



Trabajo Fin de Grado

Los determinantes de la Función de Consumo:
Teoría económica y demostración empírica.

Autor:

Borja Miguel Gambau Suelves

Directores:

María Isabel Ayuda Bosque

Javier Nievas López

Facultad de Economía y Empresa

2014

LOS DETERMINANTES DE LA FUNCIÓN DE CONSUMO: TEORÍA ECONÓMICA Y DEMOSTRACIÓN EMPÍRICA.

Autor: Borja Miguel Gambau Suelves

Director/es: María Isabel Ayuda Bosque

Javier Nievas López

Titulación: Grado en Economía

Modalidad: Modelización de variables con series temporales

Resumen:

En el siguiente documento de trabajo, se va a prestar atención a las diferentes teorías sobre la función de consumo, desarrolladas durante el siglo XX, como las teorías de la renta disponible de Keynes, la renta permanente de Friedman y el ciclo vital de Modigliani. Una vez desarrolladas éstas, se creará una relación genérica para el consumo que permitirá estudiar y contrastar para una muestra dada, diferentes modelos anidados a la forma general. Una vez seleccionadas las regresiones que mejor se ajusten a la evolución del consumo y se determinen los componentes que influyen sobre los planes de consumo de los agentes, se procederá a la explotación del modelo a través de la predicción.

Abstract:

In the following paper, particular attention will be given to the different theories on the consumption function, developed during the 20th century, such as Keynes's Disposable Income Hypothesis, Friedman's Permanent Income Hypothesis and Modigliani's Life-Cycle Hypothesis. Once these theories have been developed, a generic expression for consumption will be created, which will allow us to study and contrast, for a given sample, different models contained in the general form. Once the regressions that best suit the development of consumption have been selected and the components that have an impact on the agent's consumption decisions have been determined, the model will be exploited through forecasting.

ÍNDICE

1-Introducción y Objetivos.....	4
2-Justificación del Trabajo.....	4
3-La Función de Consumo: Teoría Económica y Modelización.....	5
3.1- Contextualización Histórica	5
3.2- Enfoques Teóricos de la Función de Consumo.....	7
3.2.1- Teoría de la Renta Disponible (TRD)	7
3.2.2- Teoría de la Renta Permanente (TRP)	8
3.2.3- Teoría del Ciclo Vital (TCV)	10
3.3- Enfoque Empírico de la Función de Consumo.....	12
4-Obtención de Datos	13
5-Estudio Empírico	14
5.1- Especificación	15
5.1.1-Análisis Gráfico de las Series.....	15
5.1.2- Estudio del Orden de Integración.....	21
5.1.3- Análisis de Cointegración	26
5.1.4- Especificación de los Modelos	30
5.2- Estimación y Contrastes	31
5.2.1- Esfericidad y Significatividad	31
5.2.2- Validación y Selección.....	33
5.3- Predicción y Análisis de los Resultados	34
6-Conclusiones	36
7-Bibliografía	37
ANEXO I	38
ANEXO II.....	39

1-INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

Este estudio se enmarca en un contexto coyuntural adverso en el que cada vez es más importante conocer cuáles son los factores que influyen en las variables de relevancia macroeconómica y microeconómica, y hasta qué punto disponemos de diferentes políticas de intervención para ayudar a éstas a introducirse en una nueva senda de crecimiento sostenible.

Dentro del conjunto de variables macroeconómicas, se va a tratar de modelizar la variable consumo desde una perspectiva empírica a través de diferentes series temporales con base en la teoría económica disponible en la literatura. Para ello, tras un breve recorrido por la historia del pensamiento económico, se enunciaran las principales teorías en relación a la función de consumo, como fueron la Teoría de la Renta Disponible y la Teoría de la Renta Permanente. Una vez explicadas las consecuencias económicas que tiene su posible cumplimiento en la realidad, se pasará a plantear varios modelos econométricos, que permitirán demostrar, para una muestra dada, qué factores se ajustan mejor a la evolución temporal del consumo.

Finalmente, se realizarán predicciones para el consumo para un periodo determinado. Esto, permitirá obtener conclusiones sobre la evolución de la variable.

2- JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.

En la actual situación económica en la que se encuentra nuestro país y todo nuestro entorno económico es de gran relevancia realizar análisis de coyuntura con los que podamos observar la evolución de la economía.

Uno de los métodos de análisis de la situación económica es el cuadro macroeconómico, ya que nos informa de la evolución de las variables relevantes para el estudio a corto plazo de nuestra economía.

En el Cuadro 2.1 se expresa la participación relativa en el PIB del año 2012 de cada partida que compone el lado de la demanda.

Cuadro 2.1. Participación Relativa de los componentes del PIB.

DEMANDA	2012	Participación relativa (%)
Gasto en consumo final	818.081	79,5
- Gasto en consumo final de los hogares	599.892	58,3
- Gasto en consumo final de las ISFLSH	10.516	1,0
- Gasto en consumo final de las AAPP	207.673	20,2
Formación bruta de capital	203.256	19,8
- Formación bruta de capital fijo	197.495	19,2
- Variación de existencias y adquisiciones menos cesiones de objetos valiosos	5.761	0,6
Exportaciones de bienes y servicios	336.007	32,7
Importaciones de bienes y servicios	328.342	31,9
PRODUCTO INTERIOR BRUTO a precios de mercado	1.029.002	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Como podemos observar, el consumo total representa alrededor del 80% del PIB a precios de mercado del año 2012, y el consumo final de los hogares es responsable aproximadamente de un 60%. Es decir, si hablamos en términos generales, el consumo de los hogares es la partida más relevante en relación al PIB y, por tanto, va a ser una variable clave en el comportamiento de la economía. Debido a este patrón de comportamiento de nuestra economía, se ha decidido profundizar en el análisis de esta variable por la importancia que desempeña.

3- LA FUNCIÓN DE CONSUMO: TEORÍA ECONÓMICA Y MODELIZACIÓN.

3.1- CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA.

Diferentes autores desde la época de Adam Smith e incluso antes, se han preguntado qué es lo que impulsa a los individuos a consumir y cómo deciden el reparto óptimo de su renta entre consumo y ahorro¹.

Uno de los acontecimientos que sin duda marcaron el primer tercio del siglo XX fue el Crack de la Bolsa de Nueva York en 1929, que provocó las mayores tasas de paro conocidas en EE.UU. Con toda la economía sometida a cuestión debido a estos acontecimientos, la publicación en 1936 de “*The general Theory of Employment*,

¹ Roncaglia y Sánchez (2011).

Interest and Money" de John Maynard Keynes, planteó un nuevo enfoque de funcionamiento de la economía centrando en las fuerzas de la demanda como clave para la recuperación de la economía en aquel momento. Keynes introduce un modelo de demanda agregada y, entre otras hipótesis, establece una teoría para explicar que el consumo de las economías domésticas depende de su renta disponible.

Más adelante, autores como Duesenberry empiezan a cuestionar de nuevo los fundamentos del consumo, y por tanto, del ahorro. Más concretamente, Duesenberry enunció que los agentes se "acostumbran" a un nivel de renta asociado al entorno social en el que se relacionan. Es la Teoría de la Renta Relativa, en la que los consumidores observan el nivel de vida de los de su alrededor y tratan de imitar su patrón de comportamiento. De esta manera, se consume por patrones sociales y el ahorro se determina en función de estos.

En los años setenta, una vez más, la economía sufrió nuevas crisis internacionales que azotaron los pilares keynesianos: las crisis del petróleo de 1973 y 1979. El keynesianismo, que había sido adoptado por los gobiernos occidentales, empieza a no responder ante la situación de estanflación, ya que el modelo no podía llegar a explicar tal situación.

En los años ochenta, la Escuela de Chicago tiene un gran impacto socioeconómico en el pensamiento económico y aparece como una nueva corriente de pensamiento derivada de otra que se había ido consolidando desde inicios de los cincuenta: el monetarismo, cuyo máximo representante será Milton Friedman y que se caracterizará, entre otras cosas, por poner énfasis en las políticas monetarias frente a las fiscales del modelo keynesiano.

Friedman publicó en 1973 "A theory of consumption function", una obra en la que considera que el consumo total de las familias puede descomponerse en dos tipos de consumo: uno permanente y otro transitorio. Es la llamada Teoría de la Renta Permanente, según la cual la renta permanente va a tener un patrón de consumo estable en el tiempo, de manera que si las expectativas sobre la renta de los agentes difieren con la finalmente recibida, los individuos realizarán un ajuste vía ahorro para así poder mantener el patrón de consumo permanente y no tener que renunciar a parte de él.

Otros autores que tuvieron interés en explicar la función de consumo fueron Franco Modigliani y sus colaboradores, quienes desarrollaron la llamada Teoría del Ciclo Vital, que consiste en introducir distintos patrones de consumo según la edad del

consumidor, ya que sus necesidades son distintas a lo largo de su ciclo de vida. De esta manera, los agentes, que son racionales, mantendrán una propensión al consumo que va a ser creciente hasta que se alcanza la madurez en torno a la mitad de la vida, se mantiene estable hasta la jubilación y a partir de allí, comienza a disminuir.

Como se ha visto, desde prácticamente los inicios de la ciencia económica, los economistas han tenido un interés especial en desarrollar los factores que influyen en la elección final de los consumidores. Se va a repasar a continuación con más detalle las principales teorías sobre la determinación del consumo.

3.2- ENFÓQUES TEÓRICOS DE LA FUNCIÓN DE CONSUMO.

En este apartado se dará un tratamiento teórico a los factores que determinan el consumo de las economías domésticas².

3.2.1- Teoría de la Renta Disponible (TRD).

La función de consumo recoge la demanda agregada de los hogares en bienes y servicios destinados al consumo presente. El consumo de las personas está determinado por varios factores entre los cuales el de mayor importancia es la renta disponible, definida como el ingreso neto de impuestos y transferencias, que reciben los hogares como contraprestación por su trabajo y otras rentas. Lógicamente, cuanto mayor sea la renta disponible mayor será el consumo³.

Las tres hipótesis básicas de la función de consumo keynesiana son las siguientes:

- La demanda agregada de consumo es una función estable de la renta disponible de las economías domésticas en cada periodo.
- La propensión marginal a consumir explica cuánto varía el consumo cuando varía la renta disponible en una unidad. Se calcula a través de la derivada del consumo respecto a la renta y tiene un valor comprendido entre cero y uno.

² Bielsa y Sanso (2013-2014).

³ Rodríguez (1996).

- Al aumentar la renta el consumo crece menos, lo que implica que la propensión marginal al consumo es menor que la propensión media. Ésta se calcula a través del cociente entre consumo y renta disponible.

La primera proposición implica que la función es siempre válida para cualquier momento del tiempo y cualquiera que sea el nivel de consumo o renta disponible. La siguiente hipótesis implica que la pendiente es siempre menor que uno, y la tercera que hay una ordenada en el origen positiva (consumo autónomo positivo).

Estas hipótesis son las que se utilizan en el modelo keynesiano para plantear la siguiente relación lineal de la función de consumo de las economías domésticas:

$$C_t = c_0 + c_1 Y_{d,t} \quad c_0, c_1 > 0 \quad (1)$$

En la relación (1), se ve que el consumo actual (C_t) depende linealmente de la renta disponible del mismo periodo ($Y_{d,t}$).

3.2.2- Teoría de la Renta Permanente (TRP).

La TRP fue formulada por el premio Nobel Milton Friedman en 1957. Expone que los agentes tienden a tomar un consumo constante y estable a lo largo de su vida. De ese modo, los consumidores no consumen respecto a sus ingresos corrientes, sino respecto a sus expectativas de ingreso, lo que implica que el consumo no depende de la renta disponible como había planteado Keynes, sino que es el resultado de un promedio entre el ingreso presente y el ingreso esperado futuro.

El concepto de la TRP establece ciertos supuestos, que son los siguientes:

- Todos los agentes son racionales y crean expectativas adaptativas sobre el ingreso futuro.
- La variable de ajuste ante cambios en la renta es el ahorro.
- Los precios son constantes, es decir, no hay un proceso inflacionario.
- Existe competencia perfecta en los mercados.

Además, Friedman relaciona el concepto de Renta Permanente con la Riqueza Total de un agente o de una economía. Dicha riqueza está compuesta tanto por activos reales como por activos financieros, así como por el capital humano del individuo o de la economía. Así, se deduce que lo que entiende Friedman por Renta Permanente es el máximo consumo que puede llevar a cabo un agente consumidor, o toda una economía, de manera constante en todos los periodos futuros sin que se altere la fuente de generación de ésta, esto es, la riqueza. Esto implica que los consumidores buscan tener un nivel de consumo acorde con sus ingresos esperados en el tiempo. De esta manera, se entiende que existan épocas en las que se gasta una mayor proporción del ingreso de la que se ahorra (endeudamiento) y otras donde se ahorra más de lo que se gasta (acumulación). Por tanto, ante cambios en los ingresos periódicos, sólo se incrementará el consumo si los agentes perciben este cambio como permanente en el tiempo, pues si creen que es transitorio, no aumentará su nivel de consumo⁴.

Técnicamente, la TRP afirma que el consumo depende de dos factores: los ingresos esperados en el futuro y los ingresos transitorios o inesperados.

- i) Los ingresos esperados del futuro determinan el consumo de los agentes en cada periodo, ajustándose para que sea homogéneo a lo largo del tiempo. De esta manera, se puede “llevar” consumo presente al futuro y “traer” consumo futuro al presente.
- ii) Los ingresos transitorios o inesperados son aquellos que aparecen aleatoriamente y no son permanentes en el tiempo. La TRP establece que este tipo de ingresos se incorporan al consumo futuro.

Esta teoría puede explicar por qué los consumidores se endeudaron durante la época de la burbuja con créditos al consumo e hipotecarios: se pensaba que en el futuro se ganaría mucho más y simplemente trajeron parte del consumo futuro al presente. En definitiva, confiaron demasiado en unas expectativas que al final resultaron fallidas.

⁴ Argandoña (1990).

De manera teórica, el modelo económico que explica el consumo de los agentes se puede definir a través de la ecuación siguiente:

$$C_t = C_{P,t}(Y_{P,t}) + C_{T,t}$$

Donde $Y_{P,t}$ es la renta permanente del periodo t, $C_{P,t}$ el consumo permanente del periodo t, y $C_{T,t}$ el consumo transitorio del periodo t.

Friedman considera que la Renta Permanente se forma como una expectativa de tipo adaptativo, en la que los agentes se van haciendo una idea de cuál es su renta permanente a través de su renta presente y sus rentas pasadas⁵. Esto implica que tienen en cuenta lo que recibieron en el pasado, lo que están recibiendo actualmente y cómo evoluciona. Esto es:

$$Y_{P,t} = \lambda Y_t + (1 - \lambda) Y_{P,t-1}$$

Sustituyendo recursivamente $Y_{P,t-1}$, se obtiene que la renta permanente actual depende tanto de la renta del momento actual como de las rentas de períodos anteriores.

Esto es:

$$Y_{P,t} = f(Y_t, Y_{t-i}) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Por tanto, considerando un sólo retardo, al introducir lo anterior en la expresión inicial del consumo se obtiene que:

$$C_t = C_{P,t}(Y_t, Y_{t-1}) + C_{T,t}$$

Si se linealiza la función anterior, se puede llegar a que:

$$C_t = \alpha + \beta Y_t + \phi Y_{t-1} + C_{T,t} \quad \beta, \phi > 0 \quad (2)$$

⁵ Friedman (1973).

Teniendo en cuenta que el Consumo Transitorio ($C_{T,t}$) es aleatorio y tiene las propiedades de un error estadístico, se puede afirmar que el consumo del momento actual va a depender no sólo de la renta en el momento t , sino también de la renta del periodo anterior.

3.2.3- Teoría del Ciclo Vital (TCV).

Esta teoría fue desarrollada por Franco Modigliani y sus colaboradores tras observar una relativa estabilidad en el consumo a lo largo de la vida de las economías domésticas, así como de la variabilidad de sus ingresos⁶. Es lógico pensar que durante su juventud, un agente racional se va a endeudar más porque el nivel de ingresos no va a ser suficiente para sufragar todo el consumo propio de esa etapa. En cambio, durante el periodo central de la vida, es más probable que el nivel de ingresos sea superior al de los gastos, de forma que permita aumentar el ahorro del agente durante estos años. Estos ahorros son los que van a permitir la jubilación manteniendo en cierta manera un nivel similar de consumo, y por tanto, de la calidad de vida asociada a éste. En resumen, esta teoría explica que los agentes distribuyen sus ingresos a lo largo de sus vidas de manera que intentan compensar los periodos en que los ingresos son más escasos con los periodos en los que sus ingresos son mayores, de forma que en su conjunto les permitan mantener un consumo suficiente a lo largo de su vida. Por tanto, tiene sentido afirmar que existe una racionalización del consumo teniendo en cuenta la perspectiva vital de un consumidor.

Según lo dicho, se puede considerar que el consumo del momento actual está en función de la riqueza total (R_t). La riqueza total está formada tanto por la riqueza no financiera como por la financiera. Se supone que la riqueza no financiera es aproximadamente constante en la vida de los agentes, mientras que la riqueza financiera va a depender de la renta total percibida, ya sea por rendimientos del trabajo o por rendimientos del capital. Así, los rendimientos del trabajo se materializan en forma de renta, mientras que los rendimientos del capital van a depender en gran medida del tipo de interés real (r_t). La relación entre el tipo de interés y el consumo se presupone negativa, debido a que unos altos tipos de interés incentivan a los agentes a mantener

⁶ Abel (1980)

una mayor parte de su renta en forma de ahorro, y por tanto una menor parte de ésta se dedicará finalmente al consumo. Esto nos permite plantear la siguiente función genérica para el consumo del momento actual:

$$C_t = f(Y_t, R_t, r_t)$$

Si se linealiza esta función, se puede concluir que:

$$C_t = \delta + \gamma Y_t + \lambda R_t + \psi r_t \quad \gamma > 0, \lambda > 0, \psi < 0 \quad (3)$$

Por tanto, el consumo del momento actual no va a depender solo de la renta del momento actual, sino que va a depender también positivamente de la riqueza real y negativamente, del tipo de interés.

3.3- ENFOQUE EMPÍRICO DE LA FUNCIÓN DE CONSUMO.

En este apartado, y una vez desarrolladas las diferentes teorías que más impacto han tenido a lo largo de la historia del siglo XX, se va a proceder a estimar la relación funcional del consumo respecto a diferentes variables.

Las tres teorías analizadas han tenido elementos claramente diferenciadores, aunque todas ellas se han basado en ciertos postulados comunes. Entre estos elementos comunes destaca la influencia de la riqueza total en las decisiones de consumo óptimo de las economías. La riqueza total se compone de dos elementos; la derivada de las rentas del trabajo y la derivada de las rentas patrimoniales, inmobiliarias y financieras. Está claro que las rentas del trabajo provienen en gran medida de la renta actual percibida por las familias y por tanto de la renta disponible para el consumo de los hogares, así como de las rentas obtenidas en periodos anteriores. La riqueza financiera depende en gran medida de las tenencias de activos financieros, los cuales se ven influidos a su vez por el tipo de interés. Así, el consumo va a estar en función de todas estas variables explicativas.

Por tanto, según (1), (2) y (3) se define como objeto de estudio la relación de consumo siguiente:

$$C_t = f(Y_{d,t}, Y_{d,t-1}, R_t, r_t) \quad (4)$$

De esta relación genérica, se espera que la renta disponible, la renta del periodo anterior y la riqueza tengan una relación positiva con el consumo del momento actual ($f_1' > 0$; $f_2' > 0$; $f_3' > 0$) mientras que el tipo de interés tenga una relación negativa con éste ($f_4' < 0$).

4- OBTENCIÓN DE DATOS.

Con el objetivo de realizar el análisis empírico de la relación establecida en el apartado anterior, se ha procedido a la búsqueda de series temporales que permitan llevar a cabo el estudio.

Las series se han obtenido de la página web del Ministerio de Economía y Competitividad (<http://serviciosweb.meh.es/APPS/DGPE>) y son las siguientes:

- Gasto en consumo final de los hogares, a precios corrientes, con base 2008. Datos trimestrales y corregidos de efectos estacionales y calendario. Unidades: Millones de euros. Periodo: 1997:1-2014:1.
- Producto Interior Bruto, a precios corrientes y corregidos de efectos estacionales y calendario como aproximación de la renta disponible ya que los datos de esta variable no están corregidos de estacionalidad. Datos trimestrales. Unidades: Millones de euros. Periodo: 1997:1-2014:1.
- Tipo de interés de la Deuda Pública a 10 años de España (Criterio de Convergencia). Datos mensuales. Serie elaborada por el INE. Unidades: Tanto por ciento. Periodo: 1996:1-2014:3.
- Índice de Precios al Consumo Armonizado de España. Unidades: Datos Mensuales. Periodo: 1996:1-2014:3.

- Agregados Monetarios UEM-Contribución a IFM-España-M3 en representación de la Riqueza Total de la economía. Datos mensuales. Unidades: Millones de euros. Periodo: 1997:9-2014:1

Para homogeneizar todas las series, se ha llevado a cabo el siguiente procedimiento:

- 1) El tipo de interés real se ha calculado como diferencia entre el tipo de interés nominal y la tasa de inflación del periodo. Ésta se ha obtenido a través de la tasa de crecimiento interanual mensual del IPC, perdiendo en el proceso las 12 primeras observaciones mensuales y obteniendo así la serie en términos reales.
- 2) Una vez que se ha obtenido el tipo de interés real, se ha procedido a trimestralizarlo junto con el IPC y la Riqueza promediando los datos mensuales de cada trimestre.
- 3) El resto de series también se han transformado en términos reales dividiendo sus valores corrientes por el IPC.
- 4) Se han acotado las series desde el cuarto trimestre de 1997 hasta el primer trimestre de 2014 (1997:4/2014:1), obteniendo un tamaño muestral de $T = 66$ observaciones trimestrales.
- 5) Se han añadido los logaritmos de las variables consumo, renta y riqueza para tratar de evitar problemas con la varianza y porque de esta manera los parámetros de posición de los modelos se podrán interpretar como elasticidades.
- 6) A partir de este momento, se denominaran las series de la siguiente manera: C_t al consumo real, Y_t a la renta o PIB real, R_t a la riqueza real y r_t al tipo de interés real.

5- ESTUDIO EMPÍRICO.

En este apartado se va a realizar el análisis empírico a través de métodos econométricos con el fin de obtener un modelo final que nos permita explicar el comportamiento del consumo. Para ello, en primer lugar realizaremos la fase de

especificación a través del estudio gráfico de las series, los correlogramas y el contraste Dickey-Fuller de raíz unitaria. En segundo lugar, si las variables no son estacionarias, se plantearán posibles relaciones de cointegración entre las variables. Después, dependiendo de si están cointegradas o no, se especificarán distintos modelos tratando de estimar los efectos a largo plazo y/o a corto plazo entre las variables. Sobre los modelos seleccionados se hará un análisis de esfericidad que nos permitirá discriminar entre los modelos del apartado anterior y elegir el que mejor se ajuste a la trayectoria de la variable objeto de estudio. Finalmente, y ya que el fin último de las series temporales es la predicción, una vez estudiados y elegidos los modelos finales, se procederá a valorar su capacidad predictiva⁷.

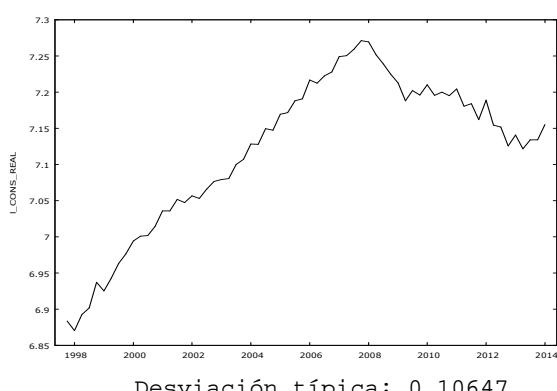
5.1- ESPECIFICACIÓN.

5.1.1- Análisis Gráfico de las series al objeto de establecer las características univariantes de las mismas.

Para establecer características correspondientes a la condición de estacionariedad de las series se procede a realizar el análisis gráfico de las variables, de sus varianzas muestrales y de los correlogramas, así como de sus primeras y segundas diferencias.

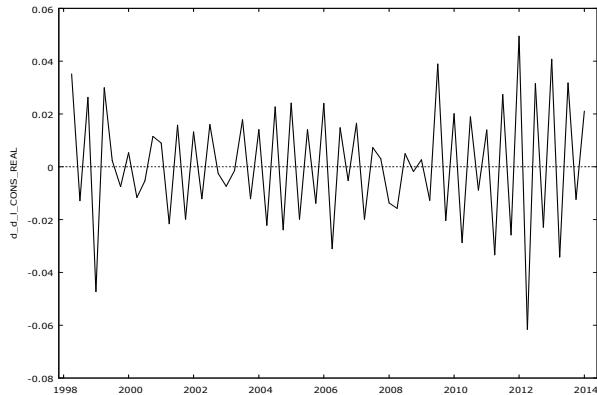
Consumo real (Términos Logarítmicos).

- *Gráficos de la serie original y de sus diferencias.*



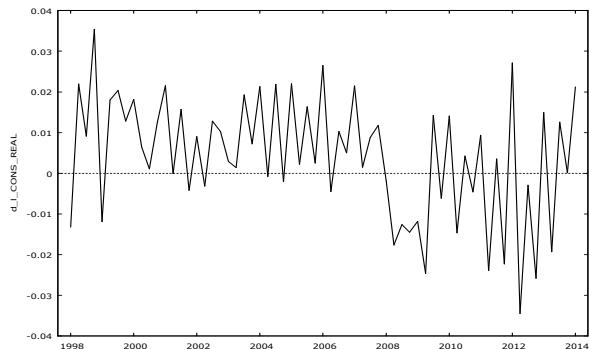
Se observa como la serie original en logaritmos tiene una tendencia creciente rota por la crisis que se inicia en 2008. Por lo que no es estacionaria en media.

⁷ Aznar (2012).



Desviación típica: 0.01493

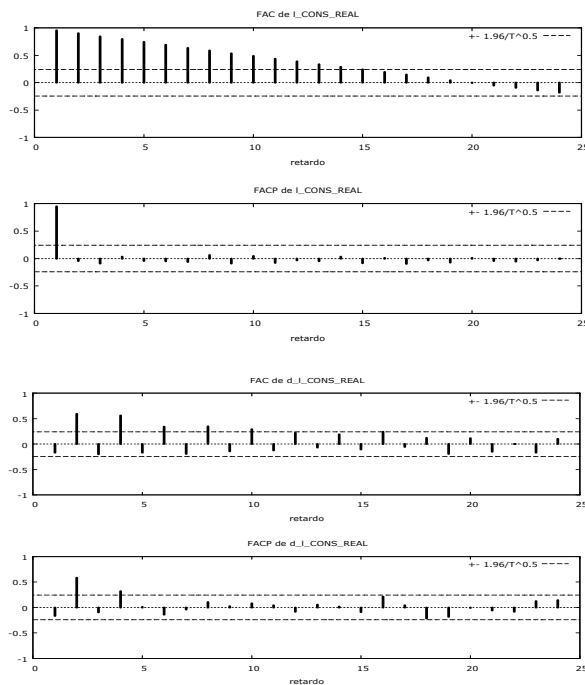
Al obtener la primera diferencia, observamos como la serie ya es estacionaria en media, y disminuye su desviación típica, presentando así una estructura más propia de una serie estacionaria. Por tanto, en principio podríamos definir la serie original como integrada de orden uno.



Desviación típica: 0.022780.

Con la segunda diferencia, se aprecia que aunque la serie doblemente diferenciada presenta características de ser estacionaria, la varianza muestral se ha incrementado, síntoma de sobrediferenciación de la serie original.

• Análisis de los correogramas.



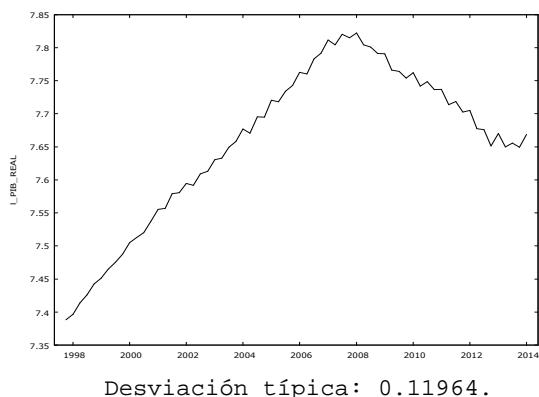
Se observa que la FACM de la serie original presenta un decrecimiento lento y amortiguado hacia cero de sus valores, con un solo valor significativo y muy cercano a uno de la FACPM. Esto permite identificar la serie original como no estacionaria.

Con una diferencia regular de la serie, tanto la FACM como la FACPM presentan las características de una serie estacionaria, lo que nos lleva a identificar la serie original como un proceso integrado de orden uno.

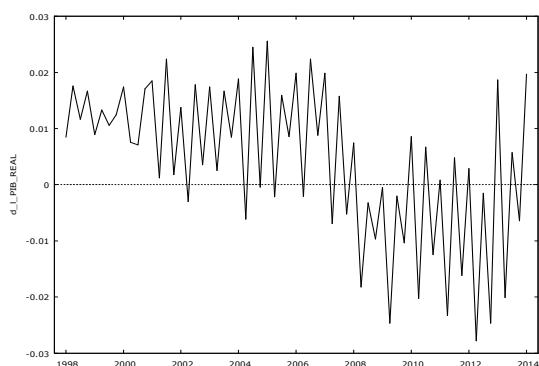
Por tanto, a la vista del gráfico de las series, los correlogramas y el análisis de las varianzas muestrales de la serie y de sus primeras diferencias, obtenemos la conclusión de que el logaritmo del Consumo real de las economías domésticas, variable endógena del modelo, es integrada de orden uno, I (1). Esto no será definitivo hasta que no se realice el contraste de raíz unitaria.

PIB real (Términos logarítmicos).

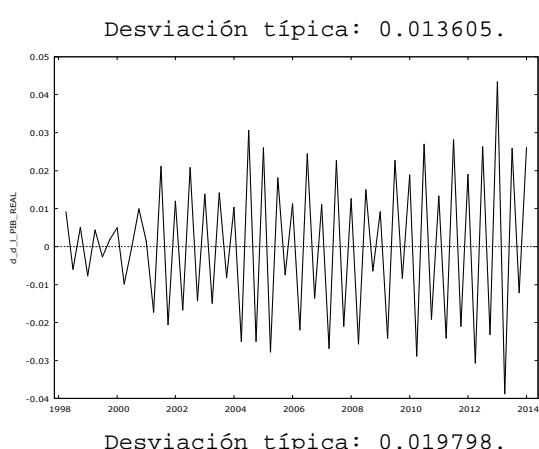
- *Gráficos de la serie original y de sus diferencias.*



Se observa como la serie original en logaritmos tiene una tendencia creciente rota por la crisis que se inicia en 2008.

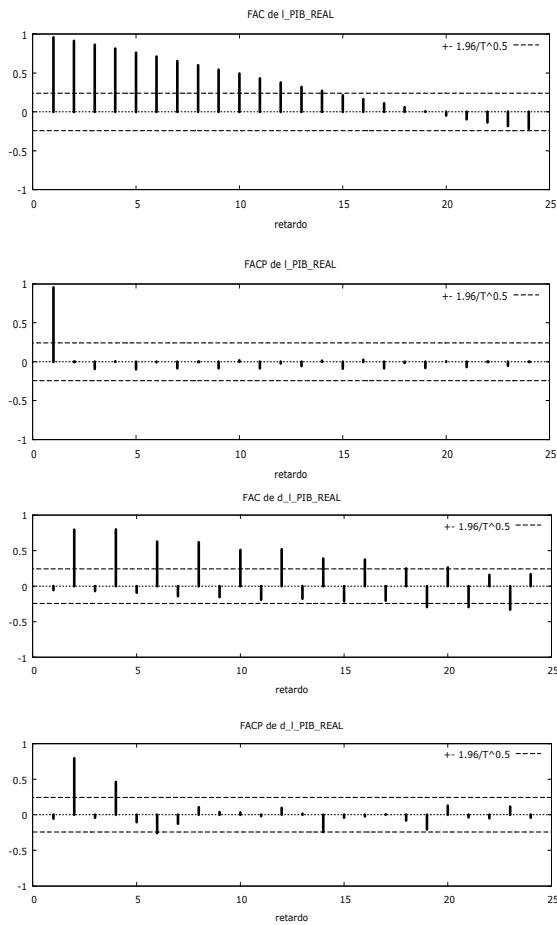


La primera diferencia de la serie original elimina las tendencias deterministas, aunque se siguen observando dos medias debidas a la ruptura estructural. La varianza muestral disminuye, lo que implica una aproximación al nivel óptimo de diferenciación.



La segunda diferencia de la serie muestra una estructura claramente estacionaria en media, se observa como la varianza muestral ha aumentado, reflejando así una posible sobrediferenciación de la serie original.

- Análisis de los correogramas.



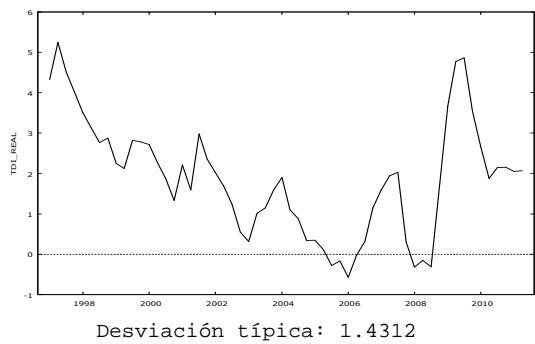
Se observa que la FACM de la serie original presenta un decrecimiento lento y amortiguado hacia cero de sus valores con un solo valor significativo y muy cercano a uno de la FACPM. Esto permite identificar la serie original como no estacionaria

En la serie diferenciada, tanto la FACM como la FACPM presentan las características de una serie estacionaria, lo que nos lleva a identificar la serie original como un proceso integrado de orden uno.

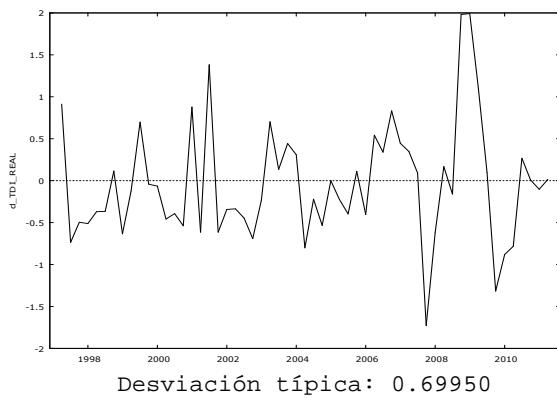
Por tanto, a la vista del gráfico de las series, los correogramas y el análisis de las varianzas muestrales de la serie y de sus primeras diferencias, obtenemos la conclusión de que el logaritmo del PIB real, es integrada de orden uno, I(1). Esto no será definitivo hasta que no se realice el contraste de raíz unitaria.

Tipo de Interés real.

- Gráfico de la serie original y de sus diferencias.

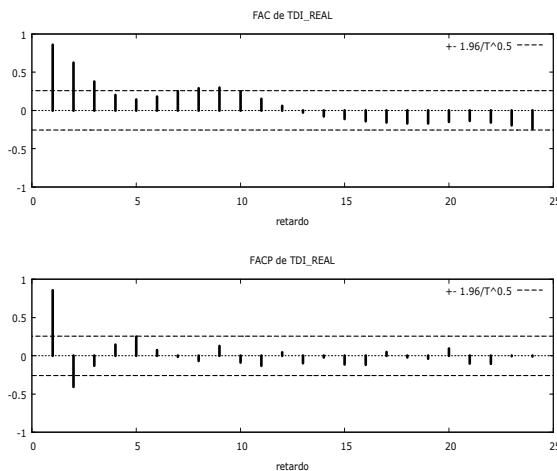


Se observa como la serie original en logaritmos tiene una tendencia decreciente rota por la crisis que se inicia en 2008. Esto implica la presencia de una posible tendencia estocástica.



La primera diferencia de la serie original elimina componentes deterministas, mostrando así una estructura más propia de una serie estacionaria. La varianza muestral disminuye, lo que implica un acercamiento al nivel óptimo de diferenciación.

- *Análisis de los correlogramas.*

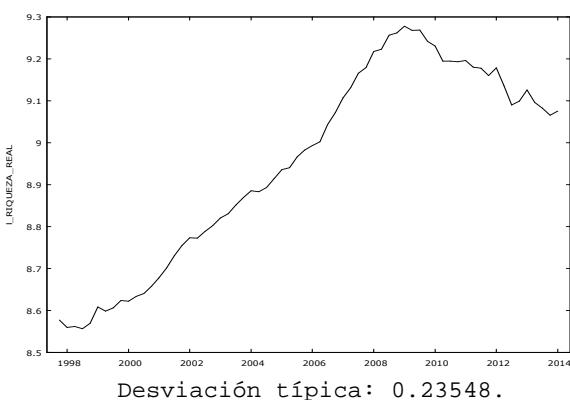


En la FACM se observa un comportamiento sinusoidal, con un descenso rápido de los valores significativos hacia cero. La FACPm muestra dos valores estadísticamente significativos lo que implica una estructura AR (2) en la serie original, siendo ésta estacionaria.

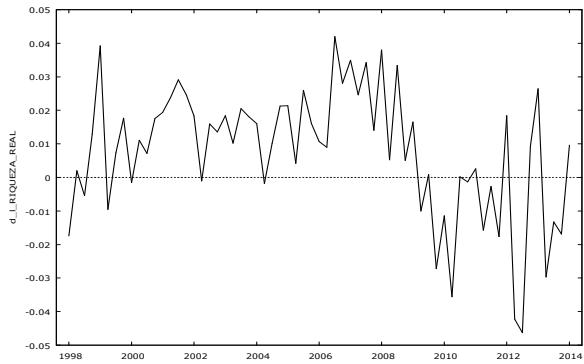
Por tanto, podríamos llegar a distintas conclusiones según si atendemos al gráfico o al correlograma o a la varianza muestral. Así que se esperará a obtener los resultados del contraste Dickey-Fuller.

Riqueza real (Términos logarítmicos).

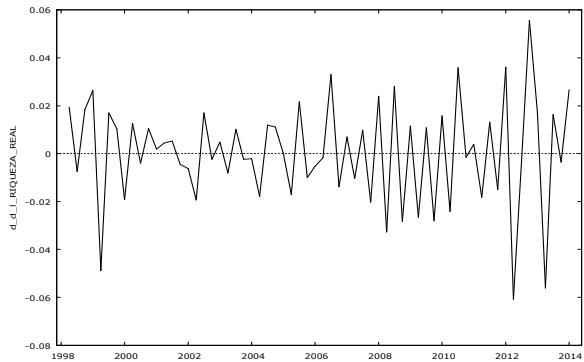
- *Gráfico de la serie original y de sus diferencias.*



Se observa como la serie original en logaritmos tiene una tendencia creciente rota por la crisis que se inicia en 2008. Esto implica la serie no es estacionaria en media.



Desviación típica: 0.019318.

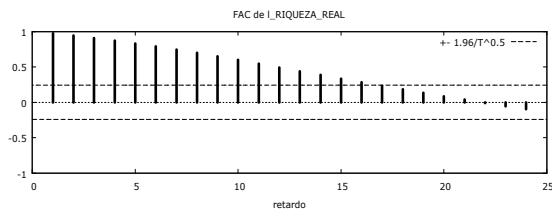


Desviación típica: 0.021700.

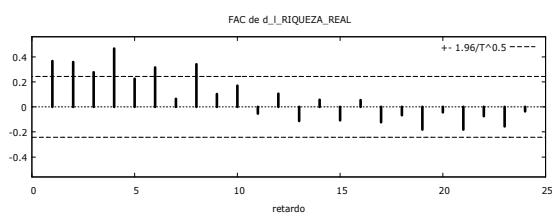
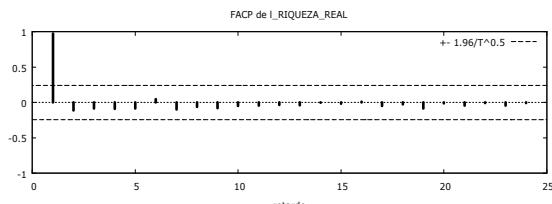
La primera diferencia de la serie original elimina componentes deterministas, mostrando así una estructura más propia de una serie estacionaria. La varianza muestral disminuye, lo que implica un acercamiento al nivel óptimo de diferenciación.

Aunque la segunda diferencia muestra una estructura estacionaria, al menos en media, se observa como la varianza muestral se ha incrementado, reflejando así una sobrediferenciación de la serie original

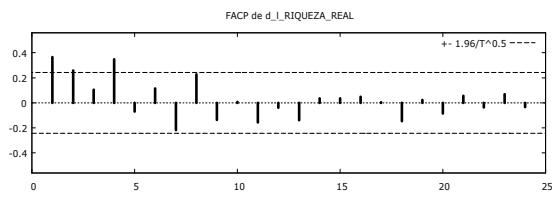
- *Análisis de los correlogramas:*



Se observa que la FACM de la serie original presenta un decrecimiento lento y amortiguado hacia cero de sus valores, con un solo valor significativo y muy cercano a uno de la FACPM. Esto permite identificar la serie original como no estacionaria



Tanto la FACM como la FACPM presentan las características de una serie estacionaria, lo que nos lleva a identificar la serie original como un proceso integrado de orden uno.



Por tanto, a la vista del gráfico de las series, los correlogramas y el análisis de las varianzas muestrales de la serie y de sus primeras diferencias, obtenemos la conclusión de que el logaritmo de la Riqueza real, otra de las variables exógenas del modelo, es integrada de orden uno, I (1). Esto no será definitivo hasta que no se realice el contraste de raíz unitaria.

5.1.2- Estudio del orden de integración de las series mediante el contraste Dickey-Fuller.

Con el objetivo de determinar la presencia de posibles raíces unitarias en las series, se va a proceder a realizar el contraste de Dickey-Fuller. Este contraste es muy sensible a rupturas estructurales y a problemas de autocorrelación en los residuos, por tanto se utilizará el contraste aumentado de Dickey-Fuller, realizándose así las iteraciones necesarias para que los residuos sean Ruido Blanco.

Consumo real (Términos logarítmicos).

- *Contraste de I (1) frente a I (0).*

Anteriormente, hemos observado que la serie original correspondiente a la variable endógena del modelo presenta una posible tendencia estocástica lo que nos ha llevado a determinarla como una serie no estacionaria.

En consecuencia, la única forma de determinar con exactitud la presencia de tendencia estocástica es llevando a cabo el contraste de raíz unitaria incluyendo, en función del gráfico, como elementos deterministas una constante y tendencia.

$$H_o : \log C_t \sim I(1)$$

$$H_A : \log C_t \sim I(0)$$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller
para 1_CONS_REAL incluyendo 4 retardos.
Con constante y tendencia
Coef. de autocorrelación de primer orden
de e: 0.050
Estadístico de contraste:
tau_ct(1) = -1.41671
Valor p asintótico 0.8565

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que al menos, la serie $\log C_t \sim I(1)$ y por tanto tiene tendencia estocástica.

- *Contraste de I(2) frente a I(1).*

Se ha determinado que la serie original, en niveles, es al menos integrada de orden uno, pero debido a la propia estructura del contraste debemos analizar si ésta podría ser integrada de orden dos. A la vista del gráfico planteamos un modelo sólo con un elemento determinista: la constante.

$$H_o : \log C_t \sim I(2)$$

$$H_A : \log C_t \sim I(1)$$

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller
para d_1_CONS_REAL incluyendo 3 retardos
Contraste con constante.
Coef. de autocorrelación de primer orden
de e: 0.054
Estadístico de contraste:
tau_c(1) = -2.05568
Valor p asintótico 0.2631
```

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que al menos, la serie $\log C_t \sim I(2)$.

- *Conclusión final:*

Con el análisis de la raíz unitaria a través del contraste Dickey-Fuller aumentado se ha determinado que la serie original es integrada de orden dos ($\log C_t \sim I(2)$).

Como se puede observar, existen contradicciones en cuanto al orden de integración dependiendo del método utilizado. Como es sabido, ante la presencia de rupturas estructurales, los contrastes de orden de integración como el Dickey-Fuller presentan una potencia muy baja o lo que es lo mismo tienden a no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa con una alta probabilidad. Como en este caso existe un cambio estructural claro, el contraste de Dickey-Fuller proporciona un grado de diferenciación mayor que el que debería. Por este motivo, se va a considerar la serie como I(1), como indican además los correlogramas y la varianza de la serie original y de sus diferencias.

PIB real (Términos logarítmicos).

- *Contraste de $I(1)$ frente a $I(0)$.*

En el gráfico de la serie original, se apreciaba una clara tendencia creciente que ha llevado a plantearse la no estacionariedad de la serie. Para determinar esto, se lleva a cabo el contraste de raíz unitaria incluyendo dos elementos deterministas: constante y tendencia.

$$H_o : \log Y_t \sim I(1)$$

$$H_A : \log Y_t \sim I(0)$$

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para
1_PIB_REAL incluyendo 7 retardos
Con constante y tendencia.
Coef. de autocorrelación de primer orden
de e: 0.039
Estadístico de contraste:
tau_ct(1) = -0.96919
Valor p asintótico 0.9465
```

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que al menos, la serie $\log Y_t \sim I(1)$ y por tanto tiene tendencia estocástica.

- *Contraste de $I(2)$ frente a $I(1)$.*

Se ha determinado que la serie original, en niveles, es integrada de orden uno, pero debido a la propia estructura del contraste se debe analizar si ésta podría ser integrada de orden dos. A la vista del gráfico planteamos un modelo con constante.

$$H_o : \log Y_t \sim I(2)$$

$$H_A : \log Y_t \sim I(1)$$

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para
d_1_PIB_REAL
incluyendo 6 retardos.
Contraste con constante.
Coef. de autocorrelación de primer orden
de e: 0.046
Estadístico de contraste:
tau_c(1) = -1.79214
Valor p asintótico 0.3849
```

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que al menos, la serie $\log Y_t \sim I(2)$.

- *Conclusión final:*

Con el análisis de la raíz unitaria a través del contraste Dickey-Fuller aumentado se ha determinado que la serie original es al menos integrada de orden dos ($\log Y_t \sim I(2)$) al igual que la variable endógena del modelo.

Por las mismas razones que en el caso anterior, y dado que hay una ruptura estructural en la serie a partir de 2008, se concluye que el orden de integración es uno ($\log Y_t \sim I(1)$).

Tipo de Interés Real.

- *Contraste de $I(1)$ frente a $I(0)$.*

Si se observa el grafico de la serie original, se puede apreciar que tiene una tendencia clara decreciente hasta la ruptura de 2008. Por este motivo se incluyen dos elementos deterministas en el contraste: tendencia y constante.

$$H_o : r_t \sim I(1)$$

$$H_A : r_t \sim I(0)$$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para
TDI_REAL incluyendo 8 retardos.
Contraste con constante y tendencia.
Coef. de autocorrelación de primer orden
de e: -0.013
Estadístico de contraste:
 $\tau_{\text{au_ct}}(1) = -1.38289$
Valor p asintótico 0.8662

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que al menos, la serie $r_t \sim I(1)$ y por tanto tiene tendencia estocástica.

- *Contraste de $I(2)$ frente a $I(1)$.*

Se ha determinado que la serie original, en niveles, es integrada de orden uno, pero debido a la propia estructura del contraste se debe analizar si ésta podría ser integrada de orden dos. A la vista del gráfico planteamos un modelo con constante.

$$H_o : r_t \sim I(2)$$

$$H_A : r_t \sim I(1)$$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para
d_TDI_REAL incluyendo 3 retardos.
Contraste con constante.
Coef. de autocorrelación de primer orden
de e: -0.037
Estadístico de contraste:
tau_c(1) = -6.74739
Valor p asintótico 1.561e-009

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, se rechaza la hipótesis nula de que la serie $r_t \sim I(2)$.

- *Conclusión final.*

Con el análisis de la raíz unitaria a través del contraste Dickey-Fuller se ha demostrado lo visto en un primer momento a través del análisis gráfico, de la varianza y de los correlogramas de la serie original. Así, esta variable exógena es integrada de orden uno ($r_t \sim I(1)$).

Por las mismas razones expuestas anteriormente, y dada la ruptura estructural, se concluye que la serie es I (0), conclusión que concuerda con el correlograma muestral de la serie.

Riqueza Real (En términos logarítmicos).

- *Contraste de I (1) frente a I (0).*

En el gráfico de la serie original, se apreciaba una clara tendencia creciente que ha llevado a plantearse la no estacionariedad de la serie. Para determinar esto, se lleva a cabo el contraste de raíz unitaria incluyendo dos elementos deterministas: constante y tendencia.

$$H_o : \log R_t \sim I(1)$$

$$H_A : \log R_t \sim I(0)$$

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para
1_RIQUEZA_REAL incluyendo 8 retardos.
Con constante y tendencia.
Coef. de autocorrelación de primer orden de
e: -0.004
Estadístico de contraste:
tau_ct(1) = -1.28613
Valor p asintótico 0.891

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, no rechazamos la hipótesis nula de que al menos, la serie $\log R_t \sim I(1)$ y por tanto tiene tendencia estocástica.

- *Contraste de I (2) frente a I (1).*

Se ha determinado que la serie original, en niveles, es integrada de orden uno, pero debido a la propia estructura del contraste debemos analizar si ésta podría ser integrada de orden dos. A la vista del gráfico planteamos un modelo sólo con un elemento determinista: la constante.

$$H_o : \log R_t \sim I(2)$$

$$H_A : \log R_t \sim I(1)$$

```
Contraste aumentado de Dickey-Fuller para
d_1_RIQUEZA_REAL incluyendo 7 retardos.
Con constante.
Coef. de autocorrelación de primer orden
de e: 0.041
Estadístico de contraste:
tau_c(1) = -0.652423
Valor p asintótico 0.8565
```

Bajo el enfoque p-valor y un nivel de significación del 5%, no rechazamos la hipótesis nula de que al menos, la serie $\log R_t \sim I(2)$.

- *Conclusión final.*

Con el análisis de la raíz unitaria a través del contraste Dickey-Fuller aumentado se ha determinado que la serie original es integrada de orden dos ($\log R_t \sim I(2)$) al igual que la variable endógena del modelo.

Por las razones anteriores, también se concluye que la serie es I (1).

5.1.3- Análisis de Cointegración.

El análisis de cointegración se lleva a cabo aplicando a la relación de cointegración dos instrumentos analíticos: El contraste CRDW y el contraste Dickey-Fuller sobre los residuos de la relación de cointegración.

- *Especificación de la relación de cointegración.*

Para definir y contrastar la relación de cointegración se deben de tener en cuenta dos factores:

- i) La cointegración intenta buscar que la tendencia estocástica de la variable endógena se vea explicada por las tendencias estocásticas de las variables exógenas. Según la literatura, se debería eliminar en el caso que sea necesario la presencia de posibles tendencias deterministas que falseen los resultados. En este caso, las variables afectadas por la presencia de tendencia determinista son el consumo real, el PIB real y la riqueza real. Debido a que todas ellas presentan la misma tendencia determinista afectada por el mismo cambio estructural, no se considera necesario limpiar éstas de este tipo de tendencias.
- ii) El segundo factor a tener cuenta para determinar la relación de cointegración implica que todas las variables deben de tener el mismo orden de integración. Debido a que todas las variables objeto de estudio son integradas de orden uno excepto el tipo de interés que se ha considerado que es $I(0)$, no se le tendrá en cuenta en la relación de cointegración.
Recapitulando:

$$\left\{ \begin{array}{l} \log C_t \sim I(1) \\ \log Y_t \sim I(1) \\ \log R_t \sim I(1) \\ r_t \sim I(0) \end{array} \right\}$$

Dado que la variable endógena y dos de las explicativas son $I(1)$ se plantea la relación de cointegración siguiente:

$$\log(C_t) = \alpha + \beta \log(Y_t) + \phi \log(R_t) + u_t \quad (5)$$

La estimación de dicha relación es:

RelacionCI: MCO, usando las observaciones 1997:4-2014:1 (T = 66)					
	Variable dependiente: l_CONS_REAL				
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico	Valor p	t
Const	0.516869	0.107607	4.8033	0.00001	***
l_PIB_REAL	0.819236	0.026792	30.5776	<0.00001	***
l_RIQUEZA_REAL	0.0367783	0.0136125	2.7018	0.00885	***
Media de la vble. dep.	7.119837		D.T. de la vble. dep.	0.106474	
Suma de cuad. residuos	0.007438		D.T. de la regresión	0.010866	
R-cuadrado	0.989906		R-cuadrado corregido	0.989586	
F(2, 63)	3089.276		Valor p (de F)	1.34e-63	
Log-verosimilitud	206.3471		Criterio de Akaike	-406.6942	
Criterio de Schwarz	-400.1252		Crit. de Hannan-Quinn	-404.0985	
Rho	0.724470		Durbin-Watson	0.580805	

Con el objetivo de contrastar si existe cointegración entre estas variables se plantean los siguientes contrastes:

- *Contraste de cointegración CRDW.*

Para efectuar el contraste, a partir de la estimación MCO anterior se prestará atención al valor del contraste Durbin-Watson. La hipótesis que se contrasta es:

H_0 : Las variables no están cointegradas.

H_A : Las variables están cointegradas.

Fijado el tamaño del error tipo I en el 5%, comparamos el valor del estadístico D-W con el punto crítico correspondiente⁸:

$$\begin{array}{l} T \approx 50 \\ 3 \text{ Variables} \end{array} \xrightarrow{\hspace{1cm}} \begin{array}{l} \text{Punto crítico D-W} = 0,89 \\ \text{CRDW} = 0,580805 < 0,89 \end{array}$$

Por tanto, según el estadístico de contraste no se rechaza la hipótesis nula de no cointegración. Es decir, las variables no están cointegradas.

⁸ En el Anexo I se puede encontrar un cuadro con los puntos críticos de los contrastes de cointegración a un nivel de significación del 5% ya que siguen una distribución específica debido a la no estacionariedad bajo la hipótesis nula.

- *Contraste de cointegración Dickey-Fuller aplicado a los residuos de la relación de cointegración.*

Del modelo anteriormente estimado, se obtienen los residuos y se contrasta para éstos la cointegración a través del contraste de raíz unitaria. Si los residuos son I (1), no son estacionarios, no se rechaza la hipótesis nula de no cointegración, mientras que si los residuos son I (0) se rechazará la hipótesis nula. Según el gráfico de los residuos, realizaremos el contraste sin introducir ningún elemento determinista.

$$H_0: \hat{u}_{R.CI.} \sim I(1) \implies \text{Las variables no están cointegradas.}$$

$$H_A: \hat{u}_{R.CI.} \sim I(0) \implies \text{Las variables están cointegradas}$$

```

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para ResiduosCI incluyendo
10 retardos
Tamaño muestral 55
Hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

Contraste sin constante
Modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.052
valor estimado de (a - 1): -0.451949

Estadístico de contraste: tau_nc(1) = -2.302

```

Fijado el tamaño del error tipo I en el 5% comparamos el estadístico DF con el punto crítico correspondiente⁹:

$$\begin{array}{ll} T \approx 50 & \rightarrow \text{Punto crítico DF} = -3,75 \\ 3 \text{ variables} & \text{DF} = -2,302 > -3,75 \end{array}$$

Por tanto, según el estadístico de contraste no se rechaza la hipótesis nula de no cointegración. Es decir, las variables no están cointegradas.

⁹ En el Anexo I se puede encontrar un cuadro con los puntos críticos de los contrastes de cointegración a un nivel de significación del 5% ya que siguen una distribución específica debido a la no estacionariedad bajo la hipótesis nula.

- *Conclusión final:*

Una vez definida la relación entre las variables y contrastada la posible cointegración de la misma, concluimos que las series objeto de estudio no están cointegradas. Esto implica, que no se ha encontrado una combinación lineal entre las variables con el mismo orden de integración tal que el residuo resultante tenga un orden de integración inferior al de las variables. Es decir, las variaciones provocadas por la presencia de la tendencia estocástica en el consumo no se pueden explicar a través de las variaciones provocadas por las tendencias estocásticas del PIB real y de la riqueza real y por tanto no hay una relación a largo plazo entre ellas.

5.1.4- Especificación de los modelos.

Debido a que en el análisis de cointegración hemos obtenido como conclusión final que las variables no están cointegradas, la estructura del modelo admisible se va a plantear en diferencias. Este modelo incluirá todas las variables objeto de estudio y dos retardos temporales adicionales, tanto de las variables exógenas como de la variable endógena para evitar previamente problemas de autocorrelación¹⁰. A continuación se plantearán cinco modelos más, anidados en el anterior. De esta manera se obtiene:

MODELO AMPLIO :

$$\Delta \log C_t = \alpha + \sum_{i=1}^2 \beta_i \Delta \log C_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \gamma_i \Delta \log Y_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \delta_i \Delta \log R_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \phi_i \Delta \log r_{t-i} + u_t \quad (6)$$

Así, queda especificado el modelo a estudiar. En el siguiente apartado se realizará el chequeo a éste y a todos los modelos anidados a través de los contrastes pertinentes que permitirán discriminar entre ellos.

¹⁰ La especificación de este modelo nos va a permitir introducir la renta disponible retardada uno y varios períodos como variable explicativa del modelo según lo visto en el apartado 3 de este documento.

5.2- ESTIMACIÓN Y CONTRASTE DE LOS MODELOS.

En este apartado, se va a proceder a realizar el chequeo de los modelos a través de los contrastes de esfericidad y significatividad individual de las variables para obtener aquellos que mejor se ajusten a la evolución del consumo real. Entre los modelos que pasen la etapa de chequeo, se discriminará a través de criterios de selección los dos mejores modelos que permitirán una vez estimados, realizar en el siguiente apartado predicciones para la variable endógena del modelo.

5.2.1- Contrastes de esfericidad y significatividad.

Se va a proceder a analizar los modelos a través de los contrastes de no autocorrelación, homocedasticidad, normalidad de los residuos y forma funcional. Entre los que sean esféricos se realizará el contraste de significatividad individual de las variables¹¹. La información se encuentra en la Tabla 5.1.

¹¹ La información teórica sobre las características de cada contraste se pueden encontrar en el Anexo II.

Tabla 5.1. Estimación y contraste de los modelos objeto de estudio.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
α	-0.002 (-0.72)	-0.001 (-0.58)	-0.0009 (-0.42)	0.0006 (0.60)	—	—
$\Delta \log C_{t-1}$	-0.35** (-2.54)	-0.28** (-2.468)	-0.23** (-2.05)	-0.24** (-2.03)	-0.23** (-2.018)	—
$\Delta \log C_{t-2}$	-0.06 (0.48)	—	—	—	—	—
$\Delta \log Y_t$	0.96*** (7.072)	0.99*** (11.73)	1.01*** (11.94)	0.91*** (13.07)	0.92*** (13.99)	0.92*** (13.23)
$\Delta \log Y_{t-1}$	0.43** (2.62)	0.34** (2.45)	0.26** (2.02)	0.21 (1.6)	0.22* (1.733)	—
$\Delta \log Y_{t-2}$	0.09 (0.4844)	—	—	—	—	—
$\Delta \log R_t$	-0.06 (-0.80)	-0.05 (-0.79)	-0.09 (-1.41)	—	—	—
$\Delta \log R_{t-1}$	-0.08 (-1.10)	-0.06 (-0.88)	—	—	—	—
$\Delta \log R_{t-2}$	0.034 (0.4692)	—	—	—	—	—
r_t	-0.000 (-0.47)	-0.00 (-0.60)	-0.0008 (1.03)	—	—	—
r_{t-1}	0.001 (0.69)	0.002 (1.340)	—	—	—	—
r_{t-2}	0.0006 (0.33)	—	—	—	—	—
$LM : Q^*(1)$	0.033 [0.85]	0.29 [0.59]	0.559 [0.45]	0.002 [0.98]	$4.8e^{-005}$ [0.99]	3.86823 [0.049]
$LM : Q^*(2)$	0.227 [0.89]	1.603 [0.44]	1.514 [0.46]	0.125 [0.93]	0.095 [0.95]	0.559 [0.12]
$LM : Q^*(3)$	0.4422 [0.93]	1.603 [0.65]	1.601 [0.65]	0.240 [0.97]	0.174 [0.98]	5.74003 [0.12]
$LM : Q^*(4)$	0.648 [0.95]	1.612 [0.80]	1.711 [0.78]	0.664 [0.95]	0.526 [0.97]	6.10812 [0.19]
$ARCH(4)$	1.036 [0.90]	1.086 [0.89]	1.030 [0.90]	0.127 [0.99]	0.296 [0.99]	3.54758 [0.47]
$J - B$	4.269 [0.11]	6.834 [0.03]	10.03 [0.006]	4.968 [0.08]	5.448 [0.06]	5.8292 [0.054]
$RESET$	0.3035 [0.74]	0.60 [0.55]	1.0159 [0.36]	0.4575 [0.63]	0.0914 [0.91]	0.7242 [0.48]
$\overline{R^2}$	0.7470	0.7629	0.7548	0.7421	0.7660	0.7321
$SBIC$	-401.8838	-424.2611	-428.1925	-431.1076	-434.8766	-439.5176

Los t-ratios se muestran entre paréntesis.. Los valores de probabilidad se muestran entre corchetes. * implica significatividad estadística al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

5.2.2- Validación y Selección del modelo óptimo.

Como se puede observar en la tabla del sub-apartado anterior, los modelos que mejor se ajustan a la evolución del consumo son los modelos M5 y M6.

- *Modelo M5.*

Este modelo se aproxima bien al modelo de la Teoría de la Renta Permanente de Friedman, ya que el incremento del consumo real actual viene explicado no sólo por el incremento del PIB real actual, sino también por los valores pasados del PIB y del consumo real del periodo anterior. Es un modelo esférico y tiene el mayor coeficiente de determinación corregido de los seis modelos objeto de estudio. La regresión estimada es la siguiente:

$$\widehat{\Delta \log C_t} = -0,23\Delta \log C_{t-1} + 0,92\Delta \log Y_t + 0,22\Delta \log Y_{t-1} \quad (7)$$

(-2,018) (13,99) (1,733)

- *Modelo M6.*

Este modelo representa la teoría keynesiana ya que el incremento del consumo viene explicado solamente por el incremento del PIB del mismo periodo. Es un modelo que no es esférico al nivel del 5% pero sí para un nivel de significación del 10%, y tiene el menor SBIC de los seis modelos objeto de estudio. La regresión estimada es la siguiente:

$$\widehat{\Delta \log C_t} = 0,926\Delta \log Y_t \quad (8)$$

(13,23)

Dados estos dos modelos, en el siguiente apartado se va a proceder a realizar predicciones con dichos modelos para analizar su capacidad predictiva.

5.3- PREDICCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Tras la selección de los modelos en el apartado anterior, se va a proceder a limitar el rango de la muestra hasta la observación 2012:1 para poder realizar la predicción de las nueve observaciones siguientes (2012:1-2014:1) con un nivel de confianza de un 95%. Debido a que disponemos de datos hasta el 2014:1 se puede evaluar la calidad de las predicciones obtenidas con cada modelo, y se utilizará como criterio el error absoluto porcentual medio. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 5.2. Capacidad predictiva del M5.

	$\widehat{\log C}_t$	$\log C_t$	\widehat{C}_t	C_t
2012:1	7.166420	7.189185	1295,1994	1325,0228
2012:2	7.157540	7.154690	1283,7490	1280,0955
2012:3	7.155315	7.151740	1280,8958	1276,3248
2012:4	7.129159	7.125906	1247,8271	1243,7745
2013:1	7.143921	7.140850	1266,3841	1262,5010
2013:2	7.122776	7.121582	1239,8875	1238,4080
2013:3	7.127039	7.134114	1245,1845	1254,0254
2013:4	7.126425	7.134289	1244,4202	1254,2449
2014:1	7.151121	7.155524	1275,5350	1281,1635

$$EAPM(H) = \frac{1}{H} \sum_{l=1}^H \frac{|\widehat{C}_{T+l} - C_{T+l}|}{C_{T+l}} \cdot 100$$

$$EAPM(9) = \frac{1}{9} (0,05571) \cdot 100 = 0,619\%$$

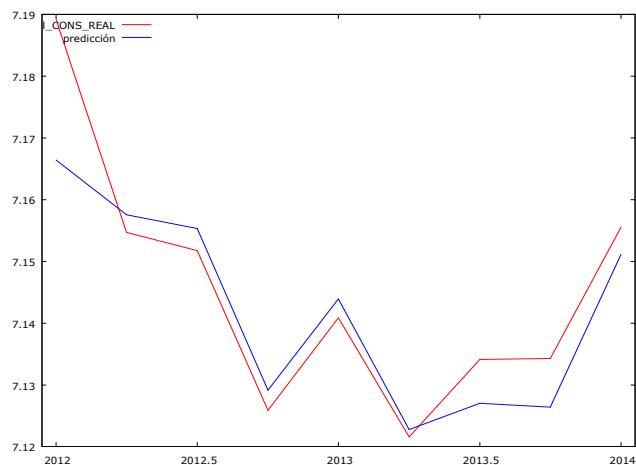
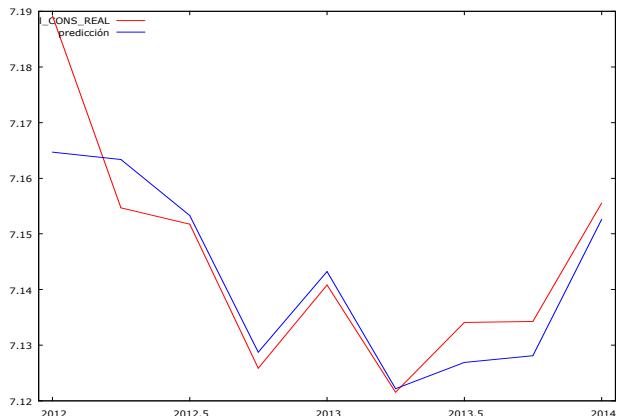


Tabla 5.3. Capacidad predictiva del M6.

	$\widehat{\log C}_t$	$\log C_t$	\widehat{C}_t	C_t
2012:1	7.164716	7.189185	1292,9943	1325,0228
2012:2	7.163344	7.154690	1291,2215	1280,0955
2012:3	7.153287	7.151740	1278,3008	1276,3248
2012:4	7.128784	7.125906	1247,3592	1243,7745
2013:1	7.143270	7.140850	1265,5600	1262,5010
2013:2	7.122174	7.121582	1239,1414	1238,4080
2013:3	7.126922	7.134114	1245,0388	1254,0254
2013:4	7.128126	7.134289	1246,5387	1254,2449
2014:1	7.152600	7.155524	1277,4229	1281,1635

$$EAPM(H) = \frac{1}{H} \sum_{l=1}^H \frac{|\widehat{C}_{T+l} - C_{T+l}|}{C_{T+l}} \cdot 100$$

$$EAPM(9) = \frac{1}{9} (0,05651) \cdot 100 = 0,627\%$$



Se han realizado las predicciones para los modelos M5 y M6 y a la vista de los resultados, se concluye que ambos modelos se ajustan con bastante precisión a la evolución del consumo real. De todas maneras, tras la evaluación de la predicción de cada modelo se puede afirmar que el modelo M5, que representa la TRP, predice con un menor error absoluto porcentual medio.

6- CONCLUSIONES.

Tras el estudio teórico sobre las diversas teorías de la función de consumo desarrolladas durante el siglo XX, se ha establecido una relación genérica combinando la TRD, TRP y TCV. Esta relación genérica establece que los determinantes finales del consumo de las economías domésticas son la renta disponible, tanto la actual como la de periodos anteriores, la riqueza de las familias, ya sea financiera o no financiera, y el tipo de interés.

Una vez determinada esta relación de consumo teórica y establecido el periodo y los datos objeto de estudio para las familias de la economía española, se ha realizado el correspondiente estudio empírico a través de métodos econométricos que ha permitido demostrar cuáles son los componentes que mejor explican las decisiones de consumo en las economías domésticas.

Por un lado, se ha observado que aunque teóricamente el efecto riqueza sí que tiene una gran relevancia, los agentes no lo introducen como un componente significativo cuando deciden sus planes de consumo. Se puede concluir que este mismo comportamiento se establece para el tipo de interés. Por otro lado, se observa como el componente que realmente influye en las decisiones de consumo es la renta disponible de las familias, ya sea del momento actual o del periodo anterior, permitiendo explicar alrededor de un noventa por ciento del consumo efectivo final de las familias.

Las consecuencias de este estudio son inmediatas ya que permiten demostrar a través del análisis empírico que, para la muestra dada, las hipótesis keynesianas y de Friedman, aunque no de las de Modigliani, tienen una gran influencia en la determinación de las decisiones de consumo de las economías domésticas. Hay que destacar que la calidad predictiva es incluso mayor en la TRP que en la TRD aunque ambas regresiones se ajustan con porcentajes de error muy similares y poco significativos.

Respecto a los niveles de consumo se puede concluir que aunque se observa que en los últimos trimestres se está produciendo un pequeño repunte, todavía está muy lejos de alcanzar los niveles previos a la crisis iniciada en el 2008.

7- BIBLIOGRAFÍA.

- [1] ABEL, A. (1980): “*The Collected papers of Franco Modigliani*”, The MIT Press.
- [2] ARGANDOÑA, A. (1990): “*El Pensamiento económico de Milton Friedman*”, Documento de Investigación del IESE Business School.
- [3] AZNAR, A. (2012): “*Curso de Econometría*”, Copy Center Digital.
- [4] BIELSA, J. y SANSO, M. (2013-2014): “*Apuntes de Macroeconomía III*”, Mimeo.
- [5] FRIEDMAN, M. (1973): “*Una teoría de la función de Consumo*”, Alianza Universal.
- [6] RODRÍGUEZ BRAUN, C. (1996): “*John Maynard Keynes, Teoría general*”, Confederación Española de Cajas de Ahorros.
- [7] RONCAGLIA, A. y SÁNCHEZ HORMIGO, A. (2011): “*Historia del Pensamiento Económico: Economistas*”, Editorial Síntesis.
- [8] TRIVEZ BIELSA, F.J. (2010): “*Introducción a la Econometría*”, Ediciones Pirámide.

ANEXO I.

Tabla A1.1. Puntos críticos para los contrastes de cointegración.

Número de Variables	Tamaño Muestral	CRDW	DF	DFA
2	50	0,72	-3,67	-3,29
	100	0,38	-3,37	-3,17
	200	0,20	-3,37	-3,25
3	50	0,89	-4,11	-3,75
	100	0,48	-3,93	-3,62
	200	0,25	-3,78	-3,78
4	50	1,05	-4,35	-3,98
	100	0,58	-4,22	-4,02
	200	0,30	-4,18	-4,13
5	50	1,19	-4,76	-4,15
	100	0,68	-4,58	-4,36
	200	0,35	-4,48	-4,43

Fuente: Para el CRDW obtenidos de Sargan y Barghava (1983) y para DF y DFA de Engle y Yoo (1987)

ANEXO II.

- *Significatividad individual de los parámetros.*

A través de este procedimiento, se contrasta la hipótesis nula de que los parámetros de posición no son significativos para el modelo frente a la alternativa de que si que lo son. Se consideran tantos contrastes como parámetros de posición haya en el modelo.

$$H_0 : \beta_j = 0$$
$$H_A : \beta_j \neq 0$$

$$t(\beta_j) = \frac{\hat{\beta}_j}{\widehat{\sigma}_{\hat{\beta}_j}} \sim t(T - k)$$

Bajo la hipótesis nula de no significatividad, el estadístico t se distribuye asintóticamente según una t-Student con grados de libertad igual a la diferencia entre el número de observaciones y el número de parámetros del modelo¹².

- *No Autocorrelación.*

A través del contraste Ljung-Box se contrasta la hipótesis nula de si las perturbaciones no están autocorrelados contra la hipótesis alternativa de que si que lo están. Se van a considerar de uno a cuatro retardos.

$$H_0 : \text{No Autocorrelación de orden } m$$
$$H_A : \text{Autocorrelación de orden } m$$

$$Q^*(m) = T(T + 2) \frac{\sum_{j=1}^m r_j^2(\tilde{u})}{T - j} \sim \chi^2(m - k)$$

¹² Trivez (2010).

Bajo la hipótesis nula de no autocorrelación, el estadístico Q se distribuye asintóticamente según una Chi-Cuadrado con grados de libertad igual a la diferencia entre m y k.

- *Homocedasticidad.*

A través del contraste ARCH se contrasta la hipótesis nula de presencia de homocedasticidad frente a la alternativa de heterocedasticidad.

$$H_0 : \text{Homocedasticidad}$$

$$H_A : \text{Heterocedasticidad de orden } p$$

$$\text{ARCH}(p) = T \cdot R_{R.A}^2 \sim \chi^2(p)$$

Este contraste, supone que la varianza varía con el tiempo a través de una estructura autorregresiva, y por ello plantea una regresión auxiliar en la que se estiman los residuos al cuadrado en función de p retardos de los mismos. Bajo la hipótesis nula de homocedasticidad, el estadístico LM se distribuye asintóticamente según una Chi-Cuadrado con grados de libertad igual al orden p . Se va a considerar cuatro retardos.

- *Normalidad.*

A través del contraste Jarque-Bera se contrasta la hipótesis nula de normalidad de las perturbaciones frente a la alternativa de no normalidad.

$$H_0 : \text{Normalidad}$$

$$H_A : \text{No Normalidad}$$

$$JB = T \left[\frac{\hat{g}_1^2}{6} + \frac{\hat{g}_2^2}{24} \right] \sim \chi^2(2)$$

Este contraste tiene en cuenta el coeficiente de asimetría (g_1) y curtosis (g_2) de los residuos MCO. Bajo la hipótesis nula de normalidad, el estadístico LM se distribuye asintóticamente según una Chi-Cuadrado con dos grados de libertad.

- *Forma Funcional.*

A través del contraste Reset de Ramsey se contrasta la hipótesis nula de forma funcional correcta frente a la alternativa de forma funcional incorrecta.

$$H_0 : \text{Forma funcional correcta}$$

$$H_A : \text{Forma funcional incorrecta}$$

$$F = \frac{SR_0 - SR_{RA}}{SR_{RA}} \frac{T - k^*}{p-1} \sim F[(T - k^*)(p-1)]$$

Este contraste realiza una regresión auxiliar (R.A.) en la que se tienen en cuenta los valores estimados de la regresión original, el cuadrado y el cubo de estos. El estadístico pone en relación la suma residual original con la de la regresión auxiliar y sus respectivos grados de libertad. Este estadístico sigue una distribución F de $(T - k^*), (p-1)$ grados de libertad, donde k^* es el número total de parámetros de posición de la regresión auxiliar y p es el número de parámetros que se contrastan según Reset.

- *Coeficiente de determinación corregido.*

Cuando se va a comparar el poder explicativo de diferentes modelos, resulta más útil calcular el coeficiente de determinación corregido (\bar{R}^2), en lugar del coeficiente de determinación (R^2) debido a que éste primero tiene en cuenta el número de variables explicativas en relación con el número de observaciones. Así, mientras el R^2 nunca disminuye al aumentar el número de variables explicativas, el \bar{R}^2 puede disminuir al

introducir una nueva variable, si ésta carece de significatividad para determinar la variable endógena.

$$\overline{R^2} = 1 - \frac{(T-1)}{(T-k)} (1 - R^2)$$

- *Criterio SBIC.*

Uno de los criterios de selección de modelos econométricos más utilizado es el criterio Bayesiano de Schwarz (SBIC). Existen otros criterios como el criterio de información de Akaike o el criterio de Hannan-Quinn. Todos ellos están basados en el valor del logaritmo de la función de verosimilitud del modelo estimado, y para todas las medidas es deseable que tengan el menor valor alcanzable. Este tipo de criterios permiten seleccionar entre un conjunto de modelos que sean previamente esféricos. Se decide utilizar el criterio SBIC porque es el criterio que mejor tiene en cuenta el principio de parsimonia¹³. Su expresión es el siguiente:

$$SBIC_i = \ln \widetilde{\sigma}_i^2 + \frac{k_i \ln T}{T}$$

¹³ El principio de parsimonia enuncia que los modelos no deben de contener un número excesivo de parámetros.