[**Capítulo 18. MODELOS DINAMICOS** 675](#_Toc306010407)

[18.2. Características 678](#_Toc306010408)

[18.3. Estimación 679](#_Toc306010409)

[Estimación ad hoc 680](#_Toc306010410)

[Restricciones a priori sobre los  680](#_Toc306010411)

[18.4. Enfoque de Koyck 680](#_Toc306010412)

[*Estadístico h de Durbin* 682](#_Toc306010413)

[*Estructura de rezagos* 683](#_Toc306010414)

[El Modelo de Expectativas Adaptativas 683](#_Toc306010415)

[Modelo de ajuste de existencia o modelo de ajuste parcial 685](#_Toc306010416)

[*Método de variables instrumentales* 688](#_Toc306010417)

[**Modelo de rezagos distribuidos de Almon** 689](#_Toc306010418)

[**CASOS DE ESTUDIO, PREGUNTAS Y PROBLEMAS** 697](#_Toc306010419)

[Caso 18.1: Modelo de Rezagos Distribuidos de Almon para la función Consumo 697](#_Toc306010420)

[Prueba de Granger 697](#_Toc306010421)

[Estimación del Modelo de rezagos distribuidos de Almon 701](#_Toc306010422)

[Estimación del Modelo de Almon en Eviews 704](#_Toc306010423)

[**BIBLIOGRAFIA** 710](#_Toc306010424)

### **Capítulo 18. MODELOS DINAMICOS**

Modelo es una representación abstracta de la realidad, realizado a través de elementos y relaciones entre elementos. En un modelo matemático, el elemento es la variable y las relaciones son las ecuaciones o funciones que expresan las relaciones del mundo real.

En el conjunto de modelos matemáticos disponibles, se pueden distinguir dos tipos que son útiles al análisis económico:

* Modelos Estáticos. Describe la situación en un momento de tiempo; es decir, la relación entre las variables ocurre en el mismo momento t. Es posible, a su vez, dividir estos modelos en dos tipos:
* Análisis estático comparativo: se comparan dos situaciones de equilibrio.
* Optimización estática: se establecen las condiciones para que el equilibrio sea óptimo.
* Modelos Dinámicos: estudia la trayectoria de las variables a través del tiempo, siendo la relación entre las variables en tiempos desfasados. Se tienen dos tipos de modelos:
* Modelos deterministas: las trayectorias temporales se obtienen de acuerdo a la característica del tiempo considerado. Si el tiempo es continuo se trabaja con ecuaciones diferenciales; mientras que, si el tiempo es discreto se utilizan ecuaciones en diferencia.
* Modelos estocásticos: Perez (2008) indica que pueden presentarse tres situaciones
* Modelos dinámicos con retardo en las variables exógenas.

Estos modelos, generalmente, presentan multicolinealidad.

* Modelos dinámicos de rezagos distribuidos con retardo en la variable endógena

Estos modelos se estiman por mínimos cuadrados ordinarios, siempre que el término de error no tenga autocorrelación. El problema que suele presentarse es la correlación entre la variable explicativa y el término de error.

* Modelos dinámicos con retardos en variables endógenas y exógenas

Estos modelos suelen presentar multicolinealidad, autocorrelación y regresores estocásticos. Esto último por estar la variable endógena rezagada, lo que da lugar a variable explicativa no fija. El método de estimación de mínimos cuadrados suele no ser el indicado en este tipo de modelos, por lo que se reemplaza por el método de variables instrumentales.

#### 18.1 Trayectoria temporal y equilibrio de largo plazo.

En los modelos dinámicos es posible indicar las condiciones para alcanzar el equilibrio intertemporal, tanto cuando se considere el tiempo continuo (ecuaciones diferenciales) como cuando se lo considere discreto (ecuaciones en diferencia). Las ecuaciones diferenciales, tanto como las ecuaciones en diferencia, pueden adoptar diferente orden dependiendo del orden más alto de la derivada que aparece en la ecuación diferencial o de la diferenciación mayor que aparece en la ecuación en diferencia[[1]](#footnote-1).

Una ecuación diferencial de primer orden es del tipo

Si el coeficiente u(t) = a y el término w(t)= b , donde a y b son constantes, la solución general será:

Donde Ae-at representa la trayectoria temporal de la variable

Si a>0, Yt converge al equilibrio

Si el coeficiente u(t) y el término w(t) son variables, la solución general será:

Agregar caso homogéneo

Una ecuación diferencial de segundo orden es

Si a2 ≠ 0 y r1 ≠ r2, la solución general es:

Donde a se lo denomina solución complementaria -la que dará como resultado la trayectoria temporal de la variable- y es la integral particular –a partir de la cual se obtiene el nivel de equilibrio intertemporal.

Una ecuación en diferencias es del tipo

Siendo la solución general

Si la trayectoria es convergente y, además, si la trayectoria es oscilante.

Por ejemplo, si

Por ejemplo, si

Si a = -1, la solución general es

Cuando t →∞, Yt→∞ , por lo que la trayectoria es divergente.

Una ecuación en diferencia de segundo orden es

La solución particular es

Si

Si

Solo el primer caso indicará, potencialmente, convergencia a un valor de equilibrio.

Para hallar la solución complementaria se debe trabajar con la parte homogénea de la ecuación, , para encontrar las raíces que anulan el polinomio.

Indicando su similar

Donde a = 1, b = a1 y c = a2 y haciendo

Se obtienen las raíces que anulan el polinomio, r1 y r2, la solución es

ax2 + bx + c = (1- r1)(1 – r2) = 0

Se pueden presentar tres casos

Raíces distintas: si

Raíces iguales: si b2

Raíces complejas: si

Donde

La solución general de una ecuación en diferencia de segundo orden con raíces reales distintas es

La convergencia a un valor de equilibrio está garantizada cuando

y

Cuando se tienen raíces complejas, la convergencia se garantiza si R<1.

Para hallar los valores de A1 y A2, deben indicarse valores sucesivos a Yt en

t=0 y t=1

Se tiene un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas que permiten hallar el valor de las constantes.

Todos estos modelos son determinísticos y presuponen que se conoce el valor de los coeficientes.

#### 18.2. Características

La característica principal de los modelos econométricos dinámicos es tener una variable rezagada. Esto indica que la influencia de una variable explicativa () sobre la dependiente () se efectiviza en un lapso de tiempo, siendo este lapso el que se denomina *rezago*.

Las razones por las cuales se producen rezagos obedecen a causas sicológicas (no se cambia de hábito de manera inmediata), tecnológicas (la incorporación de la nueva tecnología disponible se realiza a lo largo del tiempo) o institucionales (por ejemplo, una buena alternativa financiera puede aprovecharse hasta que existan fondos disponibles).

Se distinguen dos tipos:

Modelo de rezagos distribuidos: donde la variable a rezagar es una variable explicativa exógena.

 (1)

Los rezagos distribuidos pueden ser finitos o infinitos, de acuerdo a que se conozca el número exacto de rezagos.

Modelos autorregresivos: donde la variable a rezagar es la variable dependiente

 (2)

En un modelo de rezagos distribuidos en el tiempo

 (3)

 es el multiplicador o propensión que mide el impacto de corto plazo,

 informan el impacto intermedio

 indica el multiplicador de rezagos distribuidos de largo plazo o total

#### 18.3. Estimación

A partir del modelo de rezagos distribuidos infinitos

 (4)

Se pueden adoptar dos modalidades de estimación

1. estimación ad hoc
2. restricciones a priori sobre los 

##### Estimación ad hoc

Este enfoque lo adoptaron Alt (1942) y Tinbergen (1949). Ellos sugieren que la estimación se realice secuencialmente, lo cual significa hacer:



El procedimiento se detiene cuando:

1. los coeficientes de la regresión comienzan a hacerse estadísticamente insignificantes, y/o
2. el coeficiente de por lo menos 1 variable cambia de signo

Las desventajas de este método radican en que

1. no está especificado qué tan largo es el rezago
2. a medida que se estiman rezagos sucesivos quedan menos grados de libertad
3. puede presentarse multicolinealidad

##### Restricciones a priori sobre los

En estos modelos se supone que los coeficientes siguen un patrón sistemático de comportamiento, se estudiarán el enfoque de Koyck y el polinomio de Almon.

#### 18.4. Enfoque de Koyck

Se parte de un modelo de rezagos infinitos como el expresado en (4), se supone que todos los coeficientes  tienen igual signo y que

 siendo  y  (5)

 es la tasa de descenso o caída del rezago distribuido

1- es la velocidad de ajuste

El enfoque de Koyck (1954) postula que:

1. cada coeficiente  sucesivo es inferior, lo que significa que con el paso del tiempo la influencia de la variable disminuye
2.  con lo que elimina la posibilidad de que los coeficientes  cambien de signo
3.  le da menos peso a los más alejados en el tiempo
4. la suma de los coeficientes  integrantes de un modelo indica el multiplicador de largo plazo finito

 (6)

Reemplazando (5) en (4), el modelo de rezagos infinitos puede escribirse como

Como resultado, el modelo de rezagos infinitos puede escribirse como

 (7)

La expresión (7) tiene parámetros no lineales, al rezagarlo un período se tiene:



multiplicando por 

 (8)

Restando (8) de (7) se obtiene:

 (9)

Reordenando

 (10)

donde  es un promedio móvil de los errores.

Este procedimiento se conoce como transformación de Koyck.

Las diferencias entre el modelo expresado en (10), respecto del expresado en (4), radica en la cantidad de parámetros a estimar. Además, (10):

1. no tiene multicolinealidad porque se reemplazó a las  por 
2. es un modelo autorregresivo derivado de un modelo de rezagos distribuidos
3. es posible que presente correlación entre la explicativa y el término de error
4. es posible la autocorrelación de errores por la construcción
5. no puede usarse el estadístico Durbin-Watson habitual, sino la h de Durbin

###### *Estadístico h de Durbin*

En estos modelos donde la variable dependiente se encuentra explicada por sus propios rezagos, la autocorrelación se mide con el estadístico *h* de Durbin



donde  tamaño de muestra

 varianza del coeficiente de la variable rezago

 estimación de 

 se aproxima a partir del estadístico Durbin Watson (d)



 se distribuye  y la hipótesis nula es no existencia de autocorrelación.

###### *Estructura de rezagos*

A partir del valor de *λ* se pueden calcular la mediana de rezagos y el rezago medio. Estas son medidas que caracterizan la naturaleza de la estructura de rezagos.

Mediana de rezagos   (11)

Indica el tiempo que se necesita para alcanzar el 50% del cambio total en 

Con  Mediana = 0.4306 menos de la mitad del periodo

Con  Mediana = 3.1067 más de tres periodos

Con  Mediana = 1 necesita 1 periodo

Si todos los  son positivos

Rezago medio  (12)

Si  rezago promedio = 1

Esta medida indica el tiempo promedio necesario para que puedan observarse los cambios en las variables dependientes ocasionados por variaciones en las variables explicativas.

La mediana y la media de los rezagos sirven como medida resumen de la velocidad con la cual  responde a .

Del enfoque de Koyck se derivan:

1. Modelo de expectativas adaptativas

2. Modelo de ajustes de existencias

##### El Modelo de Expectativas Adaptativas

El modelo de Koyck se obtiene por un proceso puramente algebraico pero está desprovisto de cualquier soporte teórico. Esto puede suplirse si se supone el siguiente modelo

 (13)

Donde  es la demanda de dinero

 la tasa de interés esperada a largo plazo

 el término de error

La variable expectativa no es directamente observable pero se puede proponer la siguiente hipótesis:

 (14)

Con  denominado coeficiente de expectativas. (14) es conocido como hipótesis de expectativas adaptativas, expectativas progresivas o de aprendizaje por error popularizadas por Cagan (1956) y Friedman (1957).

Esta hipótesis establece que las expectativas son corregidas cada periodo por una fracción  de la brecha entre el valor actual y el esperado de la variable.

Otra manera de plantear la hipótesis es sumar en ambos miembros  y sacar factor común 

 (15)

Lo que muestra que el valor esperado de la tasa de interés en el tiempo *t* es un promedio ponderado del valor actual de la tasa de interés en el tiempo y su valor esperado en el periodo anterior, con ponderaciones de  y 

Si  , las expectativas se cumplen inmediatamente

Si  , hay expectativas estáticas, las condiciones prevalecen a lo largo del tiempo

Sustituyendo (15) en (13)

 (16)

Si se rezaga (13) un periodo

 (17)

Se lo multiplica por 

 (18)

Restando (18) a (16)



 (19)

Donde 

Entre los modelos expresados en (13) y (19) se observan las siguientes diferencias:

1. en (13),  mide el cambio en Y ante cambios en el largo plazo
2. en (19),  mide el cambio promedio de Y ante cambios unitarios en el valor actual u observado de X
3. si , los valores actuales y de largo plazo son iguales
4. en (19),  se obtiene luego de conocer 

El modelo de expectativas adaptativas –expresado en (19)-, y el modelo de Koyck –expresión (10)-, son similares; ambos son autorregresivos y tienen igual término de error.

La hipótesis de expectativas adaptativas fue muy popular hasta la llegada de las expectativas racionales difundidas por Lucas y Sargent; éstas suponen que los agentes económicos individuales utilizan información actual disponible y relevante en la formación de sus expectativas y no se apoyan únicamente en experiencia pasada.

##### Modelo de ajuste de existencia o modelo de ajuste parcial

Esta es otra racionalización del modelo de Koyck dada por Marc Nerlove. Partiendo del modelo de acelerador flexible de la teoría económica, se supone que hay un nivel de existencias de capital de equilibrio -u óptimo deseado o de largo plazo- requerido para generar una producción determinada bajo unas condiciones dadas de tecnología y tasa de interés, entre otras.

Si el nivel de capital deseado  es función lineal de la producción 

 (20)

Y dado que el capital deseado no es observable, Nerlove postula la siguiente hipótesis

 (21)

Es decir, los cambios en las existencias de capital vienen dados por una proporción *δ* de las diferencias entre lo deseado hoy y lo existente el periodo anterior.

(21) es la hipótesis de ajuste parcial o de ajuste de existencias, donde:

Que es la hipótesis de ajuste parcial o de ajuste de existencias, donde:

 es el coeficiente de ajuste

 es el cambio deseado

 es el cambio observado que es la Inversión

La expresión (21) puede escribirse como



O bien, eliminando paréntesis, como

 (22)

 (23)

Sustituyendo (20) en (23)





 (24)

(24) se denomina modelo de ajuste parcial y puede considerarse demanda de existencias de capital de corto plazo

Una vez que se estima (24) es posible, a partir del término δ, conocer el nivel de existencia de capital de largo plazo (ecuación 20). Se dividen los los coeficientes  y , y eliminando el término rezagado de , se obtiene la función de largo plazo.

En resumen, se tienen tres modelos:

Koyck  (25)

Expectativas adaptativas

 (26)

Ajuste parcial  (27)

Estos modelos tienen:

* Ordenada al origen
* Una variable explicativa exógena 
* Variable explicativa rezagada () que es estocástica y que da lugar al modelo autorregresivo.
* Correlación serial (entre  y )

Por esto existe la posibilidad de que no puedan estimarse por mínimos cuadrados ordinarios. Los modelos expresados en (25) y (26) tendrán errores autocorrelacionados por la propia construcción. En la expresión (27) pueden existir errores homocedásticos y no autocorrelacionados, en cuyo caso es posible usar mínimos cuadrados ordinarios aun cuando las estimaciones sean sesgadas.

###### *Método de variables instrumentales*

Este método sugerido por Leviatán (1963) constituye una alternativa de estimación cuando no puede aplicarse mínimos cuadrados ordinarios y consiste en encontrar una variable altamente correlacionada con  pero no con  (término de error del modelo de Koyck o el de expectativas adaptativas).

La variable sugerida es  que no está relacionada con los errores lo cual genera estimaciones consistentes pero puede haber multicolinealidad lo cual dará lugar a estimadores ineficientes.

*Contraste de Hausman*

Para saber si un regresor es estocástico se utiliza el contraste de exogeneidad de Hausman. Se parte de un modelo con una sola variable explicativa, cuyo carácter estocástico estamos estudiando

1. Se estima el modelo por mínimos cuadrados y se obtienen los residuos e

2. Se especifica y estima Yt = β0 + β1X + β2et + μt

3. Se formula la hipótesis H0 : *β*2 = 0, que es equivalente a decir: el regresor es no estocástico o el regresor es exógeno

Si se rechaza la hipótesis nula, el regresor no es variable exógena sino que está correlacionado con los residuos.

18.5 Modelos con retardos distribuidos finitos.

Aquí se verán tres modelos:

o Modelo de rezago distribuido de Almon

o Modelo aritmético de Fischer

o Retardo en v invertida de De Leeuw

#### **Modelo de rezagos distribuidos de Almon**

El modelo de Koyck supone que los  se reducen geométricamente a medida que el rezago aumenta, esto no es aplicable cuando tenemos situaciones como las planteadas en las Figuras 1 a 3.

Shirley Almon (1965) propuso estimar (K +1) β por medio de una función polinómica. Usando el teorema de Weierstrass[[2]](#footnote-2), consideró que los coeficientes de los rezagos  podían ajustarse a un polinomio en  de grado q:

 (28)

La Figura 1 se corresponde con coeficientes que se ajustan por un polinomio de grado 2; la Figura 2 con un polinomio de grado 3 y la Figura 3 con un polinomio de grado 4. En general, un polinomio de grado 2 o grado 3, ajusta bien el comportamiento de los .

|  |
| --- |
| Figura 1 Figura 2    Figura 3 |

La técnica de Almon parte de un modelo finito de rezagos distribuidos

 (29)

expresión que puede escribirse como

 (30)

A efectos de simplificar la notación se supone que los coeficientes  se ajustan por un polinomio de segundo grado

 (31)

Reemplazando (31) en (30)

 (32)

Definiendo las variables instrumentales

 (33)

y reemplazado en (32)

 (34)

Este modelo se estima por MCO, si los errores son homocedásticos y no autocorrelacionados  y  tendrán las propiedades estadísticas deseables.

Las variables explicativas no están correlacionadas con el término de error pero sí puede haber alta correlación entre ellas por la manera en que fueron construidas. Si ocurriera este caso se debería eliminar la multicolinealidad a través de ACP.

Ahora bien, se ha llegado al final del modelo pero se está a mitad camino de lo que realmente se quiere conocer. El objetivo son los coeficientes de la variables explicativa rezagada y, lo que se tiene, son los coeficientes de variables que en su interior tienen una combinación de variables con rezagos.

El procedimiento es el siguiente

* 1. Estimar (34) obteniendo
  2. Haciendo uso del supuesto inicial dado en (31) donde:



Se calculan los coeficientes βi:

Si , 

Si , 

Si ,  (35)



Si , 

¿Cuál es el desvío de los ? También se debe calcular, a partir de los desvío de 

 (36)

Entonces:











¿Qué problemas se plantean con este método?

Un problema que presenta la estimación de estos modelos es la reducción de los grados de libertad, tener un número importante de rezagos conduce a estimar un alto número de coeficientes que redunda en disminuir los grados de libertad. Además es posible que exista relación entre las variables explicativas.

La elección del grado del polinomio y de los términos de rezago es subjetivo.

Para determinar la cantidad de rezagos se puede utilizar un correlograma o el test de causalidad de Granger, pero con el grado del polinomio es prueba y error.

El procedimiento es estimar sucesivos modelos con distinto polinomio y, el que mejor modelo estimado arroje, ese será el polinomio a adoptar finalmente. La elección del modelo final puede hacerse a través de los criterios de información de Akaike o Schwarz, cuanto menor sean estos indicadores mejor modelo.

El método es flexible para incorporar diversas estructuras, no se encuentra la variable dependiente rezagada y, si se puede ajustar un polinomio de grado bajo, se reduce el número de coeficientes a estimar.

El modelo de Almon en notación matricial

**Y** = **j**α + **Xβ** + **ε**

Tx1 Tx1 Tx1 Tx1

Siendo

Vector de variables endógena:

Vector de coeficientes: vector aleatorio:

Matriz de regresores

Escalar o parámetro independiente α

La función polinómica que plantea Almon en términos generales, es

Los coeficientes βi se pueden reescribir en términos de a de la siguiente manera:

Se define una matriz auxiliar **H** que permite reescribir los (K+1) β en función de los (q+1)a, esto es

**β = Ha**

es decir

(k+1)xk (k+1)x(q+1) (q+1)x1

Volviendo los β por el polinomio

Desarrollando se obtiene

Por lo tanto

Usando variables instrumentales Z para la combinación lineal de las X, se puede reescribir como

O en notación matricial

**Y = jα + Za + ε**

Tx1 Tx1 Tx1 Tx1

Además, como **Z=XH** se puede escribir

**Y = jα + XHa + ε**

Tx1 Tx1 Tx1 Tx1

Este modelo puede ser estimado por mínimos cuadrados ordinarios o por mínimos cuadrados generalizados (si los errores están autocorrelacionados y /o son heterocedásticos) haciendo la regresión de **Y** sobre

De esta forma obtendríamos los (q+1)a que posibilitarán hallar los (k+1)β, haciendo uso de la matriz auxiliar **H**, esto es

La regresión de los coeficientes estimados

Con

Por lo que

De esta forma

Estos modelos, además de la multicolinealidad, tienen el problema adicional de la determinación de:

1. Cantidad de rezagos a utilizar que, a su vez, puede afectar a los grados de libertad del modelo; esto es longitud del retardo (k)
2. Grado del polinomio (q)

Una forma de solucionar estos problemas es la contrastación de la hipótesis nula de restricciones lineales sobre **a**:

H0 : a0 + a1 + a2 + a3 + … + aq = 0

A través del estadístico

Donde

Si F\* › F a0; 1; T-q-2 se rechaza la hipótesis nula y tanto los rezagos como el grado del polinomio son adecuados; caso contrario hay que volver a hacer la regresión con un grado menor t.

**Retardo aritmético de Fischer**

Dado

Reemplazando en el modelo

El modelo a estimar es

**Retardo en v invertida de De Leeuw**

Dado

Reemplazando en el modelo

El modelo a estimar es

### **CASOS DE ESTUDIO, PREGUNTAS Y PROBLEMAS**

#### Caso 18.1: Modelo de Rezagos Distribuidos de Almon para la función Consumo

El objetivo es aplicar la técnica de Almon a los datos de Consumo y PBI de Argentina utilizando la información existente en la Tabla 12.4.

Uno de los problemas que se presenta es el desconocimiento de la relación de causalidad, ¿el comportamiento del consumo causa un comportamiento determinado en el PBI?, o ¿las variaciones en el PBI dan lugar a cambios en el consumo?

Para aproximar una respuesta a esos interrogantes es de utilidad el Test de Granger, que mide la causalidad cuando hay relación temporal del tipo adelanto rezago entre las variables.

##### Prueba de Granger

La prueba involucra la estimación de dos regresiones



donde se supone que  y  no están correlacionados.

Los pasos consisten en

* 1. regresar  sobre los rezagos de  para obtener la suma de los cuadrados de los residuos restringidos ()
  2. repetir la regresión anterior pero incorporando los términos rezagados de  para obtener la suma del cuadrado de los residuos sin restringir ()
  3. se construye el estadístico



que se distribuye como una ; donde:

 es el número de términos rezagados de 

 es el número de parámetros estimados en la regresión no restringida

* 1. Bajo la hipótesis nula de que el término rezagado de  no pertenece a la regresión



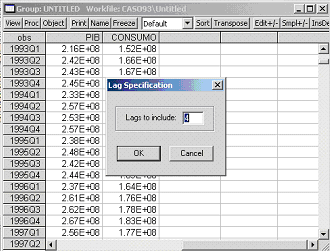
si el valor de  calculado excede al crítico, a un nivel de significación de , se rechaza la . Esto significa que los términos rezagados de  pertenecen a la regresión.

* 1. Se repiten los pasos anteriores para la variable X

Granger distingue 4 casos de causalidad

1. Unidireccional de  a : cuando los  son estadísticamente distintos de cero y los  estadísticamente iguales a cero
2. Unidireccional de  a : cuando los  son estadísticamente iguales a cero y los  estadísticamente distintos de cero
3. Retroalimentación o causalidad bilateral: cuando los , ,  y son estadísticamente distintos de cero.
4. Independencia: cuando el conjunto de coeficientes no es significativo.

Para aplicar el test se debe, en Eviews, abrir un grupo para las variables PIB y Consumo; luego en *View-Granger Casuality* se debe ingresar el número de rezagos a considerar (*Lags to include)*:

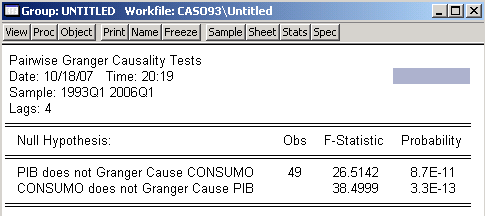


La salida del test muestra la prueba de causalidad de PBI a Consumo y de Consumo a PIB. La hipótesis nula es que los coeficientes que acompañan a los términos rezagados de la variable explicativa se anulan.

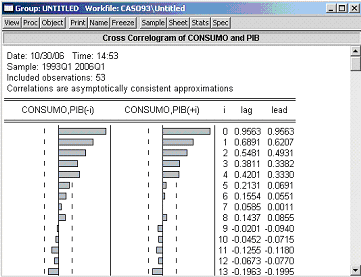
En la primera línea del test cuando dice “PBI does not Granger Cause CONSUMO” quiere decir que el comportamiento del PBI no afecta las variaciones de Consumo, por ende los coeficientes asociados a la variable explicativa PBI se anulan. Esta es la hipótesis nula, la cual es rechazada.

En la segunda línea se prueba la relación inversa bajo la hipótesis nula de que las variaciones en Consumo no determinan el nivel asumido por el PBI, por ende los coeficientes que acompañan a la variable explicativa Consumo se anulan. Esta hipótesis, al igual que la primera, se rechaza.

El resultado del test indica la presencia de retroalimentación o causalidad bilateral entre las dos variables.



También puede observarse el correlograma cruzado de las dos variables (*Cross Correlogram of CONSUMO and PIB*) que se obtiene abriendo un grupo para Consumo y PIB, haciendo en *View-Cross correlation*. En la gráfica, las barras que salen de las bandas de confianza alcanzan al cuarto rezago.



Estos resultados, la Prueba de Ganger con 4 rezagos y el correlograma, sugieren que el modelo a considerar es:



Se supone que los  pueden aproximarse por un polinomio de segundo grado



##### Estimación del Modelo de rezagos distribuidos de Almon

El modelo a estimar por variables instrumentales es:



En Eviews deben construirse las variables 







a partir del comando *Genr* se construyen las variables

*Z0=pib+pib(-1)+pib(-2)+pib(-3)+pib(-4)*

*Z1=pib(-1)+2\*pib(-2)+3\*pib(-3)+4\*pib(-4)*

*Z2=pib(-1)+2\*2\*pib(-2)+3\*3\*pib(-3)+4\*4\*pib(-4)*

La estimación en Eviews se realiza desde *Quick-Estimate Equation* consignado en el cuadro de diálogo la expresión

*consumo c Z0 Z1 Z2*

Los coeficientes corresponden a ; para hallar el valor de  debe utilizarse la expresión



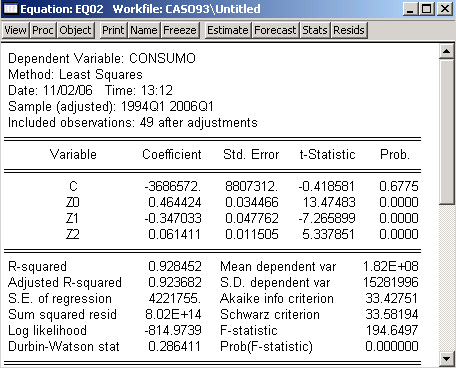












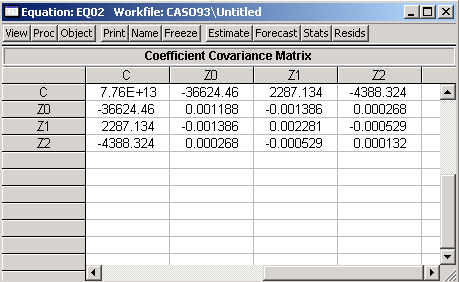
Reconstruyendo la ecuación consumo



Los errores estándar de los estimadores  se calculan haciendo



A partir de la información contenida en la matriz de covarianzas de los coeficientes 



Y teniendo en cuenta que , el cálculo de los desvíos será











##### Estimación del Modelo de Almon en Eviews

A continuación se describe cómo solicitar a Eviews la estimación de un polinomio de rezagos distribuidos (pdl), donde cada pdl equivale a una variable instrumental construida con un procedimiento de cálculo distinto al de Almon pero que arroja los mismos coeficientes de los términos rezagados.

Para un modelo del tipo

 (1)

Se construye un polinomio de orden p para los 

,  (2)

 es una constante dada por

 (3)

La constante  no afecta la estimación de , es incluida solamente para esquivar problemas numéricos que pueden presentarse desde la colineariedad.

La especificación del modelo con  rezagos de  solo debe contener  parámetros. Se debe cumplir la restricción , caso contrario reporta matriz singular.

Al especificar PDL, Eviews sustituye  en , de modo que



Eliminando paréntesis



Agrupando términos



El modelo con variables instrumentales se especifica:

 (4)

donde



Estimar  desde 4, permite calcular los  y sus errores a partir de la relación 2. Este procedimiento es sencillo a partir de que  es una transformación lineal de .

La especificación del polinomio de rezagos distribuidos tiene 3 elementos

* Longitud del rezago 
* El grado del polinomio 
* Restricciones que se quieran emplear

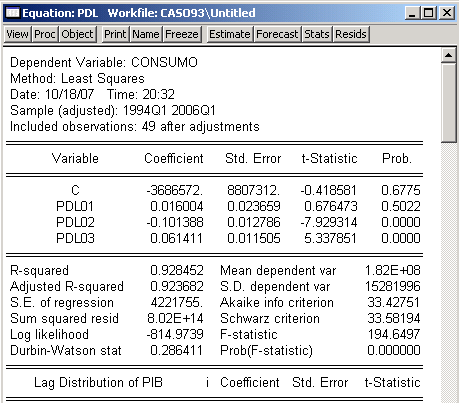
La estimación en Eviews se realiza desde *Quick-Estimate Equation* consignado en el cuadro de diálogo la expresión

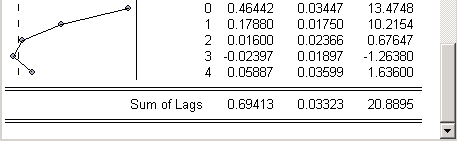
*consumo c pdl(pib,4,2)*

Es decir, variable dependiente – ordenada al origen – pdl términos; este último es la sentencia para que el sistema interprete que

* debe rezagar términos de la variable explicativa pib,
* que la cantidad de rezagos tienen que ser 4,
* que el grado del polinomio a considerar es *2*.

El soft proveerá los siguientes resultados





Reemplazando los coeficientes de  en el polinomio de , se obtienen los valores de los coeficientes del PIB.

  (Por lo expresado en 3)

Con esta información y dado que se ha definido un polinomio de segundo grado para,



el cálculo se realiza de la siguiente manera:













El resultado coincide con los coeficientes que muestra Eviews bajo el título “Lags Distribution of”

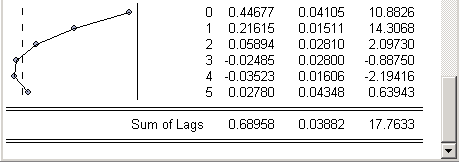
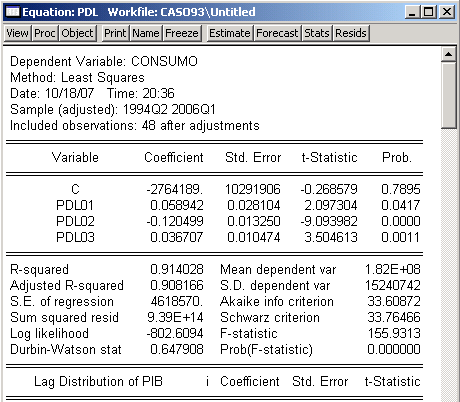
¿Cómo proceder cuando el número de rezagos es impar? Se especifica el siguiente modelo



En Eviews se indica de la siguiente manera

consumo c pdl(pib,5,2)

y la estimación es:



Los coeficientes de 

  (por lo expresado en 3)

Deben reemplazarse en el polinomio de , () para obtener los valores de los coeficientes del PIB.















### **BIBLIOGRAFIA**

* Chiang, A. (2006) “Métodos fundamentales de economía matemática”. Mc.Graw Hill.
* Gujarati, D. (2004) "Econometría". 4°Edición. Mc.Graw Hill. México.
* Perez, C. (2008). “Econometría”. 4º Edición. Mc. Graw Hill. México.
* Quantitative Micro Software (2007). “EViews 6 User`s Guide”. USA

1. El análisis dinámico desde el punto de vista matemático se puede estudiar detalladamente a partir de Chiang

   (2006). [↑](#footnote-ref-1)
2. Weierstrass demostró que “toda función continua en un intervalo cerrado puede ser aproximada a través de un polinomio de grado adecuado tal que difiera de la función en menos de cualquier cantidad positiva dada en todo punto del intervalo”. [↑](#footnote-ref-2)