo y del ambiente.
- Que la información recogida sea fiable.

## Introducción

---

Afortunadamente, España cuenta, al igual que la mayoría de países desarrollados, con un registro que en buena medida reúne estas características. En nuestro país, la estadística de accidentes de circulación tiene la consideración de estadística para fines estatales y es confeccionada, con periodicidad al menos anual, por la Dirección General de Tráfico con la colaboración de la Dirección General de la Guardia Civil y de las Policías autónoma y municipal en el ámbito de sus respectivas competencias. Para la elaboración de la estadística se utilizan los dos cuestionarios correspondientes a los dos tipos de accidentes definidos legalmente, o sea, el cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas y el cuestionario estadístico de accidentes de circulación con sólo daños materiales. La cumplimentación de los cuestionarios se realiza por los agentes encargados de la vigilancia y control del tráfico, quienes, tras la oportuna revisión a fin de evitar posibles omisiones o errores, los remiten directamente a las Jefaturas Provinciales de Tráfico correspondientes dentro de los cinco días siguientes al accidente. En el caso de accidentes con víctimas, esa remisión nunca se realiza antes de haber efectuado el seguimiento del estado de los heridos durante las primeras veinticuatro horas, a fin de poder determinar si a efectos estadísticos se trata de un fallecido en accidente de circulación dentro de las primeras veinticuatro horas. Los Centros sanitarios correspondientes deben facilitar a los servicios encargados de la elaboración de la estadística los datos relativos a la muerte de la persona implicada en el accidente o su consideración como herido grave o leve. Las Jefaturas Provinciales de Tráfico, tras la oportuna revisión, deben remitir a los órganos periféricos competentes del Ministerio de Fomento una copia del cuestionario dentro de los cinco días siguientes a la recepción del mismo, y antes de los quince días de ocurrido el accidente deben introducir los datos que contiene en los ficheros informáticos de los Servicios Centrales de la Dirección General de Tráfico, manteniendo lógicamente la provisionalidad respecto al dato de la muerte del accidentado durante los treinta días siguientes al accidente<sup>18</sup>.

La Dirección General de Tráfico difunde los resultados estadísticos derivados de los cuestionarios de accidentes, además de otros datos relativos al tráfico en España, a través fundamentalmente de dos publicaciones anuales:

## Introducción

---

- El Boletín informativo de accidentes, en el que se relacionan el número de accidentes con víctimas y los muertos y heridos, desagregándose los datos a nivel provincial y según la carretera o la zona urbana, además de en función de otras variables de interés.
- El anuario estadístico general, en el que se recogen los datos relativos al parque de vehículos, los permisos de conducir expedidos, el censo de conductores, las denuncias efectuadas, las suspensiones de los permisos de conducir, las bajas de vehículos, y otros.

En España, con el fin de adaptar la definición estadística de muerto en accidente de circulación a la propiciada por las Naciones Unidas en 1979, se aplica desde 1993 el criterio de considerar como muerto en accidente de tráfico a toda persona que, como consecuencia del accidente, fallezca en el acto o dentro de los treinta días siguientes<sup>18</sup>. Anteriormente, para efectuar la comparación internacional de los datos, era necesaria la utilización de un factor de corrección cuyo valor fuera tal que aplicado sobre la cifra oficial de muertos, es decir, sobre el número de fallecidos en las primeras veinticuatro horas, nos ofreciera la mejor estimación de la mortalidad en los treinta días posteriores al accidente<sup>18</sup>. Este factor de corrección se obtenía del seguimiento real de una muestra representativa de heridos graves que periódicamente realizaba la Dirección General de Tráfico<sup>271</sup> y tomó en España el valor de 1,3, que era asimismo el factor de corrección aplicado por la Organización de las Naciones Unidas a los datos que le eran reportados utilizando el criterio de mortalidad en las primeras veinticuatro horas del accidente<sup>272</sup>. Mientras, por su parte, el Instituto Catalán de Seguridad Viaria empleaba el coeficiente 1,202 para los datos de Cataluña<sup>33</sup>.

La ausencia de uniformidad entre los distintos países no sólo en la elección de las variables que se deben incluir en los registros de accidentes de tráfico, sino también en los criterios seguidos para la clasificación de sus categorías, dificulta la comparación internacional de los datos sobre accidentes de circulación<sup>273</sup>. Para que un registro de accidentes de tráfico sea válido es necesario que tenga en cuenta

## Introducción

---

además de las características del conductor, las del vehículo y las de la carretera, así como los factores ambientales, precisándose para la selección y ordenación de la información que debe recoger el cuestionario la colaboración de diversos técnicos, como, entre otros, los epidemiólogos<sup>56,219</sup>.

Frecuentemente, se produce un sesgo de selección en el registro de los accidentes según la gravedad de éstos, recogiendo casi exhaustivamente los accidentes mortales e infraestimándose los más leves, ya que se tiende a incluir en mayor medida aquellos accidentes que provocan lesiones detectables y, por tanto, presumiblemente más graves<sup>2,274,275</sup>. Asimismo, se ha reportado un menor registro de accidentes en los que están implicados los usuarios no protegidos de la carretera (peatones y ciclistas) y de los accidentes de un solo vehículo<sup>276,277</sup>, así como de aquéllos que ocurren en zonas rurales<sup>36</sup>.

Respecto a la fiabilidad de los datos de los registros de accidentes, es imprescindible un proceso riguroso de verificación de los mismos con el objetivo de eliminar los errores que se hubieran cometido en la cumplimentación de los cuestionarios. Se ha demostrado que mediante la conexión o vínculo entre las bases de datos de los organismos oficiales de tráfico y de los hospitales es posible la identificación eficaz de los errores y omisiones de las variables referidas a las víctimas de los accidentes, complementándose de esta forma los datos de los registros oficiales con la información hospitalaria<sup>278,279</sup>. En este sentido, se ha encontrado que entre las víctimas de accidentes de tráfico hospitalizadas se producía un mayor registro si habían sufrido un accidente múltiple, siendo esta diferencia según el tipo de accidente más acusada para los vehículos de dos ruedas, si el pronóstico era de mayor gravedad y por tanto la duración de la estancia hospitalaria era más prolongada, y si eran adultos, pero no se hallaron diferencias en función del sexo o del grupo étnico<sup>280</sup>. Recientemente, se ha recomendado en España la adecuación de los sistemas de información sanitaria (emergencias, urgencias, altas hospitalarias, registros de traumatología) a las necesidades de análisis de los accidentes de tráfico y de sus principales determinantes, facilitando la conexión con

## Introducción

---

los datos de accidentes de las fuentes policiales<sup>4</sup>. Igualmente, los sistemas de información geográfica pueden ser utilizados para corregir las equivocaciones relativas a los parámetros físicos del accidente, debiéndose cotejar los datos de los registros con la información fidedigna sobre las carreteras y sus características obtenida de estas otras fuentes<sup>281</sup>.

### 2.4. EN ESPAÑA SON ESCASOS LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS SOBRE ACCIDENTES DE TRÁFICO.

A pesar de lo expuesto en los apartados anteriores, han sido pocos los estudios que han abordado con rigor en España la investigación de los factores de riesgo de los accidentes de tráfico. Así lo han reconocido en sendos editoriales dos de los más conspicuos expertos españoles, los cuales, después de alertar repetidamente sobre la gravedad de la situación, se preguntan por qué los accidentes de tráfico son “el problema de salud más olvidado en España”<sup>4</sup> y por “cuáles son las razones de la discrepancia entre la magnitud del problema y la respuesta de los profesionales salubristas españoles”<sup>1</sup>.

Una de las razones aducidas para explicar la ausencia de suficientes estudios sobre este materia es que, no obstante la disponibilidad de datos epidemiológicos abrumadores y de abundante literatura científica, los profesionales sanitarios españoles no son plenamente conscientes de la verdadera magnitud del problema y no perciben las lesiones de tráfico como un tema de salud pública y menos aún como un problema en cuya resolución ellos tengan una responsabilidad directa<sup>1,4</sup>. Otra explicación (que en España es siempre y con razón recurrente) radica en los escasos mecanismos de financiación disponibles para proyectos que aborden esta cuestión.

Una revisión exhaustiva de los artículos científicos sobre la epidemiología de los accidentes de tráfico indexados en Medline desde el año 1970 nos confirma la escasa aportación de nuestro país a la investigación de este importante problema de

## Introducción

---

Salud Pública, pues se encuentran solamente 60 artículos escritos por autores españoles. De entre éstos, es preciso destacar los tres equipos que investigan sistemáticamente sobre este tema:

- El grupo liderado por A. Plasencia y centrado fundamentalmente en el Instituto Municipal de Salud Pública de Barcelona, que fue el primero que en España estudió en profundidad el fenómeno de los accidentes de tráfico.
- El grupo del Departamento de Farmacología de la Universidad de Valladolid, cuyas cabezas visibles son Carmen del Río y FJ. Álvarez, que sigue como principal línea de investigación el efecto que las drogas, ya sean legales como el alcohol o ilegales como la cocaína o el cannabis, y en general los medicamentos y todo tipo de sustancias tóxicas, tienen sobre los accidentes de tráfico.
- Y el grupo de P. Lardelli y JD. Luna, de la Universidad de Granada, muy pujante en los últimos años, que es el único que ha utilizado las técnicas de la exposición inducida para el conocimiento de la epidemiología de los accidentes de tráfico.

Así pues, la respuesta sanitaria es ciertamente escasa, y ello a pesar de que las mismas técnicas epidemiológicas y estadísticas que se utilizan en el estudio de cualquier otro problema sanitario tienen aquí también su aplicación, ya que si bien es cierto que la mayoría de los estudios publicados sobre este tema suelen ser de naturaleza ecológica, no hay motivo por el que no se pueda aplicar un más amplio espectro de métodos al estudio de los accidentes de tráfico<sup>1</sup>. Se muestra así una doble insuficiencia en la investigación de este tema en España, ya que la limitada aportación científica que supone el escaso número de estudios se ve disminuida en su calidad por una reducida variedad de enfoques metodológicos, explicándose este hecho fundamentalmente por dos causas:

## **Introducción**

---

1. La complicada aplicación de los diseños epidemiológicos habituales al análisis de los accidentes de tráfico, dada la dificultad intrínseca que conlleva la medición directa de la exposición, que en la práctica hace en extremo laborioso el cálculo de las estimaciones de riesgo para determinadas combinaciones de categorías personales y ambientales.
2. El exiguo número de estudios realizados mediante el uso de la metodología de la exposición inducida, que permitiría la explotación de la cuantiosa información contenida en los registros de accidentes de la Dirección General de Tráfico.

### II. JUSTIFICACIÓN

De lo expuesto en el apartado anterior se desprenden los hechos por los que se justifica la necesidad de realizar el presente estudio, que de forma resumida son los siguientes:

1. Los accidentes de tráfico constituyen en España un problema de Salud Pública prioritario, debido a su elevada magnitud, a su gran trascendencia sanitaria y económica, así como a la incertidumbre sobre su evolución futura.
2. El riesgo de sufrir un accidente de tráfico depende en parte de un conjunto de factores, modificables en su mayoría, que pueden ser identificados mediante el empleo de una metodología epidemiológica adecuada. El conocimiento de estos factores y de la magnitud de su riesgo es imprescindible para diseñar y aplicar las estrategias más convenientes de reducción de la accidentalidad.
3. Sin embargo, a pesar del gran número de estudios epidemiológicos realizados en todo el mundo a lo largo de las últimas décadas, aún persisten grandes interrogantes en relación con el verdadero efecto que diversos factores dependientes del conductor, del vehículo y del ambiente ejercen sobre el riesgo de sufrir un accidente de tráfico. Este desconocimiento es especialmente preocupante en España, donde, a diferencia de otros países, la investigación epidemiológica sobre las causas de los accidentes de tráfico es extremadamente escasa, en clara desproporción con la enorme importancia del problema.
4. Es preciso, en consecuencia, subsanar esta carencia en nuestro país, y a tal fin el planteamiento inicial debe ser el de utilizar desde una perspectiva epidemiológica la información válida de la que ya se dispone de forma rutinaria, contándose para ello con los dos requisitos esenciales:
  - a) Un registro de accidentes de tráfico de ámbito nacional, que cumple aceptablemente las exigencias de exhaustividad, validez y fiabilidad de la información que recoge.

## Justificación

---

b) Una herramienta de análisis (el método de la exposición inducida) que permite, mediante su aplicación a un registro de accidentes, obtener estimaciones de fuerza de asociación de los factores relacionados con la accidentalidad.

5. El procedimiento de la exposición inducida es idóneo para obtener estimaciones de riesgo de las características del conductor, del vehículo y de las circunstancias ambientales mediante su aplicación a los registros de accidentes de tráfico, sin necesidad de proceder a una medición directa de la exposición. No obstante, el modelo de exposición inducida de Cuthbert adolece de algunas deficiencias metodológicas en sus fundamentos, que es posible subsanar por medio de modificaciones teóricas contrastadas empíricamente.

### III. OBJETIVOS

El objetivo general es la comparación de los riesgos de sufrir un accidente de tráfico para diferentes categorías de conductores, de vehículos y de condiciones ambientales en España a partir de la aplicación del método de exposición inducida propuesto por Cuthbert. Este objetivo general puede desglosarse en un objetivo intermedio y en tres objetivos específicos:

1. OBJETIVO INTERMEDIO: Comparar la variación en las estimaciones de riesgo obtenidas a partir de la introducción de modificaciones metodológicas sobre el modelo de exposición inducida de Cuthbert y, en función de los resultados, proponer mejoras sobre la aplicación original.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

2.1. Estimar la fuerza de asociación de las principales variables relacionadas con las características del conductor y recogidas en el registro de accidentes con víctimas de la Dirección General de tráfico con el riesgo de sufrir un accidente de circulación, controlando por la tasa de exposición y los factores ambientales.

2.2. Estimar la fuerza de asociación de las principales variables relacionadas con las características del vehículo y recogidas en el registro de accidentes con víctimas de la Dirección General de tráfico con el riesgo de sufrir un accidente de circulación, controlando por la tasa de exposición y los factores ambientales.

2.3. Estimar la fuerza de asociación de las principales variables relacionadas con las características del ambiente y recogidas en el registro de accidentes con víctimas de la Dirección General de tráfico con el riesgo de sufrir un accidente de circulación, controlando por la tasa de exposición y los factores dependientes del conductor.

### IV. MÉTODOS

#### 1. TIPO DE ESTUDIO

Es una serie de casos retrospectiva.

#### 2. ÁMBITO DEL ESTUDIO

Se refiere a España en el período de 1990 a 1999.

#### 3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La serie de casos está constituida por los conductores de al menos 18 años de edad de los vehículos implicados en accidentes de circulación con víctimas recogidos por la Dirección General de Tráfico, excluyendo aquellos accidentes en los que estaban involucrados peatones. La unidad poblacional no es el accidente de tráfico, sino el conductor de cada vehículo involucrado en el accidente. El número de casos correspondientes a accidentes simples es de 212.066 y el de implicados en accidentes múltiples es 1.039.792, aunque algunas variables presentan valores perdidos. Para aquellas variables recogidas desde 1993, el número de casos para accidentes simples y múltiples es de 142.375 y 715.855, respectivamente.

#### 4. FUENTES DE INFORMACIÓN Y VARIABLES DEL ESTUDIO

A partir de los datos del registro informatizado de accidentes de tráfico con víctimas facilitado por la Dirección General de Tráfico (en el anexo se recoge el cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas de la D.G.T., modificado en 1993), ya sea de forma directa o más frecuentemente mediante las correspondientes transformaciones, se han obtenido las siguientes variables:

##### 4.1. VARIABLE DEPENDIENTE

- **Tipo de accidente de tráfico.** Es una variable dicotómica, cuyas categorías son:
  - 1.- Simple: Aquel accidente en el que hay un solo vehículo implicado.
  - 2.- Múltiple: Aquel accidente en el que hay más de un vehículo implicado.

## Métodos

---

4.2. VARIABLES INDEPENDIENTES. Se clasifican en:

### 4.2.1. VARIABLES DEL CONDUCTOR

- **Edad.** Es una variable continua, que se ha categorizado de diversos modos:
  - **Edad\_11.** Se han establecido once categorías:
    - 1.- 18–24 años.
    - 2.- 25–29 años.
    - 3.- 30-34 años.
    - 4.- 35-39 años.
    - 5.- 40-44 años.
    - 6.- 45-49 años.
    - 7.- 50-54 años.
    - 8.- 55-59 años.
    - 9.- 60-64 años.
    - 10.- 65-69 años.
    - 11.- Más de 69 años.
  - **Edad\_6.** Se han establecido seis categorías:
    - 1.- 18-24 años.
    - 2.- 25-34 años.
    - 3.- 35-44 años.
    - 4.- 45-54 años.
    - 5.- 55-64 años.
    - 6.- Más de 64 años.
  - **Edad\_2.** Se han establecido dos categorías:
    - 1.- 18-34 años.
    - 2.- Más de 34 años.
- **Sexo.** Es una variable dicotómica:

## Métodos

---

- 1.- Varón.
  - 2.- Mujer.
- **Alcohol.** Es una variable dicotómica:
    - 1.- El conductor está aparentemente bajo el efecto de bebidas alcohólicas sin prueba de alcoholemia o la prueba de alcoholemia ha sido positiva.
    - 2.- El conductor no está aparentemente bajo el efecto de bebidas alcohólicas sin prueba de alcoholemia o la prueba de alcoholemia ha sido negativa.
  
  - **Minusvalía física.** Es una variable dicotómica:
    - 1.- Presencia de cualquier tipo de minusvalía física.
    - 2.- Sin minusvalía física.
  
  - **Tipo de conductor.** Es una variable dicotómica:
    - 1.- Particular.
    - 2.- Profesional.
  
  - **Compañía.** Es una variable dicotómica:
    - 1.- El conductor está solo en el vehículo.
    - 2.- El conductor no está solo en el vehículo.
  
  - **Nacionalidad.** Es una variable dicotómica:
    - 1.- Española.
    - 2.- Extranjera.
  
  - **Uso de accesorios de seguridad.** Es una variable dicotómica:
    - 1.- El conductor ha utilizado algún accesorio de seguridad.
    - 2.- El conductor no ha utilizado ningún accesorio de seguridad.

## Métodos

---

- **Años de conducción.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- Hace menos de cinco años que el conductor dispone del permiso de conducir.
  - 2.- Hace al menos cinco años que el conductor dispone del permiso de conducir.
  
- **Infracción administrativa.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- El conductor ha cometido algún tipo de infracción administrativa (carecer del permiso de conducir, permiso de conducir caducado, exceso de viajeros o carga, no haber efectuado la inspección técnica reglamentaria del vehículo, u otras).
  - 2.- El conductor no ha cometido ninguna infracción administrativa.
  
- **Infracción del conductor.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- El conductor ha cometido alguna infracción del código de circulación.
  - 2.- El conductor no ha cometido ninguna infracción del código de circulación.
  
- **Exceso de velocidad.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- El conductor ha sobrepasado el límite de velocidad establecido o la velocidad adecuada para las condiciones existentes.
  - 2.- El conductor no ha sobrepasado el límite de velocidad establecido ni la velocidad adecuada para las condiciones existentes.
  
- **Horas de conducción continuada (a partir de 1993).**
  - **Horas de conducción\_3:** Se han establecido tres categorías:
    - 1.- Menos de una hora de conducción.
    - 2.- Entre una y tres horas de conducción.
    - 3.- Más de tres horas de conducción.
  
  - **Horas de conducción\_2:** Se han establecido dos categorías:
    - 1.- Menos de una hora de conducción.
    - 2.- Al menos una hora de conducción.

## Métodos

---

### 4.2.2. VARIABLES DEL VEHÍCULO

- **Tipo de vehículo.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- Vehículo de dos ruedas (bicicleta, ciclomotor, motocicleta).
  - 2.- Vehículo de más de dos ruedas (turismo, furgoneta, camión, autobús, u otros).
- **Estado del vehículo.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- Vehículo sin ningún defecto.
  - 2.- Vehículo con algún defecto (neumáticos muy desgastados, luces averiadas, frenos deficientes, dirección defectuosa, u otros).
- **Años de matriculación.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- Hace menos de diez años que el vehículo se ha matriculado.
  - 2.- Hace al menos diez años que el vehículo se ha matriculado.

### 4.2.3. VARIABLES DEL AMBIENTE.

- **Día de la semana.** Es una variable categórica:
  - 1.- Lunes
  - 2.- Martes
  - 3.- Miércoles
  - 4.- Jueves
  - 5.- Viernes
  - 6.- Sábado
  - 7.- Domingo
- **Tipo de día.** Es una variable dicotómica:
  - 1.- Día festivo: Se han incluido domingos, sábados y festividades a nivel estatal.
  - 2.- Día laborable: Se han incluido el resto de los días.
- **Luminosidad.** Es una variable que se ha categorizado de dos modos:

## Métodos

---

- **Luz\_3:** Se han establecido tres categorías:
  - 1.- Diurna.
  - 2.- Crepuscular.
  - 3.- Nocturna.
  
- **Luz\_2:** Se han establecido dos categorías:
  - 1.- Diurna.
  - 2.- Crepuscular o nocturna.
  
- **Estado de la superficie.** Es una variable que se ha categorizado de dos formas:
  - **Superficie\_4:** Se han establecido cuatro categorías:
    - 1.- Superficie seca y limpia.
    - 2.- Superficie mojada.
    - 3.- Superficie helada o nevada.
    - 4.- Otro tipo de alteración de la superficie (con barro, gravilla, aceite, etc.)
  
  - **Superficie\_2:** Se han establecido dos categorías:
    - 1.- Superficie seca y limpia.
    - 2.- Superficie alterada.
  
- **Factores atmosféricos (a partir de 1993).** Es una variable categórica:
  - 1.- Buen tiempo.
  - 2.- Niebla
  - 3.- Lluvia
  - 4.- Nieve
  - 5.- Otros factores
  
- **Zona.** Es una variable que se ha categorizado de dos modos:

## Métodos

---

- **Zona\_3:** Se han establecido tres categorías:
  - 1.- Urbana.
  - 2.- Carretera.
  - 3.- Travesía: Es el tramo de carretera que discurre por poblado.
  
- **Zona\_2:** Se han establecido dos categorías:
  - 1.- Zona urbana.
  - 2.- Carretera o travesía.
  
- **Mes del año.** Es una variable categórica:
  - 1.- Enero.
  - 2.- Febrero.
  - 3.- Marzo.
  - 4.- Abril.
  - 5.- Mayo.
  - 6.- Junio.
  - 7.- Julio.
  - 8.- Agosto.
  - 9.- Septiembre.
  - 10.- Octubre.
  - 11.- Noviembre.
  - 12.- Diciembre.
  
- **Estación del año.** Es una variable categórica:
  - 1.- Primavera.
  - 2.- Verano.
  - 3.- Otoño.
  - 4.- Invierno.

## Métodos

---

### 5. ANÁLISIS DE DATOS

#### 5.1. ESTUDIO DESCRIPTIVO

Se ha realizado la distribución de frecuencias de los conductores implicados en accidentes simples, en accidentes múltiples y en el total de accidentes, para las distintas categorías de cada una de las variables del conductor, del vehículo y del ambiente, así como de forma conjunta para la edad y el sexo, incluyéndose la relación de valores perdidos en aquellas variables que los presentaban.

#### 5.2. ESTUDIO ANALÍTICO

Se describen a continuación el método de exposición inducida de Cuthbert y el nuevo método obtenido mediante la introducción de cambios en el desarrollo teórico del modelo original.

##### 5.2.1. El método original de exposición inducida de Cuthbert.

Cuthbert considera que la tasa de accidentes por unidad de exposición para un determinado tipo de conductor y en unas condiciones ambientales concretas es la suma de dos componentes: uno que depende del conductor y otro que no depende de él, sino de las condiciones ambientales en que se produce el accidente<sup>52</sup>. Se trata este último de un elemento aleatorio, pequeño para algunos accidentes y de mayor magnitud en otros. Cuando el componente aleatorio sea grande, la distribución de accidentados se corresponderá con la distribución general de conductores en esas condiciones ambientales. Por el contrario, en aquellos accidentes con un menor componente aleatorio, la distribución de accidentados será una muestra representativa de los conductores circulantes ponderada por el riesgo de cada tipo de conductor.

Así pues, si fuera posible clasificar los accidentes de tráfico en dos tipos, de tal modo que en uno de ellos el factor aleatorio fuera significativamente menor que en el otro, se podría entonces obtener una estimación de los riesgos relativos de las distintas clases de conductor mediante la comparación de su distribución según los

## Métodos

---

dos tipos de accidentes. Para Cuthbert, como tipo de accidente con un gran componente aleatorio sería posible escoger los accidentes múltiples, en los que puede asumirse que parte de los conductores implicados son inocentes y se aproximan a una muestra de los conductores circulantes. En el caso opuesto, los accidentes simples (excluyendo los atropellos a peatones, ya que los conductores involucrados en estos accidentes serían una muestra aleatoria de la totalidad de conductores circulantes) representarían la clase de accidentes caracterizados por un menor azar, en los que hay un solo conductor implicado que puede lógicamente considerarse responsable del accidente. Atendiendo a este razonamiento, para unas condiciones ambientales determinadas, la razón entre el número de conductores de un cierto tipo involucrados en accidentes simples y en accidentes múltiples se correlaciona directamente con la magnitud del riesgo intrínseco de ese conductor.

Planteada la lógica del procedimiento, a continuación se expone su desarrollo matemático. Siendo  $x_{ij}$  la tasa de exposición de conductores tipo  $i$  en la situación ambiental  $j$ , ocurrirá para accidentes individuales y múltiples que:

$$E(n_{ij}) = p_j (s_i + \beta_j) x_{ij}$$

$$E(m_{ij}) = q_j (s_i + \lambda_j) x_{ij}$$

- $n_{ij}$  y  $m_{ij}$  son el número de conductores de la categoría  $i$  en la situación ambiental  $j$  involucrados en accidentes simples y múltiples, respectivamente.
- $s_i$  es el componente individual del conductor, que es el mismo en ambos tipos de accidentes, pues el modelo asume que los conductores de un cierto tipo no tienen diferente tendencia a involucrarse en accidentes simples que en múltiples.
- $\beta_j$  y  $\lambda_j$  son los componentes aleatorios de los accidentes simples y múltiples, respectivamente, dependientes únicamente de las condiciones ambientales.
- $p_j$  y  $q_j$  son términos introducidos en la fórmula para tener en cuenta una posible interacción de las condiciones ambientales con el tipo de conductor en accidentes simples y múltiples, respectivamente.

## Métodos

---

Se define  $R_{ij}$  como la razón entre el número de conductores implicados en accidentes simples y múltiples para el tipo de conductor  $i$  en la situación ambiental  $j$ .

$$R_{ij} = E(n_{ij}) / E(m_{ij})$$

$$R_{ij} = p_j (s_i + \beta_j) x_{ij} / q_j (s_i + \lambda_j) x_{ij}$$

$$R_{ij} = p_j (s_i + \beta_j) / q_j (s_i + \lambda_j)$$

Y se observa que  $R_{ij}$  no depende de la tasa de exposición y que su valor está en relación directa con el riesgo. Si se toma ahora un tipo de conductor de referencia  $k$  con un bajo riesgo de sufrir un AT, o sea, con un valor  $R_{kj}$  relativamente pequeño, el cociente entre  $R_{ij}$  y  $R_{kj}$  informa de las veces que es mayor la fracción de conductores implicados en accidentes individuales frente a los implicados en accidentes colectivos, para el tipo de conductor  $i$  respecto al tipo de conductor  $k$ .

Se realiza a continuación la transformación logarítmica de  $R_{ij} / R_{kj}$ , creándose la siguiente variable:

$$Y_{ij} = \ln (R_{ij} / R_{kj})$$

Llegado a este punto crucial del desarrollo metodológico, Cuthbert niega la posibilidad de la transformación lineal del modelo logarítmico  $y_{ij}$ , aduciendo que algunos de sus valores pueden ser negativos. Calcula entonces el parámetro  $s$  ( $\sum_j y_{ij}$ ), pero sostiene que éste no puede ser considerado (non-identifiability) como un estimador de riesgo del conductor, ya que depende del número de categorías ambientales contempladas en el estudio. Para superar este inconveniente, Cuthbert juzga necesario escoger otro conductor  $w$  como segunda categoría de referencia, con objeto de calcular el riesgo relativo para los diferentes tipos de conductor formando una escala en la que la unidad sea la diferencia existente entre ambos conductores de referencia  $s_w$  ( $\sum_j y_{wj}$ ). De la aplicación de la unidad escalar  $s_w$  al resto de parámetros  $s_i$  se obtienen los valores de la escala, que vendrían a representar así una estimación

## Métodos

---

de los riesgos relativos de los diferentes tipos de conductor, cuya interpretación ha de realizarse obligadamente en referencia a la unidad de medición escalar.

$$\sum_j y_{ij} / \sum_j y_{wj} = (s_i - s.)$$

Asimismo, Cuthbert halla el estimador  $\alpha_j$ , que es el cociente entre la suma de los valores  $y_{ij}$  de todas las clases de conductor para la categoría ambiental  $j$  y la suma de los riesgos relativos escalares de los tipos de conductor, y que expresa la diferencia existente entre las dos clases de conductor que conforman la unidad escalar en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

$$\sum_i y_{ij} / \sum (s_i - s.) = \alpha_j$$

De esta forma se obtiene el modelo multiplicativo:

$$E(y_{ij}) = \alpha_j (s_i - s.)$$

Teniendo en cuenta que  $n_{ij}$  y  $m_{ij}$  son variables de Poisson, Cuthbert formula una aproximación a la varianza de  $y_{ij}$  con objeto de calcular los intervalos de confianza de  $\sum_j y_{ij}$  y de  $\sum_i y_{ij}$ , y poder así contrastar mediante pruebas de hipótesis la significación estadística de los estimadores  $(s_i - s.)$  y  $\alpha_j$ .

$$\text{Var}(y_{ij}) = (1 / n_{ij}) + (1 / m_{ij}) + (1 / n_{kj}) + (1 / m_{kj})$$

Para que el modelo sea válido, se establece la doble exigencia de que haya una verdadera diferencia en el parámetro  $s$  entre los dos tipos de conductor escogidos para formar la unidad escalar y de que todos los valores de  $\alpha_j$  sean distintos de cero.

El modelo no contempla la estimación del riesgo de las variables del ambiente, y así en el ejemplo con el que se explica el método no se ofrece ninguna medida del riesgo relativo de las diversas circunstancias ambientales.

## Métodos

---

### 5.2.2. El método modificado de exposición inducida de Cuthbert.

La decisión de Cuthbert de no considerar conveniente la transformación lineal de  $y_{ij}$  y la consiguiente elección del modelo logarítmico se deben a que no tiene en cuenta la naturaleza matemática del indicador de riesgo  $R_{ij}$  en que se basa su método. La fracción  $R_{ij}$  es una *odds* y en consecuencia el cociente  $R_{ij} / R_{kj}$  es una *odds ratio* (OR)<sup>19,137</sup>, la cual presenta la propiedad de que la reconversión a la escala lineal de sus valores logarítmicos ( $y_{ij} = \ln R_{ij} / R_{kj}$ ) muestra una distribución simétrica, ya que expresa igual asociación, aunque de signo contrario, un valor de la OR que su inverso  $1/OR$ <sup>282,283</sup>.

Una vez admitida la transformación lineal del modelo logarítmico  $y_{ij}$ , no es necesario formar una unidad arbitraria de comparación, pues el riesgo relativo se estimará respecto a un solo tipo de conductor  $k$ , considerado como única referencia. Este procedimiento metodológico permite hallar el riesgo de una sola variable dicotómica, lo cual no era posible en el método original, ya que la formación de la unidad escalar exigía la utilización de dos categorías de conductor como referencia.

El parámetro adecuado para calcular el riesgo de las variables personales no es la suma  $\sum_j y_{ij}$ , tal como el mismo Cuthbert señala, sino la media  $E_j y_{ij}$ , que no está en función del número de circunstancias ambientales por las que se controlen los resultados, representando el exponencial de este valor logarítmico el promedio de riesgo del tipo de conductor  $i$  respecto al conductor de referencia  $k$  en todas las condiciones ambientales  $j$ .

Para el cálculo del intervalo de confianza, se parte de la aproximación a la varianza de  $y_{ij}$  que Cuthbert formula después de asumir que  $n_{ij}$  y  $m_{ij}$  son variables de Poisson.

$$\text{Var} (R_{ij}) = (1 / n_{ij}) + (1 / m_{ij})$$

$$\text{Var} (y_{ij}) = \text{var} (R_{ij}) + \text{var} (R_{kj})$$

## Métodos

---

$$\text{Var}(y_{ij}) = (1 / n_{ij}) + (1 / m_{ij}) + (1 / n_{kj}) + (1 / m_{kj})$$

Se obtiene la varianza de cada parámetro logarítmico mediante la suma de las respectivas varianzas de los valores  $y_{ij}$  implicados en cada estimación, y el error estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza<sup>19,137</sup>.

Comoquiera que los riesgos relativos estimados son valores lineales, la significación estadística se alcanzará cuando el correspondiente intervalo de confianza no incluya la unidad, pues  $e^0 = 1$ . Por tanto, la hipótesis nula a contrastar será  $H_0 \equiv \text{OR} = 1$ . El intervalo de confianza de la OR se puede estimar para el nivel de significación que se desee, pero es preciso calcular previamente ambos límites para el logaritmo de la OR y luego reconvertirlos a fin de expresar sus valores en la escala lineal<sup>282,283</sup>.

Sería ilustrativo ejemplificar el método mediante su aplicación a las variables sexo y estado de la superficie.

$$\text{OR}(i) = \exp(E_j y_{ij})$$

<b>SEXO</b>	<b><math>E_j y_{ij}</math></b>	<b>varianza</b>	<b>error estándar</b>	<b>OR</b>	<b>inferior</b>	<b>superior</b>
Varón	0,1905	0,00031	0,01763	1,21	1,17	1,25
Mujer	0,0000	0,00054	0,02320	1		

Ajustándose el resultado por el efecto de la variable ambiental dicotómica estado de la superficie, la OR del varón sobre la mujer es 1,21 (1,17 - 1,25).

Además, es posible estimar el riesgo medio de todas las clases de conductor respecto al conductor de referencia en cada una de las categorías ambientales, hallando el exponencial del parámetro logarítmico medio  $E_i y_{ij}$ .

## Métodos

---

$$OR (ij) = \exp (E_i y_{ij})$$

<b>SUPERFICIE</b>	<b>E<sub>i</sub> y<sub>ij</sub></b>	<b>varianza</b>	<b>error estándar</b>	<b>OR</b>	<b>inferior</b>	<b>superior</b>
Seca	0,2881	0,00007	0,00825	1,33	1,31	1,36
Alterada	0,0930	0,00024	0,01558	1,10	1,06	1,13

Cuando la superficie de la calzada está seca, el riesgo del hombre sobre la mujer es de 1,33 (1,31 – 1,36). En cambio, cuando la superficie está alterada, el exceso de riesgo se reduce y es solamente del 10%. Como se observa, el riesgo global de la característica del conductor es el promedio de los riesgos que presenta en cada una de las condiciones ambientales.

El método es válido también para estimar el riesgo de las variables ambientales. Así, mediante un procedimiento similar al empleado para las variables del conductor y del vehículo, se define  $R_{ji}$  como la razón entre el número de conductores implicados en accidentes simples y múltiples en la situación ambiental  $j$  y para el tipo de conductor  $i$  ( $R_{ij} = R_{ji}$  debido a que  $n_{ij} = n_{ji}$  y a que  $m_{ij} = m_{ji}$ ). Para estimar el riesgo relativo de las condiciones ambientales se debe escoger como referencia la categoría ambiental  $c$  con un menor valor medio de  $R$ , y el cociente entre  $R_{ji}$  y  $R_{ci}$  expresa el número de veces que es mayor la relación de vehículos implicados en accidentes simples y múltiples en la categoría ambiental  $j$  con respecto a la categoría ambiental  $c$ , y es asimismo una OR. Se calcula a continuación la variable  $y_{ji} = \ln (R_{ji} / R_{ci})$ , cuya varianza, teniendo en cuenta la igualdad de  $R_{ij}$  y de  $R_{ji}$ , es la siguiente:

$$\text{Var} (y_{ji}) = (1 / n_{ji}) + (1 / m_{ji}) + (1 / n_{ci}) + (1 / m_{ci})$$

Se obtiene el parámetro logarítmico  $E_i y_{ji}$ , y su valor exponencial será el estimador del promedio de riesgo de la categoría ambiental  $j$  respecto a la categoría ambiental de referencia  $c$  para todas las clases de conductor  $i$ .

## Métodos

---

$$OR(j) = \exp(E_i y_{ji})$$

<b>SUPERFICIE</b>	<b><math>E_i y_{ji}</math></b>	<b>varianza</b>	<b>error estándar</b>	<b>OR</b>	<b>inferior</b>	<b>superior</b>
Seca	0,0000	0,00014	0,01173	1		
Alterada	0,5638	0,00031	0,01765	1,76	1,70	1,82

En la superficie alterada, el riesgo de sufrir un accidente de tráfico es 1,76 veces mayor que en la superficie seca, cuando se controlan los resultados exclusivamente por la variable género del conductor.

También, de forma paralela, se puede estimar la media del riesgo de todas las condiciones ambientales respecto a la categoría ambiental de referencia para cada uno de los tipos de conductor, calculando el antilogaritmo del parámetro medio  $E_j y_{ji}$ .

$$OR(j_i) = \exp(E_j y_{ji})$$

<b>SEXO</b>	<b><math>E_j y_{ji}</math></b>	<b>varianza</b>	<b>error estándar</b>	<b>OR</b>	<b>inferior</b>	<b>superior</b>
Varón	0,4663	0,00004	0,00654	1,59	1,57	1,61
Mujer	0,6614	0,00027	0,01639	1,94	1,88	2,00

En los varones, el riesgo de sufrir un accidente cuando la superficie de la calzada está alterada respecto a cuando está seca es de 1,59 (1,57 – 1,61). Para las mujeres, la relación de riesgo entre ambas superficies se incrementa hasta un valor de 1,94, lo cual significa que el efecto que produce en la conducción la superficie alterada es más adverso en las mujeres que en los hombres. Al igual que sucediera para la variable del conductor, se advierte que el valor del riesgo relativo que representa el estado alterado de la superficie de la calzada viene a ser la media del riesgo en cada uno de los tipos de conductor.

## Métodos

---

### 5.2.3. Criterios de obtención y ajuste de los resultados.

Con el fin de que en cada estrato obtenido mediante la combinación de todas las variables hubiera un suficiente número de casos para los accidentes simples ( $n_{ij}$  o  $n_{ji}$ ) y para los accidentes múltiples ( $m_{ij}$  o  $m_{ji}$ ), garantizándose así la potencia estadística de los resultados, se han recodificado de forma dicotómica las variables de ajuste zona, luz, superficie y edad.

Los resultados de los análisis efectuados con ambos métodos para calcular el riesgo relativo de las variables del conductor y del vehículo han sido controlados por las variables ambientales zona\_2, luz\_2 y superficie\_2. Se ha tomado como referencia la categoría de la variable que tuviera menor riesgo, es decir, aquella que para el conjunto de las circunstancias ambientales presentase un valor medio de  $R_{ij}$  inferior. Y en el caso del método original de Cuthbert, se ha escogido además para la formación de la unidad escalar una categoría que mostrara un valor logarítmico medio  $E_j$  y  $y_{ij}$  ampliamente significativo. Se ha realizado en primer lugar el análisis de cada una de las variables del conductor y del vehículo, con la particularidad de que en el caso de las variables con sólo dos categorías no ha sido posible la aplicación del método original de Cuthbert, obteniéndose en consecuencia los resultados de las variables dicotómicas únicamente mediante el método modificado. Posteriormente, se han estudiado la edad y el sexo unidos. Teniendo en cuenta el escaso número de mujeres implicadas en accidentes simples, sobre todo en edades avanzadas, y dado que precisamente el grupo de edad y sexo de mujeres maduras es el que presenta menor riesgo, con la repercusión ya conocida que la varianza del grupo de referencia tiene en el cálculo de la varianza de los valores  $y_{ij}$ , se ha considerado conveniente en el análisis conjunto de la edad, el sexo y cada una de las variables del conductor o del vehículo establecer solamente dos grupos de edad, con objeto de aumentar la precisión de las estimaciones y posibilitar así la obtención de resultados significativos. De esta forma, la categoría de referencia de este análisis trivariado ha sido siempre la de las mujeres mayores de 34 años sin la característica de riesgo de la tercera variable, y para la aplicación del método original se ha constituido sistemáticamente la unidad de medición con el valor logarítmico correspondiente a la

## Métodos

---

categoría de los hombres de menor edad sin el riesgo propio de la tercera variable, asegurándose así en todos los casos, mediante la doble diferencia de edad y sexo entre las dos categorías de referencia, la significación estadística de la unidad escalar.

Asimismo, las estimaciones de riesgo de las condiciones ambientales han sido controladas por las variables edad\_2 y sexo, habiéndose escogido como referencia aquella categoría ambiental que haya presentado para las variables personales de ajuste una media de  $R_{ji}$  menor. Las variables ambientales solamente se han analizado con el método modificado, pues el modelo de Cuthbert no desarrolla la metodología para el análisis de esta clase de variables. Primeramente se ha estimado el riesgo de cada una de las variables ambientales y a continuación, para el análisis múltiple, se han seleccionado las cuatro variables dicotómicas tipo de día, zona\_2, luz\_2 y superficie\_2, y se han calculado los riesgos relativos de todas ellas conjuntamente.

De este modo, para cada una de las variables o combinación de variables del conductor, del vehículo o del ambiente, se ha obtenido como medida del riesgo relativo de sus respectivas categorías a un nivel de confianza del 95% la OR ajustada y, cuando se ha aplicado el método original, los riesgos relativos escalares igualmente ajustados, habiéndose prescindido de los valores perdidos en el análisis de las variables que los presentaban. A la vez se han obtenido al mismo nivel de significación los resultados duales correspondientes, esto es, los riesgos medios de las variables analizadas en cada una de las categorías de ajuste, mediante el cálculo del estimador alfa en el método original y de la OR en el modificado. Además, con el fin de facilitar la comprensión de la relación de riesgo existente entre las distintas categorías de una misma variable en los análisis múltiples, es decir, en los análisis de más de una variable exceptuando las variables de ajuste, se ha calculado la razón de los correspondientes estimadores puntuales de riesgo (razón de coeficientes), teniendo este valor no inferencial - pues no procede de una prueba de hipótesis - la cualidad de estar controlado no sólo por las variables de ajuste, sino también por el resto de variables que son estudiadas simultáneamente.

## Métodos

---

Por otra parte, se han comparado gráficamente los resultados ofrecidos por ambos métodos, reflejándose en la misma figura y en la escala lineal decimal tres series de datos correspondientes a las categorías de la variable o de la combinación de variables representadas: los valores logarítmicos ( $E_j y_{ij}$ ); los riesgos relativos escalares del método original, obtenidos mediante la aplicación a los valores logarítmicos de la unidad escalar, cuyo valor se especifica en cada caso; y los riesgos relativos del método modificado, obtenidos de modo exponencial a partir de los valores logarítmicos.

## Resultados

---

### V. RESULTADOS

#### 1. ESTUDIO DESCRIPTIVO

##### 1.1. VARIABLES DEL CONDUCTOR

###### 1.1.1. De cada una de las variables.

En la tabla 5.1 se recoge la distribución de frecuencias de las variables del conductor.

Clasificada la variable continua edad en once categorías, el mayor número de conductores implicados en accidentes de tráfico corresponde al estrato de edad más joven de 18 a 24 años (26,8 %), aumentando este porcentaje hasta el 33,2 % si nos referimos exclusivamente a los accidentes simples. El número de conductores accidentados desciende progresivamente conforme aumenta la edad, de forma que sólo el 1,9 % de los conductores involucrados en accidentes son mayores de 69 años. De los once tramos de edad, solamente en los tres primeros (18-24, 25-29 y 30-34 años) la proporción de conductores implicados en accidentes simples es superior a la de implicados en accidentes múltiples. Ordenada la edad según este criterio de forma dicotómica (18-34, >34 años), se observa que dos tercios de los conductores involucrados en accidentes simples pertenecen al grupo de edad joven.

La proporción de conductores accidentados varones es seis veces superior a la de mujeres, incrementándose esta relación si la comparación se limita a los accidentes simples, en los que el porcentaje de varones es del 88 % y el de mujeres del 12 %.

Solamente para el 2,8 % de los conductores involucrados en accidentes consta un consumo de alcohol por encima de los límites legalmente establecidos, porcentaje que aumenta hasta el 4,9 % en el caso de los accidentes simples.

Una décima parte de los conductores accidentados presenta algún tipo de minusvalía física.

## Resultados

---

El número de conductores particulares implicados en accidentes es más de seis veces el de conductores profesionales, proporción que aumenta en los accidentes simples. No se ha clasificado a los conductores según esta característica en el 3,7 % de los casos.

El 70,6 % de los conductores circulaba sin compañía cuando se produjo el accidente, disminuyendo este porcentaje de forma acusada hasta el 57,2 % en el caso de los accidentes simples.

El porcentaje de conductores accidentados en nuestro país que son extranjeros es del 4 %.

Aproximadamente, un tercio de los conductores no habían utilizado algún accesorio de seguridad cuando sufrieron el accidente de tráfico. El porcentaje de valores perdidos en esta variable es del 12,5 %, pero la proporción es muy diferente según el tipo de accidente, pues en los accidentes simples es del 7 % y en los múltiples del 13,6 %, es decir, de casi el doble.

La proporción de conductores accidentados con una antigüedad del permiso de conducir inferior a cinco años es de un tercio, pero esta fracción aumenta sensiblemente en los accidentes simples. No se ha recogido esta variable a una décima parte de los conductores accidentados.

Solamente el 3,9 % de los conductores implicados en accidentes de tráfico había cometido alguna irregularidad administrativa, como carecer del permiso de conducir adecuado o no tener efectuada la inspección técnica del vehículo, incrementándose este porcentaje al 5,4 % en los accidentes simples.

Más de la mitad (56,3 %) de los conductores han vulnerado alguna norma de circulación en el accidente en el que se han visto involucrados, aunque esta

## Resultados

---

proporción aumenta considerablemente hasta el 82% si se consideran exclusivamente los accidentes simples.

La relación de conductores implicados en accidentes colectivos que circulaban a una velocidad excesiva respecto a los que circulaban a una velocidad adecuada es de un octavo. Sin embargo, en los accidentes individuales esta relación prácticamente se iguala (0,91). A más de una quinta parte de los conductores accidentados (21,1 %) no se les ha podido clasificar según esta variable.

De una cuarta parte de los conductores accidentados no se ha podido recabar el dato del tiempo que llevaban conduciendo de manera continuada en el momento del accidente. Solamente el 2,2 % de los conductores declaró que su tiempo de conducción era superior a tres horas y el 8,9 % que había conducido entre una y tres horas ininterrumpidamente, pero estos porcentajes globales no se distribuyen homogéneamente según el tipo de accidente, siendo de aproximadamente el doble en los accidentes simples que en los múltiples.

### 1.1.2. De la edad y el sexo.

En la tabla 5.2 se recoge la distribución de frecuencias de la edad y el sexo. La relación de conductores masculinos implicados en accidentes de tráfico respecto a los femeninos es muy distinta según la edad. Así, entre los menores de 35 años, la razón de masculinidad es de cinco, mientras que en el grupo de edad superior a 34 años, la proporción de conductores masculinos es ocho veces superior a la de las mujeres, y si la descripción se limita a los mayores de 64 años, la relación es de quince. Es de reseñar el muy exiguo número absoluto de mujeres mayores involucradas en accidentes simples, que es solamente de 392 entre las de edad superior a 64 años y de 824 en el estrato de 55 a 64 años. En ningún grupo de edad la proporción de mujeres involucradas en accidentes simples es superior a la de accidentes múltiples, circunstancia que sí se cumple, en cambio, para los varones en los dos grupos de edad más jóvenes (18-24 y 25-34 años).

## Resultados

---

### 1.2. VARIABLES DEL VEHÍCULO

En la tabla 5.3 se recoge la distribución de frecuencias de las variables del vehículo.

La quinta parte de los vehículos accidentados es de dos ruedas (bicicletas, ciclomotores y motocicletas). El porcentaje de implicación en accidentes simples respecto a los múltiples es superior en los vehículos de dos ruedas, sucediendo de forma inversa para los vehículos de más de dos ruedas.

Un porcentaje muy pequeño de los vehículos (inferior al 1,5 %) estaba defectuoso en el momento del accidente, siendo esta proporción de más del triple en los accidentes simples que en los múltiples.

La proporción de vehículos implicados en un accidente con menos de diez años de antigüedad es tres veces y media superior al resto de vehículos, y esta relación se mantiene en ambos tipos de accidentes.

### 1.3. VARIABLES DEL AMBIENTE

En la tabla 5.4 se recoge la distribución de frecuencias de las variables ambientales. Del total de conductores implicados en accidentes de tráfico:

- El 62,2 % se ha accidentado de día, el 4,3 % en el crepúsculo y el 33,5 % por la noche. En la noche y en el crepúsculo, la proporción de conductores implicados es mayor en los accidentes simples que en los múltiples.
- El 84,3 % ha sufrido el accidente en una calzada con la superficie seca y limpia, y el 15,7 % en una calzada alterada, usualmente por la lluvia (13,5 %) , aunque también por el hielo o la nieve (0,4 %) o por otros factores. Solamente cuando la superficie de la calzada está seca y limpia, el porcentaje de conductores involucrados en accidentes múltiples es superior al de implicados en accidentes simples.

## Resultados

---

- El 1,1 % ha sufrido el accidente en condiciones de niebla, el 12,2 % bajo el efecto de la lluvia, el 0,2 % en una nevada, y el 2,0 % bajo la influencia de otros factores climatológicos adversos. En todas estas circunstancias, la proporción de conductores implicados es mayor en los accidentes simples.
- El 43,9 % ha tenido el accidente en zona urbana, el 49,7 % en la carretera, y el 6,4 % en travesía. Mientras casi tres de cada cuatro accidentes simples (73,5 %) se han producido en la carretera, la distribución de los conductores involucrados en accidentes de más de un vehículo es similar en zona urbana que en carretera.
- El 16,1 % se ha accidentado en sábado, que es el día de la semana en que más conductores se accidentan, seguido del domingo y del viernes, ambos con un 15,6 %, aunque solamente el domingo y el sábado tienen una mayor proporción de conductores implicados en accidentes simples que en múltiples.
- Algo más de un tercio de los conductores (35,5 %) se accidenta en un día festivo, pero si sólo se trata de accidentes simples este porcentaje se eleva hasta el 46 %.
- El 9,8 % se accidenta en julio y el 9,3 % en agosto. En cambio, los meses en que hay menos conductores involucrados en accidentes de tráfico son febrero (7,1 %) y enero (7,3 %). Los meses en los que la relación de conductores implicados en accidentes individuales respecto a múltiples es mayor son agosto y julio, y por el contrario en noviembre y octubre esta relación es marcadamente inferior a la unidad.
- La estación del año con más conductores accidentados es el verano, con el 27,6 %, y la que menos el invierno, con el 22,5 %. En la primavera y el invierno, la proporción de conductores implicados en ambas clases de accidentes es similar, mientras que en verano es mayor el porcentaje de conductores implicados en accidentes simples, y en otoño es sensiblemente menor.

## Resultados

---

### 2. ESTUDIO ANALÍTICO.

En las tablas 5.5 a 5.51 se muestran los resultados obtenidos con el modelo modificado de Cuthbert y, cuando ha sido posible, con el modelo original, para que se puedan cotejar los valores de riesgo estimados según los dos tipos de análisis y se aprecien así claramente las diferencias entre ambos métodos. El procedimiento auxiliar de comprensión de las relaciones de riesgo denominado razón de coeficientes se ha aplicado únicamente a los resultados obtenidos mediante el método modificado. Además, se han comparado gráficamente en las figuras 5.1 a 5.19 los resultados de aquellas variables o combinaciones de variables que se han analizado mediante los dos métodos.

#### 2.1. VARIABLES DEL CONDUCTOR

##### 2.1.1. De cada una de las variables del conductor.

##### **Edad\_11** (tabla 5.5 y figura 5.1).

a) Método original. Los conductores de 18 a 24 años presentan un riesgo relativo de 1,23 (0,73 – 1,73), es decir, que no presentan diferencias significativas de riesgo de sufrir un accidente de tráfico en relación con el valor de la unidad escalar, esto es, con el incremento de riesgo de la categoría de 25 a 29 años con respecto a la categoría de menor riesgo de 60 a 64 años. Solamente presentan valores significativos varias categorías con un menor riesgo que la unidad de medición, en concreto las de 40 a 44, 45 a 49, 50 a 54, 55 a 59 y 65 a 69 años. El estimador alfa, o sea, la diferencia de riesgo entre las dos categorías que componen la unidad escalar, es significativo en todas las condiciones ambientales de ajuste, excepto en la combinación de zona urbana, noche y superficie de la calzada alterada.

b) Método modificado. Cuando se clasifica la edad de modo exhaustivo en once categorías, se observa que conforme aumenta ésta el riesgo de sufrir un accidente de tráfico se reduce paulatinamente desde el grupo más joven de 18 a 24 años, cuya OR es de 2,79, hasta el tramo de 60 a 64 años (tomado como referencia por ser el de menor riesgo), para elevarse ligeramente en los dos siguientes grupos, aunque

## Resultados

---

solamente obtienen resultados significativos las tres primeras categorías. El promedio de los riesgos de todas las categorías respecto a la de referencia es mayor en las cuatro categorías ambientales de ajuste correspondientes a la zona urbana que en las de la carretera, aunque en su mayoría no son resultados significativos.

**Edad\_6** (tabla 5.6 y figura 5.2).

a) Método original. Tomada la diferencia entre la categoría de 35 a 44 años y la de menor riesgo, o sea, la de 55 a 64 años, como medida de la escala, y siendo ésta de 0,40, ocurre en consecuencia que los riesgos relativos obtenidos son dos veces y media el respectivo valor de  $E_j y_{ij}$ . Así, dado que el valor logarítmico medio correspondiente a los conductores de 18 a 24 años es de 0,99, el riesgo relativo de 2,46 ofrecido para esta categoría se aproxima al de 2,68 obtenido mediante el método modificado, pero esta similitud es ficticia ya que las cifras de riesgo del método original de Cuthbert deben ser referidas al valor de la unidad escalar. Todos los estimadores de alfa son estadísticamente significativos y mayores en la zona urbana que en la carretera.

b) Método modificado. Siendo la referencia la categoría de 55 a 64 años, los tres primeros grupos de 18 a 24, de 25 a 34 y de 35 a 44 años tienen sendos riesgos significativos de 2,68, de 2,05 y de 1,49. Las categorías adyacentes a la de referencia no presentan diferencias significativas. El promedio de riesgo es significativo en todas las circunstancias ambientales por las que se controlan los resultados.

**Edad\_2** (tabla 5.7). La OR de los conductores de 18 a 34 años respecto a los conductores mayores de 34 años es de 1,81 (1,60 - 2,06), manteniéndose la diferencia significativa de riesgo en todas las condiciones ambientales.

**Sexo** (tabla 5.8). El riesgo del hombre respecto a la mujer es de 1,15 (0,98 - 1,35). Aunque, como se ve, el riesgo global no es significativo, todos los valores de la OR en cada una de las circunstancias ambientales de ajuste sí lo son, pero no siempre en el mismo sentido, neutralizándose por ello las diferencias. Así, por la noche el riesgo

## Resultados

---

del hombre es siempre mayor que el de la mujer, mientras que de día es por lo general menor.

**Alcohol** (tabla 5.9). Haber consumido alcohol por encima de los límites legales conlleva el doble de riesgo de sufrir un accidente de tráfico, manteniéndose la significación estadística en todas las circunstancias ambientales, y siendo máximo el valor de la OR (3,51) en las condiciones más favorables para la conducción (zona urbana, luz diurna y calzada seca).

**Minusvalía** (tabla 5.10). Tomadas en general sin distinguir el tipo de minusvalía, las personas que presentan una deficiencia física tienen un exceso de riesgo del 23 %, manifestándose la diferencia de riesgo en mayor medida en la carretera que en la zona urbana.

**Tipo de conductor** (tabla 5.11). El conductor particular tiene un riesgo superior en un 24 % al conductor profesional, siendo significativo el exceso de riesgo en todas las circunstancias ambientales.

**Compañía** (tabla 5.12). El ir acompañado en el vehículo supone un notable incremento de un 71 % de la probabilidad de sufrir un accidente de tráfico, aunque el aumento de riesgo es muy superior en carretera que en zona urbana, en la cual cuando es de día y la superficie de la calzada está alterada el riesgo llega incluso a invertirse.

**Nacionalidad** (tabla 5.13). En general no hay diferencia de riesgo entre los conductores españoles y los extranjeros, pero si se diferencia según la zona, el riesgo es significativamente menor para los extranjeros en la zona urbana y mayor en la carretera.

## Resultados

---

**Uso de accesorios de seguridad** (tabla 5.14). El conductor que no hace uso de los accesorios de seguridad presenta una OR de 1,10 (0,97 – 1,25), aunque en condiciones de nocturnidad el exceso de riesgo aumenta de modo significativo.

**Años de conducción** (tabla 5.15). Los conductores con una antigüedad del permiso de conducir inferior a cinco años tienen un riesgo adicional del 69%, manteniéndose la significación estadística del exceso de riesgo en todas las categorías ambientales de control.

**Infracción administrativa** (tabla 5.16). El incumplimiento de alguna obligación legal administrativa por parte del conductor supone un incremento del riesgo de un 58 %, y este aumento es significativo y similar en todas las condiciones ambientales.

**Infracción del conductor** (tabla 5.17). La infracción de las normas de circulación aumenta en más del triple el riesgo de sufrir un accidente, ya que la OR es de 3,35 (2,95 – 3,79). Sin embargo, el incremento de riesgo no es uniforme según las condiciones ambientales, y así es mayor en carretera que en zona urbana, de noche que de día, y para la superficie de la calzada seca que para la alterada, de tal forma que para el conjunto de las tres circunstancias de riesgo el valor de la OR es máximo, de 6,32 (6,16 – 6,49), y en la tríada formada por las condiciones ambientales de zona urbana, luz diurna y superficie alterada, el conductor infractor presenta un riesgo mínimo de 1,15 (1,08 – 1,23).

**Exceso de velocidad** (tabla 5.18). El exceso de velocidad se manifiesta como el principal factor que propicia el accidente, pues con una OR de 7,24 (6,29 – 8,33) aumenta el riesgo de accidentarse en más de siete veces, y este valor se mantiene homogéneo independientemente de las circunstancias ambientales.

**Horas de conducción\_3** (tabla 5.19 y figura 5.3).

a) Método original. En esta variable de tres categorías, solamente se ha obtenido el riesgo relativo de la categoría que no forma parte de la unidad escalar. Así, los que

## Resultados

---

conducen de modo ininterrumpido durante más de tres horas tienen un riesgo de 1,36 veces el valor de la escala, esto es, el exceso de riesgo que presentan los que han conducido de forma continuada entre una y tres horas respecto a los conductores que han circulado menos de una hora. El riesgo relativo de 1,36 (0,75 – 1,98) no es estadísticamente diferente de la unidad escalar, y el valor de ésta no es significativo en tres de las cuatro categorías ambientales correspondientes a la carretera.

b) Método modificado. La conducción ininterrumpida del vehículo entre una y tres horas no incrementa el riesgo de modo significativo a pesar de obtenerse una OR de 1,31, y la conducción durante más de tres horas tampoco, pues la OR es de 1,44 (0,78 – 2,68). No obstante, la conducción prolongada en la zona urbana, con unos valores de riesgo superiores a los de la carretera, sí presenta un aumento de riesgo significativo respecto a la conducción de duración inferior a una hora.

**Horas de conducción\_2** (tabla 5.20). Los conductores que circulan de modo continuado un tiempo igual o superior a una hora tienen un riesgo de sufrir un accidente de 1,33 (1,01 – 1,77). Sin embargo, este exceso de riesgo no es similar en las diversas circunstancias ambientales, siendo superior en la zona urbana, en la que cuando es de día y la calzada está seca alcanza un máximo de 2,20.

2.1.2. De la edad y el sexo.

**Edad\_6 y sexo** (tabla 5.21 y figura 5.4).

a) Método original. Ninguno de los valores logarítmicos de las categorías resultantes de la combinación de edad\_6 y sexo es significativamente distinto de 0, esto es, de la categoría de referencia (mujeres de 55 a 64 años). Se ha escogido, por tanto, para la formación de la unidad escalar, aunque no fuera significativo, el valor logarítmico más alto, que es de 1,13 y corresponde a la categoría de los varones más jóvenes, produciéndose dos efectos constatables gráficamente en la figura 5.4:

- Puesto que el valor escalar es superior a uno, los riesgos relativos son inferiores a los respectivos valores logarítmicos de los que se obtienen.

## Resultados

---

- Todos los riesgos relativos escalares son inferiores a uno, como consecuencia de que la unidad escalar se ha constituido con la categoría de mayor riesgo.
- b) Método modificado. El análisis conjunto de la edad ordenada en seis categorías y del sexo muestra que el grupo de mayor riesgo es el de varones de 18 a 24 años, cuya OR respecto a la categoría de referencia (mujeres de 55 a 64 años) es de 3,10 (0,93-10,35), seguido por las mujeres del mismo tramo de edad, con una OR de 2,58 (0,76 – 8,78). El riesgo disminuye conforme aumenta la edad hasta el tramo de referencia, para elevarse en el grupo de mayores de 64 años, aunque ninguno de los resultados es significativo estadísticamente. Tampoco el promedio de riesgo es significativo en ninguna de las condiciones ambientales de ajuste. La relación de riesgo se mantiene favorable a las mujeres en todos los grupos de edad.

### **Edad\_2 y sexo** (tabla 5.22 y figura 5.5).

- a) Método original. Establecida como medida de la escala el incremento de riesgo de los varones de 18 a 34 años respecto a las mujeres mayores de 34 años, el riesgo relativo de las mujeres más jóvenes es de 0,76 (0,38 – 1,13), y los varones mayores de 34 años presentan un valor de riesgo significativo de 0,22 (-0,12 – 0,57). El estimador alfa es significativo en todas las categorías ambientales, excepto en la combinación de la carretera, el día y la superficie de la calzada seca, en la que no hay diferencia de riesgo entre las dos categorías de referencia que forman la unidad escalar.
- b) Método modificado. Los varones de 18 a 34 años tienen un riesgo respecto a las mujeres mayores de 34 años de 2,16 (1,55–3,02), y las mujeres más jóvenes presentan una OR igualmente significativa de 1,79. En el estrato de mayor edad, el riesgo de los hombres sobre las mujeres es de 1,19 (0,84 – 1,68). La relación de riesgo entre ambos géneros es similar en los dos estratos de edad. El promedio de riesgo de las tres categorías de edad y sexo respecto a la categoría de referencia es superior en zona urbana que en carretera y de noche que de día.

## Resultados

---

### 2.1.3. De la edad, el sexo y cada una de las variables del conductor.

El análisis conjunto de la edad y el sexo y de cada una de las variables del conductor permite observar la relación de riesgo en los distintos tramos de edad y en cada género.

#### **Edad\_2, sexo y alcohol** (tabla 5.23 y figura 5.6).

Método original. Los varones jóvenes que han ingerido alcohol por encima de los límites presentan el mayor riesgo, que es de 1,88 veces la unidad escalar, o sea, la diferencia de riesgo entre los hombres de 18 a 34 años sin una tasa ilegal de alcohol y las mujeres mayores de 34 años sin valores de alcohol prohibidos. Solamente hay otra categoría que presente diferencias, que es la de los varones mayores de 34 años sin consumo de alcohol, cuyo riesgo relativo escalar es de 0,20 (-0,16 – 0,55).

Método modificado. El efecto del alcohol es mayor en la edad de menor riesgo (mayores de 34 años) y en los hombres que en las mujeres, presentando los varones de 18 a 34 años que han ingerido alcohol por encima de los límites establecidos una OR máxima de 4,16 (2,47 – 6,98) respecto a la categoría de referencia, constituida por las mujeres mayores de 34 años sin tasas ilegales de alcohol. El promedio del riesgo de las siete categorías de la combinación de edad, sexo y alcohol respecto a la octava de referencia es superior en la zona urbana que en la carretera y de noche que de día, obteniéndose el mayor valor de la OR, de 3,79 (2,08 – 6,92), en las circunstancias ambientales de zona urbana, noche y superficie de la calzada seca.

#### **Edad\_2, sexo y minusvalía física** (tabla 5.24 y figura 5.7).

Método original. Solamente la categoría de varones mayores de 34 años sin minusvalía física, con un riesgo relativo de 0,22 (-0,17 – 0,60), presenta diferencias significativas respecto a la unidad escalar. Todos los estimadores alfa, es decir, todos los valores de la unidad escalar en cada una de las condiciones ambientales de ajuste, son significativos.

## Resultados

---

Método modificado. Todos los riesgos son significativos, excepto los que corresponden a las categorías de hombres mayores de 34 años sin minusvalía física y de mujeres mayores de 34 años con minusvalía, que con sendas OR de 1,19 (0,81 – 1,75) y de 1,36 (0,58 – 3,18), no presentan diferencias respecto a la categoría de referencia. El riesgo que representa la minusvalía física se incrementa con la edad, y es mayor en los varones que en las mujeres, sobre todo en el estrato de edad más joven, tendiendo a igualarse el exceso de riesgo en el grupo de mayor edad.

### **Edad\_2, sexo y tipo de conductor** (tabla 5.25 y figura 5.8).

Método original. Tomada como unidad escalar la diferencia entre las categorías correspondientes a los conductores profesionales varones de 18 a 34 años y los conductores profesionales mujeres mayores de 34 años, no se obtiene ningún resultado significativo.

Método modificado. Tan sólo los varones jóvenes y no profesionales tienen un valor de riesgo significativamente diferente de la categoría de referencia, con una OR de 3,04 (1,00 – 9,29). Los promedios de los riesgos tampoco son en general estadísticamente significativos en las diversas circunstancias ambientales. La relación de riesgo entre el conductor particular y el profesional es máxima entre las mujeres de mayor edad, con una razón de coeficientes de 1,43.

### **Edad\_2, sexo y compañía** (tabla 5.26 y figura 5.9).

Método original. En referencia a la unidad de la escala, los conductores varones de 18 a 34 años que van acompañados en el vehículo tienen un riesgo significativamente superior de 1,83 (1,43 – 2,23), y los conductores varones mayores de 34 años que circulan solos presentan un riesgo significativamente inferior de 0,23 (-0,17 – 0,64). La diferencia de riesgo entre las dos categorías que forman la unidad escalar es mayor en la carretera que en la zona urbana.

Método modificado. Respecto a las mujeres mayores de 34 años que conducen solas, el mayor riesgo lo presenta la categoría de varones jóvenes que conducen

## Resultados

---

acompañados, con una OR de 3,64 (2,43 – 5,45). El efecto negativo de la compañía en el vehículo es superior en los hombres que en las mujeres, y es máximo en los varones jóvenes, en los que la relación de riesgo es de 1,79. El promedio de riesgo de todas las categorías de conductores respecto a la de referencia es superior en carretera que en zona urbana y en el crepúsculo y la noche que en el día.

### **Edad\_2, sexo y nacionalidad** (tabla 5.27 y figura 5.10).

Método original. Solamente los varones españoles mayores de 34 años, con un riesgo relativo de 0,23 (-0,13 – 0,58), presentan diferencias significativas respecto a la unidad escalar.

Método modificado. Paradójicamente, en los varones de 18 a 34 años, el estimador puntual de riesgo de los conductores españoles es superior al de los extranjeros, con valores de la OR de 2,19 (1,56 – 3,09) y de 2,02 (1,11 – 3,68), respectivamente. En los demás tramos de edad y sexo, la relación de riesgo de los extranjeros respecto a los españoles es mayor que uno, siendo máxima en el grupo de mujeres mayores de 34 años, en el que la razón de coeficientes es de 1,20. La media de los riesgos relativos de todas las categorías de conductor respecto a la categoría de referencia de menor riesgo, formada por las mujeres españolas mayores de 34 años, es superior en zona urbana y de noche, y alcanza el mayor valor de 2,23 (1,08 – 4,61) en las condiciones ambientales de zona urbana, noche y superficie seca.

### **Edad\_2, sexo y uso de accesorios de seguridad** (tabla 5.28 y figura 5.11).

Método original. Ninguna categoría de conductores tiene un riesgo significativamente superior al representado por la unidad escalar. Todos los grupos de conductores pertenecientes al tramo de mayor edad presentan valores de riesgo significativamente inferiores.

Método modificado. Las cuatro categorías de conductores de 18 a 34 años de edad muestran riesgos significativos respecto a las mujeres mayores de 34 años que sí utilizan los mecanismos activos de seguridad. El riesgo de sufrir un accidente

## Resultados

---

asociado a la actitud psicológica propia de quien prescinde del uso de los accesorios de seguridad es similar en los dos sexos y levemente superior en el grupo de menor edad.

### **Edad\_2, sexo y años de conducción** (tabla 5.29 y figura 5.12).

Método original. Sólo dos categorías de conductores muestran diferencias de riesgo respecto a la unidad de medición escalar: la de los varones de 18 a 34 años con una antigüedad del permiso de conducir inferior a cinco años, cuya OR de 1,56 (1,16 – 1,95) es significativamente superior, y la de los varones mayores de 34 años que poseen el permiso de conducir desde hace al menos cinco años, con una OR significativamente inferior de 0,28 (-0,13 – 0,68).

Método modificado. El efecto de riesgo de la inexperiencia en la conducción, valorada ésta según el dato de la antigüedad del permiso de conducir, es mayor en el tramo de menor edad. En cambio, la relación de riesgo en los dos sexos es distinta según la edad, pues mientras entre los mayores de 34 años el incremento de riesgo debido a esta variable es similar para ambos géneros, en el grupo de edad de 18 a 34 años el aumento de riesgo es mayor en las mujeres, con una razón de coeficientes de 1,48, que en los hombres, en los que la relación entre los dos estimadores puntuales de la OR es de 1,41. El promedio de riesgo respecto a la categoría de mujeres mayores de 34 años y con al menos cinco años de experiencia de conducción es mayor en la zona urbana que en la carretera.

### **Edad\_2, sexo e infracción administrativa** (tabla 5.30 y figura 5.13).

Método original. El grupo de conductores varones jóvenes con alguna irregularidad administrativa tiene un riesgo significativo de 1,50 veces la unidad de medición, esto es, la diferencia de riesgo entre las dos categorías de referencia. Igualmente, los varones mayores de 34 años sin infracción administrativa presentan un riesgo relativo significativo, aunque inferior, de 0,21 (-0,14 – 0,57). Las demás categorías de conductores no presentan diferencias significativas de riesgo.

## Resultados

---

Método modificado. En relación al grupo de conductores mujeres mayores de 34 años sin ninguna irregularidad administrativa, el mayor riesgo está representado por los conductores del grupo de menor edad que han incumplido algún requisito legal, ya sean varones o mujeres, con unas OR respectivas de 3,15 (1,98 – 5,01) y de 3,03 (1,24 – 7,42). Esta escasa diferencia entre ambos sexos se debe a que el efecto que la comisión de alguna infracción administrativa tiene sobre el riesgo de accidentarse es máximo en las mujeres de 18 a 34 años, con una razón de coeficientes de 1,71. Por el contrario, en el tramo de mayor edad el efecto de riesgo de esta variable es mayor en los hombres que en las mujeres, con razones de coeficientes de 1,64 y de 1,36, respectivamente.

### **Edad\_2, sexo e infracción del conductor** (tabla 5.31 y figura 5.14).

Método original. Los conductores que han cometido alguna vulneración de las normas de circulación presentan riesgos relativos escalares considerables, siendo el mayor el de los varones jóvenes, que es de 2,67 (2,06 – 3,27), seguido por el de las mujeres del mismo grupo de edad de 18 a 34 años, con un RR de 2,47 (1,83 – 3,10).

Método modificado. Las cuatro categorías de conductores que han cometido infracciones de tráfico presentan valores de riesgo significativos y muy altos, destacando los varones de 18 a 34 años con una OR de 6,76 (3,69 – 12,39) y las mujeres de la misma edad con una OR de 5,86 (3,10 – 11,08). El aumento de riesgo asociado a la vulneración de las normas de circulación es semejante en los cuatro grupos de edad y sexo. El promedio de los riesgos relativos es mayor en la carretera, en la noche y el crepúsculo, y en la superficie de la calzada seca.

### **Edad\_2, sexo y exceso de velocidad** (tabla 5.32 y figura 5.15).

Método original. Las cuatro categorías de conductores que han vulnerado los límites de velocidad presentan valores de riesgo significativamente superiores a la unidad escalar, siendo el de los varones de 18 a 34 años de 3,69 (3,19 – 4,19), el de las mujeres de 18 a 34 años de 3,40 (2,81 – 4,00), el de los varones mayores de 34 años de 2,87 (2,34 – 3,39) y el de las mujeres mayores de 34 años de 2,69 (1,91 – 3,47).

## Resultados

---

Método modificado. Los varones de 18 a 24 años que circulan con exceso de velocidad tienen un riesgo quince veces superior al de la categoría de referencia, constituida por las mujeres mayores de 34 años que conducen respetando la limitación de velocidad. El aumento de riesgo que representa el exceso de velocidad no es distinto según la edad y el sexo.

**Edad\_2, sexo y horas de conducción continuada** (tabla 5.33 y figura 5.16).

Método original. Los conductores varones de 18 a 34 años que han conducido ininterrumpidamente durante al menos una hora presentan un riesgo relativo escalar no significativo de 1,34 (0,76 – 1,91). El único resultado estadísticamente diferente de la unidad de medición de la escala lo presenta la categoría de conductores varones mayores de 34 años que no han circulado de manera continuada un tiempo superior a una hora, con un RR de 0,19 (-0,30 – 0,67).

Método modificado. El efecto producido por la conducción prolongada es mayor en el tramo de más edad. La mujer acusa el cansancio producido por un excesivo tiempo de conducción ininterrumpida en mayor medida que el hombre, llegando incluso a invertirse la relación de riesgo entre ambos sexos, sobre todo en el tramo de mayor edad, en el que la razón de coeficientes del hombre sobre la mujer es de 0,85.

## 2.2. VARIABLES DEL VEHÍCULO

2.2.1. De cada una de las variables del vehículo.

**Tipo de vehículo** (tabla 5.34). Los vehículos de dos ruedas (motocicletas, ciclomotores y bicicletas) presentan respecto a los vehículos de más de dos ruedas una OR de 2,44 (2,10-2,83), debiéndose reseñar que la relación de riesgo entre ambas clases de vehículos es muy superior en la zona urbana, sobre todo en las condiciones ambientales de luz diurna y superficie alterada, en las que la OR es de 8,65 (8,05 – 9,30).

## Resultados

---

**Estado del vehículo** (tabla 5.35). Los vehículos con algún defecto tienen un riesgo de accidentarse dos veces y media superior a los vehículos que están en buenas condiciones, pues la OR es de 2,51 (1,67 – 3,77). El riesgo presenta un valor máximo de 5,54 (5,26 – 5,82) en las condiciones de circulación en carretera, de día y con la superficie de la calzada seca.

**Años de matriculación** (tabla 5.36). No hay diferencia de riesgo entre los vehículos viejos, con al menos diez años de antigüedad en la matriculación, y los vehículos matriculados hace menos de una década.

2.2.2. De la edad, el sexo y cada una de las variables del vehículo.

**Edad\_2, sexo y tipo de vehículo** (tabla 5.37 y figura 5.17).

Método original. Todos los grupos de conductores de vehículos de dos ruedas presentan riesgos superiores a la unidad escalar, aunque las mujeres mayores de 34 años de manera no significativa, pues su RR es de 1,37 (-0,88 – 3,62). En cambio, los varones de menor edad tienen un riesgo escalar de 1,92 (1,51 – 2,33), las mujeres de 18 a 34 años de 1,71 (1,07 – 2,35) y los varones mayores de 34 años de 1,96 (1,48 – 2,43), todos ellos significativos.

Método modificado. El riesgo que representan los vehículos de dos ruedas aumenta con la edad, de forma moderada en las mujeres, que pasan de una razón de coeficientes de 2,23 en el tramo de menor edad a 2,59 en edades superiores, y acusadamente en los hombres, en los que la razón de coeficientes de 1,90 que presentan en el grupo de 18 a 34 años se ve incrementada hasta 3,54 entre los mayores de 34 años. Los promedios de riesgo son muy superiores en zona urbana que en carretera.

**Edad\_2, sexo y estado del vehículo** (tabla 5.38 y figura 5.18).

Método original. Tan sólo los varones jóvenes que circulan con un vehículo defectuoso presentan un valor de riesgo superior significativamente a la unidad

## Resultados

---

escalar, de 2,05 (1,43 – 2,68). Y sólo los conductores varones mayores de 34 años con un vehículo no defectuoso presentan un RR significativamente inferior, de 0,22 (-0,14 – 0,59).

Método modificado. Respecto a la categoría de referencia de menor riesgo, representada por las mujeres mayores de 34 años que conducen un vehículo en buenas condiciones, el mayor riesgo lo presentan los varones de 18 a 34 años que circulan con vehículos defectuosos, con una OR de 4,94 (2,65 – 9,23). El efecto negativo que supone un vehículo defectuoso es mayor en la mujer y aumenta con la edad, de tal forma que el mayor riesgo asociado a este factor lo sufren las mujeres mayores de 34 años, con una razón de coeficientes de 3,41.

**Edad\_2, sexo y años de matriculación** (tabla 5.39 y figura 5.19).

Método original. Ninguna categoría de conductores presenta un riesgo relativo superior a la unidad escalar, pues los varones de 18 a 34 años que conducen un vehículo cuya fecha de matriculación data de al menos 10 años tienen un RR de 1,05 (0,58 – 1,51). Algunos grupos presentan valores de riesgos escalares inferiores a la unidad, pero es debido a las diferencias propias de la edad y el sexo.

Método modificado. No se aprecian diferencias de riesgo según la antigüedad del vehículo en cada uno de los estratos de edad y sexo.

### 2.3. VARIABLES DEL AMBIENTE

2.3.1. De cada una de las variables ambientales.

**Luz\_3** (tabla 5.40). Respecto al día, el riesgo de sufrir un accidente de tráfico durante el crepúsculo es de 1,30 (1,12-1,51) y durante la noche de 1,39 (1,30-1,49). El promedio de los riesgos de la noche y el crepúsculo respecto al día es máximo, con una OR de 1,81 (1,75 – 1,87), en los conductores varones de 18 a 34 años, y no llega

## Resultados

---

a obtener la significación estadística en las mujeres mayores de 34 años, en las que la OR es de 1,05 (0,92 – 1,20).

**Luz\_2** (tabla 5.41). Unidos en una misma categoría el crepúsculo y la noche, la OR global respecto al día es de 1,38 (1,29-1,48), siendo el riesgo de 1,04 (0,99-1,10), es decir, muy escaso y no significativo, en la categoría de ajuste de mujeres mayores de 34 años.

**Superficie\_4** (tabla 5.42). Respecto a la superficie de la calzada seca y limpia, la OR de la calzada mojada es de 1,53 (1,41-1,65) y la de la superficie helada o nevada es de 2,68 (1,81-3,96).

**Superficie\_2** (tabla 5.43). Constituida la categoría superficie alterada, en la que se incluye cualquier anomalía de la superficie de la calzada, el riesgo de ésta es de 1,73 (1,61 – 1,87). Este riesgo es máximo en los conductores que son mujeres de 18 a 34 años, en los que la OR es de 2,11 (2,03 – 2,20).

**Atmósfera** (tabla 5.44). En relación al buen tiempo, o sea, a una atmósfera despejada, la presencia de niebla aumenta el riesgo hasta 1,66 (1,20-2,30), la lluvia representa un exceso de riesgo significativo del 47 %, y la caída de nieve presenta una OR de 2,10 (1,00-4,43). El promedio de riesgo es significativo y similar en las cuatro categorías personales de ajuste.

**Zona\_3** (tabla 5.45). La conducción por carretera presenta un elevado riesgo en relación a la zona urbana de 4,30 (3,99 – 4,65). En cambio, la travesía tiene una OR de sólo 1,19 (0,99-1,42).

**Zona\_2** (tabla 5.46). Si se incluye la travesía en la categoría de carretera, la OR de ésta respecto a la zona urbana es de 3,86 (3,58 - 4,17), con la particularidad de que el riesgo que representa la carretera es similar en tres de las cuatro categorías de ajuste

## Resultados

---

y muy superior en la cuarta categoría de mujeres mayores de 34 años, cuya OR es de 5,73 (5,38 – 6,10).

**Día de la semana** (tabla 5.47). En los martes, miércoles y jueves el riesgo de sufrir un accidente es mínimo y el mismo, incrementándose significativamente los sábados, con una OR de 1,49 (1,33 – 1,67), y especialmente los domingos, que presentan un riesgo de 1,73 (1,54 – 1,94). El promedio de riesgo de todos los días de la semana respecto al miércoles, que es el día de menor riesgo, no es significativo en la categoría de control de mujeres mayores de 34 años, que presentan una OR de 1,17 (0,94 – 1,46).

**Tipo de día** (tabla 5.48). Agrupados los sábados, los domingos y los días festivos a nivel estatal, el riesgo de éstos respecto a los días laborables es de 1,57 (1,48-1,68), manteniéndose la significación estadística en las cuatro categorías personales de ajuste.

**Mes del año** (tabla 5.49). Respecto a noviembre, que es el mes en el que el riesgo de accidentarse es menor, sólo presentan resultados significativos los meses de primavera y verano, o sea, de abril a septiembre, y en lugar destacado el mes de agosto, cuya OR es de 1,52 (1,32 – 1,76).

**Estación del año** (tabla 5.50). En el otoño, tomado como referencia, y en el invierno, el riesgo de accidente de tráfico es menor y no hay diferencias significativas entre ellos, incrementándose el riesgo en la primavera, con una OR de 1,14 (1,04 – 1,24), y más acusadamente en el verano, cuyo riesgo respecto al otoño es de 1,29 (1,18-1,40). La media del riesgo de las tres estaciones respecto al otoño es significativa en las cuatro categorías de edad y sexo por las que se controlan los resultados de la variable ambiental.

## Resultados

---

2.3.2. De cuatro variables conjuntamente. En la tabla 5.51 se presentan los resultados, todos ellos estadísticamente significativos, del análisis conjunto de las cuatro variables tipo de día, zona\_2, luz\_2 y superficie\_2.

El mayor peligro está representado por la conjunción de las categorías de riesgo de las cuatro variables contempladas, es decir, del día festivo, la carretera, la noche y el crepúsculo, y la superficie alterada, cuya OR es de 8,75 (6,92-11,06) respecto a la concurrencia de las otras cuatro circunstancias ambientales, o sea, del día laborable, la zona urbana, el día y la superficie de la calzada seca y limpia, que constituyen la categoría de referencia.

Los días festivos presentan en todas las condiciones ambientales riesgos superiores a los días laborables, y en mayor medida en la carretera que en la zona urbana.

La carretera presenta respecto a la zona urbana, tanto en días festivos como laborables, un mayor riesgo si la superficie de la calzada está seca, siendo máximo cuando además es de día.

El riesgo de la noche y el crepúsculo respecto al día difiere según el tipo de zona y el estado de la superficie de la calzada. Así, en zona urbana, el riesgo es máximo con la superficie seca y no hay diferencias de riesgo entre el día y la noche si la superficie de la calzada está alterada. En cambio, en la carretera, el riesgo de la noche sobre el día es moderado y no varía apreciablemente en función del estado de la superficie.

El incremento de riesgo que conlleva la alteración de la superficie de la calzada, fundamentalmente por la lluvia, es mayor en zona urbana que en carretera y en el día que en la noche, y es por tanto máximo cuando concurren las dos circunstancias zona urbana y día.

## Resultados

---

Se observa de esta forma que el efecto de cada una de las características de riesgo de las tres variables dicotómicas zona, luz y superficie es muy superior en ausencia de las otras dos categorías de riesgo, es decir, que el peligro de cada una de estas variables se manifiesta plenamente cuando no compite con el potencial riesgo de las otras dos variables.

## Resultados

---

**Tabla 5.1. Distribución de frecuencias de las variables del conductor.**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>EDAD_11</b>			
18 - 24	70.401 (33,2 %)	265.086 (25,5 %)	335.487 (26,8 %)
25 - 29	41.001 (19,3 %)	176.080 (16,9 %)	217.081 (17,3 %)
30 - 34	28.009 (13,2 %)	136.587 (13,1 %)	164.596 (13,1 %)
35 - 39	19.897 (9,4 %)	106.613 (10,3 %)	126.510 (10,1 %)
40 - 44	14.664 (6,9 %)	89.499 (8,6 %)	104.163 (8,3 %)
45 - 49	11.384 (5,4 %)	76.153 (7,3 %)	87.537 (7,0 %)
50 - 54	8.697 (4,1 %)	61.997 (6,0 %)	70.694 (5,6 %)
55 - 59	6.780 (3,2 %)	48.644 (4,7 %)	55.424 (4,4 %)
60 - 64	4.934 (2,3 %)	37.060 (3,6 %)	41.994 (3,5 %)
65 - 69	3.276 (1,6 %)	21.852 (2,1 %)	25.128 (2,0 %)
> 69	3.023 (1,4 %)	20.221 (1,9 %)	23.244 (1,9 %)
<b>EDAD_6</b>			
18 – 24	70.401 (33,2 %)	265.086 (25,5 %)	335.487 (26,8 %)
25 – 34	69.010 (32,5 %)	312.667 (30,1 %)	381.677 (30,5 %)
35 – 44	34.561 (16,3 %)	196.112 (18,9 %)	230.673 (18,4 %)
45 – 54	20.081 (9,5 %)	138.150 (13,3 %)	158.231 (12,6 %)
55 – 64	11.714 (5,5 %)	85.704 (8,2 %)	97.418 (7,8 %)
> 64	6.299 (3,0 %)	42.073 (4,0 %)	48.372 (3,9 %)
<b>EDAD_2</b>			
18 – 34	139.411 (65,7 %)	577.753 (55,6 %)	717.164 (57,3 %)
> 34	72.655 (34,3 %)	462.039 (44,4 %)	534.694 (42,7 %)
<b>SEXO</b>			
Varón	186.635 (88,0 %)	885.345 (85,1 %)	1.071.980 (85,6 %)
Mujer	25.431 (12,0 %)	154.447 (14,9 %)	179.878 (14,4 %)

## Resultados

---

**Tabla 5.1 (continuación)**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>ALCOHOL</b>			
Sí	10.385 (4,9 %)	24.480 (2,4 %)	34.865 (2,8 %)
No	201.681 (95,1 %)	1.015.312 (97,6 %)	1.216.993 (97,2 %)
<b>MINUSVALÍA FÍSICA</b>			
Sí	25.274 (11,9 %)	103.893 (10,0 %)	129.167 (10,3 %)
No	186.792 (88,1 %)	935.899 (90,0 %)	1.122.691 (89,7 %)
<b>TIPO DE CONDUCTOR</b>			
Particular	181.621 (85,6 %)	858.219 (82,5 %)	1.039.840 (83,1 %)
Profesional	24.384 (11,5 %)	140.650 (13,5 %)	165.034 (13,2 %)
Valor perdido	6.061 (2,9 %)	40.923 (4,0 %)	46.984 (3,7 %)
<b>COMPAÑÍA</b>			
Solo	121.297 (57,2 %)	762.846 (73,4 %)	884.143 (70,6 %)
Acompañado	90.769 (42,8 %)	276.946 (26,6 %)	367.715 (29,4 %)
<b>NACIONALIDAD</b>			
Española	201.227 (94,9 %)	1.000.841 (96,3 %)	1.202.068 (96,0 %)
Extranjera	10.839 (5,1 %)	38.951 (3,7 %)	49.790 (4,0 %)
<b>USO DE ACCESORIOS DE SEGURIDAD</b>			
Si	131.648 (62,0 %)	586.689 (56,4 %)	718.337 (57,4 %)
No	65.653 (31,0 %)	311.469 (30,0 %)	377.122 (30,1 %)
Valor perdido	14.765 (7,0 %)	141.634 (13,6 %)	156.399 (12,5 %)

## Resultados

---

**Tabla 5.1 (continuación)**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>AÑOS DE CONDUCCION</b>			
Menos de 5 años	74.652 (35,2 %)	298.759 (28,7 %)	373.411 (29,8 %)
5 años o más	110.100 (51,9 %)	644.274 (62,0 %)	754.374 (60,3 %)
Valor perdido	27.314 (12,9 %)	96.759 (9,3 %)	124.073 (9,9 %)
<b>INFRACCION ADMINISTRATIVA</b>			
Si	11.429 (5,4 %)	37.183 (3,6 %)	48.612 (3,9 %)
No	200.637 (94,6 %)	1.002.609 (96,4 %)	1.203.246 (96,1 %)
<b>INFRACCION DEL CONDUCTOR</b>			
Si	173.796 (82,0 %)	531.574 (51,1 %)	705.370 (56,3 %)
No	38.270 (18,0 %)	508.218 (48,9 %)	546.488 (43,7 %)
<b>EXCESO DE VELOCIDAD</b>			
Sí	82.206 (38,8 %)	89.033 (8,6 %)	171.239 (13,7 %)
No	90.728 (42,8 %)	725.321 (69,7 %)	816.049 (65,2 %)
Valor perdido	39.132 (18,4 %)	225.438 (21,7 %)	264.570 (21,1 %)
<b>HORAS DE CONDUCCIÓN_3 (años 93-99)</b>			
Menos de 1 hora	84.550 (59,4 %)	460.360 (64,3 %)	544.910 (63,5 %)
1 – 3 horas	21.210 (14,9 %)	55.190 (7,7 %)	76.400 (8,9 %)
Más de 3 horas	5.993 (4,2 %)	12.579 (1,8 %)	18.572 (2,2 %)
Valor perdido	30.622 (21,5 %)	187.726 (26,2%)	218.348 (25,4 %)
<b>HORAS DE CONDUCCIÓN_2 (años 93-99)</b>			
Menos de 1 hora	84.550 (59,4 %)	460.360 (64,3 %)	544.910 (63,5 %)
1 hora o más	27.203 (19,1 %)	67.769 (9,5 %)	94.972 (11,1 %)
Valor perdido	30.622 (21,5 %)	187.726 (26,2%)	218.348 (25,4 %)

## Resultados

---

**Tabla 5.2. Distribución de frecuencias de edad y sexo.**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>EDAD_6 y SEXO</b>			
18–24 Varón	62.101 (29,3 %)	221.882 (21,3 %)	283.983 (22,7 %)
18–24 Mujer	8.300 (3,9 %)	43.204 (4,2 %)	51.504 (4,1 %)
25–34 Varón	59.872 (28,2 %)	259.337 (25,0 %)	319.209 (25,5 %)
25–34 Mujer	9.138 (4,3 %)	53.329 (5,1 %)	62.467 (5,0 %)
35–44 Varón	29.871 (14,1 %)	163.732 (15,7 %)	193.603 (15,5 %)
35–44 Mujer	4.690 (2,2 %)	32.381 (3,1 %)	37.071 (3,0 %)
45–54 Varón	17.994 (8,5 %)	121.640 (11,7 %)	139.634 (11,1 %)
45–54 Mujer	2.087 (1,0 %)	16.510 (1,6 %)	18.597 (1,5 %)
55–64 Varón	10.890 (5,1 %)	79.330 (7,6 %)	90.220 (7,2 %)
55–64 Mujer	824 (0,4 %)	6.374 (0,6 %)	7.198 (0,6 %)
>64 Varón	5.907 (2,8 %)	39.424 (3,8 %)	45.331 (3,6 %)
>64 Mujer	392 (0,2 %)	2.649 (0,3 %)	3.041 (0,2 %)
<b>EDAD_2 y SEXO</b>			
18–34 Varón	139.162 (65,6 %)	569.499 (54,8 %)	708.661 (56,6 %)
18–34 Mujer	20.146 (9,5 %)	114.867 (11,0 %)	135.013 (10,8 %)
>34 Varón	47.473 (22,4 %)	315.846 (30,4 %)	363.319 (29,0 %)
>34 Mujer	5.285 (2,5 %)	39.580 (3,8 %)	44.865 (3,6 %)

## Resultados

---

**Tabla 5.3. Distribución de frecuencias de las variables del vehículo.**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>			
Más de dos ruedas	165.627 (78,1 %)	842.030 (81,0 %)	1.007.657 (80,5 %)
Dos ruedas	46.439 (21,9 %)	197.762 (19,0 %)	244.201 (19,5 %)
<b>ESTADO DEL VEHÍCULO</b>			
Sin defecto	200.954 (94,8 %)	1.002.918 (96,5 %)	1.203.872 (96,2 %)
Con defecto	7.063 (3,3 %)	10.763 (1,0 %)	17.826 (1,4 %)
Valor perdido	4.049 (1,9 %)	26.111 (2,5 %)	30.160 (2,4 %)
<b>AÑOS DE MATRICULACIÓN</b>			
Menos de 10 años	143.223 (67,5 %)	686.292 (66,0 %)	829.515 (66,3 %)
10 años o más	41.722 (19,7 %)	194.252 (18,7 %)	235.974 (18,8 %)
Valor perdido	27.121 (12,8 %)	159.248 (15,3 %)	186.369 (14,9 %)

## Resultados

---

**Tabla 5.4. Distribución de frecuencias de las variables del ambiente.**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>LUMINOSIDAD_3</b>			
Diurna	109.161 (51,5 %)	670.056 (64,4 %)	779.217 (62,2 %)
Crepuscular	10.627 (5,0 %)	43.299 (4,2 %)	53.926 (4,3 %)
Nocturna	92.278 (43,5 %)	326.437 (31,4 %)	418.715 (33,5 %)
<b>LUMINOSIDAD_2</b>			
Diurna	109.161 (51,5 %)	670.056 (64,4%)	779.217 (62,2 %)
Crepuscular o nocturna	102.905 (48,5 %)	369.736 (35,6 %)	472.641 (37,8 %)
<b>SUPERFICIE_4</b>			
Seca y limpia	165.962 (78,3 %)	888.764 (85,5 %)	1.054.726 (84,3 %)
Mojada	35.719 (16,8 %)	133.890 (12,9 %)	169.609 (13,5 %)
Helada o nevada	1.598 (0,8 %)	3.525 (0,3 %)	5.123 (0,4 %)
Otras alteraciones	8.787 (4,1 %)	13.613 (1,3 %)	22.400 (1,8 %)
<b>SUPERFICIE_2</b>			
Seca y limpia	165.962 (78,3 %)	888.764 (85,5 %)	1.054.726 (84,3 %)
Alterada	46.104 (21,7 %)	151.028 (14,5 %)	197.132 (15,7 %)
<b>FACTORES ATMOSFÉRICOS (años 93-99)</b>			
Buen tiempo	114.478 (80,4 %)	611.429 (85,4 %)	725.907 (84,5 %)
Niebla	2.195 (1,6 %)	7.241 (1,0 %)	9.436 (1,1 %)
Lluvia	21.543 (15,1 %)	82.883 (11,6 %)	104.426 (12,2 %)
Nieve	410 (0,3 %)	1.129 (0,2 %)	1.539 (0,2 %)
Otros factores	3.749 (2,6 %)	13.173 (1,8 %)	16.922 (2,0 %)

## Resultados

---

**Tabla 5.4 (continuación)**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>ZONA_3</b>			
Urbana	48.059 (22,7 %)	501.535 (48,2 %)	549.594 (43,9 %)
Carretera	156.007 (73,5 %)	466.779 (44,9 %)	622.786 (49,7 %)
Travesía	8.000 (3,8 %)	71.478 (6,9 %)	79.478 (6,4 %)
<b>ZONA_2</b>			
Urbana	48.059 (22,7 %)	501.535 (48,2 %)	549.594 (43,9 %)
Carretera o travesía	164.007 (77,3 %)	538.257 (51,8 %)	702.264 (56,1 %)
<b>DÍA DE LA SEMANA</b>			
Lunes	26.322 (12,4 %)	144.704 (13,9 %)	171.026 (13,7 %)
Martes	22.336 (10,5 %)	137.097 (13,2 %)	159.433 (12,7 %)
Miércoles	22.680 (10,7 %)	139.633 (13,4 %)	162.313 (13,0 %)
Jueves	23.672 (11,2%)	142.263 (13,7 %)	165.935 (13,3 %)
Viernes	28.807 (13,6 %)	166.608 (16,0 %)	195.415 (15,6 %)
Sábado	42.018 (19,8 %)	159.839 (15,4 %)	201.857 (16,1 %)
Domingo	46.231 (21,8 %)	149.648 (14,4 %)	195.879 (15,6 %)
<b>TIPO DE DÍA</b>			
Laborable	114.609 (54,0 %)	692.729 (66,6 %)	807.338 (64,5 %)
Festivo	97.457 (46,0 %)	347.063 (33,4 %)	444.520 (35,5 %)

## Resultados

---

**Tabla 5.4 (continuación)**

<u>VARIABLES</u>	<u>SIMPLES (%)</u>	<u>MÚLTIPLES (%)</u>	<u>TOTAL (%)</u>
<b>MES</b>			
Enero	15.387 (7,3 %)	76.556 (7,4 %)	91.943 (7,3 %)
Febrero	14.698 (6,9 %)	74.786 (7,2 %)	89.484 (7,1 %)
Marzo	16.873 (8,0 %)	84.549 (8,1 %)	101.422 (8,1 %)
Abril	17.215 (8,1 %)	82.467 (7,9 %)	99.682 (8,0 %)
Mayo	18.311 (8,6 %)	87.721 (8,4 %)	106.032 (8,5 %)
Junio	18.112 (8,5 %)	89.517 (8,6 %)	107.629 (8,6 %)
Julio	21.415 (10,1 %)	100.889 (9,7 %)	122.304 (9,8 %)
Agosto	22.654 (10,7 %)	93.542 (9,0 %)	116.196 (9,3 %)
Septiembre	17.961 (8,5 %)	87.062 (8,4 %)	105.023 (8,4 %)
Octubre	16.680 (7,9 %)	90.313 (8,7 %)	106.993 (8,5 %)
Noviembre	15.511 (7,3 %)	86.270 (8,3 %)	101.781 (8,1 %)
Diciembre	17.249 (8,1 %)	86.120 (8,3 %)	103.369 (8,3 %)
<b>ESTACIÓN DEL AÑO</b>			
Primavera	53.544 (25,2 %)	259.804 (25,0 %)	313.348 (25,0 %)
Verano	62.614 (29,5 %)	282.770 (27,2 %)	345.384 (27,6 %)
Otoño	48.724 (23,0 %)	262.398 (25,2 %)	311.122 (24,9 %)
Invierno	47.184 (22,3 %)	234.820 (22,6 %)	282.004 (22,5 %)

## Resultados

**Tabla 5.5. Análisis de la variable edad\_11 según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable edad\_11.

<b><u>EDAD 11</u></b>	<b><u>ORIGINAL</u></b> <b><u>RR (IC 95%)</u></b>	<b><u>MODIFICADO</u></b> <b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18 - 24	1,23 (0,73 – 1,73)	2,79 (1,68 – 4,61)
25 - 29	1	2,30 (1,38 – 3,83)
30 - 34	0,77 (0,25 – 1,29)	1,90 (1,13 – 3,18)
35 - 39	0,63 (0,10 – 1,16)	1,69 (0,99 – 2,86)
40 - 44	0,39 (-0,16 – 0,94)	1,38 (0,80 – 2,39)
45 - 49	0,23 (-0,34 – 0,80)	1,21 (0,68 – 2,14)
50 - 54	0,17 (-0,41 – 0,76)	1,16 (0,64 – 2,08)
55 - 59	0,07 (-0,57 – 0,71)	1,06 (0,56 – 2,02)
60 - 64	1ª referencia	1
65 - 69	0,12 (-0,69 – 0,93)	1,11 (0,49 – 2,49)
> 69	0,32 (-0,49 – 1,13)	1,31 (0,58 – 2,94)

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable edad\_11 (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<b><u>ZONA</u></b>	<b><u>LUZ</u></b>	<b><u>SUP</u></b>	<b><u>ORIGINAL</u></b> <b><u>ALFA (IC 95%)</u></b>	<b><u>MODIFICADO</u></b> <b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	Diurna	Seca	0,77 (0,34 – 1,21)	1,46 (0,95 – 2,27)
Urbana	Diurna	Alterada	1,10 (0,07 – 2,13)	1,72 (0,61 – 4,83)
Urbana	Nocturna	Seca	1,19 (0,55 – 1,84)	1,80 (0,95 – 3,43)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,09 (-0,16 – 2,34)	1,71 (0,49 – 5,99)
Carretera	Diurna	Seca	0,38 (0,21 – 0,55)	1,20 (1,02 – 1,43)
Carretera	Diurna	Alterada	0,37 (0,04 – 0,71)	1,20 (0,86 – 1,69)
Carretera	Nocturna	Seca	0,93 (0,63 – 1,24)	1,59 (1,17 – 2,15)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,83 (0,30 – 1,36)	1,51 (0,89 – 2,56)

## Resultados

---

**Tabla 5.6. Análisis de la variable edad\_6 según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable edad\_6.

<b><u>EDAD 6</u></b>	<b><u>ORIGINAL</u></b> <b><u>RR (IC 95%)</u></b>	<b><u>MODIFICADO</u></b> <b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18 – 24	2,46 (2,13 – 2,79)	2,68 (1,93 – 3,74)
25 – 34	1,79 (1,46 – 2,12)	2,05 (1,47 – 2,86)
35 – 44	1	1,49 (1,05 – 2,12)
45 – 54	0,33 (-0,05 – 0,72)	1,14 (0,78 – 1,68)
55 – 64	1ª referencia	1
> 64	0,37 (-0,19 – 0,92)	1,16 (0,67 – 2,01)

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable edad\_6 (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<b><u>ZONA</u></b>	<b><u>LUZ</u></b>	<b><u>SUP</u></b>	<b><u>ORIGINAL</u></b> <b><u>ALFA (IC 95%)</u></b>	<b><u>MODIFICADO</u></b> <b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	Diurna	Seca	0,25 (0,03 – 0,48)	1,35 (1,08 – 1,70)
Urbana	Diurna	Alterada	0,52 (0,06 – 0,99)	1,86 (1,17 – 2,96)
Urbana	Nocturna	Seca	0,50 (0,21 – 0,78)	1,81 (1,36 – 2,40)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,68 (0,10 – 1,27)	2,26 (1,26 – 4,04)
Carretera	Diurna	Seca	0,17 (0,09 – 0,25)	1,22 (1,13 – 1,32)
Carretera	Diurna	Alterada	0,21 (0,05 – 0,37)	1,28 (1,09 – 1,50)
Carretera	Nocturna	Seca	0,47 (0,34 – 0,61)	1,76 (1,53 – 2,02)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,40 (0,16 – 0,64)	1,61 (1,26 – 2,05)

## Resultados

---

**Tabla 5.7. Análisis de la variable edad\_2 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable edad\_2.

<u>EDAD_2</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
18 – 34	1,81 (1,60 – 2,06)
> 34	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable edad\_2 en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,70 (1,65 – 1,76)
Urbana	Diurna	Alterada	2,15 (2,00 – 2,31)
Urbana	Nocturna	Seca	1,93 (1,86 – 2,00)
Urbana	Nocturna	Alterada	2,33 (2,17 – 2,51)
Carretera	Diurna	Seca	1,39 (1,37 – 1,41)
Carretera	Diurna	Alterada	1,39 (1,35 – 1,44)
Carretera	Nocturna	Seca	1,98 (1,93 – 2,02)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,87 (1,80 – 1,94)

## Resultados

---

**Tabla 5.8. Análisis de la variable sexo según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable sexo.

<u>SEXO</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Varón	1,15 (0,98 – 1,35)
Mujer	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable sexo en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,24 (1,19 – 1,29)
Urbana	Diurna	Alterada	0,87 (0,80 – 0,94)
Urbana	Nocturna	Seca	1,54 (1,46 – 1,61)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,30 (1,19 – 1,43)
Carretera	Diurna	Seca	0,94 (0,91 – 0,96)
Carretera	Diurna	Alterada	0,92 (0,88 – 0,96)
Carretera	Nocturna	Seca	1,37 (1,33 – 1,42)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,21 (1,14 – 1,28)

## Resultados

---

**Tabla 5.9. Análisis de la variable alcohol según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable alcohol.

<u>ALCOHOL</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Sí	2,00 (1,45 – 2,77)
No	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable alcohol en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	3,51 (3,21 – 3,83)
Urbana	Diurna	Alterada	1,94 (1,53 – 2,44)
Urbana	Nocturna	Seca	2,78 (2,65 – 2,92)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,90 (1,70 – 2,12)
Carretera	Diurna	Seca	1,82 (1,72 – 1,93)
Carretera	Diurna	Alterada	1,76 (1,54 – 2,00)
Carretera	Nocturna	Seca	1,40 (1,35 – 1,46)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,59 (1,46 – 1,73)

## Resultados

---

**Tabla 5.10. Análisis de la variable minusvalía física según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable minusvalía física.

<u>MINUSVALÍA</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Sí	1,23 (1,04 – 1,45)
No	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable minusvalía física en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,17 (1,11 – 1,22)
Urbana	Diurna	Alterada	1,00 (0,90 – 1,10)
Urbana	Nocturna	Seca	1,31 (1,26 – 1,37)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,07 (0,98 – 1,16)
Carretera	Diurna	Seca	1,38 (1,34 – 1,41)
Carretera	Diurna	Alterada	1,32 (1,26 – 1,40)
Carretera	Nocturna	Seca	1,25 (1,21 – 1,29)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,38 (1,31 – 1,46)

## Resultados

---

**Tabla 5.11. Análisis de la variable tipo de conductor según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable tipo de conductor.

<b><u>TIPO DE CONDUCTOR</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Particular	1,24 (1,04 – 1,48)
Profesional	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable tipo de conductor en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<b><u>ZONA</u></b>	<b><u>LUZ</u></b>	<b><u>SUP</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	Diurna	Seca	1,26 (1,20 – 1,32)
Urbana	Diurna	Alterada	1,39 (1,25 – 1,55)
Urbana	Nocturna	Seca	1,27 (1,22 – 1,33)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,11 (1,02 – 1,22)
Carretera	Diurna	Seca	1,21 (1,18 – 1,25)
Carretera	Diurna	Alterada	1,21 (1,15 – 1,27)
Carretera	Nocturna	Seca	1,20 (1,17 – 1,24)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,25 (1,19 – 1,32)

## Resultados

---

**Tabla 5.12. Análisis de la variable compañía según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable compañía.

<u>COMPañÍA</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Solo	1
Acompañado	1,71 (1,51 – 1,93)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable compañía en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,15 (1,12 – 1,19)
Urbana	Diurna	Alterada	0,83 (0,76 – 0,89)
Urbana	Nocturna	Seca	1,54 (1,49 – 1,58)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,52 (1,43 – 1,62)
Carretera	Diurna	Seca	2,26 (2,22 – 2,29)
Carretera	Diurna	Alterada	2,44 (2,36 – 2,53)
Carretera	Nocturna	Seca	2,32 (2,28 – 2,37)
Carretera	Nocturna	Alterada	2,52 (2,43 – 2,61)

## Resultados

---

**Tabla 5.13. Análisis de la variable nacionalidad según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable nacionalidad.

<u>NACIONALIDAD</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Española	1
Extranjera	0,97 (0,67 – 1,42)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable nacionalidad en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,87 (0,78 – 0,97)
Urbana	Diurna	Alterada	0,73 (0,57 – 0,93)
Urbana	Nocturna	Seca	0,96 (0,88 – 1,06)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,76 (0,62 – 0,94)
Carretera	Diurna	Seca	1,43 (1,38 – 1,48)
Carretera	Diurna	Alterada	1,07 (0,99 – 1,16)
Carretera	Nocturna	Seca	1,08 (1,04 – 1,13)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,05 (0,96 – 1,15)

## Resultados

---

**Tabla 5.14. Análisis de la variable uso de accesorios de seguridad según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable uso de accesorios de seguridad.

<u>ACCESORIOS</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Si	1
No	1,10 (0,97 – 1,25)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable uso de accesorios de seguridad en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,37 (1,33 – 1,42)
Urbana	Diurna	Alterada	0,75 (0,70 – 0,81)
Urbana	Nocturna	Seca	1,51 (1,46 – 1,56)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,23 (1,15 – 1,31)
Carretera	Diurna	Seca	0,91 (0,89 – 0,93)
Carretera	Diurna	Alterada	0,80 (0,77 – 0,84)
Carretera	Nocturna	Seca	1,26 (1,24 – 1,29)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,21 (1,16 – 1,26)

## Resultados

---

**Tabla 5.15. Análisis de la variable años de conducción según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable años de conducción.

<u>CONDUCCIÓN</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Menos de 5 años	1,69 (1,49 – 1,91)
5 años o más	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable años de conducción en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,71 (1,65 – 1,77)
Urbana	Diurna	Alterada	1,97 (1,83 – 2,12)
Urbana	Nocturna	Seca	1,64 (1,59 – 1,70)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,87 (1,75 – 2,00)
Carretera	Diurna	Seca	1,50 (1,48 – 1,53)
Carretera	Diurna	Alterada	1,45 (1,40 – 1,50)
Carretera	Nocturna	Seca	1,65 (1,62 – 1,68)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,76 (1,70 – 1,83)

## Resultados

---

**Tabla 5.16. Análisis de la variable infracción administrativa según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable infracción administrativa.

<u>INFRACCIÓN ADMINISTRATIVA</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Si	1,58 (1,22 – 2,04)
No	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable infracción administrativa en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,46 (1,37 – 1,56)
Urbana	Diurna	Alterada	1,50 (1,29 – 1,74)
Urbana	Nocturna	Seca	1,64 (1,55 – 1,74)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,56 (1,38 – 1,77)
Carretera	Diurna	Seca	1,68 (1,61 – 1,75)
Carretera	Diurna	Alterada	1,59 (1,46 – 1,74)
Carretera	Nocturna	Seca	1,67 (1,60 – 1,74)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,55 (1,41 – 1,70)

## Resultados

---

**Tabla 5.17. Análisis de la variable infracción del conductor según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable infracción del conductor.

<u>INFRACCIÓN DEL CONDUCTOR</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Si	3,35 (2,95 – 3,79)
No	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable infracción del conductor en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	2,63 (2,54 – 2,73)
Urbana	Diurna	Alterada	1,15 (1,08 – 1,23)
Urbana	Nocturna	Seca	4,12 (3,97 – 4,28)
Urbana	Nocturna	Alterada	2,10 (1,97 – 2,24)
Carretera	Diurna	Seca	5,42 (5,31 – 5,54)
Carretera	Diurna	Alterada	3,97 (3,83 – 4,12)
Carretera	Nocturna	Seca	6,32 (6,16 – 6,49)
Carretera	Nocturna	Alterada	4,38 (4,20 – 4,57)

## Resultados

---

**Tabla 5.18. Análisis de la variable exceso de velocidad según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable exceso de velocidad.

<b><u>VELOCIDAD</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Sí	7,24 (6,29 – 8,33)
No	1

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable exceso de velocidad en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<b><u>ZONA</u></b>	<b><u>LUZ</u></b>	<b><u>SUP</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	Diurna	Seca	7,32 (7,08 – 7,58)
Urbana	Diurna	Alterada	6,81 (6,28 – 7,38)
Urbana	Nocturna	Seca	7,19 (6,94 – 7,45)
Urbana	Nocturna	Alterada	7,38 (6,84 – 7,96)
Carretera	Diurna	Seca	7,33 (7,18 – 7,49)
Carretera	Diurna	Alterada	7,09 (6,79 – 7,39)
Carretera	Nocturna	Seca	7,41 (7,22 – 7,60)
Carretera	Nocturna	Alterada	7,38 (7,03 – 7,75)

## Resultados

---

**Tabla 5.19. Análisis de la variable horas de conducción\_3 según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable horas de conducción\_3.

	ORIGINAL	MODIFICADO
<u>HORAS 3</u>	<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Menos de 1 hora	1ª referencia	1
1 – 3 horas	1	1,31 (0,96 – 1,79)
Más de 3 horas	1,36 (0,75 – 1,98)	1,44 (0,78 – 2,68)

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable horas de conducción\_3 (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

			ORIGINAL	MODIFICADO
<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,75 (0,70 – 0,81)	2,44 (2,31 – 2,57)
Urbana	Diurna	Alterada	0,48 (0,37 – 0,59)	1,76 (1,58 – 1,96)
Urbana	Nocturna	Seca	0,21 (0,14 – 0,29)	1,29 (1,19 – 1,39)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,26 (0,13 – 0,40)	1,36 (1,19 – 1,56)
Carretera	Diurna	Seca	0,30 (0,11 – 0,48)	1,42 (1,18 – 1,71)
Carretera	Diurna	Alterada	0,23 (-0,15 – 0,60)	1,31 (0,90 – 1,90)
Carretera	Nocturna	Seca	-0,02 (-0,28 – 0,24)	0,98 (0,76 – 1,27)
Carretera	Nocturna	Alterada	-0,07 (-0,52 – 0,37)	0,92 (0,59 – 1,44)

## Resultados

---

**Tabla 5.20. Análisis de la variable horas de conducción\_2 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable horas de conducción\_2.

<u>HORAS_2</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Menos de 1 hora	1
1 hora o más	1,33 (1,01 – 1,77)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable horas de conducción\_2 en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	2,20 (2,15 – 2,26)
Urbana	Diurna	Alterada	1,69 (1,62 – 1,77)
Urbana	Nocturna	Seca	1,23 (1,19 – 1,27)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,26 (1,19 – 1,34)
Carretera	Diurna	Seca	1,32 (1,21 – 1,43)
Carretera	Diurna	Alterada	1,25 (1,07 – 1,45)
Carretera	Nocturna	Seca	1,13 (1,03 – 1,25)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,93 (0,78 – 1,11)

## Resultados

**Tabla 5.21. Análisis de las variables edad\_6 y sexo según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_6 y sexo, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD 6</u>	<u>SEXO</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES	
		<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>
18-24	Varón	1	3,10 (0,93 - 10,35)	2,72	1,20
18-24	Mujer	0,84 (-0,39 - 2,06)	2,58 (0,76 - 8,78)	2,58	1
25-34	Varón	0,77 (-0,44 - 1,97)	2,38 (0,71 - 7,95)	2,09	1,21
25-34	Mujer	0,60 (-0,63 - 1,82)	1,96 (0,58 - 6,69)	1,96	1
35-44	Varón	0,49 (-0,72 - 1,70)	1,75 (0,52 - 5,87)	1,54	1,29
35-44	Mujer	0,27 (-1,00 - 1,54)	1,36 (0,38 - 4,85)	1,36	1
45-54	Varón	0,25 (-0,98 - 1,47)	1,32 (0,39 - 4,49)	1,16	1,20
45-54	Mujer	0,09 (-1,28 - 1,45)	1,10 (0,28 - 4,33)	1,10	1
55-64	Varón	0,12 (-1,13 - 1,36)	1,14 (0,33 - 3,96)	1	1,14
55-64	Mujer	1ª referencia	1	1	1
>64	Varón	0,25 (-1,04 - 1,53)	1,32 (0,36 - 4,79)	1,16	1,14
>64	Mujer	0,13 (-2,23 - 2,49)	1,16 (0,11 - 12,30)	1,16	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_6 y sexo (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,55 (0,54 - 2,57)	1,97 (0,71 - 5,43)
Urbana	Diurna	Alterada	0,74 (-1,19 - 2,67)	1,38 (0,20 - 9,51)
Urbana	Nocturna	Seca	2,40 (0,67 - 4,13)	2,85 (0,50 - 16,10)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,82 (-1,34 - 4,98)	2,21 (0,09 - 52,16)
Carretera	Diurna	Seca	0,06 (-0,31 - 0,44)	1,03 (0,71 - 1,50)
Carretera	Diurna	Alterada	0,36 (-0,44 - 1,16)	1,17 (0,53 - 2,60)
Carretera	Nocturna	Seca	0,87 (0,06 - 1,68)	1,46 (0,65 - 3,28)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,25 (-0,15 - 2,65)	1,72 (0,42 - 6,98)

## Resultados

**Tabla 5.22. Análisis de las variables edad\_2 y sexo según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2 y sexo, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD 2</u>	<u>SEXO</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES	
		<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>
18-34	Varón	1	2,16 (1,55 - 3,02)	1,82	1,21
18-34	Mujer	0,76 (0,38 – 1,13)	1,79 (1,24 - 2,59)	1,79	1
>34	Varón	0,22 (-0,12 – 0,57)	1,19 (0,84 - 1,68)	1	1,19
>34	Mujer	1ª referencia	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2 y sexo (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,01 (0,86 – 1,15)	1,94 (1,68 – 2,25)
Urbana	Diurna	Alterada	0,84 (0,56 – 1,12)	1,74 (1,31 – 2,30)
Urbana	Nocturna	Seca	1,19 (0,98 – 1,39)	2,18 (1,79 – 2,67)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,32 (0,92 – 1,71)	2,38 (1,61 – 3,52)
Carretera	Diurna	Seca	0,05 (-0,02 – 0,11)	1,03 (0,96 – 1,10)
Carretera	Diurna	Alterada	0,27 (0,14 – 0,40)	1,19 (1,05 – 1,36)
Carretera	Nocturna	Seca	0,71 (0,60 – 0,83)	1,60 (1,43 – 1,80)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,80 (0,60 – 1,00)	1,69 (1,39 – 2,06)

## Resultados

**Tabla 5.23. Análisis de las variables edad\_2, sexo y alcohol según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y alcohol, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD_2</u>	<u>SEXO</u>	<u>ALC.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>ALCOHOL</u>
18-34	Varón	Sí	1,88 (1,36 – 2,40)	4,16 (2,47 – 6,98)	1,68	1,30	1,95
18-34	Varón	No	1	2,13 (1,52 – 3,00)	1,84	1,19	1
18-34	Mujer	Sí	1,53 (0,33 – 2,74)	3,20 (0,96 – 10,63)	1,53	1	1,79
18-34	Mujer	No	0,77 (0,40 – 1,15)	1,79 (1,23 – 2,61)	1,79	1	1
>34	Varón	Sí	1,19 (0,51 – 1,88)	2,47 (1,25 – 4,89)	1	1,18	2,13
>34	Varón	No	0,20 (-0,16 – 0,55)	1,16 (0,82 – 1,65)	1	1,16	1
>34	Mujer	Sí	0,98 (-1,90 – 3,85)	2,09 (0,12 – 37,07)	1	1	2,09
>34	Mujer	No	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y alcohol (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,13 (0,24 – 2,03)	3,39 (1,38 – 8,28)
Urbana	Diurna	Alterada	0,61 (-1,55 – 2,78)	1,94 (0,22 – 16,92)
Urbana	Nocturna	Seca	1,24 (0,63 – 1,84)	3,79 (2,08 – 6,92)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,02 (-0,48 – 2,52)	3,00 (0,67 – 13,50)
Carretera	Diurna	Seca	0,24 (-0,26 – 0,74)	1,30 (0,79 – 2,13)
Carretera	Diurna	Alterada	0,44 (-0,62 – 1,50)	1,60 (0,55 – 4,62)
Carretera	Nocturna	Seca	0,56 (0,09 – 1,03)	1,83 (1,14 – 2,94)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,76 (-0,30 – 1,81)	2,27 (0,79 – 6,51)

## Resultados

**Tabla 5.24. Análisis de las variables edad\_2, sexo y minusvalía física según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y minusvalía física, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>MIN.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>MIN.</u>
18-34	Varón	Sí	1,28 (0,85 – 1,70)	2,76 (1,81-4,21)	1,67	1,31	1,25
18-34	Varón	No	1	2,21 (1,53-3,21)	1,86	1,19	1
18-34	Mujer	Sí	0,94 (0,29 – 1,59)	2,11 (1,11-4,03)	1,55	1	1,14
18-34	Mujer	No	0,77 (0,37 – 1,18)	1,85 (1,23-2,78)	1,85	1	1
>34	Varón	Sí	0,63 (0,16 – 1,09)	1,65 (1,04-2,62)	1	1,21	1,39
>34	Varón	No	0,22 (-0,17 – 0,60)	1,19 (0,81-1,75)	1	1,19	1
>34	Mujer	Sí	0,38 (-0,47 – 1,24)	1,36 (0,58-3,18)	1	1	1,36
>34	Mujer	No	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y minusvalía física (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,92 (0,56 – 1,27)	1,98 (1,39-2,82)
Urbana	Diurna	Alterada	0,68 (0,02 – 1,35)	1,66 (0,85-3,24)
Urbana	Nocturna	Seca	1,26 (0,81 – 1,71)	2,55 (1,63-4,00)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,17 (0,30 – 2,03)	2,38 (1,00-5,69)
Carretera	Diurna	Seca	0,28 (0,10 – 0,46)	1,23 (1,03-1,47)
Carretera	Diurna	Alterada	0,43 (0,09 – 0,77)	1,37 (0,98-1,93)
Carretera	Nocturna	Seca	0,75 (0,47 – 1,04)	1,75 (1,31-2,34)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,88 (0,40 – 1,36)	1,93 (1,19-3,13)

## Resultados

**Tabla 5.25. Análisis de las variables edad\_2, sexo y tipo de conductor según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y tipo de conductor, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>COND.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>COND.</u>
18-34	Varón	Particular	1,22 (0,10 – 2,34)	3,04 (1,00-9,29)	1,82	1,20	1,22
18-34	Varón	Profesional	1	2,49 (0,80-7,75)	1,83	1,25	1
18-34	Mujer	Particular	1,02 (-0,11 - 2,15)	2,53 (0,82-7,82)	1,77	1	1,27
18-34	Mujer	Profesional	0,75 (-0,47 - 1,98)	1,99 (0,58-6,76)	1,99	1	1
>34	Varón	Particular	0,57 (-0,56 - 1,69)	1,67 (0,55-5,14)	1	1,17	1,23
>34	Varón	Profesional	0,34 (-0,83 - 1,50)	1,36 (0,42-4,35)	1	1,36	1
>34	Mujer	Particular	0,39 (-0,77 - 1,56)	1,43 (0,45-4,60)	1	1	1,43
>34	Mujer	Profesional	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y tipo de conductor (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,99 (0,32-1,66)	2,03 (1,00-4,11)
Urbana	Diurna	Alterada	0,98 (-0,32-2,27)	1,96 (0,50-7,73)
Urbana	Nocturna	Seca	1,28 (0,31-2,26)	2,48 (0,88-6,97)
Urbana	Nocturna	Alterada	2,07 (-0,13-4,27)	4,19 (0,41-43,15)
Carretera	Diurna	Seca	0,20 (-0,09-0,49)	1,13 (0,83-1,53)
Carretera	Diurna	Alterada	0,36 (-0,18-0,90)	1,28 (0,72-2,25)
Carretera	Nocturna	Seca	0,64 (0,15-1,12)	1,58 (0,95-2,64)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,79 (-0,08-1,65)	1,75 (0,70-4,35)

## Resultados

**Tabla 5.26. Análisis de las variables edad\_2, sexo y compañía según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y compañía, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>COM.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>COM.</u>
18-34	Varón	Sí	1,83 (1,43-2,23)	3,64 (2,43-5,45)	2,00	1,44	1,79
18-34	Varón	No	1	2,03 (1,37-3,00)	1,72	1,13	1
18-34	Mujer	Sí	1,31 (0,79-1,82)	2,52 (1,51-4,21)	1,83	1	1,41
18-34	Mujer	No	0,82 (0,39-1,25)	1,79 (1,16-2,75)	1,79	1	1
>34	Varón	Sí	0,85 (0,41-1,29)	1,82 (1,17-2,83)	1	1,32	1,54
>34	Varón	No	0,23 (-0,17-0,64)	1,18 (0,79-1,76)	1	1,18	1
>34	Mujer	Sí	0,46 (-0,35-1,26)	1,38 (0,62-3,08)	1	1	1,38
>34	Mujer	No	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y compañía (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,57 (0,25-0,89)	1,70 (1,24-2,34)
Urbana	Diurna	Alterada	0,26 (-0,37-0,88)	1,27 (0,68-2,37)
Urbana	Nocturna	Seca	0,74 (0,31-1,17)	1,99 (1,30-3,04)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,62 (-0,24-1,48)	1,78 (0,76-4,20)
Carretera	Diurna	Seca	0,75 (0,59-0,90)	2,00 (1,71-2,33)
Carretera	Diurna	Alterada	0,76 (0,47-1,05)	2,03 (1,51-2,72)
Carretera	Nocturna	Seca	0,98 (0,72-1,23)	2,48 (1,92-3,20)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,98 (0,54-1,41)	2,47 (1,61-3,81)

## Resultados

**Tabla 5.27. Análisis de las variables edad\_2, sexo y nacionalidad según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y nacionalidad, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>NACIÓN</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>NACIÓN</u>
18-34	Varón	Extranjero	0,90 (0,30-1,49)	2,02 (1,11-3,68)	1,57	1,00	0,92
18-34	Varón	Español	1	2,19 (1,56-3,09)	1,83	1,22	1
18-34	Mujer	Extranjero	0,89 (-0,38-2,15)	2,01 (0,57-7,13)	1,68	1	1,12
18-34	Mujer	Español	0,75 (0,38-1,13)	1,80 (1,24-2,63)	1,80	1	1
>34	Varón	Extranjero	0,33 (-0,50-1,16)	1,29 (0,57-2,96)	1	1,08	1,08
>34	Varón	Español	0,23 (-0,13-0,58)	1,20 (0,84-1,70)	1	1,20	1
>34	Mujer	Extranjero	0,23 (-2,19-2,64)	1,20 (0,11-13,33)	1	1	1,20
>34	Mujer	Español	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y nacionalidad (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,86 (0,20-1,53)	1,70 (0,87-3,32)
Urbana	Diurna	Alterada	0,61 (-0,77-1,98)	1,45 (0,37-5,76)
Urbana	Nocturna	Seca	1,30 (0,58-2,03)	2,23 (1,08-4,61)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,84 (-1,42-3,10)	1,68 (0,17-16,06)
Carretera	Diurna	Seca	0,41 (0,20-0,61)	1,29 (1,05-1,58)
Carretera	Diurna	Alterada	0,38 (-0,08-0,83)	1,26 (0,80-1,99)
Carretera	Nocturna	Seca	0,97 (0,64-1,30)	1,82 (1,31-2,53)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,93 (0,21-1,64)	1,77 (0,87-3,63)

## Resultados

**Tabla 5.28. Análisis de las variables edad\_2, sexo y uso de accesorios de seguridad según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y uso de accesorios de seguridad, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>ACC.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>ACC.</u>
18-34	Varón	Sí	1	2,07 (1,29-3,34)	1,78	1,17	1
18-34	Varón	No	1,15 (0,67-1,64)	2,32 (1,43-3,76)	1,86	1,17	1,12
18-34	Mujer	Sí	0,78 (0,26-1,30)	1,77 (1,05-2,98)	1,77	1	1
18-34	Mujer	No	0,93 (0,35-1,52)	1,98 (1,10-3,54)	1,85	1	1,12
>34	Varón	Sí	0,21 (-0,29-0,70)	1,16 (0,71-1,91)	1	1,16	1
>34	Varón	No	0,31 (-0,20-0,81)	1,25 (0,75-2,07)	1	1,17	1,08
>34	Mujer	Sí	1ª referencia	1	1	1	1
>34	Mujer	No	0,10 (-0,71-0,91)	1,07 (0,48-2,41)	1	1	1,07

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y uso de accesorios de seguridad (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,09 (0,73-1,45)	2,01 (1,40-2,88)
Urbana	Diurna	Alterada	0,59 (-0,08-1,27)	1,46 (0,74-2,88)
Urbana	Nocturna	Seca	1,20 (0,70-1,71)	2,16 (1,30-3,58)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,18 (0,19-2,18)	2,13 (0,79-5,74)
Carretera	Diurna	Seca	-0,13 (-0,30-0,04)	0,92 (0,78-1,09)
Carretera	Diurna	Alterada	0,16 (-0,16-0,49)	1,11 (0,80-1,54)
Carretera	Nocturna	Seca	0,75 (0,49-1,01)	1,62 (1,25-2,10)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,97 (0,52-1,42)	1,86 (1,19-2,92)

## Resultados

**Tabla 5.29. Análisis de las variables edad\_2, sexo y años de conducción según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y años de conducción, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>PERMISO</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	EDAD	SEXO	PERMISO
18-34	Varón	< 5 años	1,56 (1,16-1,95)	2,64 (1,78-3,93)	1,69	1,21	1,41
18-34	Varón	≥ 5 años	1	1,87 (1,25-2,79)	1,57	1,26	1
18-34	Mujer	< 5 años	1,25 (0,80-1,70)	2,19 (1,39-3,44)	1,66	1	1,48
18-34	Mujer	≥ 5 años	0,62 (0,14-1,11)	1,48 (0,91-2,40)	1,48	1	1
>34	Varón	< 5 años	0,71 (0,18-1,25)	1,56 (0,92-2,66)	1	1,18	1,31
>34	Varón	≥ 5 años	0,28 (-0,13-0,68)	1,19 (0,79-1,78)	1	1,19	1
>34	Mujer	< 5 años	0,45 (-0,56-1,45)	1,32 (0,48-3,63)	1	1	1,32
>34	Mujer	≥ 5 años	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y años de conducción (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,87 (0,52-1,22)	2,07 (1,46-2,93)
Urbana	Diurna	Alterada	0,49 (-0,23-1,20)	1,50 (0,73-3,08)
Urbana	Nocturna	Seca	1,08 (0,59-1,57)	2,47 (1,52-4,04)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,90 (-0,08-1,87)	2,12 (0,80-5,62)
Carretera	Diurna	Seca	0,14 (-0,01-0,30)	1,13 (0,96-1,32)
Carretera	Diurna	Alterada	0,31 (0,01-0,62)	1,30 (0,96-1,77)
Carretera	Nocturna	Seca	0,54 (0,27-0,80)	1,57 (1,20-2,05)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,67 (0,22-1,13)	1,76 (1,11-2,78)

## Resultados

**Tabla 5.30. Análisis de las variables edad\_2, sexo e infracción administrativa según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo e infracción administrativa, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>ADM.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>ADM.</u>
18-34	Varón	Sí	1,50 (1,04-1,97)	3,15 (1,98-5,01)	1,62	1,04	1,47
18-34	Varón	No	1	2,15 (1,52-3,03)	1,82	1,21	1
18-34	Mujer	Sí	1,45 (0,56-2,35)	3,03 (1,24-7,42)	2,23	1	1,71
18-34	Mujer	No	0,75 (0,37-1,13)	1,77 (1,21-2,59)	1,77	1	1
>34	Varón	Sí	0,87 (0,25-1,48)	1,94 (1,05-3,59)	1	1,43	1,64
>34	Varón	No	0,21 (-0,14-0,57)	1,18 (0,83-1,68)	1	1,18	1
>34	Mujer	Sí	0,41 (-1,29-2,10)	1,36 (0,25-7,45)	1	1	1,36
>34	Mujer	No	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo e infracción administrativa (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,85 (0,31-1,39)	2,12 (1,24-3,64)
Urbana	Diurna	Alterada	0,71 (-0,42-1,84)	1,88 (0,61-5,81)
Urbana	Nocturna	Seca	1,03 (0,30-1,75)	2,48 (1,20-5,13)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,17 (-0,05-2,39)	2,82 (0,83-9,57)
Carretera	Diurna	Seca	0,28 (0,00-0,56)	1,28 (0,97-1,69)
Carretera	Diurna	Alterada	0,45 (-0,11-1,01)	1,49 (0,85-2,61)
Carretera	Nocturna	Seca	0,76 (0,34-1,18)	1,96 (1,29-2,98)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,86 (0,15-1,57)	2,14 (1,05-4,35)

## Resultados

**Tabla 5.31. Análisis de las variables edad\_2, sexo e infracción del conductor según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo e infracción del conductor, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>INFR.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>INFR.</u>
18-34	Varón	Sí	2,67 (2,06-3,27)	6,76 (3,69-12,39)	1,79	1,15	3,30
18-34	Varón	No	1	2,05 (1,11-3,78)	1,71	1,19	1
18-34	Mujer	Sí	2,47 (1,83-3,10)	5,86 (3,10-11,08)	1,81	1	3,41
18-34	Mujer	No	0,76 (0,08-1,44)	1,72 (0,86-3,39)	1,72	1	1
>34	Varón	Sí	1,86 (1,24-2,47)	3,78 (2,04-7,00)	1	1,17	3,15
>34	Varón	No	0,25 (-0,38-0,89)	1,20 (0,64-2,26)	1	1,20	1
>34	Mujer	Sí	1,64 (0,92-2,36)	3,23 (1,57-6,64)	1	1	3,23
>34	Mujer	No	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo e infracción del conductor (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,68 (0,24-1,12)	2,81 (1,81 – 4,36)
Urbana	Diurna	Alterada	0,47 (-0,21-1,16)	2,05 (1,04 – 4,07)
Urbana	Nocturna	Seca	0,82 (0,15-1,49)	3,47 (1,77 – 6,79)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,68 (-0,36-1,72)	2,81 (0,99 – 7,99)
Carretera	Diurna	Seca	0,72 (0,48-0,96)	3,01 (2,37 – 3,82)
Carretera	Diurna	Alterada	0,68 (0,28-1,08)	2,79 (1,87 – 4,16)
Carretera	Nocturna	Seca	0,86 (0,47-1,25)	3,68 (2,49 – 5,43)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,82 (0,24-1,41)	3,49 (1,95 – 6,25)

## Resultados

**Tabla 5.32. Análisis de las variables edad\_2, sexo y exceso de velocidad según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y exceso de velocidad, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>VEL.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	EDAD	SEXO	VEL.
18-34	Varón	Sí	3,69 (3,19-4,19)	15,30 (9,27-25,23)	1,83	1,23	7,29
18-34	Varón	No	1	2,10 (1,29-3,41)	1,76	1,19	1
18-34	Mujer	Sí	3,40 (2,81-4,00)	12,41 (6,83-22,55)	1,70	1	7,05
18-34	Mujer	No	0,76 (0,23-1,30)	1,76 (1,03-3,00)	1,76	1	1
>34	Varón	Sí	2,87 (2,34-3,39)	8,35 (4,94-14,11)	1	1,14	7,02
>34	Varón	No	0,23 (-0,27-0,74)	1,19 (0,72-1,96)	1	1,19	1
>34	Mujer	Sí	2,69 (1,91-3,47)	7,32 (3,37-15,92)	1	1	7,32
>34	Mujer	No	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y exceso de velocidad (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,81 (0,45-1,17)	5,44 (3,81-7,76)
Urbana	Diurna	Alterada	0,76 (0,07-1,45)	4,92 (2,47-9,82)
Urbana	Nocturna	Seca	0,88 (0,38-1,38)	6,32 (3,84-10,40)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,84 (-0,11-1,79)	5,75 (2,22-14,88)
Carretera	Diurna	Seca	0,55 (0,38-0,72)	3,17 (2,66-3,77)
Carretera	Diurna	Alterada	0,62 (0,25-1,00)	3,67 (2,52-5,33)
Carretera	Nocturna	Seca	0,73 (0,44-1,03)	4,62 (3,44-6,20)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,73 (0,23-1,23)	4,58 (2,77-7,55)

## Resultados

**Tabla 5.33. Análisis de las variables edad\_2, sexo y horas de conducción\_2 según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y horas de conducción\_2, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>HORAS</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>HORAS</u>
18-34	Varón	≥1 hora	1,34 (0,76-1,91)	2,79 (1,57-4,95)	1,70	0,98	1,30
18-34	Varón	<1 hora	1	2,15 (1,35-3,44)	1,87	1,19	1
18-34	Mujer	≥1 hora	1,36 (0,14-2,58)	2,85 (0,84-9,65)	1,47	1	1,58
18-34	Mujer	<1 hora	0,77 (0,25-1,28)	1,80 (1,07-3,02)	1,80	1	1
>34	Varón	≥1 hora	0,65 (-0,04-1,34)	1,64 (0,82-3,29)	1	0,85	1,43
>34	Varón	<1 hora	0,19 (-0,30-0,67)	1,15 (0,71-1,88)	1	1,15	1
>34	Mujer	≥1 hora	0,86 (-0,93-2,65)	1,94 (0,32-11,62)	1	1	1,94
>34	Mujer	<1 hora	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y horas de conducción\_2 (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,79 (0,59-0,99)	2,01 (1,65-2,45)
Urbana	Diurna	Alterada	0,57 (0,19-0,94)	1,65 (1,13-2,39)
Urbana	Nocturna	Seca	0,92 (0,58-1,27)	2,25 (1,60-3,17)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,81 (0,24-1,38)	2,04 (1,15-3,62)
Carretera	Diurna	Seca	0,74 (0,11-1,38)	1,92 (1,02-3,62)
Carretera	Diurna	Alterada	0,59 (-0,52-1,70)	1,68 (0,56-5,09)
Carretera	Nocturna	Seca	0,73 (-0,37-1,83)	1,89 (0,63-5,69)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,99 (-0,68-2,65)	2,38 (0,45-12,60)

## Resultados

---

**Tabla 5.34. Análisis de la variable tipo de vehículo según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable tipo de vehículo.

<b><u>TIPO DE VEHÍCULO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Más de dos ruedas	1
Dos ruedas	2,44 (2,10 – 2,83)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable tipo de vehículo en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<b><u>ZONA</u></b>	<b><u>LUZ</u></b>	<b><u>SUP</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	Diurna	Seca	3,14 (3,05 – 3,24)
Urbana	Diurna	Alterada	8,65 (8,05 – 9,30)
Urbana	Nocturna	Seca	2,47 (2,40 – 2,55)
Urbana	Nocturna	Alterada	4,10 (3,84 – 4,38)
Carretera	Diurna	Seca	1,20 (1,18 – 1,23)
Carretera	Diurna	Alterada	2,30 (2,15 – 2,45)
Carretera	Nocturna	Seca	1,17 (1,13 – 1,20)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,40 (1,29 – 1,51)

## Resultados

---

**Tabla 5.35. Análisis de la variable estado del vehículo según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable estado del vehículo.

<b><u>ESTADO DEL VEHÍCULO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Sin defecto	1
Con defecto	2,51 (1,67 – 3,77)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable estado del vehículo en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<b><u>ZONA</u></b>	<b><u>LUZ</u></b>	<b><u>SUP</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	Diurna	Seca	3,77 (3,43 – 4,15)
Urbana	Diurna	Alterada	2,22 (1,77 – 2,79)
Urbana	Nocturna	Seca	3,02 (2,72 – 3,34)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,80 (1,42 – 2,28)
Carretera	Diurna	Seca	5,54 (5,26 – 5,82)
Carretera	Diurna	Alterada	2,92 (2,61 – 3,27)
Carretera	Nocturna	Seca	1,35 (1,26 – 1,44)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,57 (1,37 – 1,80)

## Resultados

---

**Tabla 5.36. Análisis de la variable años de matriculación del vehículo según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable años de matriculación del vehículo.

<u>AÑOS DE MATRICULACIÓN</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Menos de 10 años	1
10 años o más	0,98 (0,84 – 1,15)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable años de matriculación del vehículo en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,01 (0,97 – 1,06)
Urbana	Diurna	Alterada	0,81 (0,73 – 0,89)
Urbana	Nocturna	Seca	1,11 (1,07 – 1,16)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,07 (0,99 – 1,16)
Carretera	Diurna	Seca	0,99 (0,97 – 1,01)
Carretera	Diurna	Alterada	0,88 (0,85 – 0,92)
Carretera	Nocturna	Seca	1,02 (1,00 – 1,05)
Carretera	Nocturna	Alterada	1,02 (0,97 – 1,06)

## Resultados

**Tabla 5.37. Análisis de las variables edad\_2, sexo y tipo de vehículo según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y tipo de vehículo, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>VEHÍCULO</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>VEH.</u>
18-34	Varón	2 ruedas	1,92 (1,51-2,33)	3,79 (2,52-5,72)	0,97	1,16	1,90
18-34	Varón	>2 ruedas	1	2,00 (1,35-2,96)	1,82	1,36	1
18-34	Mujer	2 ruedas	1,71 (1,07-2,35)	3,28 (1,73-6,19)	1,27	1	2,23
18-34	Mujer	>2 ruedas	0,55 (0,09-1,01)	1,47 (0,93-2,32)	1,47	1	1
>34	Varón	2 ruedas	1,96 (1,48-2,43)	3,89 (2,42-6,24)	1	1,50	3,54
>34	Varón	>2 ruedas	0,13 (-0,27-0,54)	1,10 (0,73-1,65)	1	1,10	1
>34	Mujer	2 ruedas	1,37 (-0,88-3,62)	2,59 (0,27-24,53)	1	1	2,59
>34	Mujer	>2 ruedas	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y tipo de vehículo (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	0,92 (0,60-1,23)	3,10 (2,26-4,25)
Urbana	Diurna	Alterada	1,19 (0,54-1,84)	4,36 (2,27-8,34)
Urbana	Nocturna	Seca	1,06 (0,63-1,49)	3,69 (2,40-5,69)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,39 (0,48-2,30)	5,59 (2,25-13,88)
Carretera	Diurna	Seca	-0,03 (-0,28-0,21)	0,96 (0,75-1,22)
Carretera	Diurna	Alterada	0,39 (-0,22-1,00)	1,62 (0,88-2,99)
Carretera	Nocturna	Seca	0,39 (-0,02-0,81)	1,62 (1,07-2,46)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,24 (-1,82-2,30)	1,35 (0,17-10,56)

## Resultados

**Tabla 5.38. Análisis de las variables edad\_2, sexo y estado del vehículo según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y estado del vehículo, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>VEHÍCULO</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>VEH.</u>
18-34	Varón	Con defecto	2,05 (1,43-2,68)	4,94 (2,65-9,23)	1,52	1,09	2,27
18-34	Varón	Sin defecto	1	2,18 (1,53-3,10)	1,83	1,20	1
18-34	Mujer	Con defecto	1,94 (0,30-3,59)	4,54 (0,88-23,49)	1,33	1	2,49
18-34	Mujer	Sin defecto	0,77 (0,38-1,15)	1,82 (1,24-2,67)	1,82	1	1
>34	Varón	Con defecto	1,51 (0,62-2,41)	3,25 (1,33-7,95)	1	0,95	2,73
>34	Varón	Sin defecto	0,22 (-0,14-0,59)	1,19 (0,83-1,71)	1	1,19	1
>34	Mujer	Con defecto	1,57 (-1,25-4,40)	3,41 (0,20-57,56)	1	1	3,41
>34	Mujer	Sin defecto	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y estado del vehículo (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,06 (0,40-1,72)	3,95 (2,04-7,65)
Urbana	Diurna	Alterada	0,61 (-1,14-2,36)	2,19 (0,38-12,62)
Urbana	Nocturna	Seca	1,07 (0,13-2,01)	4,00 (1,56-10,21)
Urbana	Nocturna	Alterada	0,86 (-1,51-3,24)	3,06 (0,28-32,93)
Carretera	Diurna	Seca	0,79 (0,45-1,13)	2,79 (1,98-3,92)
Carretera	Diurna	Alterada	0,68 (-0,06-1,41)	2,40 (1,15-5,02)
Carretera	Nocturna	Seca	0,58 (0,01-1,14)	2,11 (1,20-3,71)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,59 (-0,54-1,73)	2,16 (0,70-6,71)

## Resultados

**Tabla 5.39. Análisis de las variables edad\_2, sexo y años de matriculación del vehículo según el método original y el modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y años de matriculación del vehículo, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>MATRÍC.</u>	ORIGINAL	MODIFICADO	RAZÓN DE COEFICIENTES		
			<u>RR (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>MATR.</u>
18-34	Varón	≥ 10 años	1,05 (0,58-1,51)	2,27 (1,43-3,61)	1,86	1,41	1,04
18-34	Varón	< 10 años	1	2,19 (1,42-3,38)	1,86	1,28	1
18-34	Mujer	≥ 10 años	0,61 (-0,03-1,24)	1,61 (0,85-3,04)	1,61	1	0,94
18-34	Mujer	< 10 años	0,69 (0,20-1,17)	1,71 (1,06-2,78)	1,71	1	1
>34	Varón	≥ 10 años	0,26 (-0,24-0,75)	1,22 (0,74-2,01)	1	1,22	1,03
>34	Varón	< 10 años	0,22 (-0,23-0,67)	1,18 (0,76-1,86)	1	1,18	1
>34	Mujer	≥ 10 años	0,01 (-0,84-0,85)	1,00 (0,43-2,33)	1	1	1,00
>34	Mujer	< 10 años	1ª referencia	1	1	1	1

b) Estimación del valor de la unidad escalar (alfa) y del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables edad\_2, sexo y años de matriculación del vehículo (OR) en cada una de las categorías ambientales de ajuste.

<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUP</u>	ORIGINAL	MODIFICADO
			<u>ALFA (IC 95%)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Urbana	Diurna	Seca	1,15 (0,78-1,53)	1,88 (1,29-2,74)
Urbana	Diurna	Alterada	0,51 (-0,25-1,26)	1,32 (0,62-2,80)
Urbana	Nocturna	Seca	1,31 (0,81-1,80)	2,04 (1,24-3,35)
Urbana	Nocturna	Alterada	1,42 (0,49-2,35)	2,17 (0,86-5,52)
Carretera	Diurna	Seca	0,00 (-0,15-0,16)	1,00 (0,86-1,17)
Carretera	Diurna	Alterada	0,23 (-0,07-0,53)	1,14 (0,84-1,53)
Carretera	Nocturna	Seca	0,77 (0,51-1,03)	1,52 (1,17-1,97)
Carretera	Nocturna	Alterada	0,88 (0,44-1,31)	1,61 (1,04-2,50)

## Resultados

---

**Tabla 5.40. Análisis de la variable luz\_3 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable luz\_3.

<u>LUZ_3</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Diurna	1
Crepuscular	1,30 (1,12 – 1,51)
Nocturna	1,39 (1,30 – 1,49)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable luz\_3 en cada una de las categorías personales de ajuste.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
18-34	Varón	1,81 (1,75 – 1,87)
18-34	Mujer	1,32 (1,21 – 1,44)
>34	Varón	1,31 (1,25 – 1,37)
>34	Mujer	1,05 (0,92 – 1,20)

## Resultados

---

**Tabla 5.41. Análisis de la variable luz\_2 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable luz\_2.

<b><u>LUZ_2</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Diurna	1
Nocturna o crepuscular	1,38 (1,29 – 1,48)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable luz\_2 en cada una de las categorías personales de ajuste.

<b><u>EDAD</u></b>	<b><u>SEXO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18-34	Varón	1,86 (1,84 – 1,88)
18-34	Mujer	1,34 (1,30 – 1,39)
>34	Varón	1,39 (1,37 – 1,42)
>34	Mujer	1,04 (0,99 – 1,10)

## Resultados

---

**Tabla 5.42. Análisis de la variable superficie\_4 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable superficie\_4.

<b><u>SUPERFICIE 4</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Seca y limpia	1
Mojada	1,53 (1,41 – 1,65)
Helada o nevada	2,68 (1,81 – 3,96)
Otras alteraciones	3,55 (2,97 – 4,24)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable superficie\_4 en cada una de las categorías personales de ajuste.

<b><u>EDAD</u></b>	<b><u>SEXO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18-34	Varón	2,24 (2,03 – 2,46)
18-34	Mujer	3,05 (2,43 – 3,82)
>34	Varón	2,26 (2,03 – 2,51)
>34	Mujer	2,30 (1,63 – 3,24)

## Resultados

---

**Tabla 5.43. Análisis de la variable superficie\_2 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable superficie\_2.

<b><u>SUPERFICIE 2</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Seca y limpia	1
Alterada	1,73 (1,61 – 1,87)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable superficie\_2 en cada una de las categorías personales de ajuste.

<b><u>EDAD</u></b>	<b><u>SEXO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18-34	Varón	1,64 (1,61 – 1,67)
18-34	Mujer	2,11 (2,03 – 2,20)
>34	Varón	1,58 (1,55 – 1,61)
>34	Mujer	1,65 (1,55 – 1,74)

## Resultados

---

**Tabla 5.44. Análisis de la variable atmósfera según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable atmósfera.

<u>ATMÓSFERA (años 93-99)</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Buen tiempo	1
Niebla	1,66 (1,20 – 2,30)
Lluvia	1,47 (1,34 – 1,62)
Nieve	2,10 (1,00 – 4,43)
Otros factores	1,57 (1,25 – 1,97)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable atmósfera en cada una de las categorías personales de ajuste.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
18-34	Varón	1,60 (1,32 – 1,95)
18-34	Mujer	1,86 (1,18 – 2,93)
>34	Varón	1,55 (1,27 – 1,89)
>34	Mujer	1,74 (0,90 – 3,37)

## Resultados

---

**Tabla 5.45. Análisis de la variable zona\_3 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable zona\_3.

<b><u>ZONA 3</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	1
Carretera	4,30 (3,99 – 4,65)
Travesía	1,19 (0,99 – 1,42)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable zona\_3 en cada una de las categorías personales de ajuste.

<b><u>EDAD</u></b>	<b><u>SEXO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18-34	Varón	2,09 (2,02 – 2,16)
18-34	Mujer	2,02 (1,84 – 2,21)
>34	Varón	2,07 (1,96 – 2,19)
>34	Mujer	2,98 (2,54 – 3,49)

## Resultados

---

**Tabla 5.46. Análisis de la variable zona\_2 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable zona\_2.

<b><u>ZONA_2</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Urbana	1
Carretera o travesía	3,86 (3,58 – 4,17)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable zona\_2 en cada una de las categorías personales de ajuste.

<b><u>EDAD</u></b>	<b><u>SEXO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18-34	Varón	3,15 (3,10 – 3,19)
18-34	Mujer	3,40 (3,28 – 3,52)
>34	Varón	3,64 (3,56 – 3,72)
>34	Mujer	5,73 (5,38 – 6,10)

## Resultados

---

**Tabla 5.47. Análisis de la variable día de la semana según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable día de la semana.

<u>DÍA DE LA SEMANA</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Lunes	1,10 (0,98 – 1,24)
Martes	1,00 (0,89 – 1,13)
Miércoles	1
Jueves	1,01 (0,89 – 1,13)
Viernes	1,04 (0,93 – 1,17)
Sábado	1,49 (1,33 – 1,67)
Domingo	1,73 (1,54 – 1,94)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable día de la semana en cada una de las categorías personales de ajuste.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
18-34	Varón	1,31 (1,23 – 1,40)
18-34	Mujer	1,19 (1,02 – 1,39)
>34	Varón	1,13 (1,04 – 1,22)
>34	Mujer	1,17 (0,94 – 1,46)

## Resultados

---

**Tabla 5.48. Análisis de la variable tipo de día según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable tipo de día.

<b><u>TIPO DE DÍA</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Laborable	1
Festivo	1,57 (1,48 – 1,68)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable tipo de día en cada una de las categorías personales de ajuste.

<b><u>EDAD</u></b>	<b><u>SEXO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18-34	Varón	1,84 (1,81 – 1,86)
18-34	Mujer	1,63 (1,57 – 1,68)
>34	Varón	1,36 (1,34 – 1,39)
>34	Mujer	1,51 (1,44 – 1,59)

## Resultados

---

**Tabla 5.49. Análisis de la variable mes del año según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable mes del año.

<b><u>MES</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
Enero	1,10 (0,93 – 1,29)
Febrero	1,09 (0,92 – 1,28)
Marzo	1,12 (0,96 – 1,31)
Abril	1,19 (1,02 – 1,39)
Mayo	1,20 (1,03 – 1,40)
Junio	1,19 (1,02 – 1,38)
Julio	1,28 (1,10 – 1,48)
Agosto	1,52 (1,32 – 1,76)
Septiembre	1,20 (1,03 – 1,40)
Octubre	1,04 (0,89 – 1,22)
Noviembre	1
Diciembre	1,14 (0,97 – 1,33)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable mes del año en cada una de las categorías personales de ajuste.

<b><u>EDAD</u></b>	<b><u>SEXO</u></b>	<b><u>OR (IC 95%)</u></b>
18-34	Varón	1,12 (1,00 – 1,24)
18-34	Mujer	1,20 (0,91 – 1,57)
>34	Varón	1,15 (1,00 – 1,32)
>34	Mujer	1,27 (0,85 – 1,89)

## Resultados

---

**Tabla 5.50. Análisis de la variable estación del año según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la variable estación del año.

<u>ESTACIÓN DEL AÑO</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
Primavera	1,14 (1,04 – 1,24)
Verano	1,29 (1,18 – 1,40)
Otoño	1
Invierno	1,07 (0,97 – 1,17)

b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la variable estación del año en cada una de las categorías personales de ajuste.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
18-34	Varón	1,11 (1,07 – 1,14)
18-34	Mujer	1,13 (1,04 – 1,22)
>34	Varón	1,14 (1,09 – 1,19)
>34	Mujer	1,28 (1,13 – 1,44)

## Resultados

**Tabla 5.51. Análisis de las variables tipo de día, zona\_2, luz\_2 y superficie\_2 según el método modificado.**

a) Estimación de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables tipo de día, zona\_2, luz\_2 y superficie\_2, y razón de coeficientes de los mismos.

<u>DÍA</u>	<u>ZONA_2</u>	<u>LUZ_2</u>	<u>SUP_2</u>	<u>OR (IC 95%)</u>	<u>RAZÓN DE COEFICIENTES</u>			
					<u>DÍA</u>	<u>ZONA</u>	<u>LUZ</u>	<u>SUPER.</u>
Laborable	Urbana	Diurna	Seca	1	1	1	1	1
Laborable	Urbana	Diurna	Alterada	3,13 (2,45-3,98)	1	1	1	3,13
Laborable	Urbana	Nocturna	Seca	1,81 (1,49-2,19)	1	1	1,81	1
Laborable	Urbana	Nocturna	Alterada	3,15 (2,26-4,39)	1	1	1,01	1,74
Laborable	Carretera	Diurna	Seca	4,36 (3,84-4,95)	1	4,36	1	1
Laborable	Carretera	Diurna	Alterada	5,84 (4,98-6,86)	1	1,87	1	1,34
Laborable	Carretera	Nocturna	Seca	6,07 (5,21-7,06)	1	3,35	1,39	1
Laborable	Carretera	Nocturna	Alterada	7,18 (5,85-8,80)	1	2,28	1,23	1,18
Festivo	Urbana	Diurna	Seca	1,36 (1,09-1,70)	1,36	1	1	
Festivo	Urbana	Diurna	Alterada	3,28 (2,17-4,96)	1,05	1	1	2,41
Festivo	Urbana	Nocturna	Seca	2,22 (1,74-2,83)	1,23	1	1,63	1
Festivo	Urbana	Nocturna	Alterada	3,56 (2,33-5,43)	1,13	1	1,09	1,60
Festivo	Carretera	Diurna	Seca	6,60 (5,74-7,58)	1,51	4,85	1	1
Festivo	Carretera	Diurna	Alterada	8,35 (6,88-10,13)	1,43	2,55	1	1,27
Festivo	Carretera	Nocturna	Seca	7,75 (6,60-9,10)	1,28	3,49	1,17	1
Festivo	Carretera	Nocturna	Alterada	8,75 (6,92-11,06)	1,22	2,46	1,05	1,13

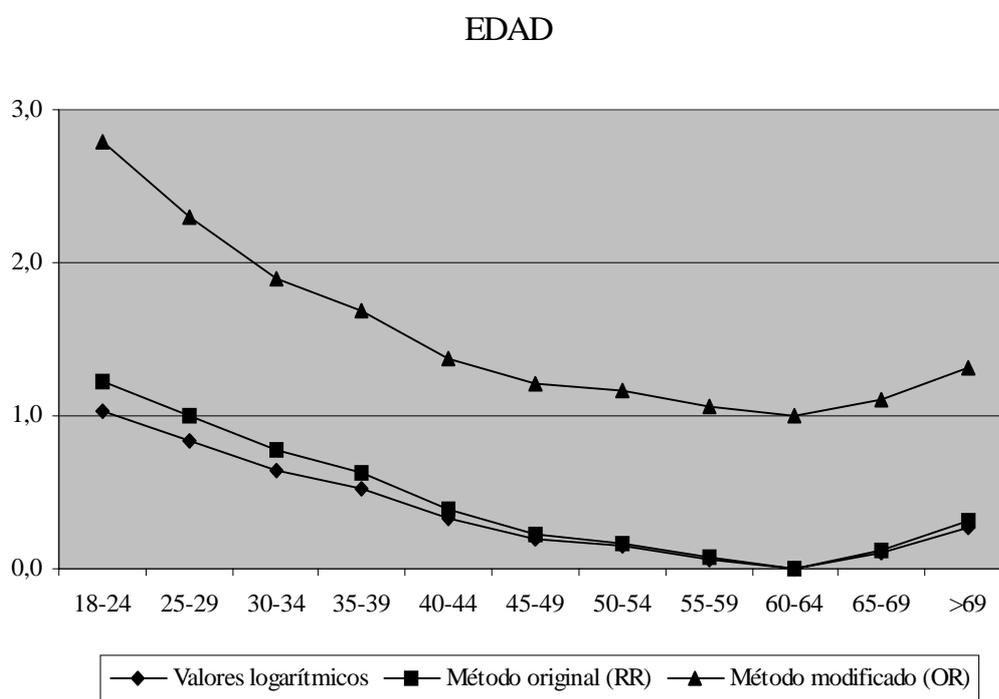
b) Estimación del promedio de los riesgos relativos de las categorías de la combinación de variables tipo de día, zona\_2, luz\_2 y superficie\_2 en cada una de las categorías personales de ajuste.

<u>EDAD</u>	<u>SEXO</u>	<u>OR (IC 95%)</u>
18-34	Varón	4,48 (3,74 – 5,36)
18-34	Mujer	4,16 (2,74 – 6,30)
>34	Varón	3,63 (2,75 – 4,79)
>34	Mujer	4,80 (2,18 – 10,57)

## Resultados

---

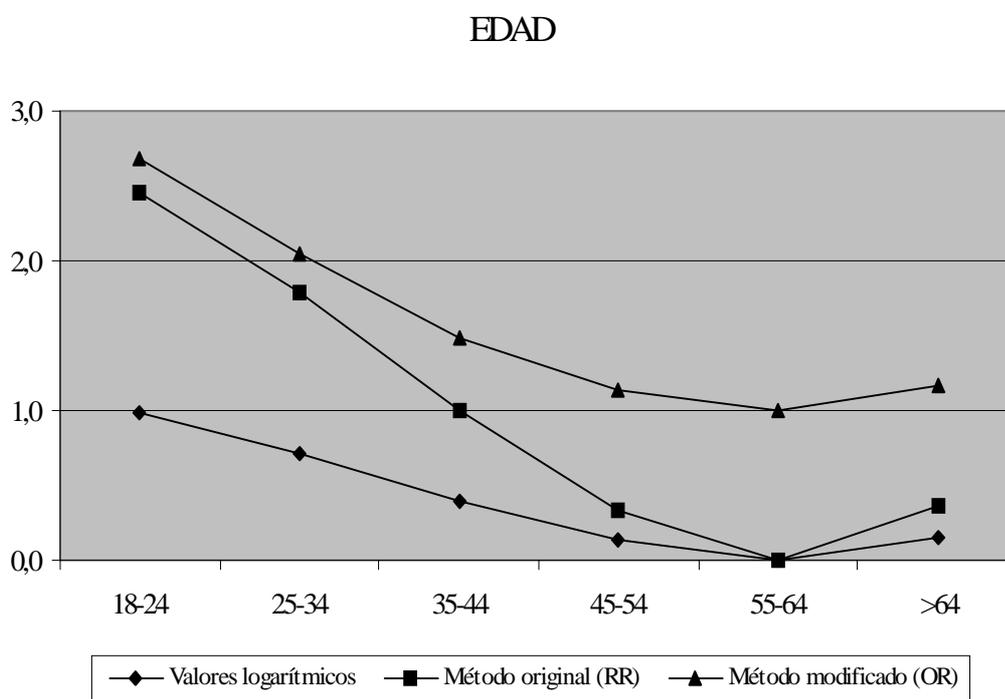
**Figura 5.1. Edad\_11.** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,83) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



## Resultados

---

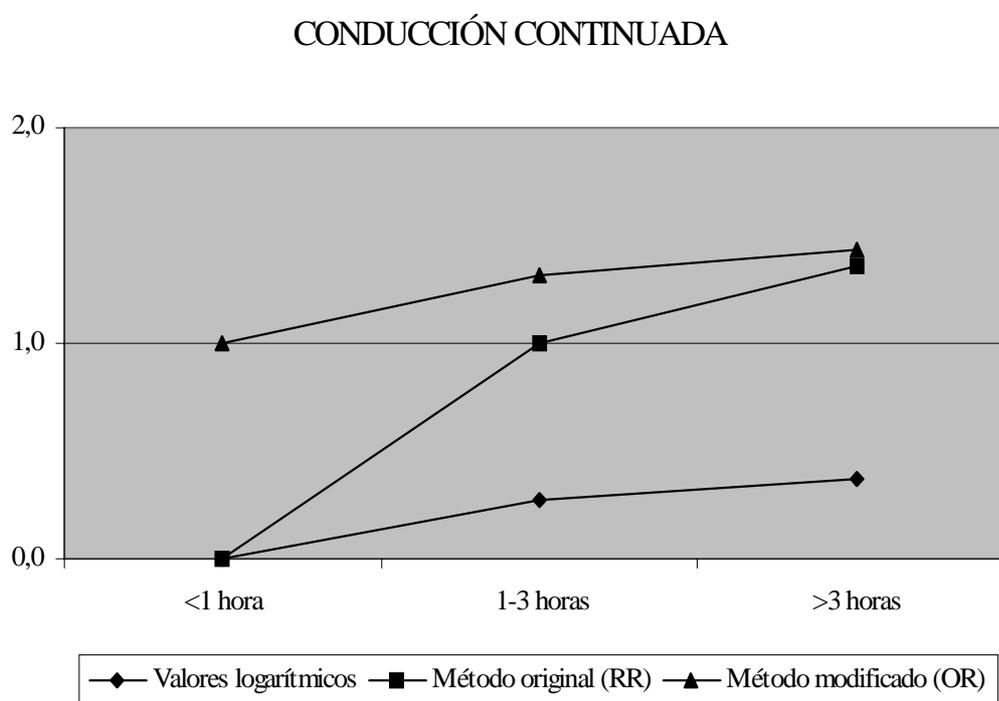
**Figura 5.2. Edad\_6.** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,40) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



## Resultados

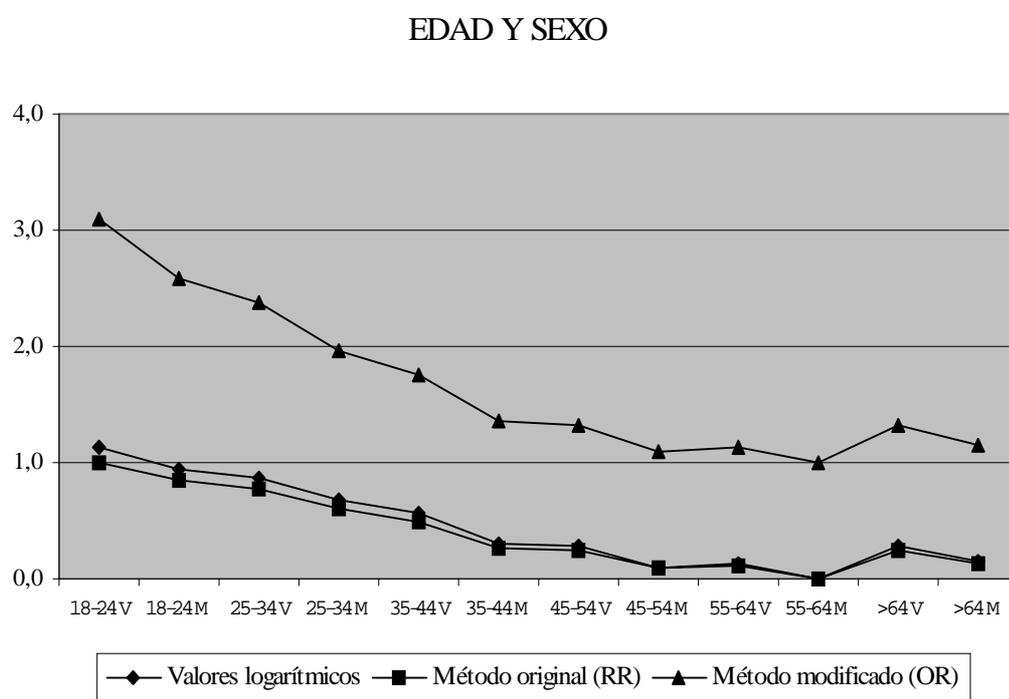
---

**Figura 5.3. Horas de conducción continuada.** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,27) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



## Resultados

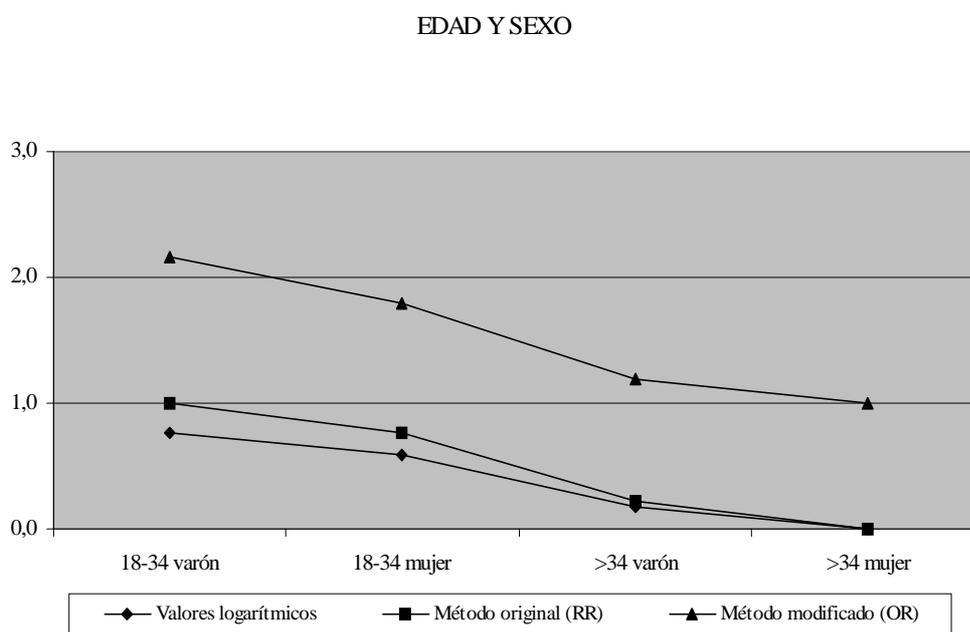
**Figura 5.4. Edad\_6 y sexo (V = varón, M = mujer).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 1,13) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



## Resultados

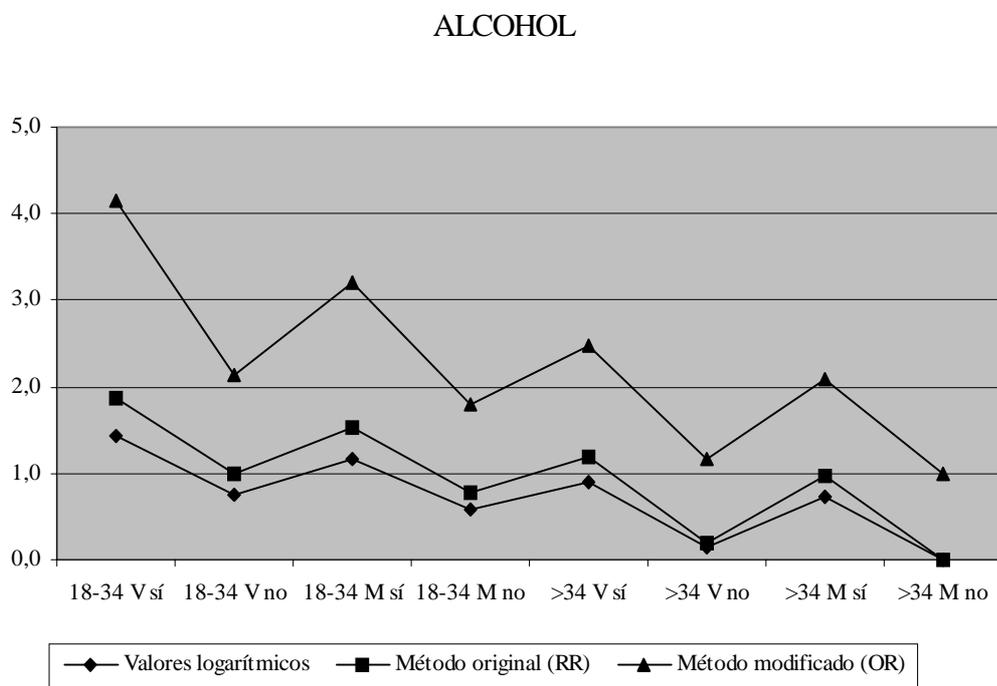
---

**Figura 5.5. Edad\_2 y sexo.** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,77) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



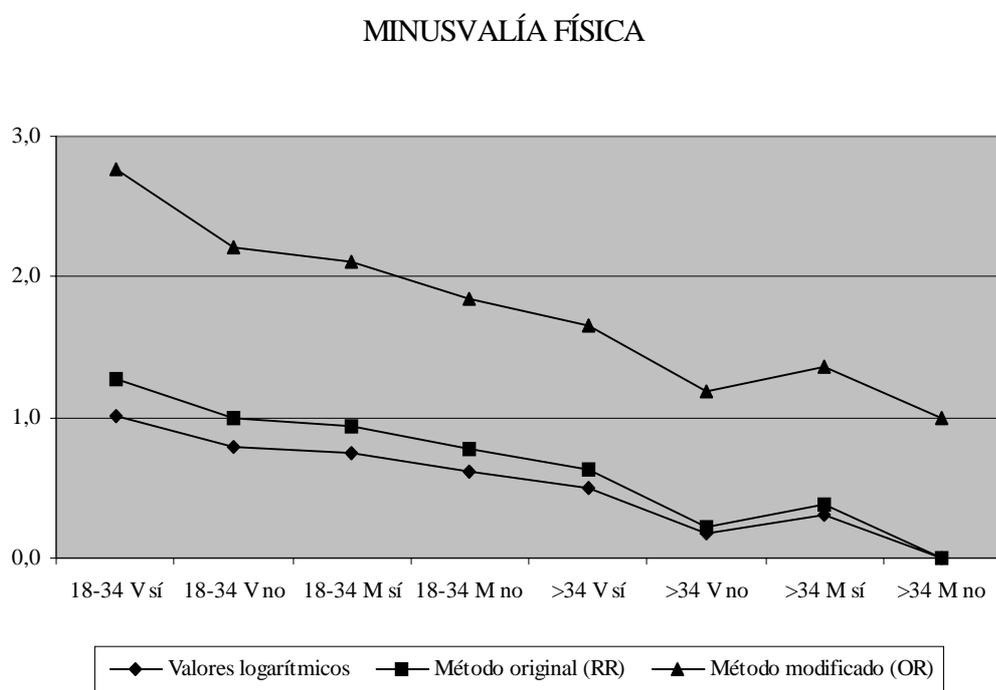
## Resultados

**Figura 5.6. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y alcohol (sí, no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) de forma escalar (unidad = 0,76) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) de forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



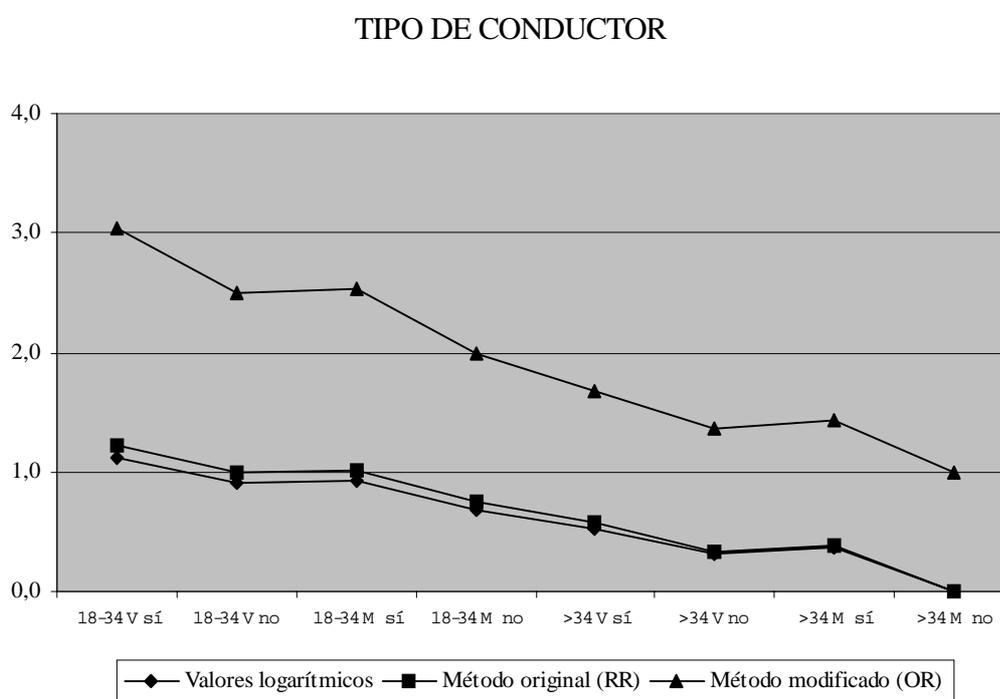
## Resultados

**Figura 5.7. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y minusvalía física (sí, no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,80) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



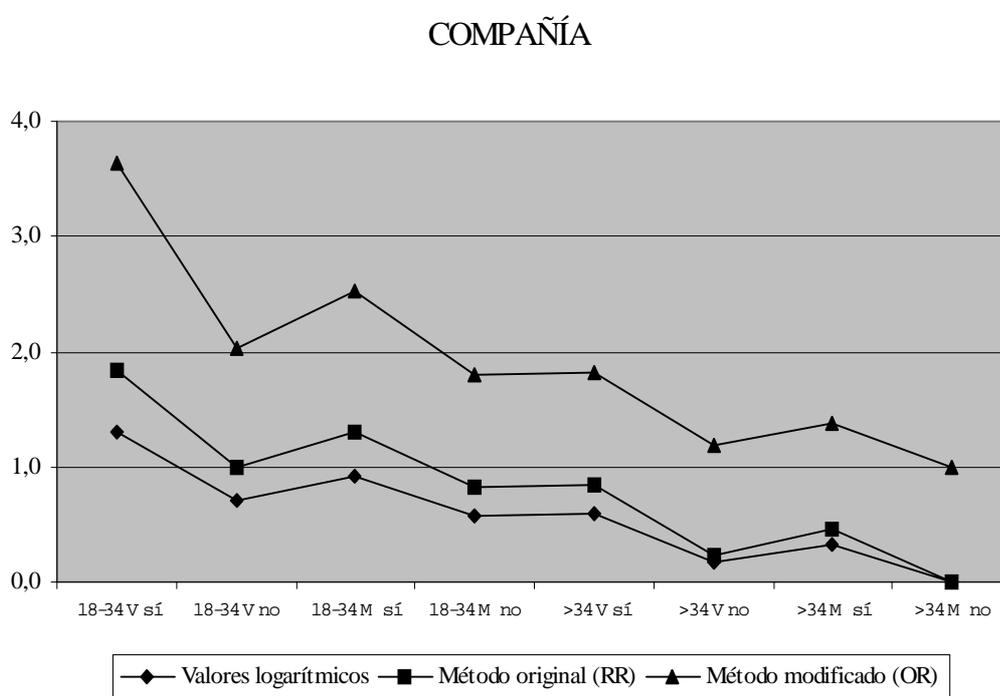
## Resultados

**Figura 5.8. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y tipo de conductor (particular = sí, profesional o no particular = no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,91) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



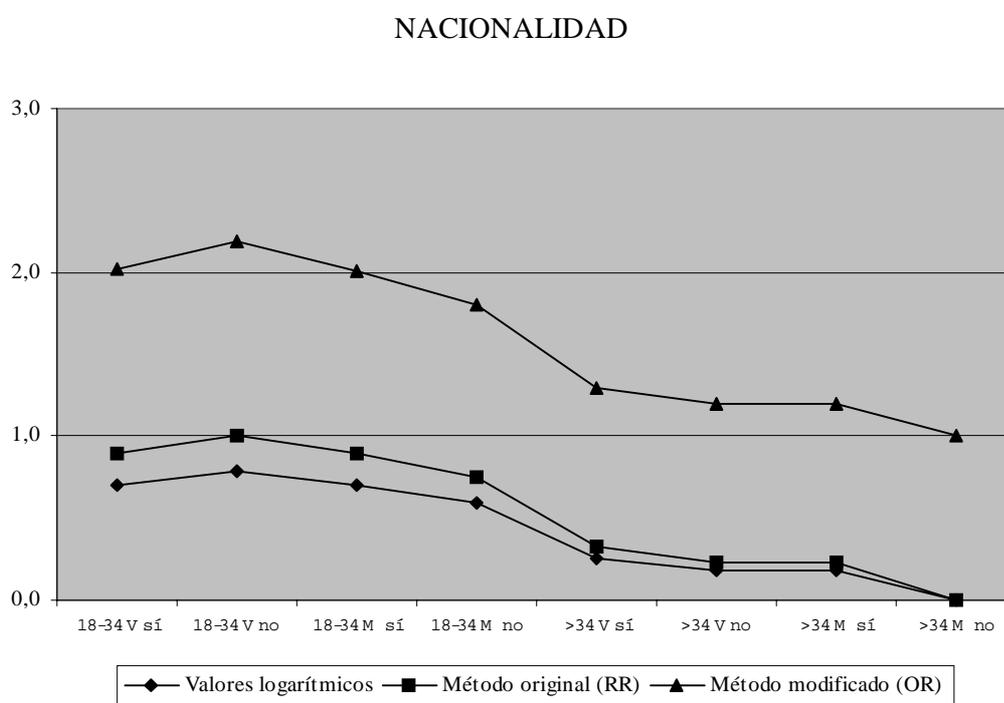
## Resultados

**Figura 5.9. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y compañía (sí, no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,71) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



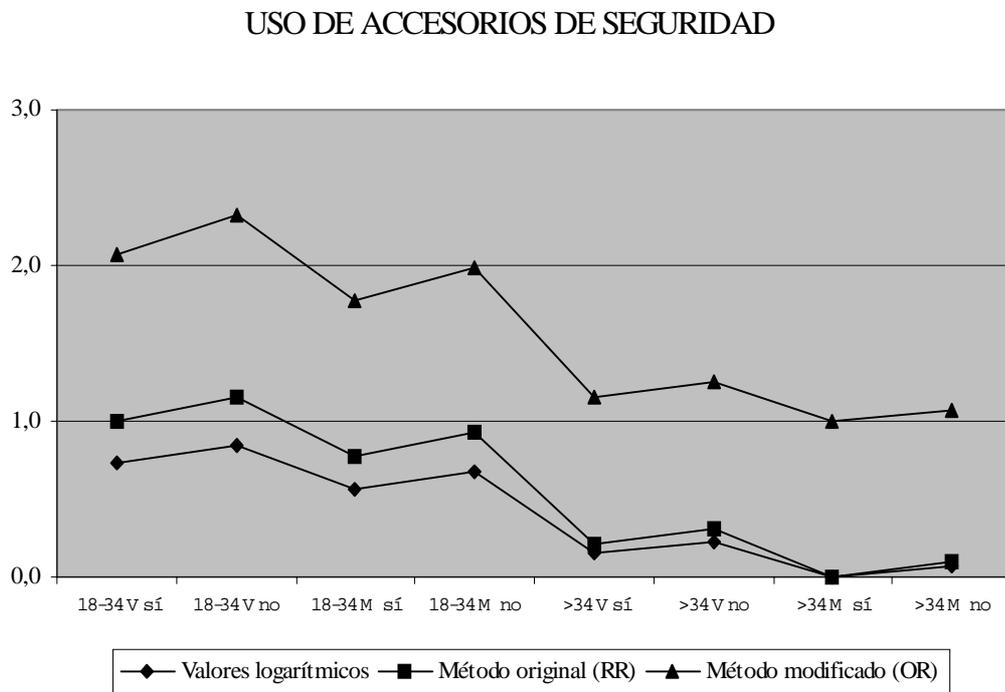
## Resultados

**Figura 5.10.** Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y nacionalidad (extranjera = sí, española o no extranjera = no). Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,79) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



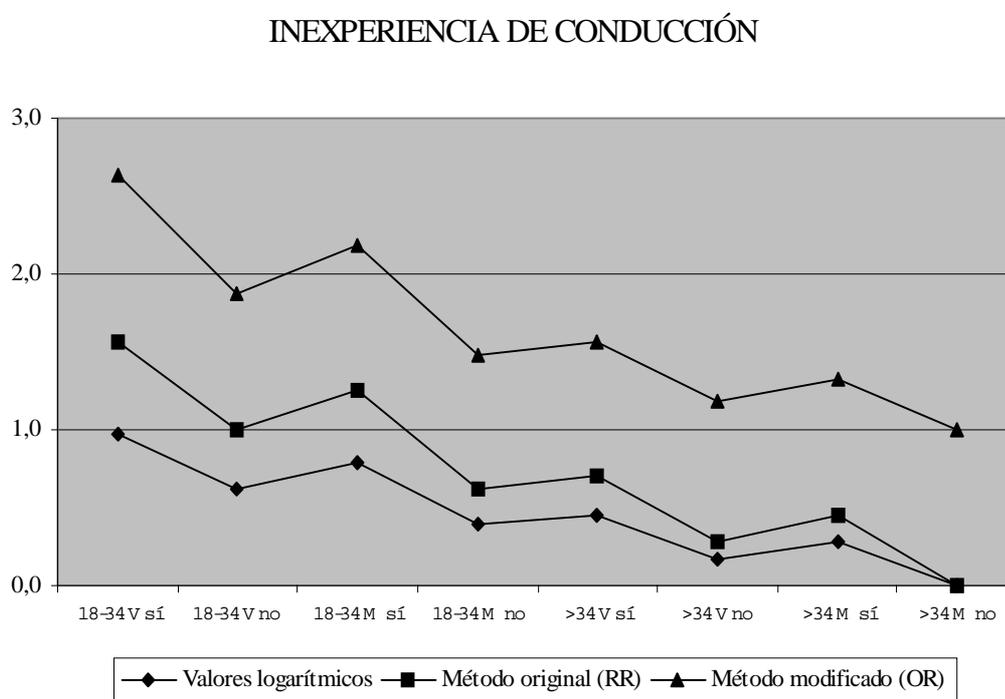
## Resultados

**Figura 5.11. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y uso de accesorios de seguridad (sí, no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,73) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



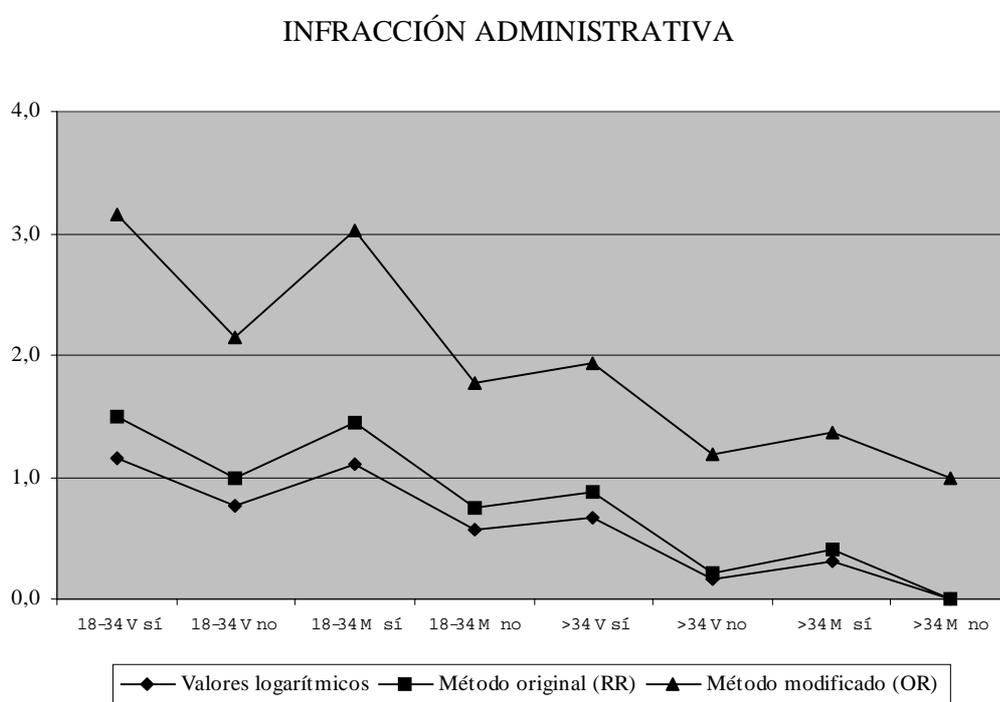
## Resultados

**Figura 5.12. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) e inexperiencia de conducción (<5 años = sí,  $\geq 5$  años = no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,62) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



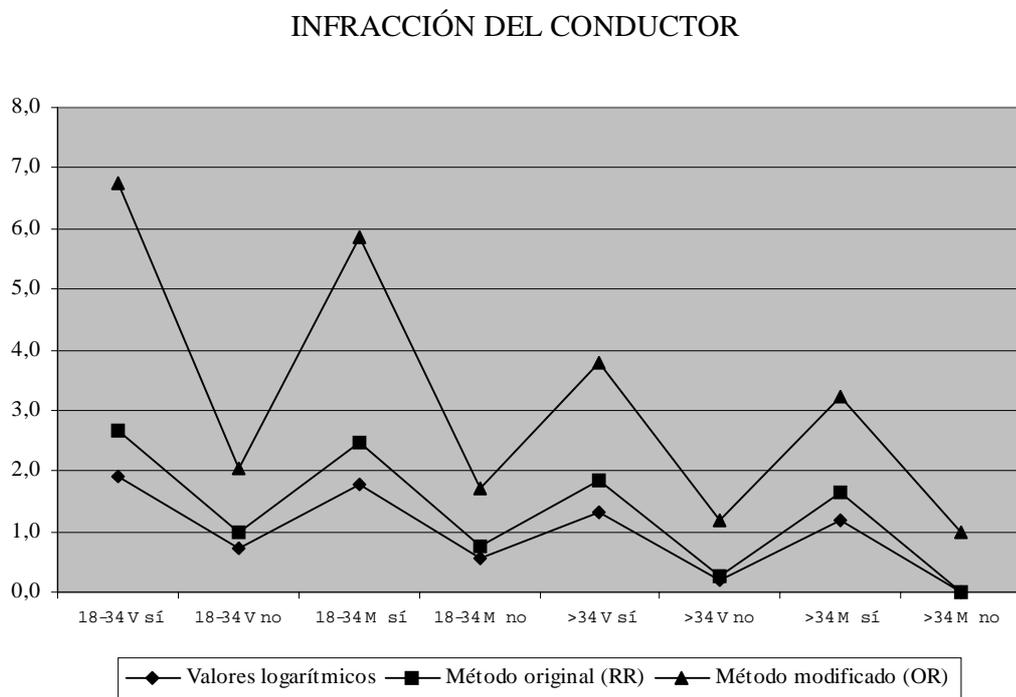
## Resultados

**Figura 5.13. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) e infracción administrativa (sí, no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,76) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



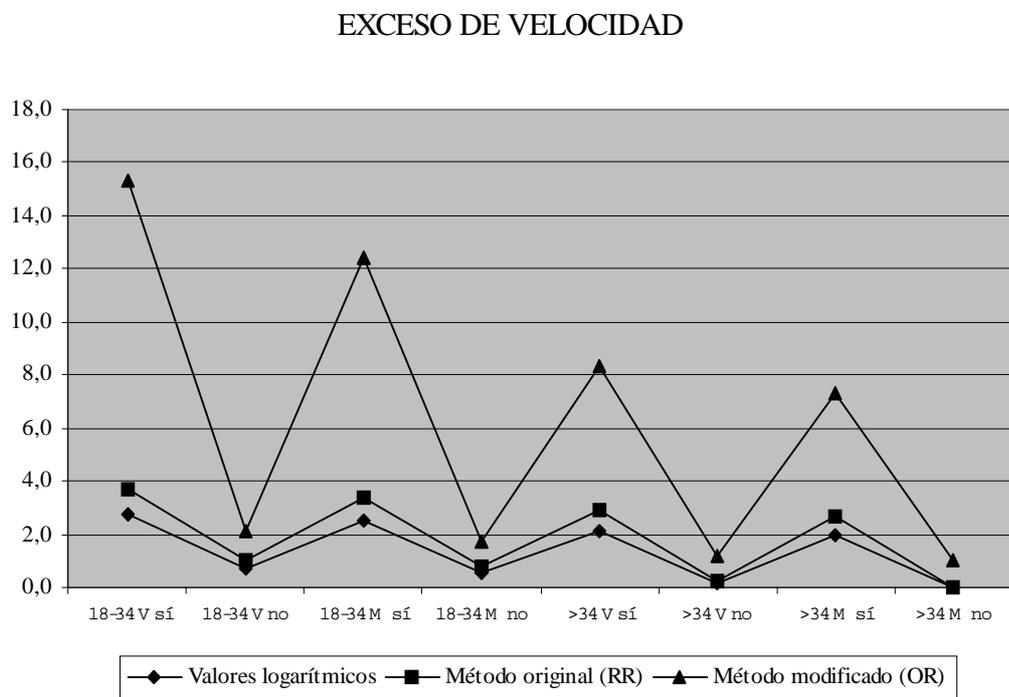
## Resultados

**Figura 5.14. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) e infracción del conductor (sí, no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,72) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



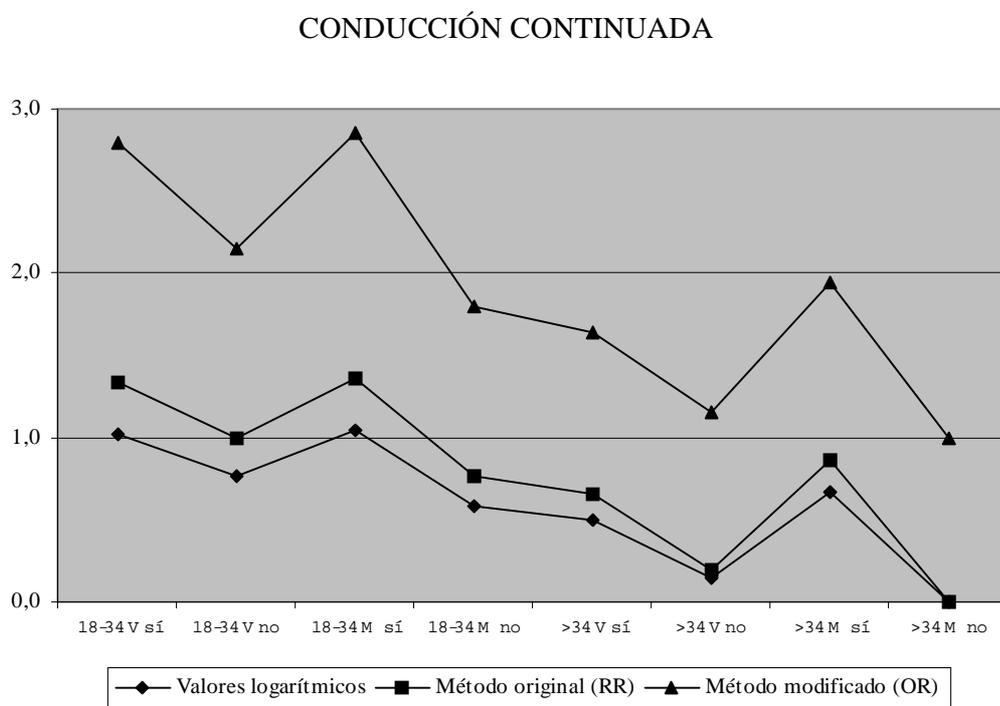
## Resultados

**Figura 5.15. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y exceso de velocidad (sí, no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,74) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



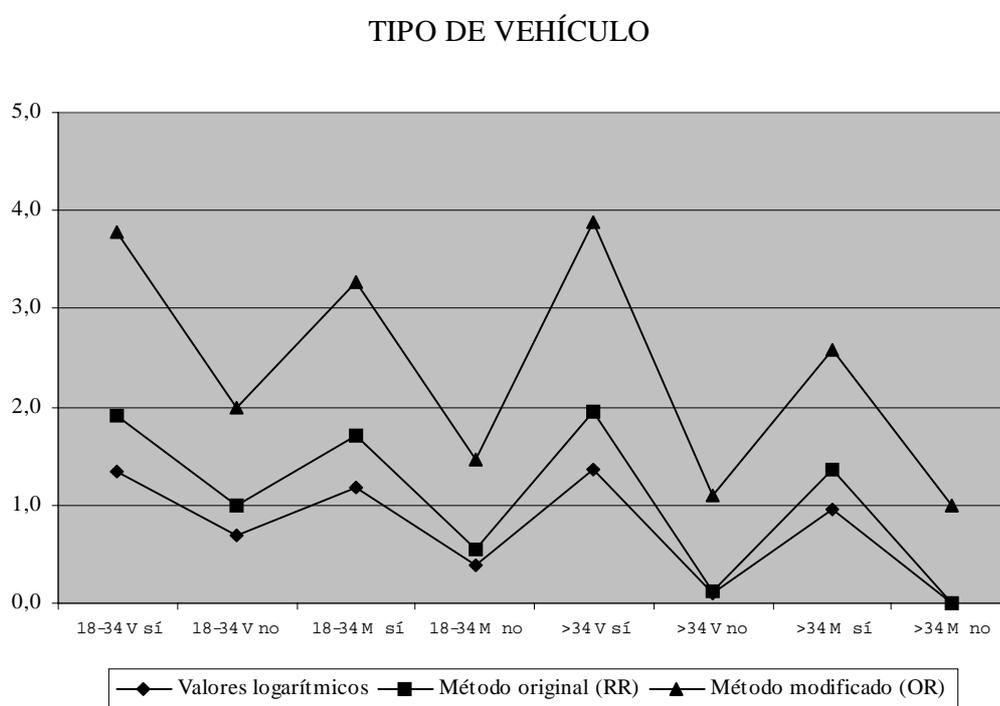
## Resultados

**Figura 5.16. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y conducción continuada ( $\geq 1$  hora = sí, <1 hora = no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,77) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



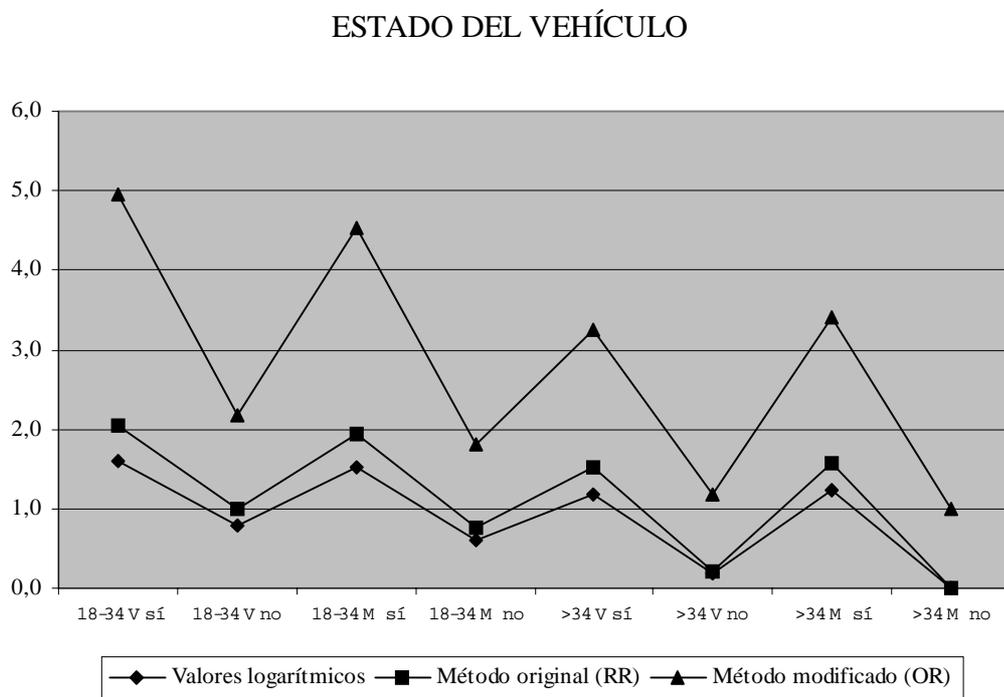
## Resultados

**Figura 5.17. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y tipo de vehículo (dos ruedas = sí, >2 ruedas = no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,69) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



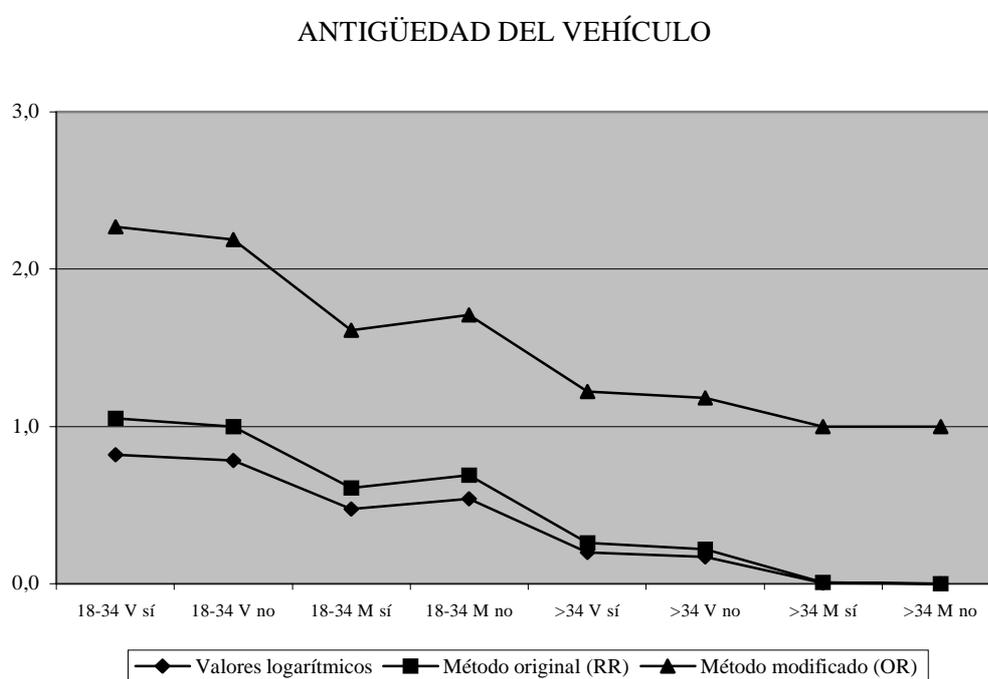
## Resultados

**Figura 5.18. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y estado del vehículo (defectuoso = sí, no defectuoso = no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,78) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



## Resultados

**Figura 5.19. Edad (18-34, >34 años), sexo (V = varón, M = mujer) y antigüedad del vehículo ( $\geq 10$  años = sí, <10 años = no).** Representación de los valores logarítmicos mediante los que se obtienen: a) De forma escalar (unidad = 0,78) las estimaciones de riesgo del método original de Cuthbert (RR) y b) De forma exponencial las estimaciones de riesgo del método modificado (OR).



### VI. DISCUSIÓN

#### 1. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA

##### 1.1. LOS DOS MODELOS DE ANÁLISIS

En desarrollo del planteamiento inicial, Cuthbert define  $R_{ij}$  como la razón entre el número de conductores implicados en accidentes simples y múltiples para el tipo de conductor  $i$  en la situación ambiental  $j$ , y considera el valor de esta fracción como una medida del riesgo propio de ese conductor en esa determinada circunstancia ambiental<sup>52</sup>.

$$R_{ij} = E(n_{ij}) / E(m_{ij})$$

Es necesario precisar las dos características esenciales del indicador de riesgo propuesto por Cuthbert:

- $R_{ij}$  es una *odds*, ya que el número de accidentes múltiples es igual al total de accidentes menos el número de accidentes simples, y si denotamos por  $p$  la probabilidad de que un accidente sea simple, entonces  $R_{ij} = (p / 1 - p)$ . El valor de  $R_{ij}$  está en relación directa con el riesgo  $y$ , por ser una *odds*, puede situarse entre cero e infinito.
- $R_{ij}$  no depende de la tasa de exposición  $x_{ij}$ , ya que un supuesto básico del método es que la exposición es la misma para ambos tipos de accidentes.

El método requiere un conductor de referencia  $k$  con un bajo riesgo de sufrir un accidente, o sea, con un valor  $R_{kj}$  relativamente pequeño, respecto al cual serán comparados los demás conductores. Puesto que tanto  $R_{ij}$  como  $R_{kj}$  son *odds*, el cociente entre ambos valores no puede ser más que una *odds ratio* (OR)<sup>19,137</sup>, que puede tomar igualmente cualquier valor positivo. Aunque Cuthbert no hace mención en su artículo de la naturaleza matemática de  $R_{ij} / R_{kj}$ , procede sin embargo a realizar la transformación logarítmica de la OR, creando la variable  $y_{ij}$ .

## Discusión

---

$$Y_{ij} = \ln (R_{ij} / R_{kj})$$

En virtud de la simetría de la escala logarítmica, la variable aleatoria  $y_{ij}$  puede tomar cualquier valor, ya sea positivo o negativo. Y así, aunque como consecuencia del menor riesgo global del conductor elegido como referencia la fracción  $R_{ij} / R_{kj}$  sea habitualmente mayor que la unidad y su logaritmo presente por tanto generalmente un valor positivo, no se puede excluir la posibilidad de que en alguna circunstancia ambiental los valores de  $y_{ij}$  sean negativos.

Cuthbert se plantea si el parámetro  $s$  ( $\sum_j y_{ij}$ ) pudiera ser considerado como un estimador de riesgo de las características del conductor, pero concluye que ello no es posible porque – y esto no lo argumenta - es un valor que, al obtenerse mediante la suma de los logaritmos de las OR del tipo de conductor  $i$  respecto al conductor de referencia  $k$  en cada una de las condiciones ambientales, depende del número de categorías ambientales contempladas en el estudio. Para solventar este problema Cuthbert recurre a la formación de una escala, con el fin de calcular el riesgo de los distintos tipos de conductor con respecto a la unidad de medición  $s_w$ , constituida por la diferencia en el parámetro  $s$  entre los dos conductores de referencia ( $\sum_j y_{wj}$ ).

El procedimiento de la medición escalar da lugar al modelo multiplicativo:

$$E (y_{ij}) = \alpha_j (s_i - s.)$$

Pues teniendo en cuenta que:

- a)  $\sum (\sum_j y_{ij}) = \sum (\sum_i y_{ij})$ , es decir, que la suma de todos los valores de  $y_{ij}$  tomados según cada tipo de conductor en todas las condiciones ambientales es la misma que la suma de todos los valores de  $y_{ij}$  de todos los tipos de conductor según cada una de las condiciones ambientales.

## Discusión

---

- b)  $\Sigma (\Sigma_j \text{ var } y_{ij}) = \Sigma (\Sigma_i \text{ var } y_{ij})$ , esto es, que la suma de todas las varianzas de  $y_{ij}$  de las categorías de las variables personales consideradas según todas las variables ambientales es igual que la suma de las varianzas de  $y_{ij}$  de las variables ambientales tomadas según el conjunto de las variables personales.
- c)  $\Sigma_j y_{ij} / \Sigma_j y_{wj} = (s_i - s.)$ , o sea, que de la aplicación de la unidad escalar  $s_w$  al resto de parámetros  $s_i$  se obtienen los valores de la escala, que vendrían a representar así una estimación de los riesgos relativos de los diferentes tipos de conductor, cuya interpretación ha de realizarse obligadamente en referencia a la unidad de medición escalar.
- d)  $\Sigma_i y_{ij} / \Sigma (s_i - s.) = \alpha_j$ , a saber, que para cada una de las condiciones ambientales se obtiene el estimador  $\alpha_j$ , que es el cociente entre la suma de los valores  $y_{ij}$  de todas las clases de conductor para la categoría ambiental  $j$  y la suma de los riesgos relativos escalares de los tipos de conductor, y que refleja la variación que experimenta en cada una de las categorías ambientales por las que se controlan los resultados la relación de riesgo entre los dos tipos de conductor que son utilizados como referencia para la formación de la unidad escalar.

Entonces, el valor medio de  $\alpha_j$  coincide con el valor de la segunda referencia o unidad escalar ( $E \alpha_j = s_w$ ).

La condición establecida por Cuthbert de que para considerar fiables los riesgos relativos del conductor obtenidos a partir del modelo es necesario que todos los valores de  $\alpha_j$  sean significativamente distintos de 0 tiene el sentido de exigir que la medida escalar mediante la que se establecen los valores de riesgo sea válida siempre, independientemente de cuáles sean las circunstancias ambientales en que se produce el accidente. Es decir, que el componente aleatorio de los accidentes múltiples  $\lambda$  sea mayor que el componente aleatorio de los accidentes simples  $\beta$  en todas las condiciones ambientales, de tal modo que se logre obtener diferencias en las variables personales. Esto no supone que el riesgo sea el mismo en todas las

## Discusión

---

categorías ambientales, sino que las diferencias significativas de riesgo encontradas entre los dos tipos de conductor que constituyen la unidad escalar no dependen en ningún caso de la influencia del factor ambiental.

En el método modificado, suprimida la medición escalar, no se ha considerado necesario para convalidar un resultado significativo que haya diferencia de riesgo en todas y cada una de las circunstancias ambientales de control (o que, dada la extensión de la aplicación del método a las variables del ambiente, el riesgo sea igualmente significativo en todas las categorías personales de ajuste), pues que cualquier estimación de riesgo de las variables del conductor o del vehículo en cada una de las condiciones ambientales ( $OR = \exp E_i y_{ij}$ ), o que algún valor de riesgo de las variables ambientales en cada característica personal ( $OR = \exp E_j y_{ji}$ ), no sea estadísticamente significativo, no debe ser óbice para que el modelo sea válido siempre que el valor medio de riesgo de las variables del conductor y del vehículo ( $OR = \exp E_j y_{ij}$ ) o de las variables del ambiente ( $OR = \exp E_i y_{ji}$ ) sí sea significativo, y de que además se especifique mediante los correspondientes resultados duales en qué categoría ambiental o personal de ajuste no hay diferencia de riesgo.

Aunque Cuthbert, después de asumir que  $n_{ij}$  y  $m_{ij}$  son variables de Poisson, formula una aproximación a la varianza de  $y_{ij}$  con objeto de calcular los intervalos de confianza de  $\sum_j y_{ij}$  y de  $\sum_i y_{ij}$ , y poder así contrastar mediante pruebas de hipótesis la significación estadística de los parámetros ( $s_i - s_j$ ) y  $\alpha_j$ , en ningún momento realiza tales constataciones en la aplicación práctica con la que ilustra su modelo teórico, limitándose a expresar los resultados simplemente mediante los estimadores puntuales de riesgo. Tan sólo manifiesta al respecto una indicación (aparte de la exigencia de que  $\alpha_j \neq 0$  y en estrecha conexión con ella, dada la igualdad señalada entre la unidad escalar y la media de  $\alpha_j$ ), pues afirma que debería haber una verdadera diferencia en el parámetro  $s$  entre los dos tipos de conductor escogidos para formar la unidad escalar. Pero el que la diferencia sea significativa estadísticamente no se puede comprobar a partir de la suma ( $\sum_j y_{wj}$ ), sino que es preciso utilizar para esta prueba de hipótesis el valor de la media ( $E_j y_{wj}$ ), que no

## Discusión

---

resulta afectado por el número cambiante de categorías ambientales que puedan ser incluidas en el estudio. Y teniendo en cuenta que  $y_{ij} = \ln (R_{ij} / R_{kj})$ , el valor de la segunda referencia con su correspondiente intervalo de confianza será significativo cuando sea distinto de 0, ya que  $y_{kj} = \ln (R_{kj} / R_{kj}) = \ln (1) = 0$ , y tanto si se considera la suma ( $\sum_j y_{kj}$ ) como la media ( $E_j y_{kj}$ ), la primera referencia valdrá siempre 0. Esta es asimismo la razón de que Cuthbert exija que  $\alpha_j \neq 0$  para establecer la significación estadística en la escala logarítmica. En cambio, los riesgos relativos logran la significación estadística cuando son diferentes de uno, es decir, de la unidad de medición escalar, cuyo valor puede cambiar según las variables que se consideren.

Ciertamente, el procedimiento escalar solventa el problema de la diferente magnitud del parámetro  $s_i$  ( $\sum_j y_{ij}$ ) según el número de condiciones ambientales  $j$  por las que se ajusten los resultados, manteniendo de esta forma la relación proporcional de sus diferentes valores. Pero ello no incide sobre los errores derivados de la utilización de los valores logarítmicos  $y_{ij}$  como estimadores directos del riesgo, pues:

a) Aun sustituyendo la suma ( $\sum_j y_{wj}$ ) por la media ( $E_j y_{wj}$ ) para la obtención y verificación de la significación estadística de la unidad escalar ( $s_w$ ), este nuevo valor medio tampoco representa una medida del riesgo del conductor  $w$  respecto al conductor de referencia  $k$ , pues el verdadero valor de riesgo guarda una relación exponencial respecto a los riesgos relativos que ofrece el modelo, ya que:

$$OR = \exp (RR * s_w)$$

En el caso de que se trate de la categoría que da valor a la unidad escalar, la OR sería directamente el exponencial o antilogaritmo de  $s_w$  ( $E_j y_{wj}$ ), pues el RR sería por definición igual a uno.

b) El riesgo puede expresarse con valores negativos, lo que dificulta una correcta interpretación epidemiológica de los resultados. En el ejemplo de Cuthbert no se produce este efecto de forma explícita, pero es meramente porque no se calculan los

## Discusión

---

intervalos de confianza de los riesgos relativos. No sucede así, en cambio, en el único estudio que se ha realizado en España siguiendo el modelo de Cuthbert, en el que la aplicación exhaustiva del método llevó a presentar resultados que incluían valores negativos<sup>19,137</sup>.

Las estimaciones de riesgo que se obtienen mediante los dos métodos no son comparables porque se refieren a distintos sistemas de medición. Aun así, normalmente las cifras de los riesgos relativos escalares son menores que los riesgos relativos obtenidos según el método modificado, ya que puesto que los valores logarítmicos siempre son inferiores a sus correspondientes exponenciales, es difícil que el valor resultante de la aplicación de la unidad escalar – teniendo en cuenta que generalmente el valor de ésta es inferior a uno y por tanto el cociente se trata en realidad de un producto - a un determinado valor logarítmico ( $RR = E_j y_{ij} / E_j y_{wj}$ ) sea mayor que el exponencial de ese valor logarítmico ( $OR = \exp E_j y_{ij}$ ), y así esto no ocurre en ninguno de los resultados comparados que se obtienen en el presente estudio, como se puede apreciar en los gráficos 5.1 a 5.19.

La elección crucial del modelo logarítmico que Cuthbert realiza está motivada por la decisión de negar la conveniencia de su transformación lineal, aduciendo que algunos valores de  $y_{ij}$ , es decir, de los logaritmos de la OR ( $y_{ij} = \ln R_{ij} / R_{kj}$ ), pueden ser negativos. Pero esta eventualidad, la de que la escala logarítmica pueda tomar cualquier valor positivo o negativo (de  $-\infty$  a  $+\infty$ ), es irrelevante y no representa ningún impedimento para la reconversión a la escala original del modelo logarítmico  $y_{ij}$ . Por tanto, la objeción de Cuthbert carece de fundamento y se deriva de no considerar la distribución simétrica de los valores de la OR transformada. Así, el exponencial de un logaritmo negativo será un valor mayor que cero y menor que uno ( $0 < OR < 1$ ) e indicará asociación negativa, y el exponencial de un logaritmo positivo será un valor comprendido entre uno e infinito ( $1 < OR < \infty$ ) e indicará asociación positiva<sup>282</sup>.

## Discusión

---

### 1.2. LOS SUPUESTOS TEÓRICOS DEL MÉTODO

Todos los métodos basados en la culpabilidad del conductor consideran como una medida precisa de los niveles de exposición de todos los conductores circulantes la distribución de conductores no responsables de los accidentes múltiples, ya se infiera ésta directamente a través de la identificación de los conductores implicados en accidentes simples con los conductores responsables de las colisiones, como en el método de exposición inducida de Thorpe, o ya se obtenga mediante la asignación de la culpa del accidente a un conductor, como en los métodos de exposición cuasi-inducida. Pero el modelo de Cuthbert, bajo el supuesto teórico asumido por todos los métodos, tanto los de exposición inducida<sup>52</sup> como los de exposición cuasi-inducida<sup>261</sup>, de que la exposición es la misma para los accidentes simples que para los múltiples, no precisa conocer la tasa de exposición  $x_{ij}$  del tipo de conductor  $i$  en la situación ambiental  $j$ , pues no está basado en el concepto del conductor culpable y utiliza para el cálculo del riesgo el indicador  $R_{ij} = n_{ij} / m_{ij}$ , que pone en relación ambos tipos de accidentes mediante una razón, anulándose en consecuencia los niveles de exposición<sup>52</sup>.

El método de Cuthbert estima incrementos de riesgo de sufrir un accidente de tráfico asumiendo que el componente individual del conductor  $s_i$  es el mismo en ambas clases de accidentes, es decir, que los conductores de un cierto tipo no tienen diferente tendencia a implicarse en accidentes simples que en múltiples, aunque tiene en cuenta la posible interacción del tipo de conductor con las condiciones ambientales, distinta en los accidentes simples ( $p_j$ ) que en los múltiples ( $q_j$ )<sup>52</sup>. Sin embargo, algunos autores, aun confirmando que se producen modificaciones del efecto de los conductores, e incluso de los vehículos, según las circunstancias ambientales, consideran que generalmente la propensión de una determinada clase de conductor a involucrarse en accidentes simples es distinta de la de involucrarse en accidentes múltiples<sup>261</sup>.

## Discusión

---

### 1.3. LA APLICACIÓN DEL MÉTODO

La bondad de los resultados exige no solamente la validez del método mediante el que se obtienen, sino también la de los datos que contienen la información procesada en el análisis, así como unos criterios adecuados de diseño del estudio que aseguren su potencia estadística.

#### 1.3.1. La base de datos de la Dirección General de Tráfico.

Este registro no es exhaustivo por dos motivos, pues en primer término no constan todos los accidentes de tráfico con víctimas ocurridos en España, y en segundo lugar, en no todos los accidentes que se recogen se cumple con el requisito de la cumplimentación íntegra del cuestionario que les es propio, no apareciendo algunos datos referentes a diversas variables, que en el análisis se consideran valores perdidos. Ya que el registro no es exhaustivo, hay que preguntarse si es representativo de todos los accidentes con víctimas que ocurren en España. Se ha informado de que se produce una menor notificación de ciertos tipos de accidentes de tráfico, fundamentalmente de los más leves, en los que no hay defunciones ni heridos graves, y de los accidentes de un solo vehículo<sup>2,56</sup>. Dado el papel que representan en el cálculo del riesgo según el método de Cuthbert, el subregistro de los accidentes simples puede dar lugar a un sesgo de selección que infraestime el riesgo de las características asociadas a este tipo de accidentes.

En relación con la información recogida en el registro, no hay problemas de validez con las variables ambientales o con la edad y el sexo del conductor, y en general con la mayoría de los datos, excepto los correspondientes a la variable denominada “circunstancias psicofísicas”. En los registros correspondientes a los años 1990 a 1992, esta variable incluyó las siguientes categorías:

- 1.- Aspecto normal.
- 2.- Aspecto normal, conduciendo sin descanso tres horas aproximadas.
- 3.- Aspecto normal, conduciendo sin descanso de 3,30 a 5 horas.
- 4.- Aspecto normal, conduciendo sin descanso más de 5 horas.

## Discusión

---

- 5.- Bajo efecto de bebidas sin prueba de alcoholemia.
- 6.- Bajo efecto de bebidas con prueba positiva de alcoholemia.
- 7.- Estupefacientes.
- 8.- Desatención, distracción.
- 9.- Enfermedad súbita.
- 10.- Dormido o somnoliente.
- 11.- Preocupado.

Posteriormente, a partir de 1993, se crea la variable “horas de conducción continuada”, desapareciendo en consecuencia las tres categorías referidas al tiempo de conducción de la variable circunstancias psicofísicas, que ahora pasa a denominarse “condiciones psicofísicas” y queda compuesta de la siguiente guisa:

- 1.- Aparentemente normal.
- 2.- Alcohol sin prueba de alcoholemia.
- 3.- Alcohol con prueba positiva de alcoholemia.
- 4.- Drogas.
- 5.- Enfermedad súbita.
- 6.- Sueño o sopor.
- 7.- Cansancio.
- 8.- Preocupación.

A estas clasificaciones se les podría aplicar apropiadamente la expresión popular de que mezclan peras con manzanas. Tanto es así que espontáneamente traen a la memoria la taxonomía zoológica que inspiró a M. Foucault su más conocida obra<sup>284</sup> y que aparece en un breve ensayo de J. L. Borges<sup>285</sup>. Este texto cita “cierta enciclopedia china donde está escrito que los animales se dividen en a) pertenecientes al Emperador, b) embalsamados, c) amaestrados, d) lechones, e) sirenas, f) fabulosos, g) perros sueltos, h) incluidos en esta clasificación, i) que se agitan como locos, j) innumerables, k) dibujados con un pincel finísimo de pelo de camello, l) etcétera, m) que acaban de romper el jarrón, n) que de lejos parecen moscas”. En su comentario, el autor francés expresa la vacilación, incomodidad,

## Discusión

---

inquietud y finalmente el profundo malestar unido a una risa absurda que le produjo la yuxtaposición súbita de cosas sin relación en esta serie alfabética, que liga con todas las demás cada una de las categorías. Aunque admite que sería concebible dar un sentido preciso y un contenido asignable a cada una de estas singulares rúbricas, muestra su asombro ante “la imposibilidad de pensar *esto*”<sup>284</sup>.

Las similitudes con la variable “circunstancias o condiciones psicofísicas”, cuyo artificioso nombre ya induce a confusión, son evidentes, pero cabe dudar en ésta de la posibilidad de que todas sus categorías tengan un contenido claramente asignable, dado el carácter ambiguo y arbitrario de su clasificación. Y aunque igualmente el asombro se produce, no es porque Borges, en un ejercicio magistral de ficción literaria, haya podido imaginar ese orden desconcertante, sino porque, ante un suceso real y dramático como es un accidente de tráfico y desde una instancia oficial como es la Dirección General de Tráfico, que emprende cuantiosas y gravosas campañas publicitarias para prevenir los efectos del alcohol, no se haya obrado con el rigor necesario para poder estimar el verdadero alcance del riesgo que esta sustancia representa para el tráfico. De la estructura de la susodicha variable se deduce que en España, a diferencia de otros países, no es obligatoria la aplicación de la prueba de alcoholemia a todos los conductores implicados en un accidente de tráfico (cuestión que no cambia en el nuevo Reglamento General de Circulación, que mantiene intacto el artículo 21 de la anterior normativa, en el que se establece que “los agentes de la autoridad encargados de la vigilancia del tráfico ‘podrán’ someter a dichas pruebas...”<sup>135</sup>), lo que explica el escaso porcentaje de bebedores que aparece en el registro de la DGT, en contraste con lo reportado en numerosos estudios de otros países<sup>128</sup>. Por todo lo anterior, se revela en la práctica muy difícil la tarea de valorar adecuadamente el riesgo específico que representan los diversos factores que se incluyen en la variable “condiciones psicofísicas”, dada la dificultad de neutralizar totalmente las anomalías estructurales que presenta su distribución. Sería aconsejable, por tanto, la separación de estos factores de riesgo tan distintos, al igual que ya se hizo en el año 1993 para la variable “horas de conducción continuada”, siendo inexcusable la creación de una variable específica para el alcohol.

## Discusión

---

### 1.3.2. Limitaciones de los resultados.

El hecho de que la varianza de la categoría de referencia sea uno de los dos componentes de la adición mediante la que se calcula la varianza final de cada valor de  $y_{ij}$  o de  $y_{ji}$  concede a la elección de esta categoría de comparación una especial relevancia para la precisión de las estimaciones de riesgo. Pero si con el fin de que todas las comparaciones se realicen respecto al grupo de menor riesgo, evitando así que cualquier estimador puntual de la OR sea inferior a la unidad, se escoge como criterio de selección de la categoría de referencia el del mínimo riesgo global en el conjunto de las variables de ajuste, es preciso asumir como posible consecuencia la dificultad para la obtención de resultados significativos, ya que la distribución de conductores no es necesariamente homogénea en todas las categorías de la variable o de la combinación de variables analizadas. Este efecto desfavorable se ha manifestado plenamente en el análisis conjunto de la edad ordenada en seis categorías y el sexo, pues en el grupo de menor riesgo, formado por las mujeres de 55 a 64 años, constan solamente 824 conductores implicados en accidentes simples, que representan el 0,4 % del total de conductores involucrados en este tipo de accidentes. Teniendo en cuenta que los resultados de las características personales han sido controlados por tres variables ambientales dicotómicas, que vienen a ser ocho categorías de ajuste en las que distribuir el ya de por sí exiguo número de conductores pertenecientes a la categoría de referencia, la consecuencia inevitable es una varianza grande y un muy amplio intervalo de confianza, que hace en extremo difícil la obtención de estimaciones de riesgo significativas, y así ninguno de los valores de la OR correspondientes a las once categorías de este análisis de edad\_6 y sexo es estadísticamente diferente de la categoría de comparación. Lógicamente, la pretensión inicial de obtener los resultados de las variables del conductor y del vehículo estratificados según el sexo y seis grupos de edad se frustró, optándose consecuentemente por utilizar como variable de control la edad clasificada en sólo dos categorías (18 a 34, >34 años), aplicando el criterio objetivo y relevante para el método de que los tres grupos de edad de 18 a 24, de 25 a 29 y de 30 a 34 años que componen la primera categoría son los únicos en los que la proporción de accidentes simples es superior a la de accidentes múltiples.

## Discusión

---

### 2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Pretender comparar los resultados obtenidos mediante el método original de Cuthbert con los de los otros dos estudios que han aplicado esta metodología de exposición inducida - el realizado por el propio Cuthbert para ejemplificar su modelo teórico a partir de los accidentes de tráfico registrados en Escocia en los años 1986 a 1990<sup>52</sup> y el realizado en España utilizando la serie de accidentes de tráfico recogidos por la Dirección General de Tráfico durante los años 1991 y 1992<sup>19,137</sup> - es tarea compleja en la práctica debido a que los valores de los incrementos de riesgo hallados en cada una de las investigaciones se refieren a unidades de medición distintas. Así, como consecuencia de variaciones en el diseño y en la categorización de las variables, en el trabajo de Cuthbert la unidad escalar estaba formada por la diferencia en los valores logarítmicos entre la categoría de los varones de 17 a 22 años con prueba de alcohol negativa y la referencia de los varones mayores de 30 años asimismo con la prueba de alcohol negativa, y en el primer estudio español la unidad de medición relacionaba el grupo de conductores mujeres de 25 a 49 años en circunstancias psicofísicas normales con la categoría de referencia de varones mayores de 49 años en circunstancias psicofísicas igualmente normales, mientras que en el presente trabajo de investigación, con mayor tamaño de muestra, se ha estimado separadamente el riesgo de las variables con más de dos categorías, el de la edad y el sexo unidos, y de forma conjunta el de la edad, el sexo y cada una de las variables dicotómicas del conductor o del vehículo, constituyéndose en este último tipo de análisis la unidad de medición escalar con las categorías correspondientes a los varones de 18 a 34 años y las mujeres mayores de 34 años, ambos sin la característica de riesgo de la tercera variable. No obstante, la correlación existente entre los valores logarítmicos y los lineales, independientemente del valor de la unidad de medición escalar, permite apreciar algunas tendencias verdaderas y comunes en los resultados de los tres análisis desarrollados según este método, como el mayor riesgo asociado al conductor de menor edad y una menor accidentalidad en la mujer.

## Discusión

---

Así pues, se comentarán exclusivamente los resultados obtenidos mediante el método modificado de Cuthbert. Los resultados son consistentes con los alcanzados por otros estudios, tanto por los que han utilizado estimaciones directas de exposición como por aquéllos que han empleado otras técnicas de exposición inducida.

En coincidencia con numerosos trabajos<sup>71,78,88,264</sup>, el grupo de mayor riesgo de sufrir un accidente de tráfico es el de los conductores más jóvenes de 18 a 24 años, y este riesgo del grupo de menor edad aumenta, sobre todo en los varones, en algunas condiciones de circulación ya señaladas<sup>72</sup>, como la noche y los días festivos, y cuando se circula acompañado en el vehículo.

Sin embargo, no se observa en los resultados el típico perfil en U asociado con un alto riesgo de sufrir accidentes de tráfico también en edades avanzadas<sup>77,78,261</sup>, pues partiendo de que el tramo de edad menor tiene casi el triple de riesgo y que éste descende paulatinamente hasta el período de 55 a 64 años, más elevado que el considerado habitualmente como el más seguro, que incluye las décadas de los 40 y de los 50, se aprecia que el riesgo se incrementa moderadamente por encima de los 64 e incluso de los 69 años.

Pero el alto riesgo detectado por algunos estudios en las edades mayores se debe en parte a la consideración de los kilómetros recorridos como criterio de exposición, y teniendo en cuenta que los conductores ancianos circulan en menor medida que los conductores jóvenes y adultos, el cálculo del riesgo sobre esta base lleva a sobreestimar los resultados en el caso de los ancianos, ya que la relación entre la distancia recorrida y el número de accidentes no es lineal, pues las personas que conducen muchos kilómetros tienen, independientemente de la edad, una menor accidentalidad por distancia recorrida<sup>68,83</sup>. Una manera de corregir el sesgo inherente a la distancia recorrida es utilizar el tiempo de circulación como medida de la exposición, y así en un estudio que comparó ambas clases de medidas, las estimaciones de riesgo para los conductores ancianos fueron menores cuando se

## Discusión

---

consideró la exposición según el criterio del tiempo en vez del de la distancia<sup>286,287</sup>. Además, en los estudios de exposición inducida basados en la atribución de la responsabilidad de la colisión a un conductor, es inevitable que un grupo de conductores tan prudente como el de los ancianos, con un estilo de conducir precavido, caracterizado por circular a baja velocidad, tenga estimaciones de riesgo superiores a las reales<sup>68</sup>. Así, en un conocido estudio de exposición cuasi-inducida, la distribución de la edad según el riesgo de involucrarse en un accidente múltiple mantiene la tradicional forma en U<sup>261</sup>, y en sendos estudios que utilizan un método de exposición inducida de caso y control apareados por colisión, en el que la catalogación del conductor en uno u otro grupo se basa en la comisión de una infracción<sup>288</sup>, el riesgo es muy superior en los conductores mayores respecto a los jóvenes, de tal forma que de la distribución en U desaparece casi por completo la parte izquierda, que refleja el mayor riesgo de los conductores jóvenes, y la representación de la edad según el riesgo se convierte de hecho en una figura que semeja una J<sup>84,288</sup>.

Pero la valoración del riesgo de sufrir un accidente de tráfico precisa tener en cuenta también los accidentes simples, observándose que conforme aumenta la edad, la implicación relativa en accidentes simples y múltiples disminuye, excepto para los ancianos<sup>261</sup>. De esta forma, se ha explicado el incremento de riesgo en los conductores jóvenes como una consecuencia de la mayor proporción de accidentes simples en que se ven envueltos, en lo cual juega un importante papel la inexperiencia y la adopción de conductas de riesgo como la velocidad y el consumo de alcohol y drogas<sup>289,290,291</sup>.

Por otra parte, en las edades avanzadas los cambios en el estado de salud se relacionan con la conducción, de tal forma que la razón más frecuentemente aducida para dejar de conducir es la aparición o el agravamiento de una enfermedad, siendo por tanto los ancianos que todavía conducen aquéllos que gozan de una mejor salud<sup>292</sup>. Así, ya sea por iniciativa propia, por consejo de su médico habitual o por la no renovación del carnet de conducir en las revisiones periódicas obligatorias,

## Discusión

---

quedan excluidas de la población de conductores aquellas personas con deterioros físicos o cognitivos propios de la vejez que representan un riesgo para el tráfico<sup>293</sup>. En consecuencia, en la valoración del riesgo se infraestima sistemáticamente el que corresponde a la edad avanzada, debido al sesgo de selección que se produce en la población de conductores ancianos por motivos de salud.

Aunque algunos estudios han encontrado que, después de controlar la exposición, el efecto de la variable sexo desaparece, no hallándose diferencias de riesgo entre hombres y mujeres<sup>71,88</sup>, e incluso otros informan de un mayor riesgo total de accidentalidad en la mujer<sup>63,78</sup>, la mayoría de estudios han mostrado un exceso de riesgo en el varón, con una magnitud variable que no ha sobrepasado el doble<sup>264,294</sup>. En el presente trabajo, la relación de riesgo entre los dos sexos es moderadamente favorable a la mujer y similar en todos los estratos de edad, siendo en consecuencia el grupo de edad y sexo de menor riesgo el compuesto por las categorías de referencia de ambas variables, y no presentándose por tanto el frecuentemente citado efecto de interacción entre la edad y el sexo, según el cual los hombres tienen mayor riesgo que las mujeres en las edades jóvenes, mientras que en las edades medias la relación se invierte<sup>77,78,88</sup>. Así, en coherencia con los resultados obtenidos y en contraposición a los estudios que atribuyen la interacción de edad y sexo en un primer término al mayor riesgo de los conductores jóvenes de sexo masculino asociado a factores como la velocidad o el consumo de alcohol y drogas<sup>291,295</sup>, y posteriormente al exceso de riesgo de las mujeres maduras debido a su menor experiencia de conducción<sup>71,78</sup>, la relación de riesgo entre ambos sexos no varía sensiblemente según la edad cuando las dos variables se analizan conjuntamente con los presuntos factores de confusión velocidad, alcohol o inexperiencia en la conducción. Estos resultados se explican en parte si se considera el incremento respecto a los hombres que en los países desarrollados y en las dos últimas décadas ha experimentado la proporción de mujeres que conducen, incluso en las condiciones de mayor riesgo como las noches de los fines de semana, y la proporción de conductores mujeres que sobrepasan los niveles de alcohol legalmente establecidos<sup>296</sup>.

## Discusión

---

No obstante, de acuerdo con el mayor riesgo detectado para el hombre en la conducción nocturna, tanto en zona urbana como en carretera, se ha informado que las pérdidas de control del vehículo por parte de los varones tienen lugar fundamentalmente durante los atardeceres y las noches, asociándose esta característica a unas pautas de conducta de riesgo como el exceso de velocidad y el consumo de alcohol. En cambio, en los conductores femeninos, y también en concordancia con el mayor riesgo que para las mujeres supone la superficie de la calzada alterada, se han asociado las pérdidas de control del vehículo a las condiciones resbaladizas de la calzada, atribuyéndose esta relación a una supuesta falta de destreza en la conducción<sup>290</sup>.

Debido al hecho ya comentado de que las categorías de la variable “condiciones psicofísicas” no son mutuamente excluyentes, es decir, que dos o más de las características descritas en las diversas categorías se pueden manifestar simultáneamente en el mismo sujeto, y de que, sin embargo, la policía de tráfico está obligada a reseñar en el cuestionario solamente una de las opciones presentadas, y al hecho añadido de que la única categoría de esta variable que se valora objetivamente es la que detecta la presencia de alcohol mediante la aplicación de una prueba<sup>103</sup>, asignándose el resto del variopinto conjunto de circunstancias personales de forma totalmente subjetiva por la autoridad competente, se ha optado en el presente estudio por estimar sólo el riesgo del alcohol. Pero la presencia de esta sustancia en el conductor por encima de los límites establecidos no sólo se puede apreciar mediante la detección de los niveles de alcohol en sangre o en aire espirado de forma precisa a través de la correspondiente prueba, sino que también es posible que se valore de modo personal por la policía de tráfico, consignándose entonces en la variable la categoría descrita como “alcohol sin prueba de alcoholemia”. Las consecuencias que se derivan de la no obligatoriedad de la aplicación de la prueba de detección de alcohol a todos los conductores implicados en un accidente de tráfico y de la posibilidad de atribuir a un conductor un nivel ilegal de alcohol sin basarse en una prueba analítica son múltiples (entre las que se encuentra de modo destacado la imposibilidad de analizar con rigor la relación dosis-respuesta), habiéndose descrito

## Discusión

---

varios sesgos de clasificación, como el causado por la tendencia que tiene la policía de tráfico de solicitar la prueba de alcohol solamente a aquellos conductores que han cometido una infracción en el accidente<sup>297</sup>, o el debido a la menor sensibilidad que muestra la valoración subjetiva de los niveles ilegales de alcohol<sup>298</sup>, o las variaciones que se producen en la validez de la detección visual en función de algunas características personales, como la edad o la gravedad de las heridas, o ambientales, como el día de la semana o la hora del día<sup>299</sup>. Por todo lo anterior, y porque la comparación para estimar el incremento de riesgo que supone el alcohol se ha realizado no sólo respecto a todo conductor supuestamente exento de cualquiera de los caracteres de riesgo recogidos en la variable y por ello clasificado como “aparentemente normal”, sino también respecto al resto de conductores presuntamente sobrios incluidos en las demás categorías, que comprenden factores con un alto riesgo contrastado ampliamente en la bibliografía, como el sueño<sup>191,300,301</sup> o el consumo de drogas ilegales<sup>298,302,303</sup>, el valor hallado del doble de riesgo de sufrir un accidente de tráfico es presumiblemente inferior al que verdaderamente le corresponde.

En coherencia con la Ley de Tráfico, que establece que todo conductor está obligado a respetar los límites de velocidad establecidos y a tener en cuenta, además, una serie de condiciones, para adecuar la velocidad de su vehículo a las mismas, el cuestionario de accidentes con víctimas de la Dirección General de Tráfico contempla dos tipos de infracción por exceso de velocidad: la que se deriva de la violación de los límites fijados en la legislación, y la recogida bajo el epígrafe “velocidad inadecuada para las condiciones existentes”, que toma en consideración las circunstancias adversas que aconsejan limitar aún más la velocidad. Pero aunque ambas categorías sean en este caso mutuamente excluyentes, y la detección de la primera clase de infracción no admita dudas al estar basada en valores objetivos e invariables según las circunstancias, la atribución del segundo tipo de infracción exige por parte de la policía de tráfico la evaluación de la velocidad en función de “las condiciones físicas y psíquicas del conductor, las características y el estado de la vía, del vehículo y de su carga, las condiciones meteorológicas, ambientales y de

## Discusión

---

circulación y, en general, de cuantas circunstancias concurren en cada momento”<sup>17</sup>, lo cual, evidentemente, está sujeto a múltiples veleidades interpretativas. Entre ellas, la más frecuente posiblemente sea la de pensar que si el accidente se ha producido es porque en efecto se circulaba a una velocidad inadecuada, asignando falazmente esta transgresión de forma sistemática a todo aquel conductor implicado en un accidente que haya cometido una infracción, pues ¿acaso para un conductor ebrio o que se haya quedado dormido al volante cualquier velocidad no es excesiva? No es de extrañar, por tanto, que en un reciente estudio realizado en España utilizando el registro de accidentes de la Dirección General de Tráfico, se hayan obtenido resultados de riesgos ajustados de colisión cinco veces superiores en el caso de la velocidad inadecuada para las circunstancias existentes que en el de la vulneración de los límites legales de velocidad<sup>103</sup>. En el presente trabajo, ambas categorías se han unido para el análisis en una común, en la que ha constado toda infracción por exceso de velocidad. Los resultados obtenidos le atribuyen a este factor mayor riesgo que a ningún otro de causar un accidente de tráfico, lo que coincide con otros estudios que han valorado no sólo el mayor riesgo de accidentalidad que el aumento de la velocidad conlleva, sino los modelos de conducta que son predictores de la infracción de los límites de velocidad<sup>304,305</sup>, y el incremento de víctimas y de la severidad de las lesiones sufridas por éstas, ya sean ocupantes de los vehículos o peatones, que provoca asimismo el exceso de velocidad<sup>207,306,307,308</sup>.

### VII. CONCLUSIONES

1. El modelo de exposición inducida propuesto por Cuthbert no es aceptablemente válido para estimar los incrementos de riesgo de sufrir un accidente de tráfico asociados a las características del conductor a partir del análisis de los registros de accidentes de tráfico, porque calcula riesgos relativos escalares basados en valores logarítmicos. Las modificaciones teóricas introducidas en su desarrollo metodológico han logrado:

1.1. Aumentar la validez del método para:

- a) Estimar el riesgo relativo de cada una de las características del conductor o del vehículo en el conjunto de las condiciones ambientales de ajuste.
- b) Estimar el promedio de los riesgos relativos de todas las características del conductor o del vehículo en cada una de las condiciones ambientales de ajuste.

1.2. Extender la aplicación del método a las circunstancias ambientales, permitiendo:

- a) Estimar el riesgo relativo de cada una de las condiciones ambientales en el conjunto de las categorías personales de ajuste.
- b) Estimar el promedio de los riesgos relativos de todas las condiciones ambientales en cada una de las categorías personales de ajuste.

1.3. Posibilitar la aplicación del método al estudio de las variables dicotómicas, ya sean del conductor, del vehículo o del ambiente.

2. Algunas características del conductor han mostrado una asociación significativa con el riesgo de sufrir un accidente de tráfico, controlando por la tasa de exposición y los factores ambientales. En este sentido, es preciso destacar los siguientes hallazgos:

## Conclusiones

---

- 2.1. El exceso de velocidad es el factor que más incidencia tiene sobre el riesgo de sufrir un accidente de tráfico, independientemente de las características del conductor y de las condiciones ambientales.
- 2.2. La edad está asociada de manera importante a la accidentalidad, siendo el grupo más joven de 18 a 24 años el que presenta un mayor riesgo, que disminuye paulatinamente conforme aumenta la edad hasta la década de 55 a 64 años, para aumentar después moderadamente.
- 2.3. El varón tiene sobre la mujer un leve exceso de riesgo en todos los tramos de edad, pero esta relación no es constante en todas las circunstancias ambientales y personales. Así, la relación de riesgo es superior en la noche y el crepúsculo que durante el día, en el cual no hay apenas diferencia entre ambos sexos, llegando incluso a invertirse el riesgo a favor del hombre en la conducción diurna por carretera. También en condiciones de circulación ininterrumpida superior a una hora cambia la relación de riesgo, anulándose en los conductores jóvenes e invirtiéndose en los conductores de mayor edad.
- 2.4. Con respecto al alcohol, recogido en la variable “condiciones psicofísicas” del cuestionario de accidentes con víctimas en que se basa el registro de la Dirección General de Tráfico, su consumo incrementa significativamente el riesgo de accidente, aunque la deficiente calidad de esta variable heterogénea dificulta una valoración rigurosa de los resultados.
3. El riesgo que presentan los vehículos de dos ruedas es, una vez controlados los resultados por la exposición y las circunstancias ambientales, en general importante, incrementándose considerablemente para los conductores varones de edad madura y en la zona urbana.
4. Tras ajustar por las variables personales de edad y sexo y controlada la exposición, algunas circunstancias ambientales influyen significativamente sobre

## Conclusiones

---

el riesgo de padecer un accidente, si bien su efecto es inferior a las características del conductor. En este sentido es necesario reseñar lo siguiente:

- 4.1. La circunstancia ambiental de mayor trascendencia es el tipo de zona, ya que el tránsito por la carretera supone un gran aumento de riesgo con respecto a la zona urbana y a la travesía, que entre sí no presentan diferencias. Este incremento de riesgo es marcadamente superior en el grupo de las mujeres mayores de 34 años.
- 4.2. La conducción durante la noche y el crepúsculo presenta un riesgo globalmente moderado en relación a la conducción diurna, aunque es muy distinto según el grupo de edad y sexo, pues en los varones jóvenes llega a ser de casi el doble y en el caso de las mujeres maduras es nulo.
- 4.3. La superficie de la calzada mojada o alterada representa un aumento de riesgo considerable de sufrir un accidente, y este incremento es superior en la mujer que en el hombre.
- 4.4. Se produce una interacción negativa entre las circunstancias ambientales, pues el efecto de una condición ambiental adversa es mayor en ausencia de las categorías de riesgo de las demás variables ambientales que cuando se manifiestan simultáneamente.

## Referencias

---

### REFERENCIAS

1. Seguí Gómez M. Lesiones de tráfico en España: una llamada a la acción. *Gaceta Sanitaria* 2000; 14 (1): 1-3.
2. Plasencia Taradach A. Accidentes de tráfico en España: a grandes males, ¿pequeños remedios? *Quadern CAPS* 1992; 17,10-33.
3. Roberts I, Mohan D, Abbasi K. War on the roads. *BMJ* 2002; 324:1107-8.
4. Plasencia A, Cirera E. Accidentes de tráfico: un problema de salud a la espera de una respuesta sanitaria. *Medicina Clínica* 2003; 120 (10): 378-9.
5. Regidor E, Reoyo A, Calle ME, Domínguez V. Fracaso en el control del número de víctimas por accidentes de tráfico en España. ¿La respuesta correcta a la pregunta equivocada? *Revista Española de Salud Pública* 2002; 76: 105-113.
6. Turz A. Epidemiological studies of accident morbidity in children and young people: problems of methodology. *Wld hlth statist quart* 1986; 39:257-267.
7. Jenicek M, Cléroux R. *Epidemiología. Principios. Técnicas. Aplicaciones.* Editorial Salvat. Barcelona, 1988.
8. Rivara FP. Epidemiology of Childhood Injuries. *Am J Dis Child* 1982; 136:399-405.
9. Doege TC. An injury is no accident. *N Eng J Med* 1978; 298:509-510
10. Haddon W. Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. *Public Health Rep* 1980; 95:411-421.
11. The National Committee for Injury Prevention and Control. *Injury Prevention: Meeting the Challenge.* *Am J Prev Med* 1989; Suppl. 3.
12. Plasencia A, Ferrando J. Accidentes de tráfico, en Informe SESPAS 1995. Navarro C, Cabasés JM, Tormo MJ, eds. SG. Editores. Barcelona, 1995.
13. Plasencia A, Ferrando J. Epidemiología de los accidentes de tráfico, en Seguridad Vial y Medicina de Tráfico. Álvarez González FJ, ed. Editorial Masson. Barcelona, 1997.
14. Plasencia A, Moncada S. Objetivo 11: Accidentes, en Informe SESPAS 2000: La Salud Pública. Nuevos desafíos ante un nuevo siglo. Álvarez-Dardet C, Peiró S, eds. SG. Editores. Barcelona, 2000.

## Referencias

---

15. García Calvo A. Progreso por ferrocarril, regreso por carretera. Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos 1992; 23. Barcelona.
16. García Calvo A. Diatriba contra el automóvil personal, en Avisos para el derrumbe. Editorial Lucina. Zamora, 1998.
17. Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, por el que se aprueba el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. B.O.E. núm. 63, de 14 de marzo de 1990.
18. Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, de 18 de febrero de 1993, por la que se modifica la estadística de accidentes de circulación. B.O.E. núm. 47, de 24 de febrero de 1993.
19. Redondo Calderón JR. Tendencia temporal y distribución geográfica de los accidentes de tráfico en España. Tesis doctoral. Universidad de Granada, 1997.
20. Bangdiwala SI, Anzola-Pérez E, Glizer IM. Statistical considerations for the interpretation of commonly utilized road traffic accident indicators. Implications for developing countries. *Accid Anal Prev* 1985; 17:419-427.
21. Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos. B.O.E. núm. 22, de 26 de enero de 1999.
22. Informe sobre la salud en el mundo del año 2003: forjemos el futuro. Organización Mundial de la Salud. [<http://www.who.int/whr/2003>]. Ginebra, 2003.
23. Downing AJ, L'insécurité routière dans le monde. In: *Projet de recherche sur les politiques intégrées de sécurité routière*, 1995. Tome 1. Rapport de convention DSCR/INRETS 92-41029,
24. Page I. Statistical model to compare road mortality in OECD countries. *Accident Analysis and Prevention*, 2001; 33:371-385.
25. National Highway traffic Safety Administration. *Traffic Safety Facts 2001*. Washington DC, 2002.
26. Lasarre S. Analysis of progress in road safety in ten European countries. *Accident Analysis and Prevention*, 2001; 33:743-751.
27. World Bank. *World Development Indicators*, 1998. World Bank: Washington DC, 1999.

## Referencias

---

28. Instituto Nacional de Estadística. [<http://www.ine.es>]. Madrid, 2003.
29. Instituto de Salud Carlos III. [<http://www.isciii.es>]. Madrid, 2003.
30. López-Abente G, Pollán M, Aragonés N, Pérez-Gómez B, Llácer A, Pérez J, Medrano MJ, Boix R, Díez M, González P, Navas A, Almazán J, Jiménez MT, de Pedro J. Tendencias de la mortalidad en España, 1952-1996. Efecto de la edad, de la cohorte de nacimiento y del período de muerte. Instituto de Salud Carlos III. Madrid, 2002.
31. Sanz Ortiz C, Pérez de la Paz J. Mortalidad por accidentes de tráfico en España 1962-1992 (I y II). Boletín Epidemiológico Semanal 1996; 4:289-312.
32. Dirección General de Tráfico. [<http://www.dgt.es>]. Madrid, 2003.
33. Plasencia A, Orós M, Diego J. Estadísticas de mortalidad por accidente de tráfico. Med Clin 1994; 103:159.
34. Saiz-Sánchez C, Bautista-Rentero D, Corella-Piquer D, Cortina-Birlanga S, González-Arráez JI. Análisis edad-período-cohorte de la mortalidad por accidentes de tráfico en España. Salud Pública Mex 1999; 41:170-176.
35. Redondo Calderón JL, Luna del Castillo JD, Jiménez Moleón JJ, Lardelli Claret P y Gálvez Vargas R. Evolución de la mortalidad por accidentes de tráfico en España, 1962-1994. Gac Sanit 2000; 14(1):7-15.
36. Van Beeck EF, Mackenbach JP, Looman CWN, Kunst AE. Determinants of traffic accident mortality in the Netherlands: A geographical analysis. Int J Epidemiol 1991; 20: 698-706.
37. Söderlund N, Zwi AB. Traffic related mortality in industrialized and less developed countries. Bull World Health Org 1995; 73:175-182.
38. Lamm R, Choueiri EM. Accidents in the USA and Europe: 1970-1980. Accid Anal Prev 1985; 17:429-438.
39. Oppe S. Macroscopic models for traffic and traffic safety. Accid Anal Prev 1989; 21:225-232.
40. Van Beeck E. Injuries: a continuous challenge for public health (Thesis). Rotterdam: Erasmus University Rotterdam, 1998.
41. Johnston I. Medidas para reducir los accidentes de tráfico. Foro Mundial de la Salud 1992; 13:155-163.

## Referencias

---

42. Graham JD. Injuries from traffic crashes: meeting the challenge. *Ann Rev Publ Health* 1993; 14: 515-543.
43. Van Beeck EF, Mackenbach JP, Van Oortmarssen GJ, Barendregt JJM, Habbema JDF, Van der Maas PJ. Scenarios for the future development of accident mortality in the Netherlands. *Health Policy* 1989; 11:1-17.
44. Van Beeck EF, Borsboom GJ, Mackenbach JP. Economic development and traffic accident mortality in the industrialized world, 1962-1990. *Int J Epidemiol* 2000; 29(3): 503-509.
45. Plan Nacional de Seguridad Vial para el año 1991. Comisión Nacional de Seguridad de la Circulación Vial. Dirección General de tráfico. Ministerio del Interior. Madrid, 1991.
46. Giné JM, Maguire AR, Ramis-Juan O. Fatal road accidents in Catalonia. *Lancet* 1991; 338:122-123.
47. Giné JM. Mortalidad por accidentes de tráfico en Cataluña y otras Comunidades Autónomas (1983-1990). *Gac Sanit* 1992; 6:164-169.
48. Montellá N, Borrell C, Brugal MT, Plasencia A. Evolución de la mortalidad en los jóvenes de la ciudad de Barcelona: 1983-1993. *Med Clin* 1997; 108:241-247.
49. Ledru M. La publicidad comercial y la seguridad vial. Seminario Internacional: El joven conductor y el entorno social. Madrid, Dirección General de Tráfico, 25 a 27 de octubre de 1995.
50. Redondo Calderón JL, Luna del Castillo JD, Jiménez Moleón JJ, Lardelli Claret P, Gálvez Vargas R. Variabilidad geográfica de la gravedad de los accidentes de tráfico en España. *Gac Sanit* 2000; 14(1):16-22.
51. Joly MF, Joly P, Bergeron J, et al. L'exposition au risque d'accident de la route, un paramètre épidémiologique fondamental et difficile à mesurer. *Rev Epidemiol Santé Publique* 1991; 39: 307-313.
52. Cuthbert JR. An extension of the induced exposure method of estimating driver risk. *J R Stat Soc [A]* 1994; 157:177-90.
53. Lilinfield AM, Lilinfield DE. Fundamentos de epidemiología. Addison-Wesley Iberoamericana. México D.F., 1987.

## Referencias

---

54. Rothman KJ, Greenland S. *Modern Epidemiology*. Lippincott-Raven Publishers. Philadelphia, 1998.
55. Investigación de accidentes de tráfico. Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico. Madrid 1991.
56. Senado. Dictamen de la Comisión especial de encuesta e investigación sobre los problemas derivados del uso del automóvil y de la seguridad vial. Madrid 1992.
57. Dirección General de Tráfico. Investigación pluridisciplinaria de accidentes. Conclusiones y recomendaciones a 31 de diciembre de 1990. Estudio de 92 accidentes. Salida de la vía.
58. Evans L. Comment: the dominant role of driver behavior in traffic safety. *Am J Public Health* 1996; 86: 784-786.
59. Gabinete de Estudios Sociológicos Bernard Krief. Libro blanco. Estudio sociológico “El factor humano en la seguridad vial”, 1995.
60. Montoro González L, Soler Pérez J, Tortosa Gil F. Los accidentes de tráfico. *Tráfico* 1988; 30.
61. Petridou E, Moustaki M. Human factors in the causation of road traffic crashes. *European Journal of Epidemiology* 2000; 16: 819-826.
62. Willians AF, Carsten O. Driver age and crash involvement. *AM J Public Health* 1989; 79: 326-327.
63. Mercer GW. Traffic accidents and convictions: group totals versus rate per kilometer driven. *Risk Anal* 1989; 9: 71-77.
64. Maring W, van Schagen I. Age dependence of attitudes and knowledge in cyclists. *Accid Anal Prev* 1990; 22: 127-136.
65. O’Toole BI. Intelligence and behaviour and motor vehicle accident mortality. *Accid Anal Prev* 1990; 22: 211-221.
66. Levy DT. Youth and traffic safety: the effects of driving age, experience and education. *Accid Anal Prev* 1990; 22: 327-334.
67. Trankle U, Gelau C, Matker T. Risk perception and agespecific accidents of young drivers. *Accid Anal Prev* 1990; 22: 119-125.
68. Hakamies-Blomqvist L. Older drivers’ accident risk: conceptual and methodological issues. *Accid Anal Prev* 1998; 30 (3): 293-297.

## Referencias

---

69. Hakamies-Blomqvist L, Peters B. Recent European research on older drivers. *Accid Anal Prev* 2000; 30: 601-607.
70. Dirección General de Tráfico. Anuarios de accidentes de 1990 a 1999. Madrid: Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico, 2000.
71. Lourens PF, Vissers JA, Jessurun M. Annual mileage, driving violations, and accident involvement in relation to driver's sex, age and level of education. *Accident Analysis and Prevention* 1999; 31: 593-597.
72. Williams A. Teenage drivers: patterns of risk. *Journal of safety research*, 2003; 34:5-15.
73. Martín Serrano M. Publicidad de vehículos y educación vial. Los efectos de la publicidad de automóviles. Seminario internacional: El joven conductor y el entorno social. Dirección General de Tráfico. Madrid, 25-27 de octubre de 1995.
74. Enquesta Alcohol i Conducció entre els joves de Catalunya. Gerencia de Seguretat Vial. Generalitat de Catalunya, 1991.
75. Mayhew DR, Donelson AC, Beirness DJ, Simpson HM. Youth, alcohol and relative risk of crash involvement. *Accident Analysis and Prevention* 1986; 18 (4): 273-287.
76. Council on Scientific Affairs. Alcohol and the driver. *JAMA* 1986; 255: 522-527.
77. Ryan AG, Legge M, Rosman D. Age related changes in drivers' crash risk and crash type. *Accident Analysis and Prevention* 1998; 30; 379-387.
78. Massie DL, Campbell KL, Williams AF. Traffic accident involvement rates by driver age and gender. *Accident Analysis and Prevention* 1995; 27 (1):73-87.
79. Evans L. Risk older driver face themselves and threats they pose to other road users. *Int J Epidemiol* 2000; 29:315-322.
80. Mc Gwin G, Chapman V, Owsley C. Visual risk factors for driving difficulty among older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 2000; 735-744.
81. Owsley C, Ball K, Sloane ME, Roenker DL, Bruni JR. Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and Aging*, 1991; 6: 403-414.
82. Williams A, Carsten O. Driver age and crash involvement. *American Journal of Public Health*, 1989; 79 (3): 326-327.

## Referencias

---

83. Janke MK. Accidents, mileage and the exaggeration of risk. *Accident Analysis and Prevention* 1991; 23: 183-188.
84. Lardelli Claret P, Luna del Castillo JD, Jiménez Moleón JJ, Bueno Cavanillas A, García Martín M, Gálvez Vargas R. Age and sex differences in the risk of causing vehicle collisions in Spain, 1990 to 1999. *Accident Analysis and Prevention* 2003; 35:261-272.
85. Marottoli RA, Ostfeld AM, Merrill SS, Perlman GD, Foley DJ, Cooney LM. Driving cessation and changes in mileage driven among elderly individuals. *Journal of Gerontology*, 1993; 48: 255-260.
86. National Center for Health Statistics. Advance report of final mortality statistics. *Monthly Vital Statistics Report* 1988; 39 (7): 22-25.
87. Baker SP, O'Neil B, Ginsburg MJ, et al. *The Injury Fact Book*, 2<sup>nd</sup> edn. Oxford University Press. New York, 1992.
88. Li G, Baker SP, Langlois JA, Kelen GD. Are female divers safer? An application of the decomposition method. *Epidemiology* 1998; 9 (4): 379-384.
89. Tavis DR, Kuhn EM, Layde PM. Age and gender patterns in motor vehicle crash injuries: importance of type of crash and occupant role. *Accident Analysis and Prevention* 2001; 33: 167-172.
90. Flisher AJ, Ziervogel CF, Chalton DO, et al. Risk-taking behavior of Cape Peninsula high-school students. Part VI. Road related behavior. *South African Medical Journal* 1993; 486-490.
91. Hemenway D, Solnick SJ. Fuzzy dice, dream cars and indecent gestures: correlates of driver behavior? *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25 (2): 161-170.
92. Öström M, Sjogren H, Eriksson A. Role of alcohol in traffic crashes involving women: passenger car fatalities in North-ern Sweden. *Journal of Studies on Alcohol* 1995; 56 (5): 506-512.
93. Waller PF, Blow FC. Women, alcohol, and driving. *Recent Developments in Alcoholism* 1995; 12:103-123.

## Referencias

---

94. Massie DL, Green PE, Campbell KL. Crash involvement rates by driver gender and the role of average annual mileage. *Accident Analysis and Prevention* 1997; 29 (5): 675-685.
95. Hulbert S. Human factors in transportation. En: *Transportation and Traffic Engineering Handbook*. Institute of transportation Engineers. Homburger WS, Keefer LE, McGrath WR. Prentice-Hall, Inc. 2<sup>nd</sup> edition. New Jersey, 1982.
96. Prada C, Prada R, del Río MC, Álvarez FJ. Accidentes de tráfico en la población española. *Medicina Clínica* 1995; 105 (16): 601-604.
97. Izquierdo J, Rodés G. Accidentes de tráfico. *Jano* 1992; 43 (1016): 75-83.
98. Barricarte Gurrea A, Ardanaz Aicua E, Sesma Sánchez J, Cía Lecumberri M, Chueca Rodríguez P, Serrano Rodríguez S. Resumen del avance de resultados del estudio caso-control alcohol y accidentes de tráfico. Mayo 1990- abril 1991. Departamento de Salud, Gobierno de Navarra, 1991.
99. Cooper T, Pinili M, Chen W. An examination of the crash involvement rates of novice drivers aged 16 to 55. *Accident Analysis and Prevention*, 1995; 27 (1): 89-104.
100. Harrington DM. The young driver follow-up study: An evaluation of the role of human factors in the first four years of driving. *Accident Analysis and Prevention*, 1972; 4:191-240.
101. McCartt A, Shabanova V, Leaf W. Driving experience, crashes and traffic citations of teenage beginning drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 2003; 35: 311-320.
102. Laberge-Nadeau C, Maag V, Bourbeau R. The effects of age and experience on accidents with injuries: should the licensing age be raised? *Accident Analysis and Prevention*, 1992; 24 (2): 107-116.
103. Lardelli Claret P, Luna del Castillo JD, Jiménez Moleón JJ, Rueda Domínguez T, García Martín M, Femia Marzo P, and Bueno Cavanillas A. Association of main driver-dependent risk factors with the risk of causing a vehicle collision in Spain, 1990-1999. *Ann Epidemiol* 2003; 13:1-9.

## Referencias

---

104. Fourth Special Report to the U. S. Congress on Alcohol and Health. National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism. Rockville (Maryland). U.S. Department of Health and Human Services, 1981.
105. Roizen J. Estimating alcohol involvement in serious events. En: Alcohol Consumption and Related Problems. Alcohol and Health Monograph nº 1. National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism. Rockville (Maryland). U.S. Department of Health and Human Services, 1981.
106. Informe de un Comité de expertos de la OMS. Problemas relacionados con el consumo de alcohol. Serie de informes técnicos nº 650. Ginebra: OMS, 1980.
107. WHO ad hoc Technical Group. The influence of alcohol and Drugs on driving. EURO reports and studies nº 38. Regional Office for Europe. Copenhague: World Health Organization, 1981.
108. Council of Scientific Affairs. Automobile-Related Injuries: components, trends, prevention. JAMA 1983; 249 (3): 216-222.
109. Perrine MW. Alcohol involvement in highway crashes: a review of the epidemiologic evidence. Clin Plast Surg 1975; 2: 11-34.
110. Laurie W. Alcohol and the road toll. Med J Aust 1981; 1: 226-227.
111. Johnston IR. The role of alcohol in road crashes. Ergonomics 1982; 25: 941-946.
112. Simpson HM. Human-related risk factors in traffic crashes. Presented at the North American Conference on Alcohol and Traffic Safety. Baltimore, 1984.
113. Piga Rivero A. Determinación y valoración de la alcoholemia. En: Jornadas sobre alcohol, drogas y accidentes de tráfico. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo 1987; 79-84.
114. Álvarez FJ, Prada R, del Río MC. Alcohol y conducción de vehículos: la situación en España. Jano 1993; 45 (1062): 83-86.
115. Dunbar JA, Penttila A, Pikkarainen J. Drinking and driving: choosing the legal limits. British Medical Journal 1987; 295: 1458-1460.
116. Prada R, Álvarez FJ. Accidentes de tráfico: ¿un problema médico? Mapfre Medicina 1994; 5: 219-227.

## Referencias

---

117. Salleras Sanmartí L. Alcohol y accidentes. *Medicina Clínica* 1988; 90: 775-780.
118. Patters of alcohol use among teenage drivers in fatal motor accidents – United States, 1977-1981. *MMWR* 1982; 32: 344-347.
119. Blood alcohol concentrations among young drivers – United States, 1982. *MMWR* 1983; 32: 646-647.
120. Temporal patterns of motor-vehicle fatalities associated with young drinking drivers – United States, 1983. *MMWR* 1984; 33: 699-701.
121. Wagenaar AC. Restraining usage among crash-involved motor vehicle occupants, report UMTRI-84-2. Ann Arbor: University of Michigan Transportation Research Institute, 1984.
122. Anda RF, Williamson DF, Remington PL. Alcohol and fatal injuries among US adults. *JAMA* 1988; 260: 2529-2532.
123. Cowley RA, Conn A, Dunham CM. Medical management. En: *Trauma Care, Vol II: Medical Management*. Philadelphia: JB Lippincott, 1987: 201.
124. Rivara FP, Koepsell TD, Jurkovich GJ, Gurney JG, Soderberg R. The effects of alcohol abuse on readmission for trauma. *JAMA* 1993; 270: 1962-1964.
125. Waller PF, Stewart R, Hansen AR et al. The potentiating effects of alcohol on driver injury. *JAMA* 1986; 256: 1461:1466.
126. Brewer RD, Morris PD, Cole TB, Watkins S, Patetta MJ, Popkin C. The risk of dying in alcohol-related automobile crashes among habitual drunk drivers. *N Engl J Med* 1994; 33: 513-517.
127. Safety belt use among drivers involved in alcohol-related fatal motor-vehicle crashes. United States, 1982-1989. *MMWR* 1991; 40: 396-401.
128. Evans L. The fraction of traffic fatalities attributable to alcohol. *Accident Analysis and Prevention* 1990; 22: 587-602.
129. Foster GR, Dunbar JA, Whitted D, Fernando GCA. Contribution of alcohol to deaths in road traffic accidents in Tayside 1982-1986. *BMJ* 1988; 296: 1430-1432.
130. Alcohol-related traffic fatalities. United States, 1982-1989. *MMWR* 1990; 39: 889-891.

## Referencias

---

131. Ley 43/1999, de 25 de noviembre, sobre adaptación de las normas de circulación a la práctica del ciclismo. B.O.E. núm. 283, de 26 de noviembre de 1999.
132. Real Decreto 13/1992, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. B.O.E. núm. 27, de 31 de enero de 1992.
133. Real Decreto 1333/1994, de 20 de junio, por el que se modifican determinados artículos relativos a las tasas de intoxicación alcohólica del Reglamento General de Circulación y del Reglamento Nacional de Transportes de Mercancías Peligrosas por Carretera. B.O.E. núm. 169, de 16 de julio de 1994.
134. Real Decreto 2282/1998, de 23 de octubre, por el que se modifican los artículos 20 y 23 del Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 13/1992 de 17 de enero. B.O.E. núm. 266, de 6 de noviembre de 1998.
135. Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1190, de 2 de marzo. B.O.E. núm. 306, de 23 de diciembre de 2003.
136. Altozano Moraleda JM. Los accidentes de tráfico en España. Carreteras 1987; 29: 31-38.
137. Redondo Calderón JR, Luna del Castillo JD, Jiménez Moleón JJ, García Martín M, Lardelli Claret P, and Gálvez Vargas R. Application of the induced exposure method to compare risk of traffic crashes among different types of drivers under different environmental conditions. *Am J Epidemiol* 2001; 153: 882-91.
138. Institut Català de Seguretat Viària. Beure, viure i conviure. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 1994.
139. Parés A, Caballería J, Rodamilans M, Urbano A, Bach L, Rodés J. Consumo de alcohol y accidentes en Barcelona. Estudio epidemiológico. *Medicina Clínica* 1988; 90: 759-762.

## Referencias

---

140. Sesma Sánchez FJ, Ardanaz Aicua E, Lera Tricas JM, Belzunegui Otano T, Sola Larraza A, Gómez López I. El riesgo de lesión en accidente de tráfico por conducir bajo los efectos del alcohol en Navarra. *Gac Sanit* 1992; 6: 117-122.
141. Cía Lecumberry MT, Arévalo Alonso JM, Ardanaz Aicua E, Barricarte Gurrea A, Chueca Rodríguez P, Serrano Rodríguez S. Nivel de alcohol y riesgo de lesión por accidente de tráfico en Tudela (Navarra). *Gaceta Sanitaria* 1996; 53 (10): 55-61.
142. Del Río MC, Gómez J, Sancho M, Álvarez FJ. Alcohol, illicit drugs and medicinal drugs in fatally injured drivers in Spain between 1991 and 2000. *Forensic Science International*, 2002; 127: 63-70.
143. Plasencia A. La medida del alcohol en los accidentes de tráfico: ¿hasta cuándo la estrategia del avestruz? *Gaceta Sanitaria* 1996; 10: 51-54.
144. Sacks J, Nelson D. Smoking and injuries: an overview. *Preventive Medicine*, 1994; 23: 515-520.
145. Williams AF, Peat M, Crouch DJ, Wells JK, Finkle BS. Drugs in fatally injured young males. *Public Health Rep* 1985; 100: 19-25.
146. Marzuk PM, Tardiff K, Leon AC, Stajic M, Morgan EB, Mann JJ. Prevalence of recent cocaine use among motor vehicle fatalities in New York City. *JAMA* 1990; 263: 250-256.
147. Skolnick A. Illicit drugs take still another toll-death or injury from vehicle-associated trauma. *JAMA* 1990; 263: 3122-3125.
148. Del Río Gracia MC, Álvarez González FJ. Drogas ilegales y seguridad vial. En: Seguridad vial y medicina del tráfico. Álvarez González FJ. Editorial Masson. Barcelona 1997.
149. Camprubí J. Drogas y accidentes de tráfico. En: alcohol, drogas y accidentes de tráfico. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo 1987; 131-136.
150. Montoro L, Tortosa F, Soler J. Efectos de las drogas en la conducción. *Tráfico* 1989; 40: 40-42.
151. Álvarez FJ, Prada R, del Río MC. Las drogas ilegales y la conducción de vehículos. *JANO* 1993; 45: 1897-1900.

## Referencias

---

152. Álvarez FJ, Del Río MC. Drogas, drogodependencias y seguridad vial. *Rev Esp Drogodep* 1994; 19: 281-285.
153. Del Río MC, Álvarez FJ. Illegal drugs and driving: patterns of drug taking among Spanish drivers. *Drug and Alcohol Depend* 1995; 37: 83-86.
154. Ferrara SD, Giorgetti R, Zancaster S. Psychoactive substances and driving: state of the art and methodology. *Alcohol, Drugs and Driving* 1994; 10: 1-55.
155. Del Río MC, Álvarez FJ. Presence of illegal drugs in drivers involved in fatal road traffic accidents in Spain. *Drug and Alcohol Dependence* 2000; 57:177-182.
156. Longo M, Hunter C, Lokan R, White J, White M. The prevalence of alcohol, cannabinoids, benzodiazepines and stimulants amongst injured drivers and their role in driver culpability. Part II: The relationship between drug prevalence and drug concentration, and driver culpability. *Accident Analysis and Prevention* 2000; 32: 623-632.
157. Prada R, del Río MC, Álvarez FJ. Efecto de los fármacos sobre la capacidad de conducción de los vehículos. *Jano* 1993; 45 (1062): 61-63.
158. Prada R, del Río MC, Álvarez FJ, Beléndez E. Principales grupos de fármacos que afectan a la capacidad de conducción. *Jano* 1993; 45 (1062): 65-68.
159. Lorenzo Fernández P. Medicamentos y conducción de vehículos. En: *Alcohol, drogas y accidentes de tráfico*. Madrid. Ministerio de Sanidad y Consumo 1987; 137-146.
160. Oster G, Huse DM, Adams SF, Imbimbo J, Russell MW. Benzodiazepine tranquilizers and the risk of accidental injury. *AM J Public Health* 1990; 80; 1467-1470.
161. Álvarez FJ, del Río MC. Drugs and driving. *The Lancet* 1994; 344: 282.
162. CPMP Operational Working Party. Note of guidance: summary of product characteristics (III/9163/90-EN final approval by CPMP 16 oct, 1991).
163. Council Directive 92/371/EEC of 31 March 1992 on the labelling of medicinal products for human use and on package leaflets. *Off J EEC* 1992, no L113.
164. Álvarez FJ, Prada R, del Río MC. *Fármacos y conducción de vehículos*. Dirección General de Tráfico y Universidad de Valladolid, 1992.

## Referencias

---

165. Del Río MC, Prada R, Álvarez FJ. Fármacos y conducción de vehículos: la información al paciente. *Jano* 1993; 45 (1062): 71-72.
166. Galindo Menéndez A. Trastornos psiquiátricos: ¿comportamiento o aptitud para la conducción? *Jano* 1993; 45 (1062):107-110.
167. Montoro González L, Soler Pérez J, Tortosa Gil F. El conductor depresivo. *Tráfico* 1987; 28:34-35.
168. Pacheco S. Grupos con alto riesgo de atropello. *Tráfico* 1995; 110:16.
169. González Luque JC. La morbilidad como factor de riesgo en seguridad vial. *Jano* 1993; 45 (1062): 111-113.
170. Giménez-Roldán S. Conducción de vehículos y enfermedades neurológicas. *Jano* 1993; 45 (1062): 99-103.
171. Mola S. Enfermedades neurológicas y conducción de vehículos. *Revista de Neurología* 1995; 23: 334-350.
172. Prada Pérez R, del Río Gracia MC, Álvarez González FJ. Presencia de procesos patológicos en los conductores españoles: su relevancia en el campo de la seguridad vial. *Revista Española de Salud Pública* 1995; 69: 499-508.
173. Giménez-Roldán S, Dobato JL, Mateo D, Grandas F. Enfermedad de Parkinson y conducción de vehículos (I). Accidentes de tráfico en un estudio caso-control. *Neurología* 1992; 7: 292-293.
174. Di Matteo J, Delage F. Rôle des cardiopathies dans les accidents de la route. *Bull Acad Nat Méd* 1982; 166: 739-742.
175. Antecol DH, Roberts WC. Sudden death behind the wheel from natural disease in drivers of four-wheeled motorized vehicles. *Am J Cardiol* 1990; 66: 1329-1335.
176. Stevens AB, Roberts M, McKane R et al. Conducción de vehículos de motor entre diabéticos que utilizan insulina e individuos no diabéticos. *Br Med J* 1990; 5 (4): 51-58.
177. Hansotia P, Broste SK. The effect of epilepsy or diabetes mellitus on the risk of automobile accidents. *N Engl J Med* 1991; 324: 22-26.
178. Krumholz A, Fisher RS, Lesser RP, Hauser WA. Driving and epilepsy. A review and reappraisal. *JAMA* 1991; 265: 622-626.

## Referencias

---

179. Pérez Torralba F. Las personas discapacitadas como conductores. *Jano* 1993; 45:1959-1963.
180. Blanco Rial MJ, Salgado Velo JF. Diseño y experimentación de un modelo de intervención de la Psicología en el reconocimiento y selección de conductores profesionales (factores de atención y conducción). En: Aportaciones al tema de la conducta y la seguridad vial. Fundación Mapfre. Madrid 1992.
181. Olson PL. Problemas de visibilidad en la conducción nocturna. *Carreteras* 1991; 52: 6-27.
182. Maycock G. Sleepiness and driving: The experience of U.K. car drivers. *Acc Anal Prev* 1997; 29: 453:462.
183. Pack A. Drowsy driving and traffic safety. In: *Building Bridges. Between Traffic Safety and Public Health*. Education Development Center Inc, MA. 1997, III (3): 2-3.
184. Confitsen MT. Enhanced tiredness among young impaired male nighttime drivers. *Accident Analysis and Prevention* 1996; 28: 155-162.
185. Horne JA, Reyner LA. Sleep related vehicle accidents. *BMJ* 1995; 310: 565-567.
186. Hanning CD, Welsh M. Sleepiness, snoring and driving habits. *J Sleep Res* 1996; 5: 5154.
187. Rodríguez JI. Historias para no dormir. *Tráfico* 1989; 48: 12-19.
188. Barbé F, Togores A, Agustí A. El síndrome de apnea del sueño en la seguridad vial. Presente y perspectivas. *Jano* 1993; 45 (1062): 87-90.
189. Brown ID. Driver fatigue. *Human Factors* 1994. 36: 298-314.
190. Connor J, Whitlock G, Norton R, Jackson R. The role of driver sleepiness in car crashes: a systematic review of epidemiological studies. *Accident Analysis and Prevention* 2001; 33: 31-41.
191. Terán Santos J, Jiménez Gómez A, Cordero Guevara J. The association between sleep apnoea and the risk of traffic accidents. *New England Journal of Medicine* 1999; 340: 847-851.
192. Montoro L, Tortosa F, Soler J. La atención y las distracciones. *Tráfico* 1988; 39: 40-41.

## Referencias

---

193. Bajo Molina MT, Cañas Delgado JJ, Padilla Adamuz F, Puerta Melguizo MC. Estudio de las consecuencias que el nivel sonoro, soportado en el interior de un vehículo, produce en la fatiga y el tiempo de reacción del conductor. *Mapfre Seguridad* 1995; 58: 19-29.
194. Astrain I, Bernans J, Claverol J, Escobar A, Godoy P. Prevalencia del uso de teléfonos móviles durante la conducción de vehículos. *Gaceta Sanitaria* 2003; 17 (1): 66-69.
195. Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto legislativo 339/1990, de 2 de marzo. B.O.E. núm. 304, de 20 de diciembre de 2001.
196. Hancock PA, Lesch M, Simmons L. The distraction effects of phone use during a crucial driving maneuver. *Accident Analysis and Prevention* 2003; 35: 501-504.
197. Matthews R, Legg S, Charlton S. The effect of cell phone type on drivers subjective workload during concurrent driving and conversing. *Accident Analysis and Prevention* 2003; 35: 451-457.
198. Montoro González L, Tortosa Gil F, Soler Pérez J. Ritmos biológicos y conducta en la conducción. *Tráfico* 1989; 43: 42-43.
199. Alonso Y. Geophysical variables and behaviour: LXXII. Barometric pressure, lunar cycle, and traffic accidents. *Perceptual and Motor Skills* 1993; 77:371-376.
200. Leviakangas P. Accident risk of foreign drivers. The case of Russian drivers in South-eastern Finland. *Accident Analysis and Prevention* 1998; 30 (2): 245-254.
201. Summala H. American drivers in Europe: different signing policy may cause safety problems at uncontrolled intersections. *Accident Analysis and Prevention* 1998; 30 (2): 285-289.
202. Petridou E, Dessypris N, Skalkidou A, Trichopoulos D. Are traffic injuries disproportionately more common among tourists in Greece? Struggling with incomplete data. *Accident Analysis and Prevention* 1999; 31: 611-615.
203. Lardelli Claret P, Luna del Castillo JD, Jiménez Moleón JJ, Bueno Cavanillas A, García Martín M, Gálvez Vargas R. Influence of driver nationality on the risk

## Referencias

---

- of causing vehicle collisions in Spain. *J Epidemiol Community Health* 2002; 56: 394-398.
204. Zaragoza Ramírez A. Informe del European Transport Safety Council: La incidencia de la velocidad en los accidentes de tráfico. Medidas para su reducción. *Carreteras* 1995; 76: 81-96.
205. Egsmose L, Egsmose T. Speed limits saves lives. *World Health Forum* 1985; 6: 246-247.
206. Mela DF. Review of information on the safety effects of the 55 mph speed limit in the United States. National Highway Traffic Safety Administration. Washington, DC: U.S. Department of Transportation (DOT-HS-802 383), May 1977.
207. Moore VM, Dolinis J, Woodward AJ. Vehicle speed and risk of a severe crash. *Epidemiology* 1995; 6: 258-262.
208. Rajalin S. The connection between risky driving and involvement in fatal accidents. *Accident Analysis and Prevention* 1994; 26: 555-562.
209. Adams-Guppy JR, Guppy A. Speeding in relation to perception of risk, utility and driving style by British company car drivers. *Ergonomics* 1995; 38: 2525-2535.
210. Lajunen T, Karola J, Summala H. Speed and acceleration as measures of driving style in young male drivers. *Percept mot Skills* 1997; 85: 3-16.
211. Plasencia A, Borrell C, Antó JM. Emergency Department and Hospital Admissions and Deaths from Traffic Injuries in Barcelona, Spain. A one-year Population Based Study. *Accident Analysis and Prevention* 1995; 27 (4): 591-600.
212. Dirección General de Tráfico. Anuario Estadístico General 2001. Madrid. Dirección General de Tráfico, 2002.
213. Evans L. Driver age, car mass and accident exposure – a synthesis of available data. *Accident Analysis and Prevention* 1985; 17 (6): 439-448.
214. Partika SC. Differences in reported car weight between fatality and registration data files. *Accident Analysis and Prevention* 1990; 22: 161-166.

## Referencias

---

215. Evans L, Frick MC. Mass ratio and relative driver fatality risk in two-vehicle crashes. *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25 (2): 213-224.
216. Evans L, Frick MC. Car Size or Car Mass: Which Has Greater Influence on Fatality Risk? *American Journal of Public Health* 1992; 82 (8): 1105-1112.
217. Comissió Catalana de Seguretat Viària. El project CRAC (Causes de Risc d'Accident Mortal de Trànsit a Catalunya). Turismes a 1988-1989. Generalitat de Catalunya, 1994.
218. White WT. Does periodic vehicle inspection prevent accidents? *Accident Analysis and Prevention* 1986; 18 (1): 51-62.
219. Campbell BJ. Programa para prevenir las lesiones, en: Los médicos y la seguridad en carretera (1). *Revista OMC* 1990; 5: 34-38.
220. Real Decreto 204/1994, de 14 de octubre, por el que se regula la inspección técnica de vehículos. B.O.E. núm. 275, de 17 de noviembre de 1994.
221. Robertson LS. State and federal new-car safety regulation: effects on fatality rates. *Accident Analysis and Prevention* 1977; 9: 151-156.
222. Robertson LS. Automobile safety regulation: rebuttal and new data. *Am J Public Health* 1984; 74: 1390-1394.
223. Malone TB, Kirkpatrick M, Kolh JS, Baker C. Field test evaluation of rear lighting systems. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration. U.S. Department of Transportation (DOT-HS-5-01228), February 1978.
224. Haddon W Jr, Baker SP. Injury Control. En: *Preventive and Community Medicine*. Duncan W. Clark, Brian MacMahon. Little Brown and Company. Boston 1981, 2<sup>nd</sup> edition.
225. Cenzano A. Frenos con más luces. *Previsión Sanitaria Nacional* 1995; 104:25.
226. Andriño Cedrán J. Elementos de seguridad de los vehículos automóviles. En: *Seguridad vial y medicina de tráfico*. Álvarez González FJ. Editorial Masson. Barcelona 1997.
227. Campbell DD. Air Cushion Restraint Systems Development and Vehicle Application. Warrendale, Pa: Society of Automotive Engineers, 1972. SAE Paper nº 720407.

## Referencias

---

228. King AI, King HY. Research in biomechanics of occupant protection. *J Trauma*, 1995; 38: 570-576.
229. Struble DE. Airbag technology: What it is and how it came to be. Warrendale, Pa: Society of Automotive Engineers, 1998. SAE Paper n° 98648.
230. Breed DS. How airbags work (desing, deployment criteria, cost perspectives). *Chronic Dis Can*, 1992; 14(4): 70-78.
231. Dalmotas DJ, German A, Hendrick BE, Hurley J. Airbags deployments: the Canadian experience. *Trauma*, 1995; 38: 476-481.
232. Barry S, Ginpil S, O'Neill TJ. The effectiveness of air bags. *Accident Analysis and Prevention*, 1999; 31(6): 781-787.
233. Seguí-Gómez M. Driver air bag effectiveness by severity of the crash. *Am J Public Health*, 2000; 90(10): 1575-1581.
234. WHO. Regional Office for Europe. Seat belts and other devices to reduce injuries from traffic accidents. Report on a WHO technical group. EURO reports and studies 40. Copenhagen 1981.
235. Powles JW, Gifford S. Health of nations: lessons from Victoria, Australia. *British Medical Journal* 1993; 306:125-127.
236. Orden de 8 de febrero de 1993, por la que se da cumplimiento a lo dispuesto en la Directiva del Consejo de Comunidades Europeas 91/671/CEE, de 16 de diciembre, relativa a la utilización del cinturón de seguridad en la circulación de vehículos a motor. B.O.E. núm. 39, de 15 de febrero de 1993.
237. McCarthy M. The benefit of seat belt legislation in the United Kingdom. *J Epidemiol Comm Health* 1989; 43: 218-222.
238. Evans L. The effectiveness of safety belts in preventing fatalities. *Accident Analysis and Prevention*, 1986; 18: 229-241.
239. Wagenaar AC, Margolis LH. Effects of mandatory safety belt law on hospital admissions. *Accident Analysis and Prevention*, 1990; 3: 253-261.
240. U.S. Department of Transportation. National Highway Traffic Safety Administration. The effect of motorcycle helmet usage on head injuries, and the effect of usage laws on helmet wearing rates: a preliminary report. Washington DC. January 1979.

## Referencias

---

241. Watson GS, Zador PL, Wilks A. The repeal of helmet use laws and increased motorcyclist mortality in the USA, 1975-1978. *Am J Public Health* 1980; 70: 579-585.
242. Sosin DM, Sacks JJ, Holmgren P. Head injury-associated deaths from motorcycle crashes. *JAMA* 1990; 264: 2395-2399.
243. Ferrando J, Plasencia A, Orós M, Borrell C, Kraus JF. Impact of a helmet law on two wheel motor vehicle crash mortality in a southern European urban area. *Injury Prevention* 2000; 6: 184-188.
244. Modificación del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. B.O.E. de 31 de diciembre de 2003.
245. Declaraciones de Carlos Muñoz Repiso al programa “La Respuesta” de Antena3. Diario “La Razón”, 14 de enero de 2004.
246. Entrevista a Carlos Muñoz Repiso. Diario “Ideal”, 24 de enero de 2004.
247. Editorial “Nuevo reglamento de circulación”. Diario “Ideal”, 24 de enero de 2004.
248. Diario “ABC”, 9 de enero de 2004.
249. Zador PL. Motorcycle headlight-use laws and fatal motorcycle crashes in the US, 1975-83. *American Journal of Public Health* 1985; 75: 543-546.
250. Williams AF, Lancaster KA. The prospects of daytime running lights for reducing vehicle crashes in the United States. *Public Health Reports* 1995; 110: 233-239.
251. Elvik R. A meta-analysis of studies concerning the safety effects of daytime running lights on cars. *Accident Analysis and Prevention* 1996; 28:685-694.
252. Sparks GA, Neudorf RD, Smith AE, Wapman KR, Zador PL. The effect of daytime running lights on crashes between two vehicles in Saskatchewan: a study of a government fleet. *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25 (5): 619-625.
253. Farmer CM, Williams AF. Effects of daytime running lights on multiple-vehicle daylight crashes in the United States. *Accident Analysis and Prevention* 2002; 34: 197-203.

## Referencias

---

254. Ferguson SA, Preusser DF, Lund AK, Zador PL, Ulmer RG. Daylight saving time and motor vehicle crashes: the reduction in pedestrian and vehicle occupant fatalities. *American Journal of Public Health* 1995; 85 (1): 92-95.
255. Paspualetti P, Casale R. Chronobiology of traffic accidents in Italy. *European Journal of Epidemiology* 1992; 8 (2): 317-318.
256. Fridstrom L, Ifver J, Ingebritsen S, Kulmala R, Thomsen LK. Measuring the contribution of randomness, exposure, weather and daylight to the variation in road accident counts. *Accident Analysis and Prevention*, 1995; 27 (1): 1-20.
257. Valent F, Schiava F, Savonitto C, Gallo T, Brusaferrero S, Barbone F. Risk factors for fatal road traffic accidents in Udine, Italy. *Accident Analysis and Prevention*, 2002; 34: 71-84.
258. Dirección General de Tráfico. Academia de tráfico de la Guardia Civil. Investigación de accidentes de tráfico. Madrid 1991.
259. Andey J, Olley R. Relationships between weather and road safety : Past and future research directions. *Climat. Bull.* 1990; 24: 123-137.
260. Andrey J, Yagar S. A temporal analysis of rain-related crash risk. *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25 (4): 465-472.
261. Stamatiadis N, Deacon JA. Quasi-induced exposure: methodology and insight. *Accident Analysis and Prevention*, 1997; 29:37-52.
262. Joly P, Joly MF, Desjardins D, Messier S, Maag U, Ghadirian P, Laberge-Nadeau C. Exposure for different license categories through a phone survey: validity and feasibility studies. *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25: 529-536.
263. Stutts JC, Martell C. Older driver population and crash involvement trends 1974-1988. *Accident Analysis and Prevention* 1992; 24: 317-327.
264. Chipman ML, MacGregor CG, Smiley A, Lee-Gosselin M. The role of exposure in comparisons of crash risk among different drivers and driving environments. *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25: 207-211.
265. Thorpe JD. Calculating relative involvement rates accidents without determining exposure. *Traffic Safety Research Review* 1967;11: 3-8.

## Referencias

---

266. Carr BR. A statistical analysis of rural Ontario traffic accidents using induced exposure data. *Accident Analysis and Prevention*, 1969; 1: 343-357.
267. Haight FA. A crude framework for bypassing exposure. *Journal of Safety Research*, 1970; 2 (1): 26-29.
268. Haight FA. Induced exposure. *Accident Analysis and Prevention*, 1973; 5: 111-126.
269. Lyles RW, Stamatiadis P, and Lighthizer DR. Quasi-induced exposure revisited. *Accident Analysis and Prevention*, 1991; 23: 275-285.
270. Koornstra MJ. A model for estimation of collective exposure and proneness from accident data. *Accident Analysis and Prevention*, 1973; 5: 157-173.
271. Plan Nacional de Seguridad Vial. Madrid: Dirección General de Tráfico, Ministerio del Interior, 1992.
272. Hutchinson T. Reliability of motor vehicle fatality statistics: an international perspective. *Can J Public Health*, 1985; 76: 413-414.
273. Grupo técnico sobre estadísticas relativas a los accidentes en carretera. *Rev San Hig Púb* 1978; 52:1565-1570.
274. Bull JP. Data sources for accident modelling. *Accident Analysis and Prevention* 1986; 18 (2): 79-83.
275. Lindqvist KS. Epidemiology of traffic accidents in a Swedish municipality. *Accident Analysis and Prevention* 1991; 23 (6): 509-519.
276. WHO. Regional Office for Europe. Road traffic accidents statistics. Report on a WHO ad hoc technical group. EURO reports and studies 19. Copenhagen 1979.
277. Maycock G. Accident liability. A key indicator for road safety planning. *Routes/Roads* 1992; 277: 52-53.
278. Austin K. The identification of mistakes in road accident records: part 2, casualty variables. *Accident Analysis and Prevention*, 1995; 27 (2): 277-282.
279. Rosman DL. The Western Australian Road Injury Database (1987-1996): ten years of linked police, hospital and death records of road crashes and injuries. *Accident Analysis and Prevention*, 2001; 33: 81-88.
280. Alsop J, Langley J. Under-reporting of motor vehicle traffic crash victims in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 2001; 33: 353-359.

## Referencias

---

281. Austin K. The identification of mistakes in road accident records: part 1, locational variables. *Accident Analysis and Prevention*, 1995; 27 (2): 261-276.
282. Martín Andrés A, Luna del Castillo JD. *Bioestadística para las ciencias de la salud*. Ediciones Norma. Madrid, 1999.
283. Martínez Navarro F, y cols. *Salud Pública*. Ediciones Interamericana. Madrid, 1997.
284. Foucault M. *Les mots et les choses*. Ediciones Gallimard. París, 1966.
285. Borges JL. El idioma analítico de John Wilkins, en *Otras inquisiciones*. Emecé editores. Buenos Aires, 1960.
286. Chipman ML, MacGregor CG, Smiley AM, Lee-Gosselin M. Time vs. distance as measures of exposure on driving surveys. *Accident Analysis and Prevention* 1992; 24: 679-684.
287. Chipman ML, MacGregor CG, Smiley AM, Lee-Gosselin M. The role of exposure in comparisons of crash risk among different drivers and driving environments. *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25: 207-211.
288. Perneger T, Smith GS. The driver's role in fatal two-car crashes: a paired case-control study. *Am J Epidemiol* 1991; 134:1138-1145.
289. Öström M, Eriksson A. Single vehicle crashes and alcohol: a retrospective study of passenger car fatalities in Northern Sweden. *Accident Analysis and Prevention* 1993; 25: 171-176.
290. Laapotti S, Keskinen E. Differences in fatal loss-of-control accidents between young male and female drivers. *Accident Analysis and Prevention* 1998; 30: 435-442.
291. Zhang J, Fraser S, Lindsay J, Clarke K, Mao Y. Age-specific patterns of factors related to fatal motor vehicle traffic crashes: focus on young and elderly drivers. *Public Health* 1998; 112: 289-295.
292. Hakamies-Blomqvist L, Wahlström B. Why do older drivers give up driving? *Accident Analysis and Prevention* 1998; 30 (3): 305-312.
293. Lundberg G, Hakamies-Blomqvist L, Almkist O, Johansson K. Impairments of some cognitive functions are common in crash-involved older drivers. *Accident Analysis and Prevention* 1998; 30 (3): 371-377.

## Referencias

---

294. Gregersen NP, Berg HY, Lifestyle and accidents among young drivers. *Accident Analysis and Prevention* 1994; 26: 297-303.
295. National Highway Traffic Safety Administration. Traffic safety facts 1999. Overview. National Center for Statistics and Analysis. Washington 2000, [<http://www.nhtsa.dot.gov>].
296. Voas RB, Wells J, Lestina D, Williams A, Greene M. Drinking and driving in the United States: the 1996 National Roadside Survey. *Accident Analysis and Prevention* 1998; 30 (2): 267-275.
297. Öström M, Huelke DF, Waller PF, Eriksson A, Blow F. Some biases in the alcohol investigative process in traffic fatalities. *Accident Analysis and Prevention* 1992; 24: 539-545.
298. Mercer W, Jeffery WK. Alcohol, drugs, and impairment in fatal traffic accident in British Columbia. *Accident Analysis and Prevention* 1995; 27: 335-343.
299. Grossman DC, Mueller BA, Tricia K, Salzberg P, Cooper W, Jurkovich GJ. The validity of police assessment of driver intoxication in motor vehicle crashes leading to hospitalization. *Accident Analysis and Prevention* 1996; 28 (4): 435-442.
300. Gislason T, Tómasson K, Reynisdóttir H, Björnsson JK, Kristbjarnarson H. Medical risk factors amongst drivers in single-car accidents. *Journal of Internal Medicine* 1997; 241: 213-219.
301. Sagberg F. Road accidents caused by drivers falling asleep. *Accident Analysis and Prevention* 1999; 31 (6): 639-649.
302. Salyor KE, Dupont RL, Brown H. The High Way. Driving under influences other than alcohol. *JAMA* 1992; 267: 652.
303. Del Río C, Álvarez FJ. Illicit drugs and fitness to drive: assessment in Spanish Medical Driving Test Centres. *Drug Alcohol Depen.* 2001; 64: 19-25.
304. Holland CA, Conner MT. Exceeding the speed limit: an evaluation of the effectiveness of a police intervention. *Accident Analysis and Prevention* 1996; 28: 587-597.

## Referencias

---

305. Norris FH, Matthews BA, Riad JK. Characterological, situational and behavioral risk factors for motor vehicle accidents: a prospective examination. *Accident Analysis and Prevntion* 2000; 32 (4): 505-515.
306. Aljanahi AAM, Rhodes AH, Metcalfe AV. Speed, speed limits and road traffic accidents under free flow conditions. *Accident Analysis and Prevention* 1999; 31: 161-168.
307. Farmer CM, Retting RA, Lund AK. Changes in motor vehicle occupant fatalities after repeal of the national maximum speed limit. *Accident Analysis and Prevention* 1999; 31 (5): 537-543.
308. Pilkington P. Reducing the speed limit to 20 mph in urban areas. Child deaths and injuries would be decreased. *BMJ* 2000; 320: 1160.

**Anexo. Cuestionario estadístico de accidentes de circulación con víctimas de la Dirección General de Tráfico.**

A) DATOS GENERALES

- Año.
- Número del accidente.
- Provincia e isla.
- Mes.
- Día.
- Hora.
- Día de la semana.
- Tipo de día:
  - 1.- Laborable
  - 2.- Anterior a festivo
  - 3.- Festivo
  - 4.- Posterior a festivo
- Total víctimas.
- Muertos.
- Heridos graves.
- Heridos leves.
- Vehículos implicados.
- Red de carretera:
  - 1.- Estatal
  - 2.- Autonómica
  - 3.- Provincial
  - 4.- Municipal

## **Anexo**

---

### 5.- Otra

- Sigla de carretera (autopista, autovía, nacional, provincial, comarcal, u otras).
- Kilómetro – Hectómetro
- Sentido:
  - 1.- Ascendente: de menor a mayor punto kilométrico.
  - 2.- Descendente: de mayor a menor punto kilométrico.
  - 3.- No especificado.
- Código de municipio.
- Número de habitantes en miles del municipio.
- Zona:
  - 1.- Carretera
  - 2.- Urbana
  - 3.- Travesía
  - 4.- Variante
- Tipo de vía:
  - 1.- Autopista
  - 2.- Autovía
  - 3.- Vía rápida
  - 4.- Vía convencional con carril lento
  - 5.- Vía convencional
  - 6.- Camino vecinal
  - 7.- Vía de servicio
  - 8.- Ramal de enlace
  - 9.- Otro tipo (zona urbana)
- Anchura de la calzada:
  - 1.- Menos de 6 m.

## **Anexo**

---

- 2.- Entre 6 y 6,99 m.
- 3.- Más de 6,99 m.
  
- Anchura del carril:
  - 1.- Más de 3,75 m.
  - 2.- Entre 3,25 y 3,75 m.
  - 3.- Menos de 3,25 m.
  
- Marcas viales:
  - 1.- Inexistentes o borradas.
  - 2.- Sólo separación de carriles.
  - 3.- Separación de carriles y de bordes.
  - 4.- Sólo separación de bordes.
  
- Arcén:
  - 1.- Inexistente o impracticable.
  - 2.- Menor de 1,50 m.
  - 3.- De 1,50 a 2,49 m.
  - 4.- De 2,50 m. en adelante.
  
- Arcén pavimentado:
  - 1.- Sí
  - 2.- No
  - 3.- Arcén inexistente o impracticable.
  
- Elementos de seguridad de la vía:
  - Mediana entre calzadas (Sí o No).
  - Barrera de seguridad (Sí o No).
  - Paneles direccionados (Sí o No).
  - Hitos de arista (Sí o No).
  - Captafaros (Sí o No).

- Fuera de intersección:
  - 1.- Recta.
  - 2.- Curva suave.
  - 3.- Curva fuerte sin señalizar.
  - 4.- Curva fuerte con señal y sin velocidad señalizada.
  - 5.- Curva fuerte con señal y velocidad señalizada.
  
- Intersección:
  - 1.- Intersección con carretera.
  - 2.- Intersección con calle.
  
- Tipo de intersección:
  - 1.- En T o Y.
  - 2.- En X o +.
  - 3.- Enlace de entrada.
  - 4.- Enlace de salida.
  - 5.- Giratoria.
  - 6.- Otros.
  
- Acondicionamiento de intersección:
  - 1.- Nada especial.
  - 2.- Sólo isletas o paso para peatones en vía secundaria.
  - 3.- Paso para peatones o isleta en centro vía principal.
  - 4.- Carril central de espera.
  - 5.- Raqueta de giro izquierda.
  - 6.- Otro tipo.
  
- Prioridad regulada por:
  - 1.- Agente.
  - 2.- Semáforo.
  - 3.- Señal de “stop”.

- 4.- Señal de “ceda el paso”.
  - 5.- Sólo marcas viales.
  - 6.- Paso para peatones.
  - 7.- Otra señal.
  - 8.- Ninguna (sólo norma).
- Superficie de la calzada:
- 1.- Seca y limpia.
  - 2.- Umbría.
  - 3.- Mojada.
  - 4.- Helada.
  - 5.- Nevada.
  - 6.- Barrillo.
  - 7.- Gravilla suelta.
  - 8.- Aceite.
  - 9.- Otro tipo de alteración.
- Luminosidad:
- 1.- Pleno día.
  - 2.- Crepúsculo.
  - 3.- Iluminación suficiente (noche).
  - 4.- Iluminación insuficiente (noche).
  - 5.- Sin iluminación (noche).
- Factores atmosféricos:
- 1.- Buen tiempo.
  - 2.- Niebla intensa.
  - 3.- Niebla ligera.
  - 4.- Lloviznando.
  - 5.- Lluvia fuerte.
  - 6.- Granizando.

- 7.- Nevando.
- 8.- Viento fuerte.
- 9.- Otro tipo de alteración.
  
- Visibilidad restringida por:
  - 1.- Edificios.
  - 2.- Configuración del terreno.
  - 3.- Vegetación.
  - 4.- Factores atmosféricos.
  - 5.- Deslumbramiento.
  - 6.- Polvo o humo.
  - 7.- Otra causa.
  - 8.- Sin restricción.
  
- Otra circunstancia:
  - 1.- Paso a nivel.
  - 2.- Estrechamiento.
  - 3.- Cambio de rasante.
  - 4.- Fuerte descenso.
  - 5.- Firme deslizante señalado.
  - 6.- Baden.
  - 7.- Escalón.
  - 8.- Obras.
  - 9.- Baches.
  - 10.- Inundación.
  - 11.- Peralte invertido.
  - 12.- Fin carril lento.
  - 13.- Otra.
  - 14.- Ninguna.
  
- Señalización de peligro:

## **Anexo**

---

- 1.- Señalización existente.
  - 2.- Señalización inexistente.
  - 3.- Señalización innecesaria (no hay peligro).
- Aceras:
- 1.- Sí.
  - 2.- No.
- Árboles:
- 1.- Con fila de árboles (distancia en metros del borde de la calzada).
  - 2.- Sin fila de árboles.
- Visibilidad de la señalización vertical:
- 1.- Buena.
  - 2.- Deficiente.
  - 3.- Nula.
  - 4.- No existe señalización vertical.
- Tipo de accidente:
- 1.- Colisión frontal de vehículos en marcha.
  - 2.- Colisión frontolateral de vehículos en marcha.
  - 3.- Colisión lateral de vehículos en marcha.
  - 4.- Colisión por alcance de vehículos en marcha.
  - 5.- Colisión múltiple o en caravana de vehículos en marcha.
  - 6.- Colisión con vehículo estacionado o averiado.
  - 7.- Colisión con valla de defensa.
  - 8.- Colisión con barrera de paso a nivel.
  - 9.- Colisión con otro objeto o material.
  - 10.- Atropello a peatón sosteniendo bicicleta.
  - 11.- Atropello a peatón reparando el vehículo.
  - 12.- Atropello a peatón aislado o en grupo.

- 13.- Atropello a conductor de animales.
- 14.- Atropello a animal conducido o rebaño.
- 15.- Atropello a animales sueltos.
- 16.- Vuelco en la calzada.
- 17.- Salida de la calzada por la izquierda con choque con árbol o poste.
- 18.- Salida de la calzada por la izquierda con choque con muro o edificio.
- 19.- Salida de la calzada por la izquierda con choque con cuneta o bordillo.
- 20.- Salida de la calzada por la izquierda con otro tipo de choque.
- 21.- Salida de la calzada por la izquierda con despeñamiento.
- 22.- Salida de la calzada por la izquierda con vuelco.
- 23.- Salida de la calzada por la izquierda en llano.
- 24.- Otra salida de la calzada por la izquierda.
- 25.- Salida de la calzada por la derecha con choque con árbol o poste.
- 26.- Salida de la calzada por la derecha con choque con muro o edificio.
- 27.- Salida de la calzada por la derecha con choque con cuneta o bordillo.
- 28.- Salida de la calzada por la derecha con otro tipo de choque.
- 29.- Salida de la calzada por la derecha con despeñamiento.
- 30.- Salida de la calzada por la derecha con vuelco.
- 31.- Salida de la calzada por la derecha en llano.
- 32.- Otra salida de la calzada por la derecha.
- 33.- Otro tipo de accidente.

- Circulación:

- 1.- Fluida
- 2.- Densa
- 3.- Congestionada.

- Circulación bajo medidas especiales:

- 1.- Carril reversible.
- 2.- Habilitación arcén.
- 3.- Otra medida.

4.- Ninguna medida.

**B) DATOS DE VEHÍCULOS**

- Matrícula y año de matriculación.
- Marca, modelo y color.
- Tipo de vehículo:
  - 1.- Bicicleta o triciclo sin motor.
  - 2.- Ciclomotor.
  - 3.- Coche de minusválido.
  - 4.- Motocicleta.
  - 5.- Coche de turismo de servicio público hasta nueve plazas.
  - 6.- Coche de turismo sin remolque.
  - 7.- Coche de turismo con remolque.
  - 8.- Ambulancia.
  - 9.- Maquinaria de obras y agrícola.
  - 10.- Tractor agrícola sin remolque.
  - 11.- Tractor agrícola con remolque.
  - 12.- Camión (PM  $\leq$  3500 K) sin remolque.
  - 13.- Camión (PM  $\leq$  3500 K) con remolque.
  - 14.- Furgoneta.
  - 15.- Camión (PM  $\geq$  3500 K) sin remolque.
  - 16.- Camión (PM  $\geq$  3500 K) con remolque.
  - 17.- Camión cisterna sin remolque.
  - 18.- Camión cisterna con remolque.
  - 19.- Vehículo articulado.
  - 20.- Autobús de línea regular.
  - 21.- Autobús escolar.
  - 22.- Otro autobús.
  - 23.- Tren.
  - 24.- Carro.

25.- Otros vehículos.

- Estado del vehículo:
  - 1.- Aparentemente ningún defecto.
  - 2.- Neumáticos muy desgastados.
  - 3.- Pinchazo o reventón.
  - 4.- Pérdida de rueda.
  - 5.- Luces delanteras deficientes.
  - 6.- Luces traseras deficientes.
  - 7.- Frenos deficientes.
  - 8.- Dirección rota o defectuosa.
  - 9.- Sobrecargado.
  - 10.- Carga mal acondicionada.
  - 11.- Otros defectos.
  
- Tipo de conductor:
  - 1.- Profesional por cuenta propia.
  - 2.- Profesional por cuenta ajena.
  - 3.- De vehículo militar.
  - 4.- De vehículo alquilado sin conductor.
  - 5.- Particular.
  
- Motivo del desplazamiento:
  - 1.- Durante su jornada de trabajo.
  - 2.- Dirigirse o regresar del lugar de trabajo.
  - 3.- Salida o regreso de vacaciones.
  - 4.- Salida o regreso de puentes o festivos.
  - 5.- Urgencias.
  - 6.- Ocio.
  - 7.- Otro.

## **Anexo**

---

- Desplazamiento previsto:
  - 1.- Local (menos de 50 Km).
  - 2.- Medio (de 50 a 200 Km).
  - 3.- Largo (más de 200 Km).
  
- Transporte de mercancías peligrosas:
  - 1.- No
  - 2.- Explosivos.
  - 3.- Radiactivos.
  - 4.- Inflamables.
  - 5.- Otras mercancías peligrosas.
  
- Incendiado:
  - 1.- Sí.
  - 2.- No.
  
- Nacionalidad del conductor:
  - 1.- España.
  - 2.- Portugal.
  - 3.- Francia.
  - 4.- Marruecos.
  - 5.- Alemania.
  - 6.- Gran Bretaña.
  - 7.- Italia.
  - 8.- Suiza.
  - 9.- Bélgica.
  - 10.- Estados Unidos de América.
  - 11.- Otros países del Magreb.
  - 12.- Otros países.
  
- Acción del conductor:

- 1.- Siguiendo la ruta.
- 2.- Adelantando por la derecha.
- 3.- Adelantando por la izquierda.
- 4.- Girando o saliendo hacia otra vía o acceso por la derecha.
- 5.- Girando o saliendo hacia otra vía o acceso por la izquierda.
- 6.- Girando en “U”.
- 7.- Incorporándose desde otra vía o acceso.
- 8.- Cruzando intersección.
- 9.- Estacionando o saliendo del estacionamiento.
- 10.- Circulando hacia atrás.
- 11.- Maniobra súbita para salvar obstáculo o vehículo.
- 12.- Maniobra súbita para salvar peatón aislado o en grupo.
- 13.- Brusca reducción de velocidad.
- 14.- Retención por imperativo de la circulación.
- 15.- Parado o estacionado.
- 16.- Fugado.
- 17.- Otra.

### C) DATOS DE PERSONAS

- Vehículo en que viajaba (primer vehículo, segundo vehículo..., peatón).
- Posición en el vehículo:
  - 1.- Conductor vehículo.
  - 2.- Pasajero delantero.
  - 3.- Pasajero trasero izquierdo.
  - 4.- Pasajero trasero derecho.
  - 5.- Pasajero trasero central.
  - 6.- Conductor vehículo de dos ruedas.
  - 7.- Pasajero vehículo de dos ruedas.
  - 8.- Otros pasajeros sentados.
  - 9.- Otros pasajeros de pie.

## **Anexo**

---

- Uso de accesorios de seguridad:
  - 1.- Utilizando cinturón.
  - 2.- Sistema de retención infantil.
  - 3.- Utilizando casco.
  - 4.- Con reflectantes (peatón).
  - 5.- Ninguno.
  
- Lesividad:
  - 1.- Muerto.
  - 2.- Herido grave.
  - 3.- Herido leve.
  - 4.- Ileso.
  
- Localización de las lesiones:
  - 1.- Cabeza.
  - 2.- Cara.
  - 3.- Cuello.
  - 4.- Pecho.
  - 5.- Espalda.
  - 6.- Abdomen.
  - 7.- Extremidades superiores.
  - 8.- Extremidades inferiores.
  - 9.- Todo el cuerpo.
  
- Clase de permiso de conducir.
  
- Año de expedición del permiso de conducir.
  
- Defecto físico previo:
  - 1.- Sin defecto conocido.
  - 2.- Defecto de visión.
  - 3.- Defecto de audición.
  - 4.- Defecto de extremidades superiores.

- 5.- Defecto de extremidades inferiores.
- 6.- Otro defecto.
  
- Condiciones psicofísicas:
  - 1.- Aparentemente normal.
  - 2.- Alcohol sin prueba de alcoholemia.
  - 3.- Alcohol con prueba de alcoholemia.
  - 4.- Drogas.
  - 5.- Enfermedad súbita.
  - 6.- Sueño o sopor.
  - 7.- Cansancio.
  - 8.- Preocupación.
  
- Edad.
  
- Sexo.
  
- Horas de conducción continuada.
  - 1.- Menos de una hora.
  - 2.- De una a tres horas.
  - 3.- De tres a cinco horas.
  - 4.- Más de cinco horas.
  
- Infracción sobre velocidad:
  - 1.- Velocidad inadecuada para las condiciones existentes.
  - 2.- Sobrepasar la velocidad establecida.
  - 3.- Marcha lenta entorpeciendo la circulación.
  - 4.- Ninguna.
  
- Infracción administrativa:
  - 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 vehículo.
  - 5.- Tacógrafo no revisado.
  - 6.- Ninguna de las relacionadas.
- Infracción del conductor:
- 1.- Conducción distraída o desatenta.
  - 2.- Incorrecta utilización del alumbrado.
  - 3.- Circular por mano contraria o sentido prohibido.
  - 4.- Invadir parcialmente el sentido contrario.
  - 5.- Girar incorrectamente.
  - 6.- Adelantar antirreglamentariamente.
  - 7.- Circular en zig-zag.
  - 8.- No mantener intervalo de seguridad.
  - 9.- Frenar sin causa justificada.
  - 10.- No respetar la norma genérica de prioridad.
  - 11.- No cumplir las indicaciones de semáforo.
  - 12.- No cumplir la señal de “stop”.
  - 13.- No cumplir la señal de “ceda el paso”.
  - 14.- No respetar el paso para peatones.
  - 15.- No cumplir otra señal de tráfico o policía.
  - 16.- No indicar o indicar mal una maniobra.
  - 17.- Entrar sin precaución en la circulación.
  - 18.- Parado o estacionamiento prohibido o peligroso.
  - 19.- Ciclistas o motoristas en posición paralela.
  - 20.- Ciclista o motorista circulando fuera de arcén.
  - 21.- Apertura de puertas sin precaución.
  - 22.- Otra infracción.
  - 23.- Ninguna infracción.