



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES, JURÍDICAS Y DE LA
COMUNICACIÓN

Grado en Administración y Dirección de Empresas

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**Variación de la mortalidad en los accidentes de tráfico
en España durante los últimos 20 años**

Presentado por Raúl González Martín

[Tutelado por Helena Corrales]

Segovia, Junio de 2016

INDICE

Presentación.....	5
--------------------------	----------

CAPITULO 1

Tareas previas al inicio del estudio y descripción del mismo

1.1. Introducción. Concreción del tema y acciones previas al estudio.....	9
1.2. Objetivo del estudio.....	10

CAPITULO 2

Estudio realizado y comentario de los resultados

2.1. Fuentes de información	13
2.2. Metodología de estudio	13
2.3. Variables del estudio	15
2.4. Tendencia de las variables del estudio	16
2.5. Resultados del Modelo de Regresión de Poisson.	21
2.6. Conclusión y discusión de los resultados	24

Referencias bibliográficas.....	29
--	-----------

ANEXO I

Tabla de datos.....	33
---------------------	----

ANEXO II

Índices de estudio	37
--------------------------	----

ANEXO III

Salidas de EViews	41
-------------------------	----

Índice de gráficos y tablas

Gráficos

Figura 1: Evolución de la tasa mortalidad en base 1993

Figura 2: Evolución de la tasa mortalidad extraído de Redondo et al (2000)

Figura 3: Evolución del Índice de accidentabilidad base 1993

Figura 4: Evolución del Índice de motorización base 1993

Figura 5: Evolución de la accidentabilidad y motorización extraído de Redondo et al (2000)

Figura 6: Evolución del Índice de lesividad base 1993

Figura 7: Evolución de la lesividad extraído de Redondo et al (2000)

Figura 8: Evolución del Índice de letalidad base 1993

Figura 9: Evolución de la letalidad extraído de Redondo et al (2000)

Tablas

Tabla 1: Coeficientes de correlación de Pearson simple y parciales de los componentes con la variable dependiente

Tabla 2: Coeficientes de correlación simples y parciales extraídos de Redondo et al (2000)

Tabla 3: Modelos de regresión de Poisson para la tasa de Mortalidad por AT

Tabla 4: Modelos de regresión de Poisson extraído de Redondo et al (2000)

PRESENTACIÓN

Inmerso en mi último año de carrera universitaria, se me planteaba la duda de cuál sería el tema de mi Trabajo Fin de Grado. Tenía claro el área en que quería desarrollar mi trabajo, quería realizar un estudio de datos mediante algún programa estadístico que me llevara a sacar una conclusión sobre dicho estudio y debatir sobre ella. El problema era que no se me ocurría ninguno que fuera a la vez original y cotidiano, y que no hubiera sido objeto de estudio por estudiantes de mi facultad en años anteriores. De igual modo me gustaría que la gente de mi entorno no tuviera que hacer un máster para entender el título de mi trabajo.

Al no ocurrírseme ningún tema que tuviera las características arriba descritas, decidí esperar a ver cuáles serían los trabajos propuestos por el comité del título de ADE dentro de la Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación.

Cuando vi el tema del trabajo en el documento donde se enumeraban éstos en el campus virtual de la Universidad de Valladolid (UVa) no tuve que pensármelo mucho. Estudiar la evolución de los accidentes de tráfico y sus consecuencias, tanto materiales como humanas, fue algo que me llamó la atención, además de ser un tema de actualidad y cercano, que aparece en los telediarios y genera multitud de debates en todas las familias.

Solo en nuestro país, según datos recogidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE), han muerto en accidente de tráfico una media de 2.799 personas por año dentro del periodo de tiempo que comprende los años 2004 - 2014 y durante el mismo periodo de tiempo, ha habido de media 90.877 accidentes.

Todo el mundo tiene en mente a alguna persona que ha sido víctima de un accidente de tráfico o, lo que es peor, algún fallecido en este tipo de sucesos. Así pues, el poder desarrollar un trabajo que aportara una ligera ayuda a entender, y por lo tanto, prevenir unos hechos que condicionan tanto la vida de multitud de familias y personas todos los años, tanto en nuestro país como en el resto del mundo, es un reto muy motivador. La pérdida de alguna persona querida en la carretera o circunstancia similar es un duro golpe que no te esperas y el poder ayudar a entenderlo es algo que me reconforta, es aportar mi humilde granito de arena a prevenir, en la manera de lo posible, los accidentes de tráfico.



Universidad de Valladolid

Capítulo 1

Tareas previas al inicio del estudio y descripción del mismo

1.1. Introducción. Concreción del tema y acciones previas al estudio

El proceso de elección del tema de estudio del trabajo fue un proceso complejo y más aún la selección del área en el que focalizar el estudio, pues los accidentes de tráfico permiten abrir multitud de estudios estadísticos y de otra índole. Entre los posibles análisis que permite el tema elegido están; la evolución de la mortalidad, los cambios en la legislación de seguridad vial, las causas principales de los accidentes, la variabilidad geográfica de los accidentes, los accidentes de tránsito¹, las lesiones más comunes generadas por accidentes de tráfico, etc...

En un primer momento, la tarea a desarrollar era leer todo tipo de artículos relacionados con los accidentes de tráfico para irse familiarizando con las metodologías empleadas, el vocabulario técnico, las fuentes de captación de información, la tipología de vehículos en circulación, etc... En ese momento comenzamos a consultar la página web de la Dirección General de Tráfico (en adelante DGT) y los Boletines Oficiales que en ella se publican, así como artículos de prensa sobre el tema en cuestión.

Posteriormente, procedimos a delimitar el campo de trabajo mediante la selección y lectura de cuatro artículos de revistas académicas con diferente temática. Los temas que elegimos para esta primera acotación fueron; la variabilidad geográfica de la gravedad de los accidentes en España (Redondo Calderón et al, 2000), la evolución de las políticas regulatorias (Villalbí y Pérez, 2006), la mortalidad por accidentes de tránsito (Söderlund y Zwi 1995) y por último, la evolución de la mortalidad por accidentes en España escrito por Redondo Calderón et al (2000).

Tras leer los textos mencionados, pudimos ver el impacto que tenía la elección de uno u otro tema, pues esta decisión cambiaría totalmente el enfoque y metodología de estudio y por tanto el desarrollo del trabajo, así pues, analizando los temas en profundidad, decidimos, completar el artículo de Redondo Calderón, J.L. y Dios Luna del Castillo, J. Jiménez Moleón, J.J., Lardelli Claret, P. y Gálvez Vargas, R. (2000): Evolución de la mortalidad por accidentes de tráfico en España, Gaceta Sanitaria, 14, p.16-22.

Los motivos que nos llevaron a tomar esta decisión fueron varios. En primer lugar, se observó que el objetivo final de todos los artículos propuestos era el de reducir la mortalidad por accidente de tráfico, así pues, qué mejor forma de contribuir a dicho objetivo que analizando directamente la evolución de la mortalidad por accidente de tráfico. Y en segundo lugar, pesó mucho el hecho de que era un artículo publicado hace 15 años, por lo que, a día de hoy, había un desfase temporal de 20 años, ya que éste sólo tenía datos hasta el 1994 y había la posibilidad de, como hemos mencionado, actualizar dicho trabajo hasta nuestros días.

El siguiente paso fue buscar manuales para estudiar las características del modelo que se usó en el artículo de referencia: los modelos de regresión de Poisson. Acudimos a la biblioteca de la universidad y dedicamos un tiempo a la correcta elección del manual para seleccionar uno que satisficiera las necesidades del trabajo. Como primera toma de contacto utilizamos el libro de Díaz Fernández, M. y Llorente Marrón, M. D. M (2007)

¹ Es el que ocurre sobre la vía y se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, condiciones climatológicas, etc... los cuales ocasionan pérdidas de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas.

pero no reunía las características. En segundo lugar optamos por el Gujarati y Porter (2010). En éste sí encontramos una definición clara y sencilla del modelo, sus usos, características y la función de probabilidad del modelo que desarrollar para éste estudio.

El último problema que surgió, fue el cómo poder pasar la tabla de datos que habíamos creado con las variables e índices, al programa EViews para poder realizar los modelos a través del mismo. Para solventar éste impedimento en el desarrollo del estudio, aparte de buscar información en algunos manuales, se vieron diversos tutoriales de la página youtube.es que enseñaban como hacerlo.

1.2. Objetivo del estudio

El objetivo que pretendíamos alcanzar en este Trabajo de Fin de Grado era el de aportar nuevos datos sobre la evolución de la tasa de mortalidad por accidentes de tráfico en nuestro territorio, completando el estudio existente con datos de los años comprendidos entre 1993 y 2014. Para ello hemos estudiado tanto la evolución de la mortalidad en accidentes, como su interrelación con otros índices que detallaremos más adelante. Las variables explicativas que utilizamos son:

- Índice de motorización
- Índice de accidentabilidad
- Índice de lesividad
- Índice de letalidad.

La estructura del presente estudio va a ser similar a la del artículo de Redondo Calderón et al (2000). Las variables que hemos utilizado (las cuatro mencionadas anteriormente) son similares a las usadas en el artículo y la metodología usada también es similar. La diferencia principal radicará en que hemos cambiado el horizonte temporal, fijando éste en el periodo que comprende los años 1993 y 2014, último año del que encontramos datos en las fuentes de información consultadas y que expondremos en los siguientes apartados.



Universidad de Valladolid

Capítulo 2 :

Estudio realizado y comentario de los resultados

2.1. Fuentes de información

Tal y como venimos de exponer el horizonte temporal objeto de este trabajo comprende el periodo de 1993 y 2014, ambos inclusive, y su ámbito de estudio abarca a todo el territorio nacional incluidos los archipiélagos, Ceuta y Melilla.

Las fuentes de información utilizadas en el estudio son la Dirección General de Tráfico (DGT) y el INE. En la primera, obtuvimos la información tanto de su portal estadístico, con acceso desde la página web de la misma, cómo a través de los boletines que publica dicho organismo. Por otro lado para consultar los datos del INE utilizamos su propia web donde existe una base de datos muy completa (INEbase) y consultando, de igual manera, los diferentes boletines oficiales que facilitan muchas tablas de datos ya construidas y comentadas.

Dado que estas dos fuentes de información son la base para desarrollar el estudio objeto de este trabajo, hemos considerado de gran importancia entender tanto la historia y el funcionamiento como las competencias de ambos organismos.

Así pues, es conveniente saber que la DGT en España tiene su origen en el año 1959. Se creó para ayudar a controlar la creciente motorización que se estaba dando en esos años. Solo entre los años 1962 y 1972, según el artículo de Redondo Calderón et al (2000), en España el índice de motorización por cada 1.000 habitantes se multiplica por tres, un gran aumento en ese momento. Desde el año de su creación, la DGT fue integrada dentro del Ministerio del Interior (llamado anteriormente Ministerio de la Gobernación) y su finalidad era muy variada, como principales tareas tenía; desarrollar diferentes actuaciones para la mejora del uso de los vehículos y densidad de la circulación, garantizar una mejor formación a los usuarios o prestar los servicios administrativos necesarios al ciudadano. Este organismo, desde su fundación, goza de total independencia. Tiene su patrimonio, tesorería y autonomía total tanto jurídica como de autogestión.

Del mismo modo si hablamos del INE, podemos decir que el primer organismo estadístico y antecedente de éste en España, fue la Comisión de Estadística del Reino que data de 1856 cuyo primer encargo fue el de la elaboración del Censo de Población en nuestro país. Posteriormente y cambiando de nombre diversas veces comenzó a funcionar durante los años de la Guerra Civil (1936 - 1939) el Servicio Sindical de Estadística, el cual podemos decir que es el antecedente más cercano del INE. Como tal, lo conocemos desde el año 1945 con el objetivo de elaborar estadísticas económicas, demográficas y sociales. Su informatización comenzó en 1964 donde ha ido ampliándose hasta nuestros días y se ha convertido en una gigantesca base de datos.

2.2. Metodología de estudio

Desde el punto de vista metodológico, nuestro objetivo fue la construcción de un modelo econométrico² constituido por unos elementos o parámetros que puedan explicar la evolución de la variable objeto de estudio. Las variables a usar para la

² Modelo econométrico: es un modelo económico con unas determinadas especificaciones necesarias para su tratamiento empírico.

realización del trabajo van a ser los índices que citamos en el siguiente apartado. El periodo o horizonte temporal que usamos se extenderá desde 1993 a 2014 y se desarrolla en el territorio español, de manera global (total) y distinguiendo según el lugar del accidente, ya sea éste en una vía interurbana o en una vía urbana.

Para calcular el modelo econométrico seguimos una serie de etapas. En primer lugar especificamos el modelo y lo expresamos de forma matemática mientras obtenemos y organizamos los datos de las fuentes de información. El modelo usado es el de regresión de Poisson que se usa para fenómenos de recuento, es decir, aquellos en los que para la obtención de la variable dependiente, usamos un recuento de la ésta. Un ejemplo claro de este tipo de datos sería las veces que una persona gana la lotería o el número de llamadas en una central de atención al cliente. Los sucesos objeto del recuento tienen que ser independientes. Pero la característica más importante es que, debido a esta peculiaridad, la varianza es igual a la media. Por lo tanto esta característica es tal que:

$$\varepsilon(Y) = \mu$$

$$\text{Var}(Y) = \mu$$

Otro rasgo a destacar que puede distorsionar resultados, es el exceso de ceros. Al ser sucesos de recuento, puede haber situaciones en las que la ocurrencia de las variables sea rara, por lo que puede generar muchos valores nulos. Así, citando el ejemplo de la lotería, ésta sólo le toca a un número reducido de las personas que juegan y al resto no.

Una vez elegido el modelo, el siguiente paso fue caracterizar la variable través de su función de probabilidad. Esta expresión mide el grado de confianza de que el suceso ocurra. Nuestra función de probabilidad es la siguiente:

$$f(Y_i) = (\mu^Y e^{-\mu}) / Y! \quad \text{siendo } Y = 0, 1, 2, \dots$$

A continuación pasamos a la etapa de estudio de las variables. Para ello fue necesario obtener los coeficientes de correlación simple de Pearson y los coeficientes de correlaciones parciales. Obtuvimos dichos coeficientes para la variable “tasa de mortalidad” respecto a cada indicador. El primer coeficiente mide la relación entre cada indicador y la tasa de mortalidad por accidente de tráfico y el segundo, mide la misma relación pero anulando el efecto del resto de las variables que intervienen en el modelo, esto es manteniéndolas constantes.

En el proceso de cálculo de los coeficientes de correlación simple de Pearson no tuvimos ningún impedimento pues el programa, siguiendo una serie de pasos, te permite calcular dichos valores.

El problema surgió en el cálculo de los coeficientes de correlación parciales, pues el programa EViews obligaba a seguir un proceso más complejo que el anterior. Al querer hallar el coeficiente de correlación parcial de la tasa de mortalidad con otro de los índices, por ejemplo con el de motorización, el primer paso que tendríamos que hacer es estimar dos modelos. Uno sería un modelo con la tasa de mortalidad en función de los otros índices exceptuando el índice de motorización y el otro modelo se calcularía usando como variable dependiente dicho índice (motorización) en función de todos los demás pero sin la tasa de mortalidad. Una vez obtenidos dichos modelos, obtendremos dos variables con cada uno de sus residuos. Una vez obtenidas dichas variables, el proceso de cálculo en el programa EViews es el mismo para la obtención de los coeficiente de correlación simple de Pearson y el resultado coincidiría con el coeficiente de correlación parcial.

De esta manera deberíamos repetir el proceso por cada índice y según el tipo de vía.

Después de medir las correlaciones entre las variables, finalmente procedimos a estimar con el programa EViews un modelo de regresión de Poisson con las características citadas anteriormente y que tiene una forma matemática presentada en la siguiente expresión:

$$\log \lambda = \beta_0 + \beta_1 \log x_1 + \beta_2 \log x_2 + \beta_3 \log x_3 + \beta_4 \log x_4$$

Según esta, el término dependiente o $\log \lambda$ sería la tasa de mortalidad y las variables explicativas o independientes (X_1 , X_2 , X_3 y X_4) serían los cuatro índices que describiremos en detalle en el siguiente apartado, es decir, el índice de motorización, accidentabilidad, lesividad y letalidad. Los coeficientes β miden cuánto aumenta o disminuye la tasa de mortalidad por accidente de tráfico por cada unidad porcentual que aumenta la variable independiente asociada a dicho coeficiente.

2.3. Variables del estudio

A continuación vamos a describir la información que hemos buscado en las fuentes citadas y como las hemos denominado para poder construir, a posteriori, nuestras variables objeto de estudio. En la base de datos construida, desglosamos algunas variables, como el número de accidentes con víctimas, número de víctimas y número de fallecidos separados en función del tipo de vía, es decir, si el accidente donde se vieron involucrados tuvo lugar en vía urbana o en vía interurbana. Esta información la hemos recogido en las siguientes columnas de datos:

- Parque de vehículos: recoge el número de vehículos en circulación y con unas características determinadas. Esta variable incluye turismos, camiones, furgonetas, motocicletas (excluidos ciclomotores) y otros vehículos (incluyendo remolques y vehículos especiales excepto la maquinaria agrícola de 1 y 2 ejes). A partir del 2003 no se tienen en cuenta aquellos en baja temporal.
- Número de accidentes con víctimas: recoge aquellos accidentes en los que se han visto involucradas víctimas y al menos un vehículo dentro de las especificaciones fijadas en la variable anterior y producidos en las vías donde está abierta la circulación pública y está presente la legislación de la seguridad vial, ya sean en vía interurbana o en vía urbana.
- Número de víctimas en accidentes de tráfico: en esta variable recogemos el total de personas involucradas en un accidente, tanto los fallecidos como aquellas personas que iban en el vehículo y salen ilesas o tienen que ser hospitalizadas debido al accidente.
- Número de defunciones: es el número de fallecidos a consecuencia del accidente de tráfico. Para el cómputo de esta información, a partir de 2011, se incluyen también aquellas personas que murieron a raíz de un accidente de tráfico dentro de los 30 días siguientes al acontecimiento del siniestro.
- Población: se calcula para cada uno de los años de estudio en función de los censos de población de los años 1991, 2001 y 2011. Los datos los hemos consultado en las bases de datos del INE.

En base a esta información se construyen unos índices que serán los que intervengan en la especificación del modelo. Estos índices son los siguientes:

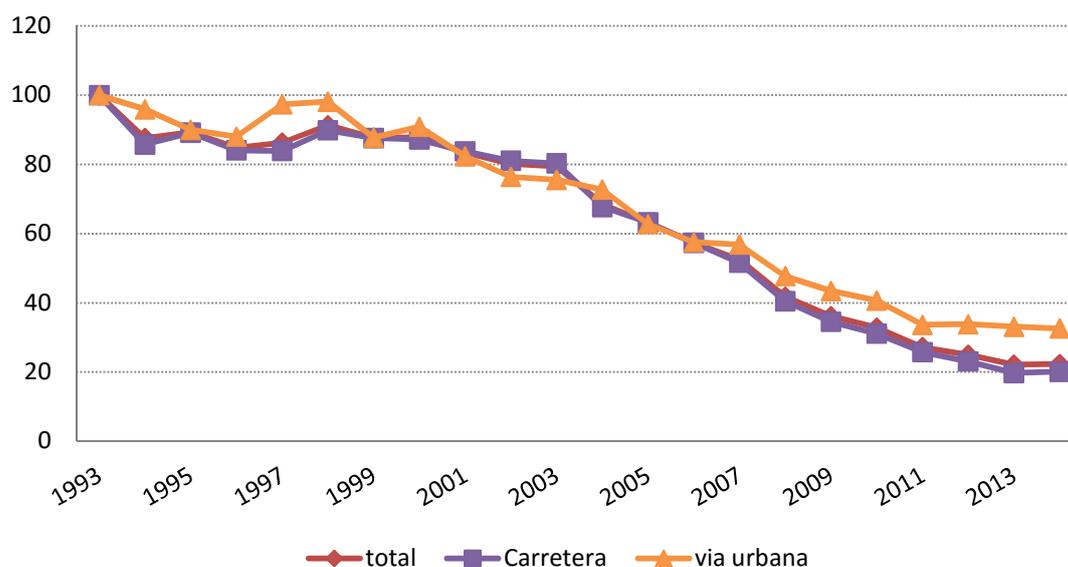
- Tasa de mortalidad en accidente de tráfico por cada 100.000 habitantes: Se trata del número de defunciones por cada 100.000 habitantes en accidentes de tráfico. Se calcula dividiendo el número de defunciones por la población española de ese año y multiplicándolo por 100.000.
- Índice de motorización: Es el número de vehículos por cada 1.000 habitantes. Se calcula dividiendo el parque de vehículos entre la población de ese año y multiplicado por 1.000.
- Índice de accidentabilidad: Es el número de accidentes que hay por cada 1.000 vehículos. Se halla dividiendo el número de accidentes con víctimas entre el parque de vehículos multiplicado por 1.000.
- Índice de Lesividad: Es el número de víctimas que hay por cada 1.000 accidentes. para obtenerlo el cálculo necesario requiere dividir el número de víctimas entre el número de accidentes y multiplicarlo por 1.000.
- Índice de Letalidad: Esta variable mide el número de defunciones por cada 1.000 víctimas. Se obtiene dividiendo el número de defunciones entre el número de víctimas por 1.000.

2.4. Evolución de las variables del estudio

En este epígrafe vamos a proceder a comentar una serie de gráficos en los que veremos la evolución que ha tenido la tasa de mortalidad por accidentes de tráfico, además de los diferentes índices que construimos para explicarla.

En la figura 1 observamos la evolución de la tasa de mortalidad entre el año 1993 y 2014 así como sus subdivisiones: mortalidad en carretera y mortalidad en vía urbana

Figura 1³: Evolución de la tasa mortalidad en base 1993



³ Un **número índice** es una medida estadística que permite estudiar variaciones de una magnitud en relación al tiempo o al espacio.

En primer lugar, comentar que la tendencia de la tasa de mortalidad es, tanto en vía urbana como en vía interurbana, negativa durante todo el horizonte temporal del estudio y que, a su vez, se pueden apreciar dos tramos de diferente intensidad. El primero de ellos tiene una pendiente menos pronunciada y se extiende durante la primera década del estudio (1993 - 2003), el segundo descenso es mucho más pronunciado y se extiende desde ese mismo año, 2003, hasta la finalización del gráfico en 2014.

Figura 2: Evolución de la tasa mortalidad extraído de Redondo et al (2000)

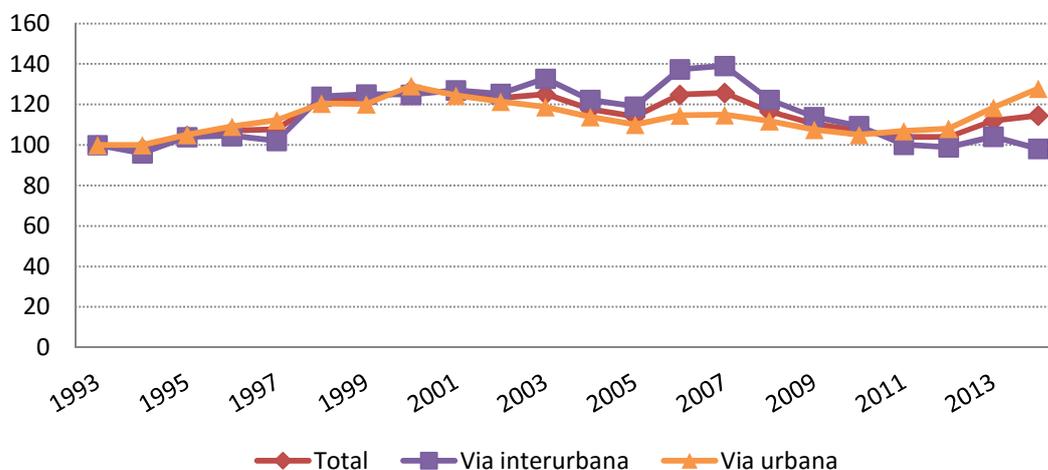


Mirando las tres tasas no hay grandes diferencias, todas siguen una evolución similar, sin grandes diferencias entre sí.

Si comparamos la figura 1 con la 2, ésta última perteneciente al artículo que estamos actualizando, vemos como la tendencia de nuestro estudio continua con la que se observa en los años 90, al final de la figura 2. En ese momento, año 1989, comienza a observarse un descenso en el índice de mortalidad y salvo un ligero aumento en el año 1993 sigue una línea decreciente hasta el año en que concluimos el estudio.

En la figura 3, se muestra la evolución del Índice de accidentabilidad, que mantiene una tendencia constante y sin grandes variaciones. Las tres subdivisiones del Índice de accidentabilidad (total, en carretera y en vía urbana), sufren un incremento más pronunciado a partir del año 1997 donde aumentan varios puntos, pero sufren una distorsión en los años posteriores al 2008 que los hace reducir sus niveles hasta cifras parecidas a las del inicio del estudio.

Figura 3: Evolución del Índice de accidentabilidad base 1993

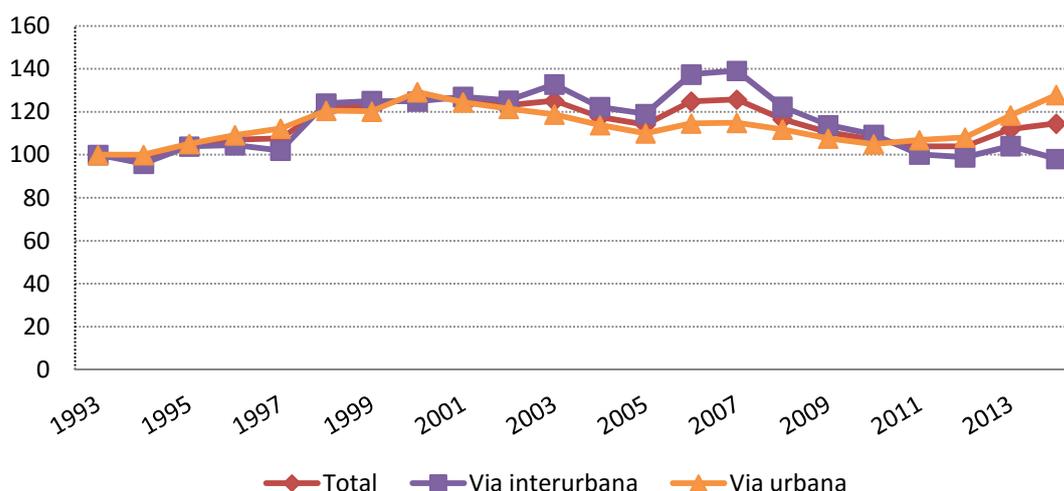


Si comparamos las variables entre ellas, el movimiento de las tres es similar aunque podemos ver como entre los años 2005 y 2007 el índice de accidentabilidad en vía interurbana se desmarca de las otras dos. Durante este periodo este índice tiene un incremento más fuerte quedando muy por encima del índice de accidentabilidad en vía urbana que es el índice que menos crece.

En cuanto al índice de motorización (Figura 4), la tendencia es ligeramente creciente a pesar de que hay un periodo intermedio en que el índice decrece, alcanzando unos valores próximos a los iniciales, sin embargo hay un incremento final que hace que el índice de motorización termine por encima de estos valores.

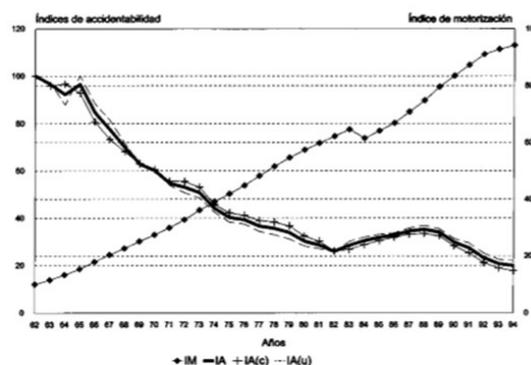
Hablando de los tres índices individualmente, los tres tienen comportamientos similares salvo durante los años 2005 y 2007 y en el final del estudio. En el primero de ellos, el crecimiento del índice de motorización en vía interurbana despunta con respecto a los otros dos pero sobretodo respecto al índice de motorización en vía urbana. Al final del periodo, año 2013 y 2014, es cuando el índice de motorización en vía interurbana desciende, rompiendo el movimiento acorde de los tres.

Figura 4: Evolución del Índice de motorización base 1993



Si miramos la figura 5, perteneciente al artículo de Redondo Calderón et al (2000), donde vemos la evolución de los índices de motorización y accidentabilidad, se puede ver como la tendencia del segundo se ha ido estabilizado hasta alcanzar valores constantes en el periodo de nuestro estudio viniendo de un claro decrecimiento. Esto se debe a que el aumento del parque de vehículos en circulación es mayor que el incremento

Figura 5: Evolución de la accidentalidad y motorización extraído de Redondo et al (2000)



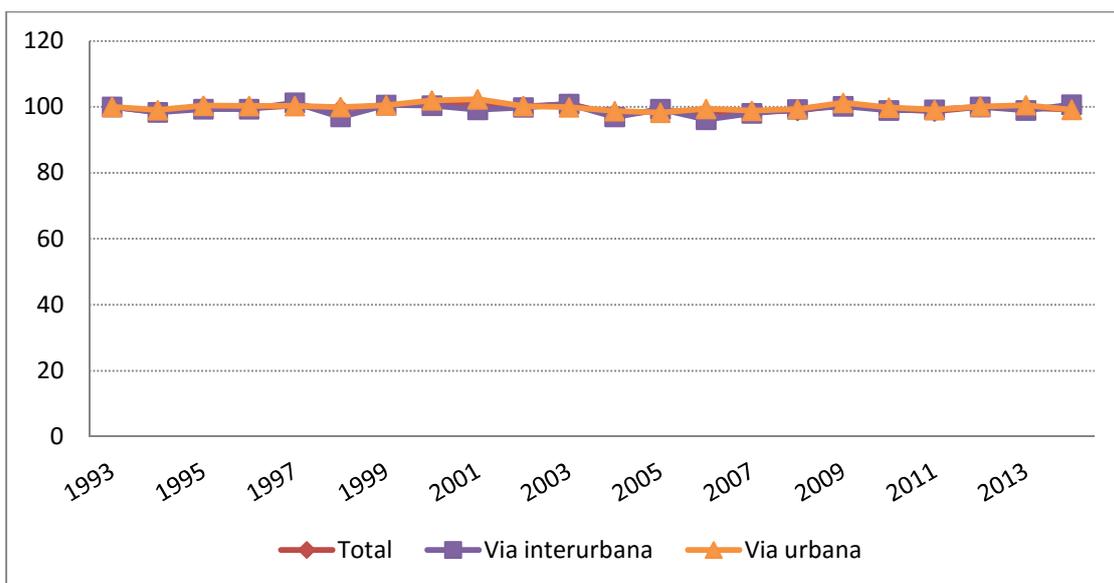
IM: Índice de motorización. IA: Índice de accidentalidad. IA(c): Índice de accidentalidad en carretera. IA(u): Índice de accidentalidad en zona urbana. Los valores anuales están reescalados con respecto al de 1962, al que se le ha asignado un valor de 100.

del número de accidentes durante los años 1962 a 1994, valores que usábamos para construir dicho índice.

Mirando el índice de motorización en este gráfico, la tendencia es un crecimiento claro y regular, suavizándose bastante en el periodo objeto de nuestro estudio

A continuación, en la Figura 6, comentaremos la evolución del Índice de lesividad. Como en las gráficas anteriores, analizaremos el valor total y su división en vía urbana e interurbana. Observamos que su evolución es claramente constante, no hay grandes sobresaltos durante todo el horizonte temporal.

Figura 6: Evolución del Índice de lesividad base 1993

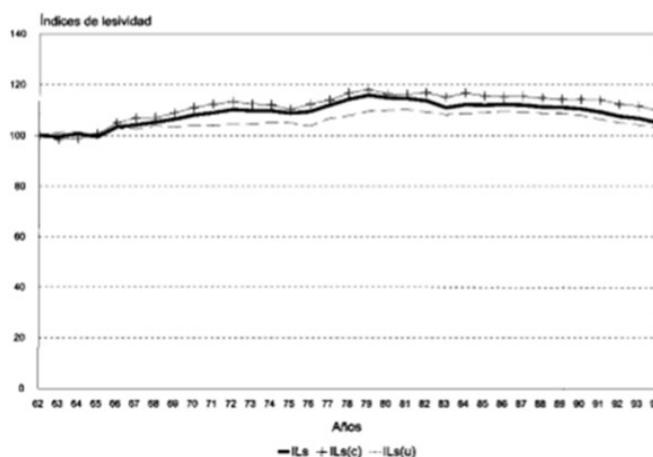


Comparándolo con el mismo gráfico pero durante los años 1962 y 1994 (Figura 7), vemos como éste tenía una tendencia ascendente hasta el año 1982 cuando comienza un ligero descenso que le hace llegar a cifras muy similares a las del inicio del estudio, siendo un prelude de lo que va a ser la evolución durante los años 1993 y 2014 con un perfil prácticamente plano.

En la Figura 8, vamos a ver cuál ha sido la evolución del último de los índices que hemos usado, el índice de letalidad.

El perfil del gráfico es el más irregular de los cinco que hemos visto, en el sentido de que sufre más altibajos que cualquiera de los anteriores. A pesar de ello tiene una ligera tendencia decreciente. Durante los años del estudio, las tres índices representados en la Figura 8 tienen movimientos

Figura 7: Evolución de la lesividad extraído de Redondo et al (2000)

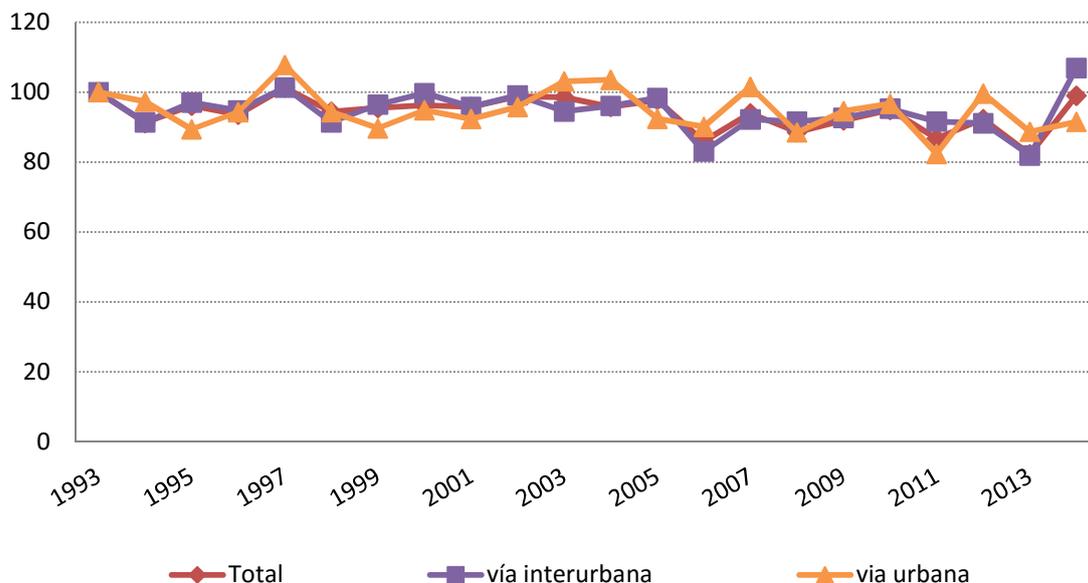


ILs: Índice de lesividad. ILs(c): Índice de lesividad en carretera. ILs(u): Índice de lesividad en zona urbana. Los valores anuales están reescalados con respecto al de 1962, al que se le ha asignado un valor de 100.

similares no destacando una respecto a otra en ningún año.

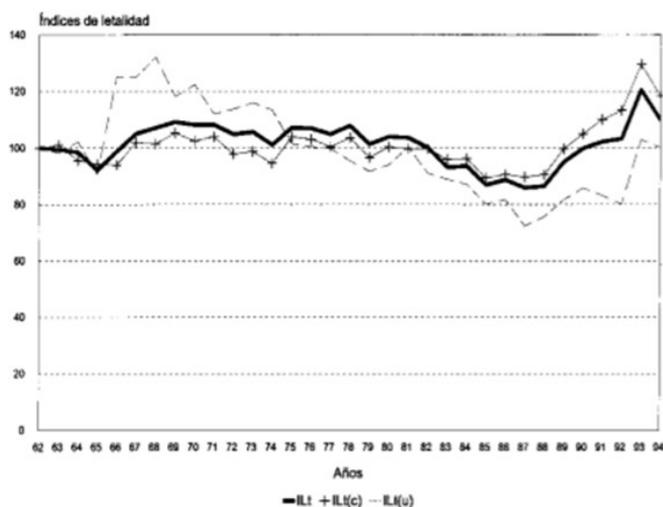
El gráfico comienza con un ligero descenso durante los años 1993 y 1995, cuando empieza a aumentar hasta 1997 año donde alcanza sus mayores niveles. Desde 2000 a 2005 se mueve por niveles muy similares hasta que empieza a descender. En 2007 se produce otro pico pronunciado pero que seguidamente se estanca en 2011, año en el que marca su punto más bajo.

Figura 8: Evolución del Índice de letalidad base 1993



Comparándolo con el gráfico de los años 1962 y 1994, la Figura 9 de nuestro estudio, el índice de letalidad en España es más irregular. El perfil de éste tiene muchas más desviaciones que el correspondiente a los años 1993 y 2014.

Figura 9: Evolución de la letalidad extraído de Redondo et al (2000)



ILT: Índice de letalidad. ILT(c): Índice de letalidad en carretera. ILT(u): Índice de letalidad en zona urbana. Los valores anuales están reescalados con respecto al de 1962, al que se le ha asignado un valor de 100.

Además que la evolución de los índices de letalidad total, en vía urbana y en vía interurbana no son parejos, hay en diversos años donde uno evoluciona de forma diferente a los otros, como por ejemplo, el índice de letalidad en vía urbana, durante los años 1967 y 1974 tiene un incremento muchísimo mayor que los otros dos al igual que entre los años 1987 hasta 1994 su depresión es muchísimo más pronunciada.

2.5. Resultados del modelo de regresión de Poisson

La Tabla 1 muestra las correlaciones de la tasa de mortalidad, tanto los coeficientes simples de Pearson como los parciales, por accidente de tráfico con sus cuatro componentes o índices citados anteriormente. Las correlaciones son valores, situados entre -1 y 1 que indican el grado de relación lineal entre dos variables. La diferencia entre simple y parcial radica en que mientras que el simple explica la relación lineal entre dos variables sin más especificaciones, el coeficiente parcial mide la misma relación pero manteniendo el resto de las variables constantes, es decir, anulando los efectos que pueden tener terceras variables sobre la relación de las mismas.

Tabla 1: Coeficientes de correlación de Pearson simple y parciales de los componentes con la variable dependiente

	Coef. correlación simple	Coef. parcial
Global		
Motorización	-0,841442	0,879633
Accidentabilidad	0,970667	0,971316
Lesividad	0,942541	0,805294
Letalidad	0,970292	0,951594
Carretera		
Motorización	-0,830624	0,824811
Accidentabilidad	0,978597	0,957036
Lesividad	0,975040	0,845483
Letalidad	0,967897	0,428136
Urbana		
Motorización	-0,885363	0,970689
Accidentabilidad	0,942746	0,903615
Lesividad	0,168821	0,713291
Letalidad	0,959260	0,603524

La primera observación que vemos es que, salvo en índices aislados, la práctica totalidad de los valores son positivos lo que significa una correlación positiva, es decir, cuando la variable independiente aumenta o decrece, los valores de la variable dependiente (tasa de mortalidad por accidente de tráfico) variarán en el mismo sentido.

Analizando el coeficiente de correlación simple de Pearson, destacamos que todos los valores, salvo el índice de lesividad en zona urbana, son valores relativamente altos dando a entender una alta correlación entre las variables. En esta columna podemos destacar también que, el único de los valores con signo negativo, es el índice de motorización.

En lo que respecta a los coeficientes de correlación parciales, podemos decir que todos sus valores son positivos así que tendrán una correlación positiva. En segundo lugar, podemos afirmar que casi la totalidad de los valores son altos, al igual que ocurre con el coeficiente de correlación simple de Pearson. Esto indica que, sin contar los efectos de las demás variables, la tasa de mortalidad está altamente correlacionada con cada una de los índices que hemos considerado en el modelo.

Como hemos hecho con todos los resultados anteriores vamos a realizar una pequeña comparación con el artículo de referencia que queremos completar. (Tabla 2).

Lo primero, hablando de los coeficientes de correlación simple, los valores durante nuestro estudio (1993 - 2014) son mucho mayores exceptuando el índice de lesividad en zona urbana con un valor de 0,168821. Además hay un cambio de papeles entre el índice de motorización y el índice de accidentabilidad. En el tabla 2, el primero de ellos es el que tiene el coeficiente negativo mientras que durante los años 1962 y 1994 es el segundo índice el que incurre en términos negativos independientemente de donde estemos centrados en el estudio.

Hablando de la correlación parcial, los coeficientes, en líneas generales, son mayores en la tabla 2 correspondiente nuestro estudio que en el artículo de Redondo Calderón et al (2000). Durante los años 1962 y 1994 los coeficientes de correlación parcial salen todos positivos sin excepción, al igual que nuestro estudio.

El siguiente paso fue estimar los diversos modelos de regresión de Poisson en donde los distintos índices que hemos construido explican nuestra variable

dependiente en este caso “tasa de mortalidad por accidente de tráfico” utilizando de nuevo EViews. Se han estimado tres modelos, cada uno para la explicación de dicha variable en función de los diferentes tipos de vías en los que hemos desglosado los datos (Ver anexo III).

En este proceso surgió un problema. Éste consistía en que, a la hora de construir los modelos de regresión de Poisson, la variable tasa de mortalidad por accidente de tráfico no podía designarse como variable dependiente de los modelos si contenía números decimales en sus cifras. Para solucionarlo multiplicamos la tasa de mortalidad por 100, así solventamos el problema de los decimales. Este hecho nos genera que, una vez calculados los modelos, los resultados de la tasa de mortalidad serían en función de 10.000.000 de habitantes y no de 100.000 habitantes como habíamos descrito anteriormente en la definición de la variable.

A continuación vamos a analizar las tres estimaciones, es decir, vamos a ver qué valores toman los diferentes coeficientes, la bondad de ajuste y la significación individual y conjunta.

Tabla 2: Coeficientes de correlación simples y parciales extraídos de Redondo et al (2000)

	Tasa de mortalidad por AT	
	r_s	r_p
a) Valores Globales		
Índice de Motorización	0,774**	0,491**
Índice de Accidentabilidad	-0,814**	0,247
Índice de Lesividad	0,714**	0,484**
Índice de Letalidad	0,043	0,360
b) Valores en Carretera		
Índice de Motorización	0,804**	0,542**
Índice de Accidentabilidad	-0,839**	0,393*
Índice de Lesividad	0,815**	0,601***
Índice de Letalidad	0,218	0,344
c) Valores en Zona Urbana		
Índice de Motorización	0,389*	0,613***
Índice de Accidentabilidad	-0,411*	0,357*
Índice de Lesividad	0,329	0,482*
Índice de Letalidad	0,189	0,735***

r_s : Coeficiente de correlación simple.

r_p : Coeficiente de correlación parcial.

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$.

Como ya mencionamos en el apartado metodológico, los coeficientes β explican cuanto aumenta la tasa de mortalidad por accidente de tráfico por cada unidad porcentual que aumenta el índice correspondiente. Por ejemplo, en el índice de accidentabilidad total ($\beta=0,352976$) significa que por cada unidad porcentual que aumente este índice, la tasa de mortalidad crecerá 0,352976.

Con respecto a la bondad de ajuste⁴, el valor del R^2 en los tres modelos toma valores muy altos (todos entre 0,98 y 1). Esto significa que las variables independientes explican en un alto porcentaje.

Si hablamos de la significación individual y conjunta, podemos mencionar que todas las variables son significativas por lo que no se incluye en el modelo una variable irrelevante que pueda distorsionar los resultados. El p-valor de cada variable (tanto individual como conjunta) es inferior a 0,05 por lo que podemos afirmar que, con un nivel de confianza del 95%, todas las variables usadas son significativas tanto individual como conjuntamente.

En la tabla 3, hemos recogido los valores estimados de los coeficientes de regresión resultantes de estimar los tres modelos de regresión de Poisson.

Tabla 3: Modelos de regresión de Poisson para la tasa de Mortalidad por AT

	Coef>(*10 ⁻⁵)	I.C. 95%	RR= e ^{β}
Global			
Motorización	77,31	(70,50 - 84,13)	1,00077
Accidentabilidad	7059,52	(6455 - 7663)	1,07315
Lesividad	17,64	(9,67 - 25,60)	1,00018
Letalidad	861,83	(795,15 - 928,51)	1,00866
Carretera			
Motorización	71,89	(65,84 - 77,94)	1,00072
Accidentabilidad	15282,98	(14006 - 16559)	1,16513
Lesividad	17,10	(8,84 - 25,36)	1,00017
Letalidad	518,52	(455,47 - 581,58)	1,00520
Urbana			
Motorización	67,62	(50,80 - 84,44)	1,00068
Accidentabilidad	12361,27	(10088 - 14633)	1,13158
Lesividad	33,74	(18,42 - 49,06)	1,00034
Letalidad	2046,49	(1782 - 2310)	1,02067

RR= Riesgo Relativo

En la primera columna hemos situado el valor de los coeficientes de regresión, es decir, lo que varía la tasa de mortalidad ante un aumento o disminución en una unidad porcentual del índice asociado a ese valor estimado. Podemos observar que todos los coeficientes toman valores positivos, lo que nos da a entender una relación positiva entre los índices y la variable dependiente.

⁴ La bondad de ajuste de un modelo: describe cuánto explican las variables independientes de la variable dependiente. Se mide por el R^2 y tiene un intervalo de actuación entre $0 < 1$.

Si nos detenemos comparando los coeficientes entre sí según el tipo de vía, los valores de los índices de lesividad y motorización se mantienen en cifras próximas mientras que en los otros dos, accidentabilidad y letalidad se mueven en un abanico mayor siendo las cifras entre ellas bastante más discordantes.

Tabla 4: Modelos de regresión de Poisson extraído de Redondo et al (2000)

	Coef.(x10 ³)	I.C. 95%	RR ¹
Global			
Índice de Motorización	68,15	(61,36-74,95)	1,0007
Índice de Accidentabilidad	411,84	(304,41-519,28)	1,0041
Índice de Lesividad	3.246,83	(2.950,75-3.542,91)	1,0330
Índice de Letalidad	589,21	(510,03-668,39)	1,0059
Carretera			
Índice de Motorización	66,35	(59,19-73,50)	1,0007
Índice de Accidentabilidad	778,42	(645,52-911,32)	1,0078
Índice de Lesividad	4.635,14	(4.280,84-4.989,45)	1,0474
Índice de Letalidad	576,07	(487,46-664,49)	1,0058
Zona Urbana			
Índice de Motorización	86,52	(74,84-98,20)	1,0009
Índice de Accidentabilidad	464,46	(325,41-603,51)	1,0047
Índice de Lesividad	4.025,67	(3.316,32-4.735,02)	1,0411
Índice de Letalidad	1.264,54	(1.145,44-1.384,23)	1,0127

Comparando nuestra estimación con la de Redondo Calderón et al (2000) (Tabla 4), vemos como el papel del índice de lesividad se ha invertido, pasando de ser el índice con mayor coeficiente al menor. Durante los años 1962 a 1994 sus valores eran muy grandes, siendo el coeficiente de regresión con mayor impacto sobre la mortalidad tanto en términos totales como individualizando por tipo de vía. Al contrario de este, está el índice de accidentabilidad que recorre el camino contrario a la lesividad. En los años del estudio de Redondo Calderón et al (2000) tiene unas cifras bajas con respecto a las que tendrá durante los años 1993 y 2014.

2.6. Conclusión y discusión de los resultados

Viendo los valores tan altos del R^2 (todos ellos cercanos a 1), se puede concluir que la variable "tasa de mortalidad por accidente de tráfico", en cualquiera de las estimaciones, es explicada en un alto porcentaje por los índices del estudio. Esto nos puede hacer pensar que el modelo estimado sería una forma correcta de explicar la variable dependiente y en el caso de que las estimaciones no fueran válidas, sería por algún posible error en el cálculo de las variables o algún cambio en la descripción de la variable durante los años en los que hemos desarrollado el estudio.

Tal como acabamos de exponer, los resultados parecen explicar correctamente el movimiento de las variables, sin embargo somos conscientes de que en los últimos años ha habido cambios en la recogida de datos realizada por las fuentes de información que, de alguna manera pueden haber introducido alguna distorsión en el estudio.

En primer lugar, la DGT, en el cálculo del parque de vehículos en circulación, no tienen en cuenta aquellos vehículos que se encuentran en baja temporal a partir del año 2003. Este cambio trata de ajustar la posible distorsión generada por los coches que se contabilizan dentro de esta variable pero no están en condiciones de ponerse en circulación o no reúnen las mínimas condiciones exigidas por la ley para poder ponerse en marcha. Debido a esta modificación, el número de vehículos en circulación se estanca en ese año (desde el inicio del estudio hasta el año 2002 la variable experimenta un incremento promedio de 735.946 coches por año, tras la modificación del año 2003

sólo aumenta en 103.720), lo que provocó cambios en los dos índices en los que interviene: índice de motorización e índice de accidentabilidad. Respecto del primero, al actuar como numerador en su cálculo, rompe su tendencia creciente (de 610.83 vehículos por cada 1.000 habitantes en 2002 pasa a 601.74 en 2003). Si hablamos de la accidentabilidad, el cambio supondría un aumento en los valores, de 3.93 a 3.97 accidentes por cada 1.000 vehículos, para después seguir decreciendo, continuando con la tendencia previa al cambio de metodología.

Por otro lado, el cálculo del número de defunciones también cambia. Ya en el artículo de Redondo Calderón et al (2000) la forma de contabilizar las defunciones sufre variaciones, pues en 1993 se empiezan a considerar todas las defunciones que se producen dentro de los 30 días posteriores al accidente y no solo las producidas en las primeras 24 horas. Pero este resultado tiene un matiz, y es que el número de defunciones es el resultado de aplicar factores correctivos sacados del seguimiento de una muestra representativa de heridos. Sin embargo a partir del año 2011, el cálculo cambia, contabilizándose de manera real todos aquellos fallecidos dentro de los 30 días siguientes al día del siniestro. Este hecho provocó un incremento en la tasa de mortalidad por accidente de tráfico ya que este cambio incrementa el valor de la variable con respecto a años anteriores (si se amplía el periodo de tiempo en el cual es posible considerar una defunción como causa de un accidente de tráfico, el número de total de defunciones siempre aumentará, nunca disminuirá). La segunda variable que se ve afectada es el índice de letalidad. En este caso, el aumento del número de defunciones provoca un incremento del índice en cuestión.

Con respecto a la metodología y las técnicas de análisis empleadas, se puede cuestionar la forma de construir los índices de datos. Como para estimarles hemos usado las mismas columnas de datos, puede existir una estrecha correlación entre las variables del estudio, tanto entre las independientes como con la dependiente. Ésta es la razón por la que, casi la totalidad de los coeficientes de correlación de Pearson y los coeficientes de correlación parciales, reflejan valores tan altos. Por ejemplo para el cálculo de la tasa de mortalidad por accidente de tráfico dividimos el número de defunciones entre la población española en un año dado y las defunciones las usamos también en otros índices, como el de motorización (parque de vehículos entre la población), es decir, estamos usando la variable población para calcular dos de nuestros índices. Parece lógico esperar, entonces, cierta correlación entre ellas.

A partir del análisis gráfico podemos concluir con rotundidad una cosa: la tasa de mortalidad por accidente de tráfico durante los años 1993 - 2014 se reduce en casi un 80%. Esta tasa se está viendo reducida debido a que el número de muertes en carretera está decreciendo drásticamente y además la población en España ha aumentado (más de 7 millones durante estos años según datos del INE).

$n^{\circ} \text{ defunciones} \downarrow / \text{población} \uparrow$ el ratio disminuye en grandes proporciones

A pesar de esta tendencia decreciente de la mortalidad por accidente de tráfico, hay factores que, de manera aislada, podrían darnos a entender que la tendencia debería ser la opuesta dado que aumenta la exposición de las personas a sufrir un accidente de tráfico. Así, el aumento parque de vehículos, el crecimiento de la población, el crecimiento prácticamente nulo del número de kilómetros de las carreteras en España (según datos del ministerio de fomento apenas ha aumentado 4.000 km en los años del estudio), entre otras, hacen que la densidad del tráfico sea mayor generando, a su vez, el efecto que hemos mencionado. Al incrementar la exposición podríamos pensar que las defunciones aumentarían pero, como ya hemos dicho anteriormente, no es así.

El parque de vehículos en circulación prácticamente se ha duplicado pasando de casi 18 millones de unidades a 31 millones. Este incremento se debe a la mayor accesibilidad de los jóvenes, tantos hombres como mujeres, a comprarse un vehículo y sobre todo a la mejora del producto interior bruto per cápita (según datos del INE, ha pasado de 15.851 dólares estadounidenses en 1999 a 29.685 en 2013, a pesar del decrecimiento en los últimos años debido a la crisis económica).

En cuanto al tema de las inversiones, se han realizado grandes inversiones en carreteras (en los presupuestos generales del estado, en 2014 se otorga una partida de 609 millones de euros según el BOE) pero el crecimiento de los kilómetros de vías en España es casi nulo, apenas un 2% desde 1994 según el ministerio de fomento lo que hace pensar que las inversiones han sido destinadas a la mejora de las infraestructuras existentes. Este hecho, unido a las mejoras de seguridad en los vehículos, cosa que premia en la actualidad a la hora de elegir un coche u otro, hace que, a pesar de que el número de accidentes con víctimas ha crecido mucho, el número de muertos por accidentes haya disminuido durante estos años.

Una vez realizado el análisis estadístico y sacadas las conclusiones en base a él, somos capaces de concluir de manera personal que para poder reducir la tasa de mortalidad en los accidentes de tráfico se pueden tomar tres tipos de medidas de distinta naturaleza y distintos objetivos: Prevención, minimizar daños y mejora de la atención.

1. Medidas preventivas de los accidentes (medidas proactivas): Se toman para intentar reducir el número de accidentes, es decir, eliminando la probabilidad de que ocurra el suceso por la que se produce la muerte. Se engloban en este grupo medidas tales como los límites o restricciones que el código de seguridad vial enuncia en sus páginas o también la inspección técnica de vehículos (ITV) y el mantenimiento de las carreteras.
2. Medidas destinadas a minimizar el daño una vez ocurrido el siniestro (Medidas reactivas): Son aquellas que tienen por objeto la reducción del daño de las víctimas. Un ejemplo claro de éstas son las nuevas medidas de seguridad en los vehículos como el uso de cinturón o casco e incluso el uso de los guarda raíles o medianas en diversas vías.
3. Medidas destinadas al mejor tratamiento de la víctima: Son todas aquellas normas y protocolos de actuación de los servicios de emergencia y seguridad destinados a la rápida y efectiva atención de las víctimas.

Los tres tipos incluyen medidas muy importantes dentro del marco normativo de la seguridad vial. Igual de importantes son aquellas medidas normativas que nos limitan nuestras acciones para prevenir accidentes, como las que nos obligan a cumplir con unos determinados estándares de seguridad, así como las que mejoran la eficacia de los servicios de emergencias en casos de colisiones entre vehículos.

En resumen, la teoría diría que la mortalidad por accidentes de tráfico debería ser mayor a medida que aumenta la población y el parque de vehículos, es decir, a una mayor exposición de las personas, mayor mortalidad. Según los datos ya hemos visto como ésto no se cumple. Hay más personas viviendo en España y más vehículos en circulación, sin embargo hay menos defunciones en accidentes de tráfico año tras año. A través de la realización de acciones coordinadas como las mencionadas anteriormente podemos continuar disminuyendo el número de fallecidos por accidente de

tráfico en nuestro país. Ninguna medida aislada lo va conseguir, así que solo se podrá continuar este decrecimiento mediante la toma conjunta y coordinada de medidas y la implicación de diversos organismos pues estamos hablando de un tema de mucha sensibilización social debido al gran impacto que conlleva el sufrimiento de un accidente de tráfico.

Referencias bibliográficas.

- .- Díaz Fernández, M. y Llorente Marrón, M. D. M. (2007) *Econometría* (3ª Ed.) España: ediciones pirámide.
- .- <http://www.dgt.es/es/>
- .- <http://www.fomento.gob.es>
- .- <http://www.ine.es/>
- .- Gujarati, D.N. y Porter, D. C. (2010) *Econometría* (5ª Ed.) Mexico: McGraw-Hill.
- .- Redondo Calderón, J.L. y Dios Luna del Castillo, J. Jiménez Moleón, J.J., Lardelli Claret, P. y Gálvez Vargas, R. (2000): Evaluación de la mortalidad por accidentes de tráfico en España 1962-1994, *Gaceta Sanitaria*, 14, p. 7-15.
- .- Redondo Calderón, J.L. y Dios Luna del Castillo, J. Jiménez Moleón, J.J., Lardelli Claret, P. y Gálvez Vargas, R. (2000): Variabilidad geográfica de la gravedad de los accidentes de tráfico en España, *Gaceta Sanitaria*, 14, p.16-22.
- .- Ruiz Ramos, M., Ocaña-Riola, R., & Herмосín Bono, T. (2004). Evolución de la mortalidad por accidentes de tráfico en Andalucía desde 1975 hasta 2001 y predicción para el año 2004. *Atención Primaria*, 33297-303.
- .- Söderlund, N. y Zwi, A.B. (1995): Mortalidad por accidentes de tránsito en países industrializados y en desarrollo, 119(6), p. 471-479.
- .- Villalbí, J. R., & Pérez, C. (2006). Parte II. Estilos de vida: Evaluación de políticas regulatorias: prevención de las lesiones por accidentes de tráfico. *Gaceta Sanitaria*, 20(Supplement 1), 79-87.



Universidad de Valladolid

ANEXO I:

Tabla de datos

Años	de vehicul	Nº de accidentes con victimas			Numero de victimas			Numero de defunciones			Poblacion
		Total	Total	Carretera	urbano	Total	Carretera	urbano	Total	Carretera	
1993	17.809.987	79.925	35.814	44.111	123.571	65.761	57.810	6.378	5.236	1.142	39.264.034
1994	18.218.924	78.474	34.354	44.120	119.331	62.050	57.281	5.615	4.514	1.101	39.458.489
1995	18.847.245	83.586	37.217	46.369	127.183	66.764	60.419	5.751	4.713	1.038	39.639.726
1996	19.542.104	85.588	37.434	48.154	129.640	66.718	62.922	5.483	4.464	1.019	39.808.374
1997	20.286.408	86.067	36.551	49.516	130.851	65.973	64.878	5.604	4.472	1.132	39.971.329
1998	21.306.493	97.570	44.388	53.182	147.334	77.679	69.655	5.957	4.811	1.146	40.143.449
1999	22.411.194	97.811	44.784	53.027	148.632	78.854	69.778	5.738	4.709	1.029	40.303.568
2000	23.284.215	101.729	44.720	57.009	155.557	79.057	76.500	5.776	4.706	1.070	40.470.182
2001	24.249.871	100.393	45.483	54.910	155.116	79.700	75.416	5.517	4.543	974	40.665.545
2002	25.065.732	98.433	44.871	53.562	152.264	78.517	73.747	5.347	4.435	912	41.035.271
2003	25.169.452	99.987	47.567	52.420	156.034	83.952	72.082	5.399	4.480	919	41.827.836
2004	26.432.641	94.009	43.787	50.222	143.124	74.931	68.193	4.741	3.841	900	42.547.454
2005	27.657.276	91.187	42.624	48.563	137.251	72.441	64.810	4.442	3.652	790	43.296.335
2006	29.054.061	99.797	49.221	50.576	147.554	80.436	67.118	4.104	3.367	737	44.009.969
2007	30.318.457	100.508	49.820	50.688	146.344	79.870	66.474	3.823	3.082	741	44.784.659
2008	30.969.224	93.161	43.831	49.330	134.047	69.765	64.282	3.100	2.466	634	45.668.938
2009	30.855.969	88.251	40.789	47.462	127.680	65.058	62.622	2.714	2.130	584	46.239.271
2010	31.086.035	85.503	39.174	46.329	122.823	61.817	61.006	2.478	1.928	550	46.486.621
2011	31.269.081	83.027	35.878	47.149	117.687	56.120	61.567	2.060	1.603	457	46.667.175
2012	31.203.203	83.115	35.425	47.690	117.793	55.422	62.371	1.903	1.442	461	46.818.216
2013	30.916.836	89.519	37.297	52.222	126.400	57.732	68.668	1.680	1.230	450	46.727.890
2014	30.976.047	91.570	35.147	56.423	128.320	54.774	73.546	1.688	1.247	441	46.512.199



Universidad de Valladolid

ANEXO II:

Índices de estudio

Años	Tasa de mortalidad			Índice motorización			índice de accidentabilidad			Índice de Lesividad			Índice de Letalidad		
	Total	Carretera	urbano	Total	Hombres	Mujeres	Total	Carretera	urbano	Total	Carretera	urbano	Total	Carretera	urbano
1993	16.24	13.34	2.91	453.60	926.09	889.05	4.49	2.01	2.48	1.546.09	1.836.18	1.310.56	51.61	79.62	19.75
1994	14.23	11.44	2.79	461.72	942.60	905.05	4.31	1.89	2.42	1.520.64	1.806.19	1.298.30	47.05	72.75	19.22
1995	14.51	11.89	2.62	475.46	970.61	932.03	4.43	1.97	2.46	1.521.58	1.793.91	1.303.00	45.22	70.59	17.18
1996	13.77	11.21	2.56	490.90	1.002.14	962.29	4.38	1.92	2.46	1.514.70	1.782.28	1.306.68	42.29	66.91	16.19
1997	14.02	11.19	2.83	507.52	1.036.09	994.84	4.24	1.80	2.44	1.520.34	1.804.96	1.310.24	42.83	67.79	17.45
1998	14.84	11.98	2.85	530.76	1.083.50	1.040.41	4.58	2.08	2.50	1.510.03	1.750.00	1.309.75	40.43	61.93	16.45
1999	14.24	11.68	2.55	556.06	1.135.07	1.090.08	4.36	2.00	2.37	1.519.58	1.760.76	1.315.90	38.61	59.72	14.75
2000	14.27	11.63	2.64	575.34	1.174.41	1.127.90	4.37	1.92	2.45	1.529.13	1.767.82	1.341.89	37.13	59.53	13.99
2001	13.57	11.17	2.40	596.32	1.217.13	1.169.14	4.14	1.88	2.26	1.545.09	1.752.30	1.373.45	35.57	57.00	12.92
2002	13.03	10.81	2.22	610.83	1.246.09	1.198.19	3.93	1.79	2.14	1.546.88	1.749.84	1.376.85	35.12	56.48	12.37
2003	12.91	10.71	2.20	601.74	1.225.24	1.182.48	3.97	1.89	2.08	1.560.54	1.764.92	1.375.09	34.60	53.36	12.75
2004	11.14	9.03	2.12	621.25	1.263.23	1.222.44	3.56	1.66	1.90	1.522.45	1.711.26	1.357.83	33.13	51.26	13.20
2005	10.26	8.43	1.82	638.79	1.296.32	1.259.38	3.30	1.54	1.76	1.505.16	1.699.54	1.334.56	32.36	50.41	12.19
2006	9.33	7.65	1.67	660.17	1.337.71	1.303.42	3.43	1.69	1.74	1.478.54	1.634.18	1.327.07	27.81	41.86	10.98
2007	8.54	6.88	1.65	676.98	1.370.70	1.337.64	3.32	1.64	1.67	1.456.04	1.603.17	1.311.43	26.12	38.59	11.15
2008	6.79	5.40	1.39	678.12	1.370.84	1.341.97	3.01	1.42	1.59	1.438.87	1.591.68	1.303.10	23.13	35.35	9.86
2009	5.87	4.61	1.26	667.31	1.348.57	1.320.96	2.86	1.32	1.54	1.446.78	1.594.99	1.319.41	21.26	32.74	9.33
2010	5.33	4.15	1.18	668.71	1.352.61	1.322.57	2.75	1.26	1.49	1.436.48	1.578.01	1.316.80	20.18	31.19	9.02
2011	4.41	3.43	0.98	670.04	1.356.61	1.323.97	2.66	1.15	1.51	1.417.45	1.564.19	1.305.80	17.50	28.56	7.42
2012	4.06	3.08	0.98	666.48	1.350.85	1.315.52	2.66	1.14	1.53	1.417.23	1.564.49	1.307.84	16.16	26.02	7.39
2013	3.60	2.63	0.96	661.64	1.343.17	1.303.95	2.90	1.21	1.69	1.411.99	1.547.90	1.314.92	13.29	21.31	6.55
2014	3.63	2.68	0.95	665.98	1.354.00	1.310.62	2.96	1.13	1.82	1.401.33	1.558.43	1.303.48	13.15	22.77	6.00



Universidad de Valladolid

ANEXO III:

Salidas de EViews

Dependent Variable: TASAMORT_TOTALX100
 Method: ML/QML - Poisson Count (Quadratic hill climbing)
 Date: 05/25/16 Time: 18:57
 Sample: 1993 2014
 Included observations: 22
 Convergence achieved after 7 iterations
 Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
IND_ACCIDENT_TOT...	0.352976	0.030195	11.68984	0.0000
IND_MOTO_TOTAL	0.003866	0.000341	11.34545	0.0000
IND_LESI_TOTAL	0.000882	0.000398	2.213226	0.0269
IND_LETAL_TOTAL	0.043092	0.003334	12.92466	0.0000
C	0.563054	0.385705	1.459805	0.1443
R-squared	0.988907	Mean dependent var		1039.045
Adjusted R-squared	0.986297	S.D. dependent var		433.9224
S.E. of regression	50.79454	Akaike info criterion		10.61416
Sum squared resid	43861.45	Schwarz criterion		10.86213
Log likelihood	-111.7558	Hannan-Quinn criter.		10.67258
Restr. log likelihood	-2222.590	LR statistic		4221.669
Avg. log likelihood	-5.079809	Prob(LR statistic)		0.000000

Dependent Variable: TASA_MORT_URBANAX100
 Method: ML/QML - Poisson Count (Quadratic hill climbing)
 Date: 05/25/16 Time: 18:59
 Sample: 1993 2014
 Included observations: 22
 Convergence achieved after 7 iterations
 Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
IND_ACCIDENT_URBANA	0.618064	0.113614	5.440025	0.0000
IND_MOTO_TOTAL	0.003381	0.000841	4.019891	0.0001
IND_LESI_URBANA	0.001687	0.000766	2.202102	0.0277
IND_LETAL_URBANA	0.102325	0.013196	7.753959	0.0000
C	-1.564445	0.849865	-1.840816	0.0656
R-squared	0.990448	Mean dependent var		197.8636
Adjusted R-squared	0.988200	S.D. dependent var		71.20480
S.E. of regression	7.734669	Akaike info criterion		7.704111
Sum squared resid	1017.027	Schwarz criterion		7.952075
Log likelihood	-79.74522	Hannan-Quinn criter.		7.762524
Restr. log likelihood	-363.8835	LR statistic		568.2765
Avg. log likelihood	-3.624783	Prob(LR statistic)		0.000000

Dependent Variable: TASAMORT_CARRETERAX100
 Method: ML/QML - Poisson Count (Quadratic hill climbing)
 Date: 05/25/16 Time: 18:58
 Sample: 1993 2014
 Included observations: 22
 Convergence achieved after 7 iterations
 Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
IND_ACCIDENT_CARRETERA	0.764149	0.063838	11.97010	0.0000
IND_MOTO_TOTAL	0.003595	0.000303	11.88105	0.0000
IND_LESI_CARRETERA	0.000855	0.000413	2.070873	0.0384
IND_LETAL_CARRETERA	0.025926	0.003153	8.223261	0.0000
C	0.481406	0.554069	0.868856	0.3849
R-squared	0.991177	Mean dependent var		841.0000
Adjusted R-squared	0.989101	S.D. dependent var		363.8681
S.E. of regression	37.98748	Akaike info criterion		9.946116
Sum squared resid	24531.83	Schwarz criterion		10.19408
Log likelihood	-104.4073	Hannan-Quinn criter.		10.00453
Restr. log likelihood	-1962.595	LR statistic		3716.375
Avg. log likelihood	-4.745785	Prob(LR statistic)		0.000000