

Taller #9
Autocorrelacion
Econometría 06169

Profesor: Julio César Alonso
Monitores: Hernán Betancur
David Valencia

Notas:

- Recuerde que tres preguntas, seleccionadas al azar, serán calificadas.
- Este taller es para ser entregado entre las 8:30 am y 9:30 am del 9 de abril en mi oficina.

INSTRUCCIONES:

- Este taller debe ser escrito en computador.
- Cuando sea posible, debe mostrar el procedimiento efectuado para llegar a sus resultados.
- Este taller es un trabajo en pareja. Por tanto el taller debe reflejar **únicamente** el trabajo de la pareja.

Nuevamente el gobierno de Tangamandapio lo ha encargado a usted para analizar importantes temas en la agenda económica. En este caso, es contratado para determinar la importancia que tiene la dinámica de la producción nacional de bienes y servicios sobre las compras de petróleo al gobierno de Venezuela. Usted deberá correr un modelo que permita determinar dicha relación a partir de la serie de compras de petróleo a Venezuela y la Producción nacional medidos en billones de pesos. La información se encuentra en el archivo T7-01-07.

1. De acuerdo con la siguiente información:
 - a) Estime el modelo que mejor explica la situación y muestre sus resultados en una tabla.
 - b) Efectúe el análisis gráfico de los errores estimados. ¿Qué tipo de problema puede intuir a partir de este análisis? Explique.
2. Realice las pruebas que considere necesarias para determinar la existencia o no de un problema de autocorrelación en el modelo. Especifique siempre las hipótesis que sustentan cada prueba y muestre claramente la conclusión a la que llega.
3. Según las conclusiones que extrajo del punto anterior:
 - a) Corrija el problema de autocorrelación por el método que considere apropiado. Muestre como efectuó su corrección y reporte el modelo estimado en la misma tabla empleada anteriormente.
 - b) Ahora, demuestre que el problema ha desaparecido.
 - c) A partir del modelo corregido, interprete los coeficientes teniendo en cuenta la significancia de cada uno de ellos.
4. A partir de 1990, Tangamandapio a vivido un proceso de desmonte de barreras al comercio exterior. Además, la política petrolera de Venezuela cambió a partir del 2005. ¿Cree usted que la elasticidad ingreso de las importaciones de petróleo ha sido afectado por estos dos hechos políticos? (sea lo más claro posible)

Taller #8

Autocorrelacion

Respuestas Sugeridas
Econometría 06169

Profesor: Julio César Alonso
Monitores: Hernán Betancur
David Valencia

Notas:

- Recuerde que tres preguntas, seleccionadas al azar, serán calificadas.
- Este taller es para ser entregado entre las 8:30 am y 9:30 am del 9 de abril en mi oficina.

INSTRUCCIONES:

- Este taller debe ser escrito en computador.
- Cuando sea posible, debe mostrar el procedimiento efectuado para llegar a sus resultados.
- Este taller es un trabajo en pareja. Por tanto el taller debe reflejar **únicamente** el trabajo de la pareja.

Nuevamente el gobierno de Tangamandapio lo ha encargado a usted para analizar importantes temas económicos. En este caso es contratado para determinar la importancia que tiene la dinámica de la producción nacional de bienes y servicios sobre las compras de petróleo al gobierno de Venezuela. Deberá ud entonces para correr un modelo que permita determinar dicha relación. La información consta de la serie de compras de petróleo a Venezuela y la Producción nacional medidos en billones de pesos. La información se encuentra en el archivo T7-01-07.

1. De acuerdo con la siguiente información:

a. Estime el modelo que mejor explica la situación y muestre sus resultados en una tabla.

Los resultados se reportan en la Tabla 1 con el nombre de ecuación (1).

$$IMPp_t = \beta_0 + \beta_1 Pn_t + \varepsilon_t \tag{1}$$

Tabla 1. Estimación de ecuaciones (1) y (2).

VARIABLE DEPENDIENTE: IMP _{p,t}				
Estadísticos t entre paréntesis				
	Ecuación 1		Ecuación 2	
	1971 - 2006		1972 - 2006	
	MCO		MCG	
Constante	-10.44717		-16.0288	
	(-1.427)			
Pn_t	0.18283		0.1846	
	(157.30) ***		(77.35) ***	
R²	0.9986		0.9945	
R² Ajustado	0.9986		0.9943	
DW	0.9206		1.4970	
# de Obs.	36		35	

(*) nivel de significancia: 10%

(**) nivel de significancia: 5%

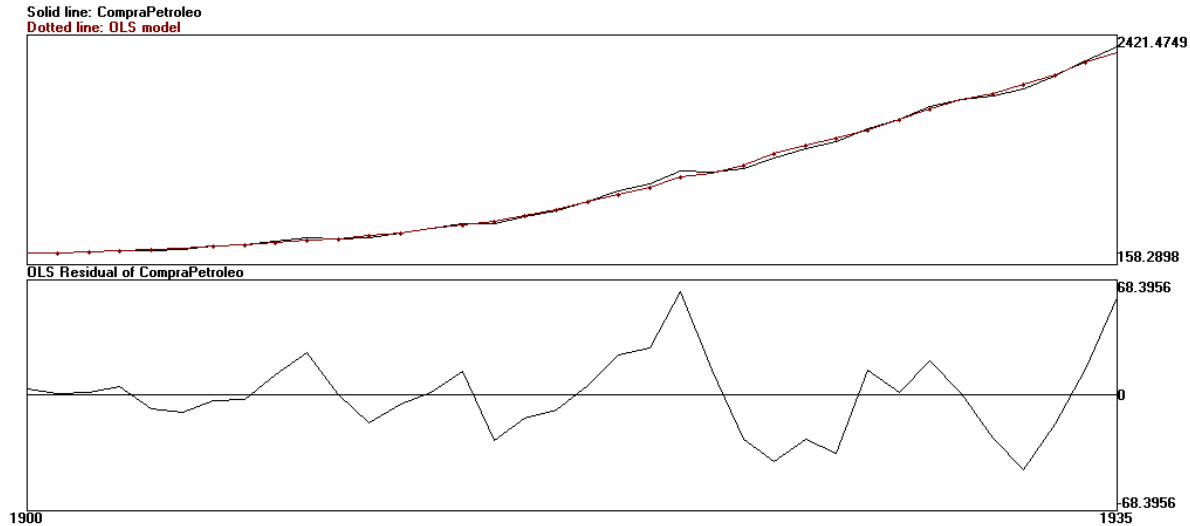
(***) nivel de significancia: 1%

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

MCG: Minimos Cuadrados Generalizados

- b. Efectúe el análisis gráfico de los errores estimados. ¿Qué tipo de problema puede intuir a partir de este análisis? Explique.

Gráfico 1. Residuos Estimados.



Según lo observado en el Gráfico 1, parece existir un problema de autocorrelación pues los errores tienden a seguir un comportamiento repetitivo. Particularmente, puede ser autocorrelación positiva pues los signos de los errores son acentuados. Dada la presencia de estos síntomas, lo mejor es aplica otras pruebas para verificar la presencia de este problema.

2. Realice las pruebas que considere necesarias para determinar la existencia o no de un problema de autocorrelación en el modelo. Especifique siempre las hipótesis que sustentan cada prueba y muestre claramente la conclusión a la que llega.

Durbin Watson

La hipótesis nula que sostiene esta prueba es la de no autocorrelación de primer orden ($H_0 : \rho = 0$), versus la hipótesis alterna de autocorrelación de primer orden ($H_A : \rho \neq 0$). Primero, podemos tomar el DW que arroja EasyReg, el cual con un valor de 0,920637 permite intuir la existencia de autocorrelación dado que este número es menor que 2. De manera más formal, se compara el estadístico DW con el intervalo $d_u < DW < 4 - d_u$. En este caso, a un nivel de significancia del 5%, los valores críticos son $d_u = 1.45$ y $d_l = 1.35$. Dado que esto no se cumple, entonces rechazamos la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden, es decir, aceptamos la existencia de este problema.

Por otra parte, para saber el signo de la autocorrelación, podemos contrastar la hipótesis alterna de no autocorrelación positiva versus la hipótesis alterna de autocorrelación positiva. Para ello, es necesario comparar el DW dentro del siguiente intervalo: $0 < DW < d_l$, para este caso sería: $0 < DW < 1.35$, lo cual se cumple, por lo que rechazamos la hipótesis nula de no autocorrelación positiva, es decir, aceptamos la existencia de un problema de autocorrelación positiva.

Es importante anotar que antes de realizar estas pruebas ustedes debieron comprobar si se cumple alguna de las condiciones para que la decisión es indeterminada, es decir, $d_l < DW < d_u$ y $4 - d_u < DW < 4 - d_l$; de ser así, no tiene sentido ninguno de los pasos realizados anteriormente.

Prueba de Rachas

La hipótesis nula es la existencia de no autocorrelación ($H_0 : \rho = 0$), versus la hipótesis alterna de autocorrelación ($H_A : \rho \neq 0$). Para el modelo (1) ,se tiene que $k = 11$, $N_+ = 20$ y $N_- = 16$. Entonces se hace necesario conocer $E[k]=18,78$ y $Var[k]=8,52$ pues con estos datos podemos hallar el estadístico $RA = \frac{k - E(k)}{\sqrt{Var(k)}} = -2,6643$. La regla de decisión es rechazar la hipótesis nula si $|RA| > z_{\alpha/2}$.

Si deseamos contrastar a un nivel de significancia del 5% y el 1%, tendríamos los t-valores 1.96 y 2.575 respectivamente, por lo que podemos aceptar la existencia de autocorrelación con una confianza del 95 y 99%.

Prueba de Box-Pierce

La hipótesis nula es la no existencia de autocorrelación, versus la hipótesis alterna de la existencia de la misma. De esta manera, los cinco primeros rezagos que se muestran en el Cuadro 1, nos permite rechazar la hipótesis nula, con lo cual se concluye la existencia de este problema dentro del modelo.

Cuadro 1. Prueba Box-Pierce

Q(p)	Valor	p-valor	t-critico 5% significancia	Decision	t-critico 10% significancia	Decision
1	7,36	0,00667	3,84	rechazar	2,71	rechazar
2	7,45	0,02407	5,99	rechazar	4,61	rechazar
3	14,82	0,00198	7,81	rechazar	6,25	rechazar
4	21,80	0,00022	9,49	rechazar	7,78	rechazar
5	24,12	0,16214	11,07	rechazar	9,24	rechazar

3. Según las conclusiones que extrajo del punto anterior:
 - a. Corrija el problema de autocorrelación por el método que considere apropiado. Muestre como efectuó su corrección y reporte el modelo estimado en la misma tabla empleada anteriormente.

De acuerdo con las pruebas realizadas y teniendo en cuenta el análisis gráfico, se llega a la conclusión de que existe un problema de autocorrelación positiva en este modelo. Dado que la prueba de Durbin-Watson nos permitió concluir sobre la existencia de AR1, podemos utilizar el método de los Mínimos Cuadrados Generalizados. Para ello, rezagamos cada una de las variables un periodo, las multiplicamos por su coeficiente de correlación y se las restamos a las variables no rezagadas, de esta manera se obtiene el modelo (2).

$$IMP_t^* = \alpha^* + \beta Pn_t^* + \varepsilon_t^* \tag{2}$$

En donde, $\varepsilon_t^* = \varepsilon_t + \rho\varepsilon_{t-1}$, $IMP_t^* = IMP_t - \rho IMP_{t-1}$, $\alpha^* = \alpha(1 - \rho)$ y $Pn_t^* = Pn_t - \rho Pn_{t-1}$.

Primero, se encontró que $\hat{\rho} = 0.5969$, el cual resulta después de estimar el modelo:

$$IMP_t = \alpha + \beta Pn_t + \theta IMP_{t-1} + \rho Pn_{t-1} + \varepsilon_t$$

Realizados estos pasos, los errores ya no presentarían el problema de autocorrelación en el modelo (2), los resultados se reportan en la Tabla 1.

Noten que la constante para el modelo corregido no es la misma que arroja EasyReg. Para ello uds deben tener en cuenta que el intercepto esta definido por $\hat{\alpha}^* = \hat{\alpha}(1 - \hat{\rho})$, por tanto ustedes debían despejar α teniendo en cuenta que $\hat{\rho} = 0.5969$.

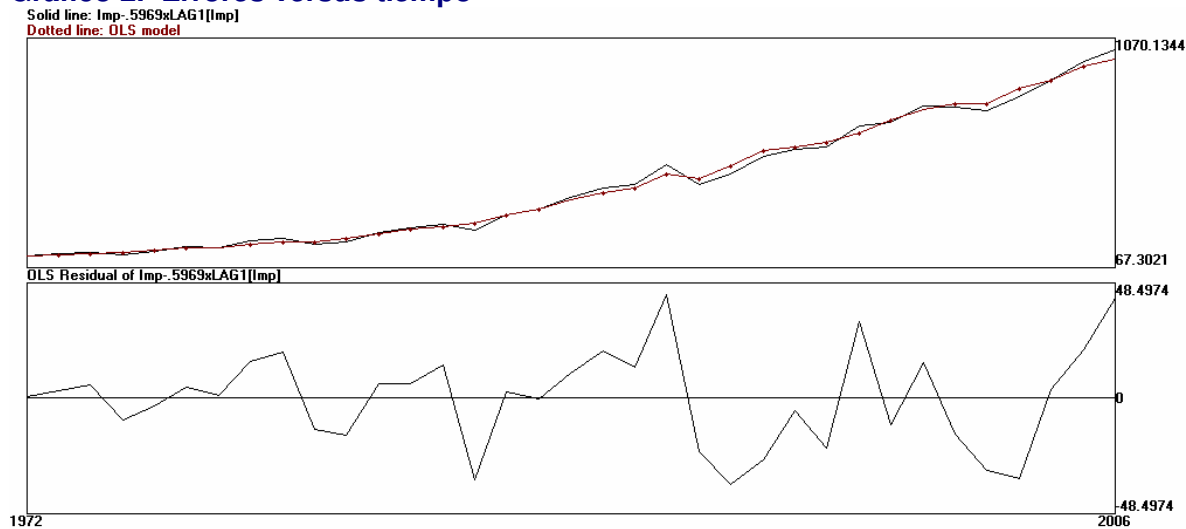
b. Ahora, demuestre que el problema ha desaparecido.

Nuevamente realizamos las pruebas de Rachas, Durbin-Watson, Box-Pierce y el método Gráfico, para comprobar la desaparición del problema.

Análisis Gráfico

Del Gráfico 2, podemos observar que ahora no podemos detectar un comportamiento en los errores pues unas veces mantienen el signo, como también cambian constantemente, por lo tanto, según este método el problema se ha solucionado.

Gráfico 2. Errores versus tiempo



Como se observa en el Gráfico 2, parece que los errores no siguen ningún comportamiento, esto era más evidente en el Gráfico 1, sin embargo, es necesario realizar otras pruebas que nos permitan sacar mejores conclusiones al respecto.

Prueba de Durbin-Watson

En este caso, utilizamos el $DW = 1.4970$ obtenido en Easyreg. La hipótesis nula de no autocorrelación que se comprueba por medio del intervalo $d_u < DW < 4 - d_u$ sería igual a: $1.44 < DW < 2.46$, ya que esto sí se cumple, entonces se acepta la hipótesis nula de la inexistencia de autocorrelación, tomando un nivel de confianza del 95%.

Prueba de Rachas

Nuevamente se tiene que la hipótesis nula es la presencia de no autocorrelación versus la hipótesis alterna de autocorrelación. Para el modelo (2) se tiene que $k = 15$, $N_+ = 23$ y $N_- = 12$. Entonces se hace necesario conocer $E[k]=16,77$ y $Var[k]=6,85$ pues con estos datos podemos hallar el estadístico $RA = \frac{k - E(k)}{\sqrt{Var(k)}} = -0,6767$. La regla de decisión es rechazar la hipótesis nula si $|RA| > z_{\alpha/2}$.

Con los t-valores de 1.96 y 2.575 respectivamente, podemos aceptar la hipótesis nula de la no existencia de autocorrelación con un nivel de confianza del 95% y el 99%, de esta manera se comprueba la corrección del problema.

Prueba de Box-Pierce

En el Cuadro 2 se muestran los resultados para los 5 primeros rezagos. De esta manera, se observa que los rezagos observados aceptan la hipótesis nula de la no autocorrelación.

Cuadro 2. Prueba Box-Pierce

Q(p)	Valor	p-valor	t-critico 5% significa ncia	Decision	t-critico 10% significa ncia	Decision
1	1.24	0.2655	3.84	aceptar	2.71	aceptar
2	1.24	0.5372	5.99	aceptar	4.61	aceptar
3	6.51	0.08917	7.81	aceptar	6.25	rechazar
4	0.95	0.05	9.49	aceptar	7.78	rechazar
5	10.71	10.71	11.07	aceptar	9.24	rechazar

Conclusión

Dados los resultados de las tres pruebas realizadas y del análisis Gráfico, se comprueba la desaparición del problema de autocorrelación del modelo original.

- c. A partir del modelo corregido, interprete los coeficientes y comente sobre la significancia de cada uno de ellos.

Una interpretación para los coeficientes sería:

$\hat{\beta}_0 = -16.0288$ El total de compras en petróleo que no depende de la Producción nacional. En este caso es negativo y corresponde a 16.02 billones de pesos.

$\hat{\beta}_1 = 0.1846$ Cuando la producción nacional aumenta en un billón de pesos, hay un incremento en las importaciones de petróleo de 0.19 billones de pesos.

Tan solo el coeficiente asociado a la variable independiente Pn, es significativo a un nivel de confianza del 99%.

- 4. A partir de 1990, Tangamandapio ha vivido un proceso de desmonte de barreras al comercio exterior. Además, la política petrolera de Venezuela cambió a partir del 2005.

¿Cree usted que la elasticidad ingreso de las importaciones de petróleo ha sido afectado por estos dos hechos políticos? (sea lo más claro posible)

Recuerden que el modelo que estamos considerando corresponde a:

$$IMPp_t = \beta_0 + \beta_1 Pn_t + \varepsilon_t$$

Así, la elasticidad ingreso de las importaciones de de petróleo corresponde a:

$$\eta = \frac{\partial IMPp_t / \bar{y}_{IMPp}}{\partial Pn_t / \bar{X}_{Pn}} = \beta_1 \frac{\bar{X}_{Pn}}{\bar{y}_{IMPp}} \quad (1)$$

Donde \bar{y}_{IMPp} y \bar{X}_{Pn} corresponden a las medias de las compras de petróleo al gobierno de Venezuela y la producción nacional de bienes y servicios, respectivamente.

Por tanto, para comprobar la hipótesis que estamos considerando se puede emplear el siguiente modelo:

$$IMPp_t = \beta_0 + \beta_1 Pn_t + \alpha_1 D_{1,t} Pn_t + \alpha_2 D_{2,t} Pn_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Con

$$D_{1,t} = \begin{cases} 1 & \text{si } t \geq 1990 \\ 0 & \text{o.w} \end{cases} \quad D_{2,t} = \begin{cases} 1 & \text{si } t \geq 2005 \\ 0 & \text{o.w} \end{cases}$$

Noten que este modelo implica que:

$$E[IMPp_t] = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 Pn_t & \text{si } t < 1990 \\ \beta_0 + (\beta_1 + \alpha_1) Pn_t & \text{si } 1990 \leq t < 2005 \\ \beta_0 + (\beta_1 + \alpha_1 + \alpha_2) Pn_t & \text{si } t \geq 2005 \end{cases}$$

De esta manera, tendremos que la elasticidad ingreso será:

$$\eta = \begin{cases} \beta_1 \frac{\bar{X}_{Pn, t < 1990}}{\bar{y}_{IMPp, t < 1990}} & \text{si } t < 1990 \\ (\beta_1 + \alpha_1) \frac{\bar{X}_{Pn, 1990 \leq t < 2005}}{\bar{y}_{IMPp, 1990 \leq t < 2005}} & \text{si } 1990 \leq t < 2005 \\ (\beta_1 + \alpha_1 + \alpha_2) \frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} & \text{si } t \geq 2005 \end{cases}$$

Con $\bar{X}_{Pn, t < 1990}$ representando la media de la producción nacional para los años anteriores a 1990 y así sucesivamente. Por tanto, si la elasticidad ingreso de las importaciones de petróleo no ha sido afectado por estos dos hechos políticos, tendremos que:

$$\beta_1 \frac{\bar{X}_{Pn, t < 1990}}{\bar{y}_{IMPp, t < 1990}} = (\beta_1 + \alpha_1 + \alpha_2) \frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}}$$

$$\beta_1 \frac{\bar{X}_{Pn, t < 1990}}{\bar{y}_{IMPp, t < 1990}} - (\beta_1 + \alpha_1 + \alpha_2) \frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} = 0$$

$$\left[\frac{\bar{X}_{Pn, t < 1990}}{\bar{y}_{IMPp, t < 1990}} - \frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} \right] \beta_1 - \frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} \alpha_1 - \frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} \alpha_2 = 0$$

Es decir, para comprobar la hipótesis nula de que no existió cambio después de estos hechos económicos es igual a antes de que estos ocurrieran, se puede emplear una prueba de hipótesis de la forma $R\beta = c$ versus la hipótesis alterna de no H_0 .

Donde,

$$R = \begin{bmatrix} 0 & \left(\frac{\bar{X}_{Pn, t < 1990}}{\bar{y}_{IMPp, t < 1990}} - \frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} \right) & -\frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} & -\frac{\bar{X}_{Pn, t \geq 2005}}{\bar{y}_{IMPp, t \geq 2005}} \end{bmatrix}$$

$$R = [0 \quad 0.2589 \quad -5.3988 \quad -5.3988]$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} \rightarrow \hat{\beta} = \begin{bmatrix} -0.2412 \\ 0.1773 \\ 0.0040 \\ 0.0039 \end{bmatrix}$$

$$c = [0]$$

Esta hipótesis se puede comprobar por medio de una prueba F o una prueba de Wald. Pero hay que tener en cuenta que el modelo original (es decir el modelo (1)) presentaba autocorrelación por tanto es necesario estimar un modelo libre de autocorrelación para resolver el problema debemos estimar el modelo (2) por medio del método de Durbin. Es decir, se debe estimar la siguiente regresión auxiliar:

$$IMPp^*_t = \beta^*_0 + \beta_1 Pn^*_t + \alpha_1 D_{1,t} Pn^*_t + \alpha_2 D_{2,t} Pn^*_t + \mu_t \tag{3}$$

Donde $IMPp^*_t$ y Pn^*_t están definidas igual que antes. Por otro lado, $D_{1,t} Pn^*_t = D_{1,t} Pn_t - \rho D_{1,t-1} Pn_t$ y $D_{2,t} Pn^*_t = D_{2,t} Pn_t - \rho D_{2,t-1} Pn_t$. En este caso el estadístico de Wald corresponde a 0.01 y por tanto bajo un 90% y 95% de significancia no podemos rechazar la hipótesis nula y por tanto asumir que no existió cambio debido a las políticas económicas.