



FEDEA
Fundación de Estudios de Economía Aplicada

**La demanda de automóviles en España:
Un análisis de la evolución y variabilidad
de las tasas de reemplazo***

**por
Omar Licandro** y Antonio R. Sampayo*****

DOCUMENTO DE TRABAJO 97-12

Julio, 1997

* Los autores quieren expresar su agradecimiento a ANFAC y su particular a Miguel Aguilar y Aránzazu Mur, por su amabilidad y diligencia al proporcionarnos parte de los datos con los que se realizó este artículo, así como información diversa en torno al sector del automóvil. Queremos asimismo agradecer a Juan F. Jimeno las numerosas sugerencias y comentarios que ha realizado al contenido de este trabajo. El resultado es responsabilidad exclusiva de los autores. Este trabajo se llevó a cabo durante una visita que el segundo autor ha realizado a FEDEA, a cuyos miembros desea agradecer su hospitalidad.

** FEDEA and Universidad Carlos III de Madrid.

*** Universidad de Santiago.

La demanda de automóviles en España: Un análisis de la evolución y variabilidad de las tasas de reemplazo*

Omar Licandro[†] y Antonio R. Sampayo[‡]

Julio de 1997

Resumen

En este artículo realizamos un análisis de la varianza de las tasas agregadas de reemplazo de automóviles, en función de los factores *edad del coche* y *año del reemplazo*. Lo cual nos permite evaluar estadísticamente la influencia que tienen, sobre dicho proceso de reemplazos, cada uno de estos factores. En particular, hemos evaluado la incidencia, durante los años 1994 y 1995, de los Planes Renove I y II (consistentes en un subsidio al reemplazo de coches usados). Encontramos que en 1994 tuvo lugar un cambio significativo en las tasas de reemplazos, el cual se debe razonablemente a la aplicación del mencionado plan. En cambio, no hay evidencia de que el Plan Renove haya tenido efectos en 1995: en ese año, las tasas de reemplazos de automóviles no difieren significativamente de las de 1993.

*Los autores quieren expresar su agradecimiento a ANFAC y en particular a Miguel Aguilar y Aránzazu Mur, por su amabilidad y diligencia al proporcionarnos parte de los datos con los que se realizó este artículo, así como información diversa en torno al sector del automóvil. Queremos asimismo agradecer a Juan F. Jimeno las numerosas sugerencias y comentarios que ha realizado al contenido de este trabajo. El resultado final es responsabilidad exclusiva de los autores. Este trabajo se llevó a cabo durante una visita que el segundo autor ha realizado a FEDEA, a cuyos miembros desea agradecer su hospitalidad.

[†]FEDEA y Universidad Carlos III de Madrid.

[‡]Universidad de Santiago.

1 Introducción

Desde el punto de vista individual, la demanda de automóviles tiene dos modalidades diferentes: comprar por primera vez un coche —o un segundo coche—, o reemplazar el coche usado por uno nuevo. La compra de un coche nuevo se puede explicar, con cierta salvedad, mediante las teorías habituales de consumo de bienes no duraderos. Es la actividad de reemplazo la que da al problema un carácter peculiar que difícilmente puede ser abordado con dichas teorías. A pesar de ello, existen trabajos que analizan el consumo de bienes duraderos por medio de modelos empleados en el estudio de los no duraderos. Es el caso de Mankiw (1982) que, en un modelo de agente representativo, adopta la hipótesis de la renta permanente, usada con anterioridad por Hall (1978) para modelizar el consumo de no duraderos. Sin embargo, tal y como señala Caballero (1993), esta formulación es inconsistente con la evidencia empírica. La inclusión de costes de ajuste convexos (por ejemplo, Bernanke, 1985) no mejora demasiado los resultados.

Un elemento que juega un importante papel en la actividad de reemplazo, es el mercado de coches de ocasión, donde se transan los coches usados. El proceso de reemplazos, es decir, la sustitución de un coche que se envía a desguace por uno de nueva producción, se realiza en gran medida a través del mercado de ocasión. En este mercado existen problemas de información asimétrica en torno a la calidad de los coches, que dificultan las transacciones y por lo tanto los reemplazos, de manera que posiblemente éstos se realizan de forma menos frecuente de lo que ocurriría con una mejor información. Otras cuestiones como las restricciones de liquidez pueden también influir de forma importante en la compra de bienes duraderos (Eberly, 1994).

A la vista de los elementos diferenciadores que caracterizan el mercado de bienes duraderos, aparecen trabajos que tratan de recoger alguno de estos rasgos. Mencionaremos en particular los modelos que tienen en cuenta el hecho de que la adquisición de duraderos se realiza de manera infrecuente y discontinua en el tiempo. Esto surge como consecuencia de postular no convexidades generadas por la presencia de costes de ajuste fijos, o indivisibilidades de los bienes. Algunos de esos trabajos contienen aplicaciones al mercado del automóvil. Caballero (1993) estudia, en un modelo de ajustes infrecuentes, el efecto de perturbaciones idiosincráticas sobre la evolución cíclica de la compra de automóviles en EE.UU. Para Francia, Adda y Co-

oper (1997) usan también un modelo de ajustes infrecuentes para analizar el efecto de la existencia en el período 1992–1996, de varios programas gubernamentales de subsidios al reemplazo de automóviles. Todos estos trabajos ofrecen un marco analítico que resulta adecuado para el análisis del mercado del automóvil.

En lo que respecta al mercado español del automóvil, existe un trabajo de Moral Rincón (1996) que ajusta una función logística a los datos sobre reemplazos e intenta explicar las tasas agregadas de reemplazos en función de un conjunto de variables macroeconómicas, como el PIB y los tipos de interés, y microeconómicas, como el precio relativo los coches y el precio de los combustibles. Moral Rincón no detecta una influencia significativa sobre los reemplazos, del programa de subsidios aplicado por el Gobierno en 1994 y 1995 y conocidos como Plan Renove I y II. Sin embargo, el gráfico 1 presenta unas tasas de reemplazo en 1994 muy elevadas respecto a los demás años, lo que creemos que justifica un examen detenido de este punto.

En este artículo presentamos un análisis descriptivo de la variabilidad de las tasas de reemplazo, que nos permite evaluar estadísticamente la importancia relativa que, sobre dicho proceso de reemplazo, tiene el mencionado programa de subsidios. En particular, encontramos que en 1994 tuvo lugar un cambio significativo en la función de reemplazos, el cual se debe posiblemente a la aplicación del Plan Renove I. Sin embargo, la aplicación del Plan Renove durante 1995 no parece haber tenido un efecto importante sobre la función de reemplazo.

En la siguiente sección describimos los datos de que disponemos. En la sección 3 realizamos una estimación de la varianza de las tasas de reemplazo. En las secciones 4 y 5 presentamos los resultados —la sección 5 contiene el análisis de los efectos del plan Renove sobre el reemplazo. Por último, la sección 6 presenta las conclusiones.

2 Los datos

La Dirección General de Tráfico (DGT) publica con periodicidad anual un boletín estadístico que contiene información sobre el sector de los vehículos a motor. El boletín correspondiente a 1969 publica por primera vez el parque

de turismos para ese año —con fecha 31 de diciembre—, clasificados por edades desde 0 a 9 años. A partir de 1970, el boletín correspondiente a cada año publica las bajas clasificadas por edades. A partir de esa información se puede construir la evolución del parque anual por edades, tal y como se explica en Moral Rincón (1996), ganando además una edad por cada año que transcurre. De esta manera, por ejemplo, en 1980 disponemos del parque por edades de 0 a 20 años. Si pretendemos tener una muestra con más años, lo lograremos a costa de tener menos edades, y viceversa. Para este trabajo hemos elegido una muestra que comienza en 1980 y que contiene coches de 0 a 20 años de edad, dado que las edades cuyo comportamiento resulta de interés observar están entre los 10 y los 20 años. Este grupo de edades representa un porcentaje elevado tanto del parque automovilístico, como de los automóviles afectados por el Plan Renove, cuyas consecuencias pretendemos estudiar. De esta forma, una vez calculado el parque a partir de 1980 y hasta 1995 —último año para el que tenemos información—, podemos calcular las tasas de reemplazo, que definimos como sigue,

$$h_{t\tau} = \begin{cases} \frac{y_{t\tau}}{Y_{(t-1)(\tau-1)}} & \text{si } 1 \leq \tau \leq 20 \\ \frac{y_{t\tau}}{M_t} & \text{si } \tau = 0. \end{cases}$$

$y_{t\tau} = Y_{(t-1)(\tau-1)} - Y_{t\tau}$ define las bajas de edad τ en el año t , donde $Y_{t\tau}$ representa el parque de coches de edad τ a 31 de diciembre del año t , y $Y_{(t-1)(\tau-1)}$ representa el parque de edad $\tau - 1$ a 31 de diciembre del año anterior. M_t denota las matriculaciones a lo largo del año t . Denominaremos *función de reemplazo* del año t al vector

$$h_t = (h_{t0}, h_{t1}, \dots, h_{t20})'.$$

El vector de datos es,

$$h = (h_{95}, h_{94}, \dots, h_{80})'.$$

En sentido estricto, h representa un vector de tasas agregadas de bajas clasificadas por edades. Dado que el parque agregado está creciendo a lo largo de estos años, podemos interpretar que dichas tasas de bajas se corresponden con tasas agregadas de reemplazo.

Hay que señalar que en todos los años existen coches de 21 y más años de edad que se excluyen de la muestra dado que su número es reducido y que

poseen poco interés para el estudio de las decisiones de reemplazo. Debido a esta exclusión, la suma de las tasas de reemplazo de un mismo año y para cada generación es inferior a la unidad. Por último, no tenemos el dato de las bajas para los coches de edad 0 en 1987, por lo que $h_{0,87}$, no está disponible.

3 Análisis de la variabilidad en el reemplazo

3.1 Evolución de las tasas de reemplazo

En el gráfico 1 vemos que las tasas de reemplazo crecen con la antigüedad de los coches, principalmente a partir de los 7 años de edad, y disminuyen a partir de los 17-18 años de edad.

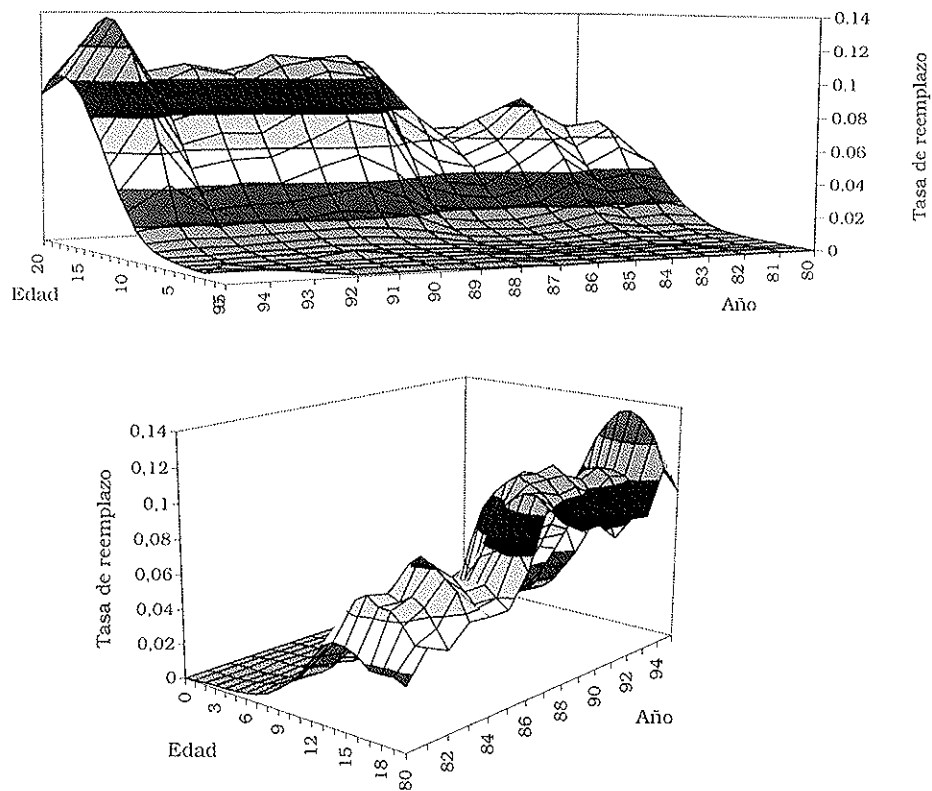


Gráfico 1: Evolución de las tasas de reemplazo agregadas de automóviles (1980-95)

Asimismo en el gráfico 1 se observa que las funciones de reemplazo, presentan un cambio estructural entre 1985 y 1987, y una recesión cíclica en el período 1990-93. También se percibe que el efecto de estos cambios no es el mismo para todas las edades. Por último, el programa de ayuda al reemplazo implantado por el Gobierno en 1994 y conocido como Plan Renove, ha tenido un marcado impacto en la función de reemplazo de 1994. Sin embargo, dicho plan no parece haber tenido efectos significativos sobre la función de reemplazo de 1995.

En el resto del artículo se analiza la significatividad estadística de la influencia de éste y otros factores —tales como la inspección técnica de vehículos (ITV), implantada en 1987 o la fase de expansión económica de finales de los años 80—, sobre las tasas de reemplazo agregadas.

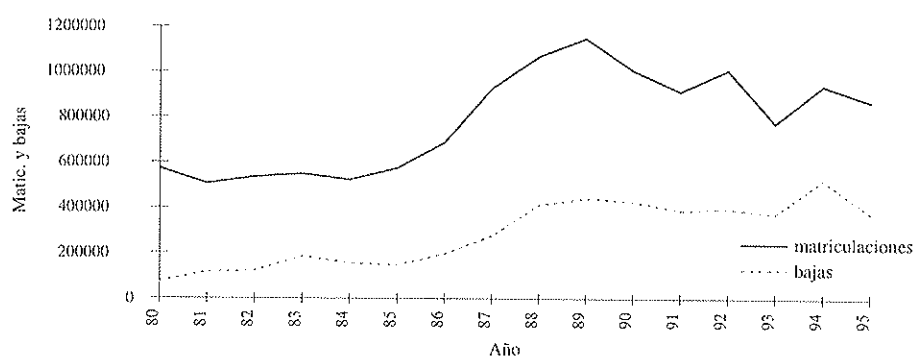


Gráfico 2: Evolución de las matriculaciones y las bajas a nivel agregado (1980-95)

El gráfico 2 muestra la evolución de las matriculaciones de turismos y es un buen reflejo de la incidencia del ciclo económico en el sector. Se observa un aumento importante de las ventas a partir de 1986-87, y una marcada recesión en los primeros años de la década de los noventa. El repunte de las ventas en 1994 coincide con la aplicación de los Planes Renove.

Las bajas, de menor cuantía naturalmente, siguen una evolución similar a las matriculaciones. Cabe destacar que, mientras las matriculaciones presentan una tendencia decreciente a partir de 1990, las bajas se mantienen relativamente estables. Podríamos deducir pues, que la crisis económica de

principios de los noventa frenó el proceso de expansión del parque automotriz ocurrido en los años ochenta.

Por último, el gráfico 3 presenta la evolución de las edades medias ponderadas del reemplazo y del parque, que definimos a continuación en las expresiones (a) y (b).

$$\overline{E}_{st} = \sum_{\tau=0}^{20} \frac{Y_{t\tau}}{C_t} \tau \quad (a)$$

$$\overline{E}_{bt} = \sum_{\tau=0}^{20} \frac{y_{t\tau}}{B_t} \tau \quad (b)$$

$Y_{t\tau}$ es la cantidad de coches de edad τ en el año t , $C_t = \sum_{\tau=0}^{20} Y_{t\tau}$ es el parque agregado en el año t , $y_{t\tau}$ son las bajas de edad τ en el año t y $B_t = \sum_{\tau=0}^{20} y_{t\tau}$ es el total de bajas en t .

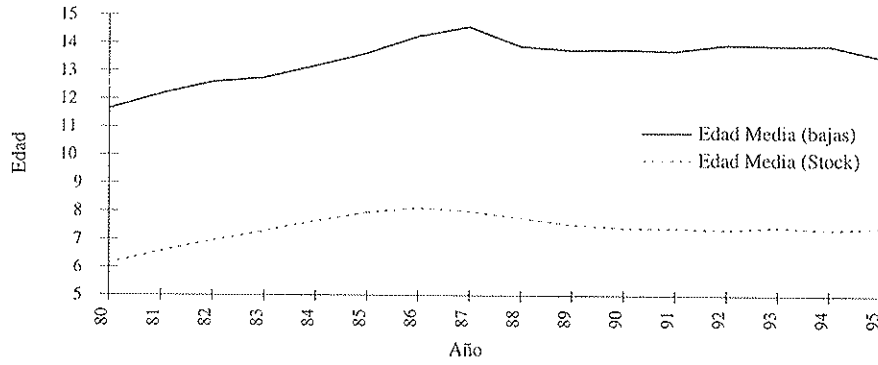


Gráfico 3: Evolución de la edad media del parque y de las bajas

Se observa una tendencia creciente de las edades medias tanto de las bajas hasta 1987, como del parque hasta 1986, y decreciente después. El importante aumento de las matriculaciones entre 1985 y 1989, dado que aumenta la ponderación de los coches más nuevos, ha tenido como efecto una reducción de la edad media de los coches.

3.2 Formulación del modelo a estimar

El modelo que estimamos consiste en un análisis de la varianza, en el que introducimos tres factores de variabilidad. En primer lugar el año t en el que los coches de una determinada edad τ , son reemplazados. En segundo lugar la edad. En último lugar introducimos la interacción entre el año y la edad. Esta interacción, por razones que explicaremos a continuación, la introducimos agrupando las edades de los automóviles en cuatro categorías: la primera incluye los coches de 0 a 6 años de edad, la segunda, los coches entre 7 y 9 años, la tercera, los que tienen entre 10 y 15 años de edad y la cuarta, los vehículos entre 16 y 20 años. Lo que pretendemos es controlar la heterogeneidad debida a los factores año y edad, y a la interacción entre ambos. De esta manera estamos controlando implícitamente por un tercer factor de heterogeneidad que es el año de compra de los vehículos, dado que la diferencia entre año y edad nos proporciona ese dato.

La razón por la cual no podemos incluir todas las interacciones posibles entre año y edad, es que el número de interacciones sería igual al número de observaciones. Este problema presenta una cierta similitud con lo que ocurre en el diseño de experimentos a la hora de realizar un análisis de variabilidad, y más en concreto, a la hora de estimar el efecto sobre una cierta variable dependiente, de la interacción entre los factores que le puedan afectar.¹ En el diseño de experimentos, ésto se soluciona de manera lógica mediante la repetición del experimento un cierto número de veces. De esta forma se aumentan los grados de libertad del problema, haciendo posible su estimación. Los datos de que disponemos no provienen de un experimento, sino de una muestra sobre tasas de reemplazo empíricas. Así pues, la única forma de aumentar los grados de libertad es reduciendo el número de variables explicativas.

La elección del número y la composición de las categorías se basa fundamentalmente en dos razones. La primera, es que la simple observación de las tasas de reposición empíricas pone en evidencia comportamientos similares, en el interior de tres tramos de edad. En el primero, —de 0 a 9 años—, las tasas de reemplazo son muy reducidas y muy similares. En el segundo —de 10 a 15 años—, estas tasas crecen considerablemente con la edad. En el tercero —de 16 a 20—, aunque son altas, dejan de crecer e incluso empiezan a disminuir.

¹Peña (1989), vol. II.

Existe una segunda razón que nos lleva además a dividir ese primer grupo —de 0 a 9 años—, en dos, de 0 a 6 años por un lado, y de 7 a 9 por otro. Esta división tiene que ver con el objetivo de estudiar la incidencia de los Planes Renove. Éste, como es sabido, consistió en una subvención al reemplazo de turismos en el período que va de abril de 1994 a junio de 1995, distinguiendo dos fases. En la primera, entre abril y octubre de 1994, se subvencionaba el cambio de coches de 10 o más años de antigüedad; en la segunda, desde noviembre hasta junio, se subsidiaba el reemplazo de coches de 7 o más años.² Dado que pretendemos estudiar los efectos de dichos subsidios, esta separación resulta conveniente con el fin de observar si existe un comportamiento distinto en ambos grupos de edad.

Las tasas de reemplazo de coches de más de 17 años merecen un comentario aparte. Hemos dicho que para estas edades se invierte la tendencia creciente de las tasas de reemplazo que se observaba para edades anteriores. Ahora bien, si el reemplazo se hace fundamentalmente por razones de obsolescencia técnica y económica, no parece razonable pensar que el peso de estos argumentos disminuya con la edad, más bien al contrario. La hipótesis de que existe un porcentaje de coches que dejan de circular pero que, por falta de incentivos, no son dados de baja en la Dirección General de Tráfico (DGT), podría explicar esta paradoja.

De acuerdo con lo que venimos afirmando, la ecuación a estimar es,

$$h_{t\tau} = \mu + \sum_{i=1}^{16} \alpha_i T_i + \sum_{\tau=0}^{20} \beta_\tau E_\tau + \sum_{k=1}^4 \sum_{i=1}^{16} \gamma_{ki} G_{ki} T_i + \epsilon_{t\tau} \quad (1)$$

donde

$$T_i = \begin{cases} 1 & \text{si } i = 96 - t; \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$E_\tau = \begin{cases} 1 & \text{si el coche tiene} \\ & \text{la edad } \tau \text{ en } t \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

²Estas dos fases se diferencian también por la cuantía de la subvención, 100.000 pts. de reducción en el impuesto de matriculación en el primero, y 70.000 pts. en el segundo.

$$G_{1t} = \begin{cases} 1 & \text{si } 0 \leq \tau \leq 6; \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$G_{2t} = \begin{cases} 1 & \text{si } 7 \leq \tau \leq 9; \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$G_{3t} = \begin{cases} 1 & \text{si } 10 \leq \tau \leq 15; \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$G_{4t} = \begin{cases} 1 & \text{si } 16 \leq \tau \leq 20; \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$$t = \{80, 81, \dots, 95\} \quad ; \quad \tau = \{0, 1, \dots, 20\}.$$

$G_{ki}T_i$ recoge la interacción entre el grupo de edad, k , y el período i en el que se realiza el reemplazo. Denotaremos por J_k el tamaño de cada grupo. Así $J_1 = 7$, $J_2 = 3$, $J_3 = 6$ y $J_4 = 5$.

Los efectos que pretendemos aislar se pueden estimar a través de una ecuación como la (1). Esta ecuación presenta el problema técnico de que la matriz de regresores —que en realidad son variables ficticias—, tiene un rango menor que el número de variables. Esto es así por el conocido problema de la dependencia entre las variables ficticias y la ordenada en el origen. Resolvemos este problema —a diferencia de lo que es habitual, eliminar una modalidad de cada variable ficticia—, teniendo en cuenta la restricción de que la suma de los coeficientes asociados a cada modalidad de una variable ficticia, es igual a cero,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{16} \alpha_i = 0 & \Rightarrow \alpha_{16} = -\sum_{i=1}^{15} \alpha_i \\ \sum_{\tau=0}^{20} \beta_\tau = 0 & \Rightarrow \beta_{20} = -\sum_{\tau=0}^{19} \beta_\tau \\ \sum_{k=1}^4 \gamma_{ki} = 0 & \Rightarrow \gamma_{4i} = -\sum_{k=1}^3 \gamma_{ki} \quad \forall i \\ \sum_{i=1}^{16} \gamma_{ki} = 0 & \Rightarrow \gamma_{k16} = -\sum_{i=1}^{15} \gamma_{ki} \quad \forall k. \end{aligned} \tag{2}$$

Esto nos permite interpretar directamente la ordenada en el origen como la tasa media de reemplazo y los coeficientes de cada factor, como las desviaciones de la media debidas a cada factor.

La estimación de los parámetros α y β no presenta ninguna novedad (véase Peña (1989), cap.9). El coeficiente $\hat{\gamma}$ tiene una descomposición ligeramente más complicada y menos intuitiva, cuya expresión obtenemos en el apéndice. Los valores que se obtienen desarrollando las expresiones para los estimadores máximo verosímiles, son los siguientes:

$$\hat{\mu} = \bar{h}_{..}; \quad \hat{\alpha}_i = \bar{h}_{i.} - \hat{\mu}; \quad \hat{\beta}_\tau = \bar{h}_{.\tau} - \hat{\mu};$$

$$\hat{\gamma}_{ki} = \bar{h}_{ik(.)} - \bar{h}_{i.} - \frac{1}{J_k} \sum_{J_k} \bar{h}_{.\tau} + \hat{\mu} \quad ,$$

donde $\bar{h}_{..}$ es la media muestral del vector h , $\bar{h}_{i.}$ es la media muestral condicional al año i , $\bar{h}_{.\tau}$ es la media muestral condicional a la edad τ , y $\bar{h}_{ik(.)}$ es la media condicional al año i y al grupo de edad k . Como vemos, los coeficientes estimados $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$ se pueden expresar como desviaciones de la media total estimada, $\hat{\mu}$. De esta manera, los α recogen el efecto de cada período sobre la ordenada en el origen, en tanto que los β recogen el efecto de cada edad en la ordenada en el origen.

4 Resultados de la estimación

La ecuación (1) ha sido estimada por mínimos cuadrados ordinarios, sujeta a las restricciones expresadas en (2).

La tabla 1 presenta la descomposición de la variabilidad de las tasas de reemplazo en función del año y la edad. Cabe destacar que la variable “edad” recoge por si sola el 84.19 % de la variabilidad, en tanto que la variable “año” recoge tan solo el 8.03 %. La significatividad individual de los parámetros de las interacciones es reducida comparada con la de la edad, aunque casi todas las interacciones sean significativas. La tabla 2 muestra que el modelo explica un porcentaje elevado de la variabilidad de los datos ($R^2_{ajustado}=0.98$). La estimación está hecha de forma robusta, por lo que los estimadores son eficientes.

La tasa media de reemplazo, de 1980 a 1995, es 3.8% para los coches de menos de 21 años. En el gráfico 4 vemos la evolución temporal de la media condicional en el año, es decir $\bar{h}_i$.

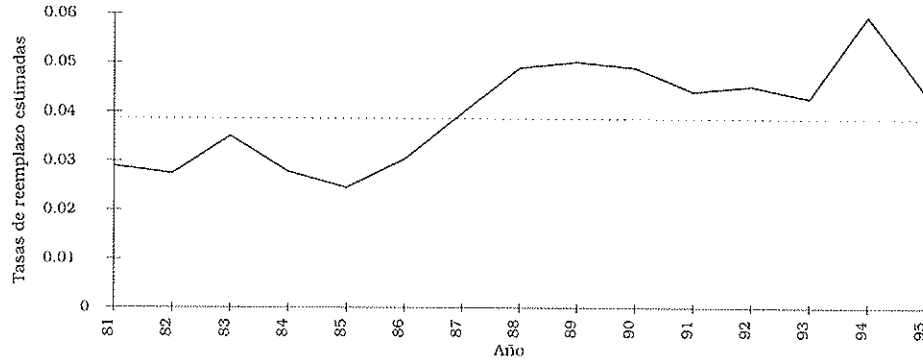


Gráfico 4: Evolución de la edad media estimada condicional al año

El gráfico 4 muestra un cambio estructural de las tasas de reemplazo entre los años 1986 y 1988. Para t entre 1981 y 1986, $\bar{h}_i$ está por debajo de la media, y durante los años posteriores a 1987 están por encima. Aunque en los años 90, 91 y 92 se produce un descenso respecto a los años de crecimiento, las tasas permanecen por encima de la media. Cabe destacar que en el año 94 la tasa media de reemplazos es de un 5.9% mientras que, por ejemplo, en el 93 es de un 4.29% y en el 95 es 4.39%.

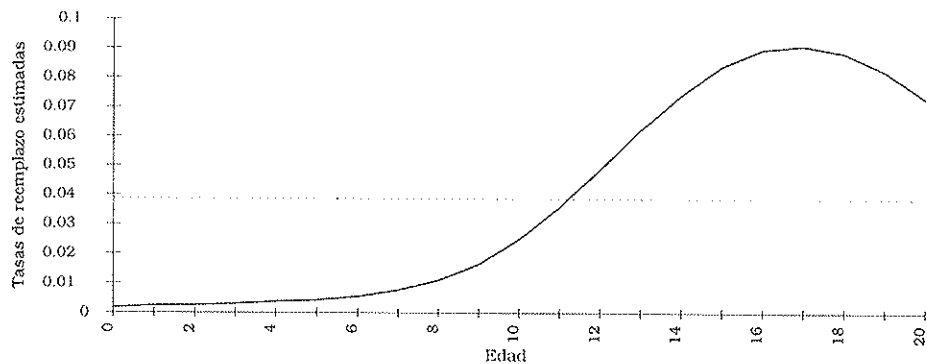


Gráfico 5: Edad media estimada condicional a la edad.

En el gráfico 5 representamos la función de reemplazo media, es decir las medias condicionales $\bar{h}_{\tau}$, para las edades de 0 a 20 años. Las tasas de reemplazo son crecientes con la edad, hasta que el coche alcanza los 17 años, para volverse decreciente a partir de los 18.

Por otra parte, las variables que recogen la edad presentan una mayor significatividad que las demás. Las variables que recogen el año y las interacciones entre año y edad poseen una significatividad menor y similar.

A continuación realizamos algunos contratos de hipótesis que pretenden evaluar estadísticamente la relevancia que pueden haber tenido en el reemplazo, factores como la fase de crecimiento del PIB de finales de los 80 y la introducción de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV). Dejamos para la siguiente sección el análisis de los efectos de los Planes Renove.

4.1 Análisis del factor año

En la tabla 3 vemos que se rechaza la igualdad de los parámetros de los años 81 a 86. Si realizamos el mismo test de igualdad pero excluyendo el año 1983 —que, de acuerdo con el gráfico 4, parece el más heterogéneo de este período—, todavía se rechaza la igualdad, aunque el valor del estadístico es mucho menor.

En segundo lugar, contrastamos la igualdad a partir de 1988 para la variable “año” (tabla 4). No se rechaza la igualdad entre los coeficientes de los años 1988 – 90 por un lado y 1991 – 93 por otro. Como se puede ver en la tabla mencionada, el año 1990 tiene un efecto similar a los dos anteriores y no a los siguientes —a pesar de que ya es un año con descenso de ventas. Además, el año 1995 —durante el cual se aplicó el Plan Renove II—, es similar al período de recesión 91 – 93 que a 1994, o al período de expansión económica 1988 – 90.

Por lo tanto, en lo que se refiere a los efectos anuales, existe un primer período con tasas bajas que abarca los años 81 a 86 con la excepción de 1983. El año 1987 es un año de transición. Los años 1988 a 1990 presentan elevadas tasas de reemplazo. Desde 1991 a 1993 es un período, junto con 1995, de recesión en la evolución anual los reemplazos. El año 1994 marca un máximo

histórico, con unas tasas de reemplazo superiores a las alcanzadas en años anteriores.

4.2 Análisis del factor edad

En el gráfico 5 se observa que las tasas de reemplazo para las primeras edades son bajas y similares entre sí. El resultado de contrastar esta hipótesis es el siguiente,

	Estadístico	p-valor
F (6, 255)	1.3838	0.2214
$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_6$	$(c_{0.025} = 0.206, c_{0.975} = 2.4082)$	

Vemos que no podemos rechazar la igualdad entre las medias de las tasas de reemplazo para las edades entre 0 y 6 años.

4.3 Análisis de los efectos de la introducción de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV)

En 1987 se establece la obligatoriedad de pasar una inspección técnica (ITV), como requisito para poder circular. Desde entonces, todos los vehículos están obligados a pasar una revisión bianual si tienen más de 5 años de antigüedad, y anual si tienen más de 10 años. Dicha norma comienza a aplicarse en 1987, pero de forma paulatina: en ese año se aplica a los coches de más de 13 años de edad, en 1988 afecta a los automóviles de más de 12 años, a vehículos de más de 9 años en 1989, a los que tienen más de 7 en 1990 y más de 5 en 1991.

En el contexto de este trabajo, la interacción entre las variables “año” y “edad” constituye un indicador de los efectos de la ITV sobre el reemplazo. Vamos a efectuar un contraste en torno a la posibilidad de un cambio estructural en los coeficientes de las interacciones entre año y edad, lo que podría estar recogiendo el mencionado efecto.

Los resultados del test a que se refiere el párrafo anterior se presentan en la tabla 5. El parámetro de la interacción entre el año y la edad, para el grupo de 16 a 20 años, cambia significativamente de 1986 a 1987, año en el que empieza a ser obligatorio revisar los coches de más de 13 años. Entre 1988 y 1989, la ITV afecta a los coches de edad entre 9 y 14 años —la mayor

parte del grupo 3. En el test se observa que el coeficiente de esta interacción cambia de forma significativa entre el 87 y el 88 pero no entre el 88 y el 89. En lo que se refiere al grupo entre 7 y 9 años, debe pasar revisión antes de 1991, sin embargo el coeficiente asociado a este grupo no experimenta ningún cambio significativo entre 1989, 1990 y 1991.

5 Análisis de los efectos del Plan Renove

Se conoce como Plan Renove al programa de subsidios al reemplazo de automóviles, que tuvo lugar entre el 1 de abril de 1994 y el 30 de Junio de 1995. Este programa se dividió en dos fases. Durante la primera, desde el inicio hasta el 30 de Junio de 1994, se otorgó una reducción de 100.000 pesetas en el impuesto de matriculación de todos aquellos turismos que se adquiriesen después de dar de baja otro de 10 o más años de antigüedad. En la segunda fase, desde el 1 de Noviembre de 1994 hasta el final del período, la reducción en el impuesto de matriculación fue de 70.000 pesetas, y se aplicó a los coches que fueron adquiridos después de dar de baja un automóvil de 7 o más años de edad.

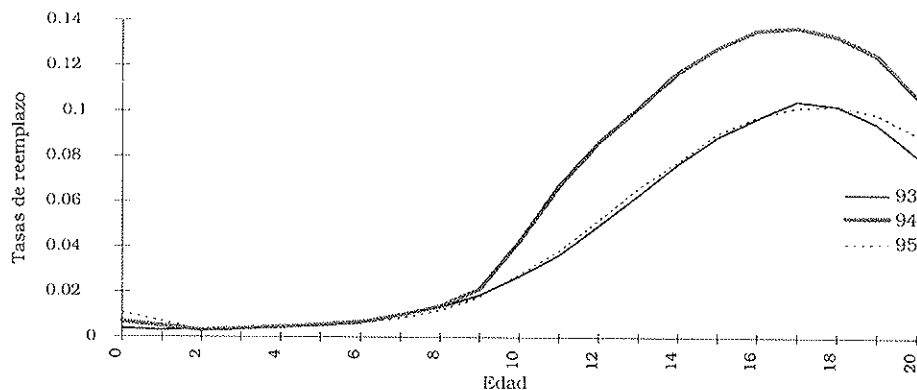


Gráfico 6: Tasas de reemplazo observadas para 1993,94 y 95 (en función de la edad)

El gráfico 6 muestra las funciones de reemplazo para los años 1993, 1994 y 1995. En esta representación se observa una gran similitud entre las funciones

de los años 1993 y 1995, en tanto que la de 1994 difiere marcadamente, sobre todo para edades superiores a los 10 años.

Las tablas 6, 7 y 8 confirman estadísticamente esta primera afirmación. En primer lugar, cuando comparamos las tasas de reemplazo estimadas, para los grupos de edad entre 0 y 6 por un lado, y entre 7 y 9 por otro, encontramos que no hay diferencias significativas ni entre 1993 y 1994, ni entre 1994 y 1995. En segundo lugar, para los otros grupos de edad, sobre todo para los coches de entre 10 y 15 años, la tasa de reemplazo difiere significativamente entre 1993 y 1994. Podemos afirmar que si bien las ayudas influyeron de forma importante en los reemplazos de 1994, en cambio no han tenido efectos apreciables en 1995. Los resultados de la tabla 8 no permiten rechazar la igualdad de los parámetros de interés entre los años 1993 y 1995.

6 Conclusiones y extensiones

En este trabajo hemos llevado a cabo un análisis de la variación de las tasas de reemplazo de turismos en el período 1980–1994. Durante esos años tuvieron lugar diversos acontecimientos que afectaron al mercado del automóvil y condicionaron la evolución tanto temporal como transversal de las funciones de reemplazo. Entre dichos acontecimientos destacan la incidencia de la evolución cíclica de la economía, la aparición de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) y, sobre todo, la incidencia de las medidas de apoyo al reemplazo que adoptó el Gobierno a lo largo de los años 1994 y 1995 bajo el nombre de Planes Renove I y II.

Para el análisis hemos usado datos anuales sobre tasas de reemplazo de turismos, clasificados según su edad en el momento que fueron dados de baja. Utilizando esta información hemos estudiado la variación de las tasas de reemplazo con el año, la edad y la interacción entre ambos, con el propósito de recoger el efecto sobre el reemplazo de los acontecimiento mencionados en el párrafo anterior.

El factor edad explica un 84% de la variabilidad en torno a la media, en tanto que el factor año sólo explica un 8%. Los parámetros correspondientes a la edad resultan los más significativos. Por otra parte, la media condicional al año está por debajo de la media global en años anteriores a 1986

y por encima después. A su vez, la media condicional a la edad es inferior media global (respectivamente monótona creciente), para edades inferiores a 10 años (respectivamente 16 años), y es superior (respectivamente monótona decreciente) para edades superiores. Sin embargo, dichas medias no son significativamente diferentes para los años 1988, 1989 y 1990 por un lado, y 1991, 1992, 1993 y 1995 por otro.

El contraste que realizamos para la influencia de la ITV refleja que este factor ha podido influir significativamente en el reemplazo de coches de entre 9 y 15 años en 1988 y 1989 y para los coches de más de 16 años en 1987. No se aprecia una influencia en los coches de entre 7 y 9 años a pesar de que les afectó esta revisión en 1991.

Existe un cambio estructural de las tasas de reemplazo en 1987. En ese año cambia la influencia sobre la media, tanto del año —pasa de negativa a positiva—, como de la interacción entre el año y los grupos de edades altas —aumenta la pendiente de la tasa de reemplazo para edades elevadas.

En lo que se refiere al efecto de los Planes Renove, hay que distinguir entre los dos años en que se aplicaron, 1994 y 1995. En el primero, aunque coincide con una fase de crecimiento del PIB, se detecta una incidencia elevada de las medidas de apoyo, dado que las funciones de reemplazo son significativamente distintas a otros años. En 1995 la incidencia de las ayudas es mucho menor, de forma que el comportamiento de los reemplazos es similar al del año 1993.

Finalmente, el análisis de los datos revela un aspecto muy característico de las medidas de apoyo al consumo de bienes duraderos. Comparando los reemplazos de 1994 y 1995, el subsidio parece provocar que algunas familias adelanten su decisión de reemplazo, lo que hace aumentar las ventas en el período de aplicación, disminuyendo con posterioridad. Si pudiésemos estudiar un período de tiempo suficientemente amplio, es posible que las ventas no aumenten³. Si además tenemos en cuenta las consecuencias de las ayudas para el presupuesto público, los efectos de las ayudas en términos de bienestar constituyen, cuando menos, un tema sujeto a discusión. Por otra parte, un elemento clave en el comportamiento de mercado lo es la hetero-

³Aunque es cierto que podría existir un efecto beneficioso para la industria en el sentido de reducir la variabilidad cíclica de las ventas.

geneidad tanto de los propietarios como de los bienes —como consecuencia de su uso. Por lo tanto, es conveniente estudiar los elementos idiosincráticos que caracterizan este mercado, y que están detrás de las tasas de reemplazo agregadas que observamos.

Las observaciones del párrafo anterior ponen de manifiesto la necesidad de modelizar en términos teóricos las decisiones de reemplazo de automóviles de manera que podamos recoger y, con posterioridad, cuantificar los aspectos mencionados. Para este cometido creemos que pueden resultar adecuados tanto los modelos de elección discreta mencionados en la introducción, como los modelos de *generaciones de capital*. Los primeros son usados ya habitualmente en el estudio de la demanda de bienes duraderos. Este enfoque surge de suponer, o bien indivisibilidades en los bienes, o bien la existencia de costes en la adquisición de los mismos. Además, permite introducir heterogeneidad en la incertidumbre y estudiar el efecto de perturbaciones aleatorias sobre la demanda. Caballero (1993) y Adda y Cooper (1997) aplican versiones diferentes de esta metodología al análisis de la demanda de automóviles en EE.UU. y Francia respectivamente.

Los modelos de *generaciones de capital* están siendo usados en la literatura de crecimiento (Boucekkine, Germain y Licandro, 1986, y las referencias allí citadas), y enfatizan la heterogeneidad temporal de los bienes como causante de ciclos determinísticos en la demanda. Boucekkine y Licandro (1996) presentan una modelización de la demanda de bienes duraderos con ese enfoque. Aunque son menos adecuados para el análisis empírico, su mayor manejabilidad analítica los hace apropiados para análisis cualitativos de economías más complejas.

Creemos que ambas líneas de investigación pueden complementarse y dar buenos resultados a la hora de explicar el reemplazo de duraderos y en particular de automóviles, y trataremos de trabajar en esa dirección.

Apéndice

Valor estimado de $\hat{\gamma}_{ki}$

Sea $n = IJ$ el número total de datos, donde $I = 16$ es el número de años de que disponemos en la muestra y $J = 21$ —edades 0 a 20—, las edades. La función de verosimilitud será

$$\mathcal{L} = -\frac{n}{2} - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_i \sum_j (h_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j - \gamma_{k(j)i})^2.$$

Minimizaremos

$$M = \sum_i \sum_j (h_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j - \gamma_{k(j)i})^2.$$

Derivando respecto de $\gamma_{k(j)i}$,

$$\frac{\partial M}{\partial \gamma_{k(j)i}} = 2 \left(- \sum_{j \in J_k} h_{ij} + J_k \mu + J_k \alpha_i + \sum_{j \in J_k} \beta_j + J_k \gamma_{k(j)i} \right) = 0,$$

$$J_k \hat{\gamma}_{k(j)i} = \sum_{j \in J_k} h_{ij} - J_k \hat{\mu} - J_k \hat{\alpha}_i - \sum_{j \in J_k} \hat{\beta}_j.$$

Sustituimos $\hat{\alpha}_i$ y $\hat{\beta}_j$ por los valores que damos en el texto principal,

$$\hat{\gamma}_{k(j)i} = \bar{h}_{ik(\cdot)} - \bar{h}_{..} - \bar{h}_{i.} + \bar{h}_{..} - \frac{1}{J_k} \left(\sum_{j \in J_k} (\bar{h}_{.j} - \bar{h}_{..}) \right),$$

$$\hat{\gamma}_{k(j)i} = \bar{h}_{ik(\cdot)} - \bar{h}_{i.} - \frac{1}{J_k} \sum_{j \in J_k} \bar{h}_{.j} + \bar{h}_{..} \square$$

Referencias

- [1] Adda, J. y R. Cooper, (1997): “Balladurette and Jupette: A Discrete Analysis of Scrapping Subsidies.” Mimeo.
- [2] Bernanke, B. (1985): “Adjustment Costs, Durables and Aggregate Consumption.” *Journal of Monetary Economics*, 15, pp. 41-68.

- [3] Boucekkine, R. y O. Licandro (1996): "Replacement Echoes in Durable Purchases." Mimeo.
- [4] Boucekkine, R., M. Germain y O. Licandro. (1997): "Replacement Echoes in the Vintage Capital Model." *Journal of Economic Theory*, forthcoming.
- [5] Caballero, R. (1993): "Durable Goods: An Explanation for Their Slow Adjustment." *Journal of Political Economy*, 101, pp. 351-84.
- [6] Eberly, J. (1994): "Adjustment of Consumers' Durables Stocks: Evidence from Automobile Purchases." *Journal of Political Economy*, 102, pp. 403-36.
- [7] Hall, R. (1978): "Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence." *Journal of Political Economy*, 86, pp. 971-87.
- [8] Mankiw, G. (1982): "Hall's Consumption Hypothesis and Durable Goods." *Journal of Monetary Economics*, 10, pp. 417-25.
- [9] Moral Rincón, M. J. (1986): "La reposición de automóviles en España: Una aplicación de los modelos de duración". *Documento de Trabajo* n. 9606. Fundación Empresa Pública.
- [10] Peña, D. (1989): *Estadística. Modelos y Métodos*. Vol. II, 2 ed.. Madrid: Alianza Ed.

Tablas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Desviación estándar
Año	0.0395 (8.03 %)	20	0.0444
Edad	0.4138 (84.19 %)	15	0.16609
Interacción entre año y grupos de edad	0.033 (6.7 %)	45	0.027
Residual	0.0051 (1.03%)	254	0.0044
Total	0.4915	334	0.038

Tabla 1: Análisis de la varianza

R^2	0.9896
R^2 ajustado	0.9864
Desviación estándar	0.0043
Significatividad conjunta (F(80,254))	303.296

Tabla 2: Ajuste del modelo

	Estadístico	p-valor
$H_0 : \alpha_{10} = \alpha_{11} = \dots = \alpha_{15}$		
F (5, 255)	12.0052	0.0000
	($c_{0.025}=0.166$, $c_{0.975}=2.5665$)	
$H_0 : \alpha_{10} = \alpha_{11} = \alpha_{12} = \alpha_{14} = \alpha_{15}$		
F (4, 255)	4.5230	0.0015
	($c_{0.025}=0.121$, $c_{0.975}=2.7858$)	

Tabla 3: Test de igualdad de parámetros(1)

	Estadístico	p-valor
F (3, 255)	$H_0 : \alpha_2 = \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8$ 24.9788 ($c_{0.025}=0.071, c_{0.975}=3.1161$)	0.0000
F (2, 255)	$H_0 : \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8$ 0.4319 ($c_{0.025}=0.025, c_{0.975}=3.6889$)	0.6498
F (1, 255)	$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2$ 117.1645 ($c_{0.025}=0.0009, c_{0.975}=5.0239$)	0.000
F (3, 255)	$H_0 : \alpha_1 = \alpha_6 = \alpha_7 = \alpha_8$ 7.4966	0.0001
F (3, 255)	$H_0 : \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6$ 6.5908	0.0003
F (2, 255)	$H_0 : \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5$ 1.4644	0.2331
F (4, 255)	$H_0 : \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6$ 5.3411 ($c_{0.025}=0.1211, c_{0.975}=2.7858$)	0.0004
F (3, 255)	$H_0 : \alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5$ 0.9891	0.3985

Tabla 4: Test de igualdad de parámetros(2)

	Estadístico	p-valor
	$H_0 : \gamma_{49} = \gamma_{410}$	
F (1, 255)	47.0201	0.000
	$H_0 : \gamma_{38} = \gamma_{39}$	
F (1, 255)	78.6853	0.000
	$H_0 : \gamma_{37} = \gamma_{38}$	
F (1, 255)	2.6890	0.1023
	$H_0 : \gamma_{36} = \gamma_{37}$	
F (1, 255)	6.5635	0.0110
	$H_0 : \gamma_{26} = \gamma_{27}$	
F (1, 255)	0.7093	0.4005
	$H_0 : \gamma_{25} = \gamma_{26}$	
F (1, 255)	1.2342	0.2676

Tabla 5: Test de igualdad de parámetros(3)

	Estadístico	p-valor
	$H_0 : \alpha_2 + \gamma_{12} = \alpha_3 + \gamma_{13}$	
F (1, 255)	0.0273	0.8690
	$H_0 : \alpha_2 + \gamma_{22} = \alpha_3 + \gamma_{23}$	
F (1, 255)	0.1166	0.7330
	$H_0 : \alpha_2 + \gamma_{32} = \alpha_3 + \gamma_{33}$	
F (1, 255)	168.6329	0.0000
	$H_0 : \alpha_2 - (\gamma_{12} + \gamma_{22} + \gamma_{32}) = \alpha_3 - (\gamma_{13} + \gamma_{23} + \gamma_{33})$	
F (1, 255)	125.5971	0.0000

Tabla 6: Test de igualdad de parámetros(4)

	Estadístico	p-valor
	$H_0 : \alpha_1 + \gamma_{11} = \alpha_2 + \gamma_{12}$	
F (1, 255)	0.0800	0.7775
	$H_0 : \alpha_1 + \gamma_{21} = \alpha_2 + \gamma_{22}$	
F (1, 255)	0.4256	0.5147
	$H_0 : \alpha_1 + \gamma_{31} = \alpha_2 + \gamma_{32}$	
F (1, 255)	150.7359	0.0000
	$H_0 : \alpha_1 - (\gamma_{11} + \gamma_{21} + \gamma_{31}) = \alpha_2 - (\gamma_{12} + \gamma_{22} + \gamma_{32})$	
F (1, 255)	107.4611	0.0000

Tabla 7: Test de igualdad de parámetros(5)

	Estadístico	p-valor
	$H_0 : \alpha_1 + \gamma_{11} = \alpha_3 + \gamma_{13}$	
F (1, 255)	0.2008	0.6545
	$H_0 : \alpha_1 + \gamma_{21} = \alpha_3 + \gamma_{23}$	
F (1, 255)	0.0967	0.7561
	$H_0 : \alpha_1 + \gamma_{31} = \alpha_3 + \gamma_{33}$	
F (1, 255)	0.5019	0.4793
	$H_0 : \alpha_1 - (\gamma_{11} + \gamma_{21} + \gamma_{31}) = \alpha_3 - (\gamma_{13} + \gamma_{23} + \gamma_{33})$	
F (1, 255)	0.7067	0.4013

Tabla 8: Test de igualdad de parámetros(6)

RELACION DE DOCUMENTOS DE FEDEA

COLECCION RESUMENES

- 96-02: "Evidencia empírica de sustituibilidad entre los componentes sectoriales del ahorro nacional en algunos países de la Unión Europea", **Isabel Argimón**.
- 96-01: "El mercado de depósitos español (1985-1994): Bancos versus Cajas de Ahorro", **Juan Coello**.

TEXTOS EXPRESS

- 97-02: "II Encuesta sobre la UEM InterMoney- FEDEA: Resultados", **C. Arenillas, J. A. Herce, J. A. Ketterer, S. Sosvilla y D. Vegara**.
- 97-01: "La cuestión de las pensiones", **José A. Herce**.

DOCUMENTOS DE TRABAJO

- 97-12: "La demanda de automóviles en España: Un análisis de la evolución y variabilidad de las tasas de reemplazo", **Omar Licandro, Antonio R. Sampayo**.
- 97-11: "Respuesta de los tipos de interés nominales españoles a *shocks* de inflación esperada y de tipos de interés real *ex-ante*: Una aplicación VAR estructural", **Vicente Esteve**.
- 97-10: "Convergence in fiscal pressure across EU countries", **Vicente Esteve, Simón Sosvilla y Cecilio Tamarit**.
- 97-09: "Evaluación de los efectos macroeconómicos del fondo de cohesión en España", **Juan Carlos Císcar**.
- 97-08: "Creative destruction, investment volatility, and the average age of capital", **R. Boucekkine, M. Germain, O. Licandro y A. Magnus**.
- 97-07: "Spatially and intertemporally efficient waste management: The costs of interstate flow control", **Eduardo Ley, Molly K. Macauley y Stephen W. Salant**.
- 97-06: "Are there any special features in the Spanish business cycle?", **Luis Puch y Omar Licandro**.
- 97-05: "Los factores específicos del paro en Andalucía" **Juan F. Jimeno**.
- 97-04: "The effects of minimum bargained wages on earnings: Evidence from Spain", **Juan J. Dolado, Florentino Felgueroso y Juan F. Jimeno**.
- 97-03: "Convergence in social protection benefits across EU countries", **Javier Alonso, Miguel Angel Galindo y Simón Sosvilla**.
- 97-02: "Public-good productivity differentials and non-cooperative public-good provision", **Eduardo Ley**.
- 97-01: "Paridad del poder adquisitivo: Una reconsideración", **F. J. Ledesma, M. Navarro, J. V. Pérez y S. Sosvilla**.
- 96-28: "Urbanization and growth", **Juan J. de Lucio**.
- 96-27: "Efectos macroeconómicos del mercado único europeo: Un análisis basado en el modelo HERMIN", **Simón Sosvilla-Rivero y José . Herce**.
- 96-26: "Capacity and access pricing strategies: An argument for the liberalization of telecommunication infrastructure", **A. Urbano, G. Olcina y Y. Tauman**.
- 96-25: "La reforma de las pensiones en España: Aspectos analíticos y aplicados", **José A. Herce**.
- 96-24: "Transitional effects of a pension system change in Spain", **José M. Bailén y Joan Gil**.
- 96-23: "Convergencia real en la Unión Europea: Un análisis de series temporales", **Vicente Esteve y Vicente J. Pallardó**.
- 96-22: "Monetary Union and european unemployment", **José Viñals y Juan F. Jimeno**.
- 96-21: "El equilibrio financiero de un sistema de reparto de pensiones de jubilación: Una aplicación al caso español", **Juan F. Jimeno y Omar Licandro**.
- 96-20: "The effects of migration on the relative demand of skilled versus unskilled labour: Evidence from Spain", **Juan J. Dolado, Juan F. Jimeno y Rosa Duce**.