MODELO ECONÓMICO DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR

ECONOMETRIC MODEL CONSTRUCTION SECTOR IN ECUADOR

JORGE GARCÍA REGALADO¹, CÉSAR FREIRE QUINTERO², HENRY BERNARD MOSCOSO MIRANDA³

¹ Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. jorge.regalada@cu.ucsg.edu.ec

² Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. cesar.freire@cu.ucsg.edu.ec

³ Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. henry.moscoso@cu.ucsg.edu.ec

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo analizar los impulsos-impactos de la inversión en el sector de la construcción en el Ecuador, mediante el uso de un modelo-mecanismo de transmisión de cambios y ajustes de la variable Inversión en este sector, dentro de los aspectos metodológicos utilizados se utilizan modelos Auto-regresivos (VAR) y se construyen las funciones de impulso respuesta tanto a nivel agregado como por sector y subsector (obra pública y privada), para lo cual se analizan los componentes del lado de la demanda agregada y el Producto Interno Bruto de la Construcción. La longitud del análisis de tiempo comprende desde el año 2000 hasta fines del año 2013 y las variables que se utilizan tienen una frecuencia trimestral. Dado que este sector de la Economía Ecuatoriana presenta condiciones especiales en estos últimos años, las políticas destinadas en este sector y contempladas en el marco de la Matriz productiva-Energética son instrumentos muy activos para considerarlos dentro del escenario pronosticado para este sector en los próximos años y sus efectos en la Economía directamente con el impacto en el empleo y sus consecuencias.

PALABRAS CLAVE: Construcción. Macroeconomía. Producto Interno Bruto. Valor agregado del sector de la Construcción.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo evaluar el impacto en los diferentes niveles de la inversión pública en obras de construcción en la economía ecuatoriana, considerando el conjunto de precios relativos y los agentes partícipes en este sector de alta importancia y multiplicadora en la economía local.

La dolarización del año 2000 implica un profundo cambio en la estructura de precios

ABSTRACT

The paper aims to analyze the investment impulses and impacts in the construction sector in Ecuador, by using a model of transmission changes and adjustments on the Investment variable in this sector. Within the methodological aspects used, it is applied the Auto-regressive model (VAR) and it is constructed the impulse response functions at both in the aggregate and by sector and sub-sector (public and private works), for which it is analyzed the components of aggregate demand and the GDP of Construction. The length of time analysis ranges from 2000 to late 2013 and the variables that are used have a quarterly basis. Since the Construction sector of the Ecuadorian economy presents special conditions in recent years, policies in this sector and envisaged in the framework of the production-energetic matrix are very active instruments to be considered within the scenario predicted for this sector in the coming years and their effects on the economy within the impact on the employment and its consequences.

KEYWORDS: Construction. Macroeconomics. GDP. Value Added of Construction Sector.

relativos y la intervención activa, directa por parte del Estado, mediante la Inversión pública en infraestructura física, tiene consecuencias positivas que se extienden hasta el presente y connotaciones en el largo plazo.

El sector construcción ha originado una gran capacidad de adaptación a la nueva situación de la economía ecuatoriana, altos índices de activación laboral, movilidad del capital, reactivación productiva sectorial, reactivación

RECIBIDO: 26/11/2014
ACEPTADO: 26/12/2014

industrial, importación de insumos, dinamización del empleo, en fin múltiples variables cuyas medidas o niveles responden a las expectativas y ejecución de inversiones de este sector y sus múltiples consecuencias en los demás sectores.

La sostenida inversión pública a partir del año 2007 tiene una profunda consecuencia en la estructura de precios relativos de este sector y estas se extienden hasta el presente.

El sector construcción ha demostrado una gran capacidad de adaptación a la nueva situación de la economía ecuatoriana. El proceso de reactivación productiva sectorial durante la etapa de inversión no solo en la vivienda, sino también la obra pública y vialidad.

Cabe destacar que luego de la crisis económica producida por el quiebre del modelo económico imperante durante la década de 2000, el sector construcción se encuentra actualmente en un proceso de crecimiento sustentado en un boom de crecimiento de la demanda agregada tanto por el dinamismo de la inversión privada como por la pública.

El crecimiento de la inversión privada en construcciones se sustenta no sólo en compras de inversores domésticos, sino también por parte de inversores no residentes. Asimismo, el boom sectorial se sostiene por la importante reactivación de la obra pública luego de décadas de estancamiento.

Asimismo, el resto de los efectos de oferta (externalidades pecuniarias y no pecuniarias) por mejora en la provisión, calidad y eficiencia de la infraestructura, como la mejora en la calidad de vida o al ahorro de costos empresarios resultan no completamente cuantificables en forma directa y deberían ser estimados con metodología econométrica.

Por lo anteriormente mencionado se presentan a continuación los objetivos del estudio:

OBJETIVO GENERAL

1. Realizar una valoración del sector de la construcción a través de una tabla de indicadores para modelar bajo técnicas econométricas la dinámica de este sector en la economía Ecuatoriana.
2. Determinar un modelo econométrico para medir la incidencia del Producto Interior Bruto, (PIB) del sector de la construcción en la generación de empleo del Ecuador.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la temporalidad de las variables que tienen relación con el PIB del sector de la construcción para comprender el comportamiento estadístico de este sector.
2. Definir las metodologías necesarias para establecer el mecanismo de valoración y la construcción de indicadores con el propósito de medir la eficiencia de la inversión (pública/privada) en el sector de la construcción.
3. Determinar los factores que conforman el PIB de la construcción y su incidencia en la economía ecuatoriana.
4. Identificar los impactos socioeconómicos de la inversión pública en el sector de la construcción.

METODOLOGÍA

El indicador comúnmente utilizado para medir la generación de bienes y servicios tangibles es el Producto Interno Bruto. El PIB real se puede calcular también desde la óptica de la oferta. De esta forma, el PIB se podría obtener a partir de la diferencia entre el valor a precios del año base de los bienes intermedios y de los bienes finales en cada una de las ramas productivas (es decir, de su Valor Añadido Bruto, VAB). Así pues, suponiendo que existen n sectores productivos en una economía determinada, la producción agregada real en el año “t” vendría dada por la siguiente expresión:

$$VAB_{pb_0}^t = \sum_{i=1}^n VAB_{pb} \quad (1)$$

Donde $VAB_{pb}_i^t$ representa el VAB de la rama i en el año t evaluada a precios básicos del año base, esta magnitud difiere del PIB real, ya que el VABpb está calculado a coste de los factores (es decir, por el coste que supone en la contratación de los factores utilizados en su producción).

La tasa de crecimiento real del VABpb entre t y t-1 ρ_t podría descomponerse en la suma ponderada de las tasas de crecimiento de las distintas ramas productivas, tomando como pesos el porcentaje que representa cada una de ellas en el total del año inmediatamente anterior:

$$\rho_t^{VABpb} = \alpha_{t-1}^1 \rho_t^1 + \alpha_{t-1}^2 \rho_t^2 + \alpha_{t-1}^3 \rho_t^3 + \dots + \alpha_{t-1}^n \rho_t^n \quad (2)$$

Donde ρ_{t-1} , PIB representan las tasas de crecimiento real del VABpb, ρ y de la rama i desde el período t-1 al período t, y donde i_{t-1} denota el peso de la

rama productiva i sobre el $VAB_{pbtotal}$ en el período $t-1$, $\rho_{it-1} = VAB_{pb0it-1} / VAB_{pb0t-1}$. Tal como se aprecia en la ecuación anterior, cada uno de los términos ρ_{it-1} , $it-1$, it constituye la contribución de la rama productiva i al crecimiento del VAB_{pb} en el período t .

COMPONENTES ECONÓMICOS

MODELOS DE VECTORES AUTORREGRESIVOS (VAR) [SIMS 1980]

Los modelos de ecuaciones simultáneas o estructurales tienen gran importancia dentro de la metodología y análisis econométrico y son de gran utilidad para este tipo de estudio de impacto y son de alta relevancia dentro de la econometría estructural.

Cuando un conjunto de ecuaciones tiene la propiedad de que algunas de las variables aparecen como variables dependientes en una ecuación y como variables explicativas en otras, entonces ese conjunto de ecuaciones se dice es simultáneo por naturaleza. En estos casos, el tradicional análisis de regresión condicional puede no ser apropiado: debe considerarse un sistema de ecuaciones o modelos de ecuaciones simultáneas.

$$Y = B + X \Gamma + u = 0 \quad (3)$$

Donde Y representa el conjunto de coeficientes correlacionados, B representa la matriz de coeficientes, T , la matriz de parámetros por sector y U , la matriz de errores.

La idea de trato simétrico entre variables fue introducido por Granger en su prueba de causalidad de Granger, basada en la idea de que "el tiempo no corre hacia atrás", por lo que si un acontecimiento a ocurre antes de uno b , es siempre posible que a cause $y \leftrightarrow x$, la prueba supone que toda la información necesaria para la predicción de X y Y , está contenida en las series de tiempo. Para ello se estiman las regresiones:

$$Y_t = \sum \alpha_i X_{t-i} + \sum \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_{1t}$$

$$X_t = \sum \lambda_i X_{t-i} + \sum \gamma_i Y_{t-i} + \varepsilon_{2t}$$

Los modelos VAR suponen regresar cada una de las variables (no retardadas) del modelo contra todas las variables retardadas un cierto número de periodos, de allí su nombre: es vector, pues se consideran dos o más variables. Es auto regresivo, debido a los valores rezagados de la variable dependiente en el lado derecho de la ecuación.

$$Z_t = [y_t, x_t]'$$

$$Z_t = f(Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots) + \varepsilon_t$$

$$Z_t = \sum_{i=1}^k A_i Z_{t-i} + \varepsilon_t$$

Donde ε_t es un vector de errores contemporáneamente correlacionados, mas no auto correlacionados, k es el orden del modelo o número de retardos y A_i es una matriz de parámetros que no contiene elementos nulos. Para el caso particular de una VAR de orden uno:

$$y_t = \beta_{11} + \beta_{12}x_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}x_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (4)$$

$$x_t = \beta_{21} + \beta_{22}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}x_{t-1} + \varepsilon_{xt} \quad (5)$$

Donde $y_t, x_t \sim I(0)$ y los residuos son ruido blanco

Las ecuaciones 4 y 5 constituyen un VAR de primer orden, VAR(1), dado que se considera solamente un retardo en las variables.

Entre las cuales puede existir retroalimentación, los errores se conocen como impulsos, innovaciones o choques.

Matricialmente:

$$\begin{bmatrix} 1 & -\beta_{12} \\ -\beta_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_t \\ X_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} \\ \beta_{21} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ X_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{xt} \end{bmatrix}$$

$$b Z_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 Z_{t-1} + e_t$$

Pre multiplicado por B^{-1} , resulta en la forma primitiva de un modelo VAR (VAR estructural).

$$Z_t = B^{-1} \Gamma_0 + B^{-1} \Gamma_1 Z_{t-1} + B^{-1} E_t = A_0 + A_1 Z_{t-1} + e_t$$

FUNCIÓN IMPULSO RESPUESTA

Dentro de la estructuración de nuestro modelo econométrico, dentro del espectro de un análisis de series temporales, las funciones Impulso respuesta, nos darán una mejor noción de las variables que inciden en el quiebre estructural de la causalidad de una sobre otras, es decir se nos permite medir la incidencia de un dólar invertido en este sector, cuál sería la reacción de otro sector colateral o afín a este. La representación de un modelo estructural viene dado por las siguientes ecuaciones, donde la matriz de betas debe ser estimada por mínimos cuadrados ordinarios, relacionando las variables detalladas en la tabla precedente.

$$\begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-2} \\ y_{2,t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-3} \\ y_{2,t-3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

Donde los errores no deben mantenerse correlacionados y no violando los supuestos de multicolinealidad se mantiene.

$$E(e_{1t}) = E(e_{2t}) = 0,$$

$$E(e_{1t}^2) = \sigma_{11}$$

$$E(e_{2t}^2) = \sigma_{22}$$

$$E(e_{1t}, e_{2t}) = \sigma_{12}$$

Donde se representa la correlación contemporánea en el término de error, es decir estas se van diluyendo de acuerdo a las longitudes de las series.

A pesar de que los modelos VAR convencionales no pueden ser usados en la inferencia sobre la estructura de una economía, no obstante, podrán ser utilizados en la estimación de parámetros de interés útiles a la formulación de políticas, pues permiten obtener la descomposición de la varianza y las funciones impulso respuesta.

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \phi_{11}^i & \phi_{12}^i \\ \phi_{21}^i & \phi_{22}^i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1,t-i} \\ e_{2,t-i} \end{bmatrix}$$

Para eso se utiliza el Método de descomposición de Andre-Louis Cholesky basado en Nash (1990) en que X_t es un vector (nx1) de las variables utilizadas en el modelo; B_0 es la matriz de relaciones contemporáneas; B_j ($j = 1, 2, \dots, p$) las matrices (nxn) de los coeficientes que relacionan los valores desfasados de las variables con los valores corrientes de estas y e_t un vector (nx1) de errores. El vector e_t es un proceso estocástico con media cero $E[e_t] = 0$, de varianza y covarianza finitas, lo que equivale a $E[e_t e_t'] = 0$, y no autocorrelacionados $E[e_t e_{t+k}'] = 0$, para $k \neq 0$, esto es, e_t es un ruido blanco.

$$y_{1t+k} - y_{2t+k} = \sum_{j=1}^N \sum_{l=0}^{k-1} C_{ij} \mathcal{E}_{jt-l}$$

Donde los elementos de C , encontrados en la función del estímulo respuesta y e , son las innovaciones ortogonales de cada variable, l estimador de la descomposición de la varianza viene dado por

$$W_{ij,k} = \frac{\sum_{l=0}^{k-1} C_{ij,l}^2}{\sum_{j=1}^N \sum_{l=0}^{k-1} C_{ij,l}^2}$$

La descomposición total de la varianza de Y , se encuentra por la suma de cada coeficiente de W . A su vez el componente de estacionalidad y ciclo para la potencial suavización viene dada por

$$Z_t = \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i e_{t-i}$$

Donde los elementos de C , encontrados en la función del estímulo respuesta y e , son las innovaciones.

PRIMERAS ESTIMACIONES Y GRÁFICOS

Para las respectivas estimaciones se utilizó el software e-views, en el cual se codificó el modelo representado anteriormente, con sus debidas especificaciones y detalles.

El stock de variables con sus respectivas series viene dado con parámetros de longitud (2007-2013), trimestralizados a fin de observar las diferentes tendencias. Posteriormente se procede a suavizar las series aplicando logaritmo natural correlacionando básicamente el índice de la construcción manejado por el INEC, donde agrupa a los diferentes sectores partícipes, en la siguiente tabla arroja el primer output.

Donde la variable a corregir es el peso específico de la construcción en su grupo respecto al PIB en términos reales.

RESULTADOS

ESTIMACIÓN DEL VAR PIB CONSTRUCCIÓN

Posterior a la obtención de los coeficientes y calcular sus respectivas inversas con el fin de no causar multicolinealidad a las variables y se procede de la siguiente forma:

TABLA 1. ESTIMACIÓN VAR DEL MODELO

PIB_CONSTRU(-1)	0.47436071620525
	0.145013734815214
	[3.27114]
PIB_CONSTRU(-2)	-0.208448208491291
	0.141572963647855
	[-1.47237]
C	135.045.605.423.628
	0.412807960854945
	[3.27139]
R-squared	0.211053892589985
Adj. R-squared	0.171606587219485
Sum sq. resid	196.324.213.760.543
S.E. equation	221.542.441.622.874
F-statistic	53.502.740.075.071
Log likelihood	-936.635.530.886.441
Akaike AIC	449.597.921.249.508
Schwarz SC	461.885.383.917.137
Mean dependent	180.188.170.514.624
S.D. dep	24.341.011.377.866

Fuente: los autores

Como se puede observar en el cuadro anterior, todos los auto valores en módulo son inferiores a la unidad y, por tanto, estos valores están contenidos dentro del círculo Unitario, por el que el modelo es estacionario.

Los resultados del test de causalidad de Granger indican que el orden de cómo las variables deben estar ordenadas en el VAR para la obtención de la descomposición de las varianzas de los errores y de las respuestas a los impulsos o innovaciones es Cuadro presenta los valores de estimación de la descomposición de la varianza de los errores de cada variable en términos de contribución de cada una de ellas, haciendo uso de la descomposición de Cholesky.

Luego de la descomposición de la varianza de este modelo autor regresivo, al graficar sus residuos y amplitudes, el comportamiento serial del PIB de la construcción presenta estacionalidades, es decir es un fuerte síntoma de las irregularidad del sector en términos eco-

nómicos; pero sin duda alguna con tendencias de crecimiento muy fuertemente crecientes, esta gráfica serial nos indica cuan reactiva es la actividad económica ante un cambio en el PIB de la construcción.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El modelo de simulación planteado permite estimar el retorno fiscal de la inversión en construcción tomando en cuenta las alícuotas de los distintos impuestos que inciden directamente sobre la actividad constructiva y las producciones asociadas, en cada uno de los eslabonamientos. El cálculo del retorno fiscal en la evaluación de proyectos de obras públicas tiene suma relevancia:

- Permite valuar los beneficios y costos reales de la obra pública: ahorro público.
- La consideración del retorno fiscal en los proyectos de inversión pública evita distorsión en la evaluación de su beneficio social. Si no se considera el efecto de retorno fiscal puede repercutir en un posible sesgo negativo en el VAN (valor actual neto).

En términos de estructura del retorno fiscal por tipo de impuesto, el 59.9% (\$22.9) se corresponde con el retorno fiscal directo de la obra y un 40.1% (\$17.2) proviene de la recaudación impositiva sobre las actividades económicas inducidas indirectamente compuesta por el efecto eslabonamiento hacia atrás 30%, y el eslabonamiento hacia delante (10% por consumo hogares y 0.7% por los proveedores de esos bienes).

CONCLUSIONES

Este documento presenta la metodología y resultados de un modelo de simulación flexible del impacto de la inversión en construcción en la Economía Ecuatoriana.

Mediante la actualización de los componentes principales de la construcción, se obtuvieron los efectos impacto en términos de

TABLA 2. EFECTOS IMPOSITIVOS

IMPUESTOS	EFEECTO TOTAL	EFEECTO DIRECTO	TOTAL	PROVEEDORES MATERIALES	CONSUMO INDUCIDO	PROVEEDORES AL CONSUMO
IVA	22.4	13.4	9.0	6.6	2.2	0.2
Renta	6.7	2.9	3.8	2.6	0.7	0.50
Imp. al ingreso bruto	2.9	1.3	1.6	1.0	0.3	0.2
Impuesto a las importaciones	3.1	1.4	1.7	1.4	0.3	0.1
Impuesto al sector	3.7	1.2	2.5	1.3	0.9	1.3
Total	38.8	20.2	18.6	13	4.4	1.2

Fuente: los autores

eslabonamientos productivos hacia adelante y hacia atrás de la inversión en construcción en el Ecuador durante el año 2013.

El modelo presenta la virtud de permitir flexibilidad tanto en las obras o proyectos asignados (más de 40 tipologías de obra) como un mayor desagregación de insumos (casi 150 grupos insumos) perfeccionando la robustez, fiabilidad y flexibilidad de simulaciones anteriores.

En términos de actividad económica, la simulación planteada permite obtener un efecto total (directo eslabonamiento hacia atrás de la inversión en construcción de \$1.78 por cada dólar invertido y de \$2.20 cuando se incluye el eslabonamiento hacia adelante). El efecto directo sobre el valor corriente del PIB del año 2013 habría sido del 6%, en tanto que el efecto total (incluyendo consumo inducido) explicaría casi el 15%.

El efecto sobre el empleo también resulta notable: el multiplicador de empleo es de 1.51 por puesto directo generado, en tanto que de 2 cuando se incluye el efecto de consumo inducido. El efecto directo sobre el total del empleo del año 2013 habría sido del 9%, en tanto que el efecto total (incluyendo consumo inducido) explicaría del 17,5%.

El retorno fiscal estimado ronda el \$38.8 por cada \$100 dólares invertidos en la construcción pública, siendo 60% por efecto directo, y en gran parte originado en la recaudación del impuesto al valor agregado, seguido de impuestos a las ganancias y contribuciones patronales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, A., J. FERNÁNDEZ y I. GALLASTEGUI (2004) *Econometría*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.

BCH, La Versión Colombiana del Modelo INFORUM, Colombia.

BEAULIEU, J. J. y Miron, J. A. (1993). "Seasonal unit roots in aggregate U.S. data". *Journal of Econometrics*, North-Holland, 55, pp. 305-328.

BURGSTALLER, J. (2005). "Stock markets and the macroeconomy: an empirical assessment using VAR models". Thesis (Doctoral), University of Linz, 161 p., 2002. <http://www.economics.uni-linz.ac.at/burgstaller/research/diss.pdf> (5/2005).

DÍAZ, M. y M. M. LLORENTE (1998) *Econometría*. Madrid: Pirámide.

ELLIOT, G.; ROTHENBERG, T. y STOCK, J. H. (1996). "Efficient tests for an autoregressive unit root,". *Econometrica*, 64, p. 813-836.

ENDERS, W. (1995). "Applied econometric time series" New York: John Wiley & Sons, p. 433.

GEROSKI, P. y MATA, J. (2001). "The Evolution of Markets" *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 19, Issue 7, July 2001, p. 999-1002.

GUISAN, M. C. (1997) *Econometría*. Madrid: McGraw-Hill.

HAMILTON, (2005), *Time Series of analysis*, Chicago-Mit.

HAMILTON, J. D. (1994). "Time series analysis". New Jersey: Princeton University Press, p. 799.

HENDRY, D. F. y RICHARD, J. F. (1983). "The Econometric Analysis of Economic Time Series", *International Statistical Review*, vol. 51, pgs. 111-163

HILL, R. C., W. E. GRIFFITHS y G. G. JUDGE (2001) *Undergraduate Econometrics*. New York: John Wiley & Sons.

JOHNSTON, J. y J. DINARDO (2001) *Métodos de econometría*. Barcelona: VicensVices.

JUDGE, G. G., R. C. HILL, W. E. GRIFFITHS, H. LÜTKEPOHL y T. LEE (1988) *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. New York: John Wiley & Sons.

KMENTA, J. (1977) *Elementos de econometría*. Barcelona: Vicens Vives.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHIMIDT, P. y SHIN, Y. (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?". *Journal of Econometrics*, 54, p. 159-178.

LÜTKEPOHL, H. (1994). "Interpretation of Cointegration Relations: Comments on Estimating Systems of Trending Variables, *Econometric Reviews*, V. 13, p.391-4.

MADDALA, G. S. (1996) *Introducción a la econometría*. México: Prentice Hall.

NASH, J. C. (1990). *The Cholesky Decomposition*, Ch. 7 in *Compact Numerical Methods for Computers: Linear Algebra and Function Minimisation*, 2nd ed. Bristol, England: Adam Hilger, p. 84-93.

NEWKEY, W. K. y WEST, K. D. (1994). "Automatic lag selection in covariance matrix estimation". *Review of Economic Studies*, 61, p. 631-653.

PERRON, P. (1997). "Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables". *Journal of Econometrics*, 80, p. 355-385.

SIMS, C. A. (1980). "Macroeconomics and reality" *Econometrica*, V. 13, N. 1, p. 237-254.

TRÍVEZ, F. J. (2004) *Introducción a la econometría*. Madrid: Pirámide.