

Como Calcular la Tasa de Crecimiento de los Agregados Macroeconómicos Mediante el Análisis de Regresión

HL Mata¹

La estadística ha generado diversos indicadores para medir el crecimiento de los agregados económicos, entre otros: Tasas de Variación (o cambios porcentuales); Índices; Relaciones; Tasa de Crecimiento Compuesta (o promedio geométrico); Tasa anual de crecimiento promedio y Tendencia o método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). No obstante, esta diversidad de criterios, en estas notas solo se ilustrará la manera de calcular la tasa de crecimiento mediante el método de los MCO y el método o modelo geométrico.

Como se recordará, la tasa de crecimiento compuesta, calculada a partir del Modelo geométrico, solo toma en consideración la primera y la última observación de la serie objeto de estudio. Es un indicador excelente, siempre y cuando sus valores extremos no varíen demasiado. Cuando el proceso de crecimiento de la variable es muy volátil, entonces la tasa de crecimiento calculada a partir de este método pueda ser completamente engañosa. De los criterios estadísticos mencionados más arriba, solo el método Tasa anual de crecimiento promedio y Tendencia o método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios toman en consideración cada una de las observaciones bajo estudio. Por otra parte, la tasas calculadas por MCO son muy sensitiva a las observaciones extremas (outliers), por lo que se pueden eliminar aquellas que no estén relacionadas con el proceso bajo estudio

En estas notas se ilustrará la forma de calcular las tasas de crecimiento, a partir de dos tipos de modelo de crecimiento²: el modelo de crecimiento Lineal (ML), el modelo de crecimiento Exponencial (ME) y el Modelo de crecimiento geométrico, respectivamente.

Objetivos

1. Estimar los parámetros correspondientes de los modelos de crecimiento Lineal (ML) y Exponencial (ME).
2. Determinar cual de los modelos estimados se ajusta mejor a las observaciones del Producto Interno Bruto real (PIB) de Venezuela, correspondiente al período 1968 - 2003.
3. Calcular la tasa de crecimiento (PIB) a partir de ambos modelos
4. Predecir el crecimiento del PIB para los años 2004 y 2005.

Metodología

Los parámetros de los modelos de crecimiento [1] y [3] se estimarán mediante el método de los MCO. Tal como se puede leer en Gujarati (51-111) dicho método busca seleccionar la Función de Regresión Muestral (FRM) de tal manera que la suma de los residuos al cuadrado sea la mínima posible, es decir:

$$\sum \hat{u}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

¹ Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) de la Universidad de los Andes. No hay ninguna pretensión de originalidad en estas notas. Las mismas existen por todas partes. Mi mayor contribución, si acaso alguna, consistió en ubicarlas, sistematizarlas, adaptarlas y publicarlas para beneficio de los Estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de los Andes, en Mérida, Venezuela.

² El presente trabajo aplica la metodología de S. Amirkhailhali et. al., en su artículo An Empirical Study of Selection and Estimation of Statistical Growth Models.

Especificación de los Modelos

Modelos de crecimiento a ser estimados:

Modelo Lineal:

$$[1] \quad Y_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t$$

Modelo Exponencial:

$$[2] \quad Y_t = AB^t e^{\varepsilon_t}$$

en donde:

Y_t es el Producto Interno Bruto real (PIB) de Venezuela a precios constantes de 1984.

α, β, A y B son los parámetros a ser estimados mediante el método de los MCO

t es el tiempo, $t = 1, 2, \dots, T$

ε_t son los errores, con sus supuestos característicos: $NID(0, \sigma^2)$

Dado que el modelo [2] no puede ser estimado directamente por MCO se procedió a linealizarlo previamente en logaritmos, tal y como se indica en [3]

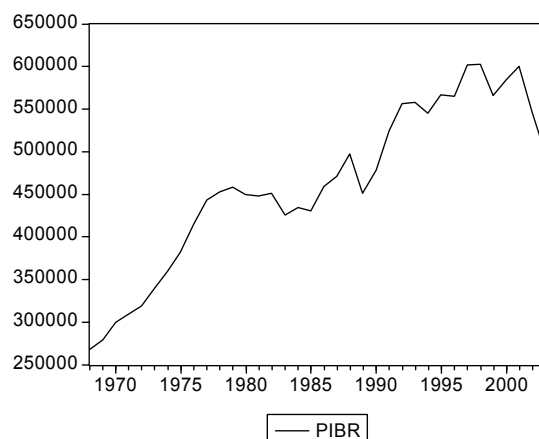
$$[3] \quad \ln Y_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t$$

Los parámetros de [3] son los mismos que los de [1], solo que en este caso son:

$$\alpha = \ln A \quad \text{y} \quad \beta = \ln(1+r)$$

Dado que los modelo [1] y [3] satisfacen los supuestos del modelo de regresión lineal se procedió a estimar sus parámetros: α, β y σ^2 mediante el método de los MCO.

A fin de tener una idea preliminar acerca de la forma funcional del modelo a ser estimado, se procedió a preparar un diagrama de dispersión con las observaciones de la variable PIB. Dada la aparente ambigüedad de la gráfica (Lineal ? o Exponencial?) se decidió estimar ambas funciones y seleccionar aquel que diera mejor ajuste, en función del criterio Error Medio Absoluto Porcentual (MAPE, por sus siglas en Inglés)



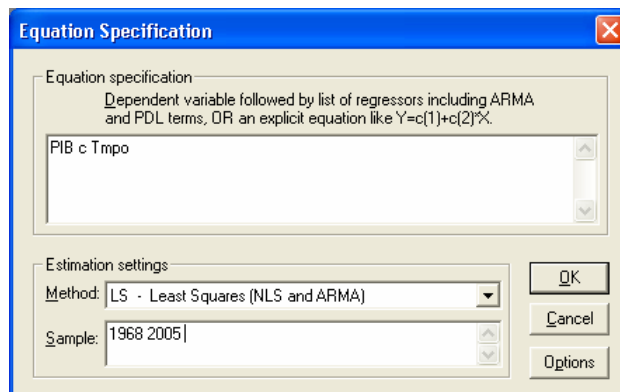
Fuente de la información:

La información es temporal, correspondiente al período 1968-2003. Las observaciones del PIB, a precios constantes de 1984, se obtuvieron de las siguientes fuentes nacionales e internacionales: INE, Banco Central de Venezuela y la Dirección de Estadística de la FAO.

Estimación del Modelo Lineal:

La estimación se realizó con el software Econometric Views³ (EViews), versión 4.1, en un todo de acuerdo con las siguientes instrucciones:

1. Clic en el Menú **Quick** y seleccionen **Estimate equation**
2. En el cuadro de diálogo Equation Specification escriban:
 - Primero, el nombre de la variable Dependiente (en nuestro caso el agregado macroeconómico, **PIB**)
 - La constante **C**, para que el Eviews calcule la ordenada en el Origen
 - El tiempo (**Tmpo**)



3. Al terminar de escribir la variable dependiente y la lista de regresores opriman el botón de comando **OK** para ver el resultado de la estimación:

Dependent Variable: PIBR
Method: Least Squares
Date: 09/16/04 Time: 08:02
Sample: 1968 2003
Included observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	305236.0	12400.28	24.61525	0.0000
TMPO	8480.241	584.4466	14.50987	0.0000
R-squared	0.860961	Mean dependent var		462120.5
Adjusted R-squared	0.856872	S.D. dependent var		96289.26
S.E. of regression	36428.42	Akaike info criterion		23.89804
Sum squared resid	4.51E+10	Schwarz criterion		23.98601
Log likelihood	-428.1647	F-statistic		210.5362
Durbin-Watson stat	0.455047	Prob(F-statistic)		0.000000

³ Econometric Views, EViews, es marca registrada de la empresa Quantitative Micro Software en USA, así como también en otros países del mundo

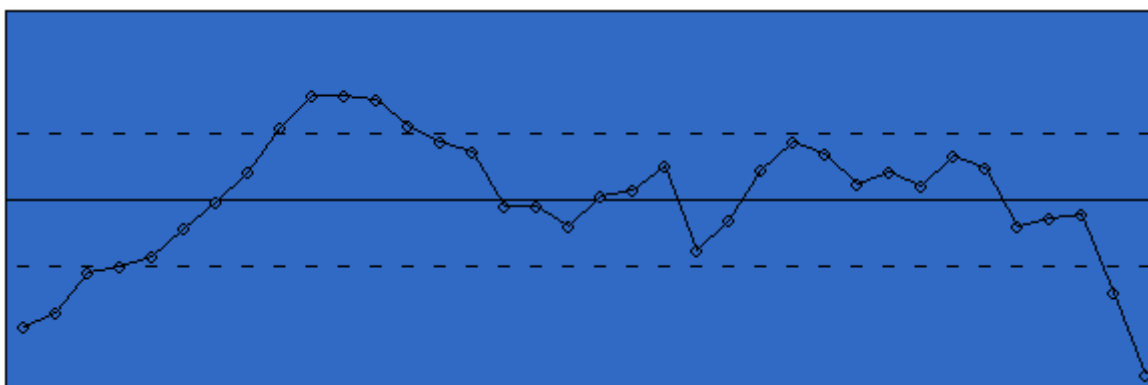
Los resultados anteriores permiten escribir la función estimada:

$$[2] \quad \hat{PIB} = 305236.0 + 8480.241 * t$$

(12400.28) (584.4466)

$$R^2 = 0.86 \quad S_{\hat{y}} = 36428.42 \quad DW = 0.455 \quad F_c = 210.5362$$

Los resultados indican que el modelo se ajusta bastante bien a los datos, a juzgar por la magnitud del coeficiente de determinación, $R^2 = 0.86$. Como se recordará el coeficiente R^2 varía entre 0 (un ajuste pésimo) y 1 (un ajuste perfecto). Los valores de la **Prob** asociada a los estadísticos t_c indican que los mismos son estadísticamente diferentes de cero con un altísimo nivel de significación. Igual sucede con el estadístico $F_c = 210.53$. Su magnitud implica que existe una fuerte asociación estadística entre el PIB y el tiempo. Finalmente, la magnitud del estadístico de Durbin y Watson, $DW = 0.455$, revela que los errores estimados están autocorrelacionados positivamente, es decir: a una secuencia de errores positivos sigue otra negativa y viceversa.



Este problema es característico cuando se estiman modelos utilizando series de datos temporales. Según la econometría, la autocorrelación es un problema que depende de los datos utilizados, más no de la forma funcional empleada.

Tasa de Crecimiento Lineal

La tasa de crecimiento se define como la tasa a la cual crece (o decrece) una variable (o agregado económico) entre dos períodos de tiempo.

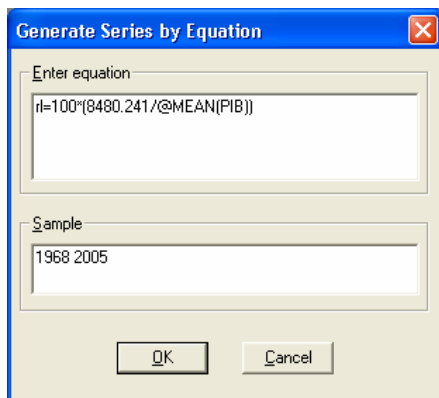
Siguiendo a Amirkhalkhali et al [202] la tasa de crecimiento del modelo lineal, r_l , se obtiene dividiendo la pendiente estimada ($\beta = dPIB / dt$) entre la media aritmética de la variable dependiente ($\bar{PIB} = \sum PIB / n$) y multiplicando el resultado por 100 para expresarla en porcentaje, es decir:

$$r_l = (\hat{\beta} / \hat{PIB}) * 100$$

¿Cómo estimar a r_l con la ayuda de EViews ?

1. Hagan clic en el Menú **Quick** y seleccionen **Generate Series...**

2. En la sección Enter equation del cuadro de diálogo Generate Series by Equation escriban la siguiente expresión: $r_t = 100 * (8480.241 / @MEAN(PIB))$:



3. Al concluir hagan clic en el botón de comando **OK**

Observen que EViews realizó el cálculo y colocó el resultado en la ventana del archivo de trabajo

4. Hagan doble clic sobre el icono r_t , en la ventana del archivo de trabajo, con el fin de conocer el resultado

Este resultado se interpreta diciendo que la Variable PIB se ha incrementado interanualmente a una tasa del 1.835071%.

Error Absoluto Medio Porcentual (MAPE)

Este criterio se utiliza para examinar cual de los modelos estimados se ajusta mejor a la serie objeto de estudio, en este caso el PIB. El MAPE es un número positivo, el cual no depende de las unidades de medida. Amirkhalkhali et al [203] sostienen que para efectos de decidir cual de los modelos se ajusta mejor a los datos, se deben comparar sus MAPEs y seleccionar aquel que exhiba el MAPE más bajo, generalmente igual o por debajo del nivel 0.05 ó 5%

La fórmula para el cálculo de este criterio es el siguiente:

$$MAPE = 100 * (@SUM(@ABS(Y_t - \hat{Y}_t) / Y_t) / @OBS(Y_t))$$

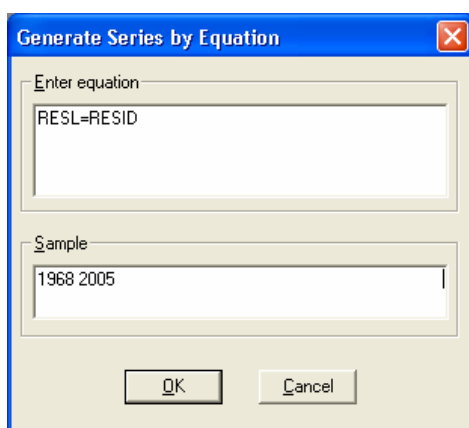
Observaciones:

1. MAPE significa Error Medio Absoluto Porcentual
2. Y_t es la variable o agregado macroeconómico objeto de estudio, en nuestro caso el PIB
3. En la expresión del MAPE aparecen las siguientes funciones del EViews:
 - @SUM(). Se utiliza para calcular la sumatoria de una variable
 - @ABS(). Se usa para calcular el valor absoluto de un número o de una serie
 - @OBS(). Se usa para determinar el número de observaciones en una serie
4. La diferencia entre los valores observados y estimados de la variable dependiente son los errores estimados, es decir: $\varepsilon_t = Y_t - \hat{Y}_t$.

Cómo se recordará, tan pronto como el EViews realiza la estimación inmediatamente almacena los residuos estimados en un arreglo de nombre **RESID**. Dicho arreglo se encuentra en el archivo de trabajo. A fin de poder trabajar con los errores estimados los usuarios deben asignarlos a una nueva variable. Vamos a utilizar la orden **Generate Series** del Menú **Quick** con el fin de realizar dicha asignación. Para ello siga los siguientes pasos:

1. Hagan clic en el menú **Quick** y seleccionen el comando **Generate Series...**
2. En la sección **Enter equation** del cuadro de diálogo Generate Series by Equation escriban la siguiente expresión: $RESL = RESID$, es decir:

Dicha expresión no hace otra cosa que asignar los residuos estimados a la nueva variable RESL (residuos estimados correspondientes al modelo lineal):



3. Al concluir la transcripción hagan clic en el botón de comando **OK**

Noten que EViews genera inmediatamente la nueva variable y la coloca en la ventana del archivo de trabajo, para que Uds. La utilicen en su trabajo

Vamos a utilizar a continuación los residuos estimados a partir del modelo Lineal con el fin de calcular el criterio MAPE.

Cálculo del MAPE a partir del Modelo Lineal

A continuación se reproduce, por conveniencia, la expresión original del MAPE con el fin de ilustrar su estimación con el EViews:

$$MAPE = 100 * (@SUM(@ABS(Y_t - \hat{Y}_t) / Y_t) / @OBS(Y_t))$$

Dado que el modelo de crecimiento estimado fue el Lineal vamos a reemplazar en la expresión anterior la variable Y_t por el PIB_t , es decir:

$$MAPE = 100 * (@SUM(@ABS(PIB_t - \hat{PIB}_t) / PIB_t) / @OBS(PIB_t))$$

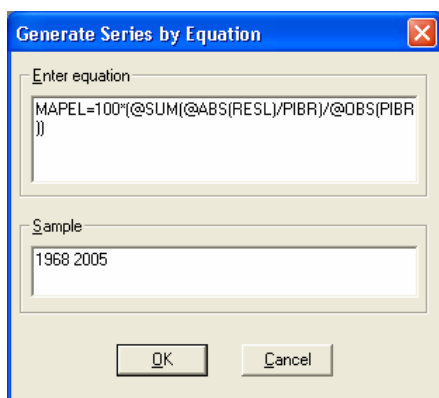
Si recordamos que los residuos estimados no son otra cosa que la diferencia entre los valores observados y estimados del PIB, se puede escribir que $\varepsilon_t = PIB_t - \hat{PIB}_t$.

Ahora bien, si recordamos adicionalmente que los residuos estimados del modelo Lineal habían sido asignados a la nueva variable RESL (para diferenciarlos con los residuos del modelo exponencial a ser estimados, es decir RESe), podemos escribir, por lo tanto, la expresión final para el cálculo del $MAPE_L$, correspondiente al modelo Lineal, es decir:

$$MAPE_L = 100 * (@SUM(@ABS(RESL)/PIB_t)/@OBS(PIB_t))$$

A continuación sigan los siguientes pasos para estimar el $MAPE_L$ correspondiente al modelo Lineal:

1. Hagan clic en el menú **Quick** y seleccionen el comando **Generate Series...**
2. En la sección **Enter equation** del cuadro de diálogo Generate Series by Equation escriban: $MAPE_L = 100 * (@SUM(@ABS(RESL)/PIB_t)/@OBS(PIB_t))$ es decir:



4. Al concluir hagan clic en el botón de comando **OK**
5. Hagan doble clic sobre el icono del **MAPEL** en la ventana del archivo de trabajo para conocer su valor

El valor del $MAPE_L$ correspondiente al modelo Lineal es igual a 6.56 %. Dicho valor está ligeramente por encima del valor considerado normal, 0.05 ó 5%. A fin de decidir si éste modelo se ajusta bien a los datos de la muestra se hace necesario estimar el modelo exponencial, calcular su $MAPE_e$ y compararlo con el del lineal. Finalmente se seleccionará aquel modelo que presente el MAPE más bajo, de acuerdo con el criterio indicado más arriba.

Resumen de los principales resultados de la estimación:

Cuadro1. Resultados de la estimación del Modelo de Crecimiento Lineal

	Modelos de Crecimiento	Ordenadas en el origen	Pendientes estimadas	Tasas de Crecimiento %	MAPE %
[1]	$Y_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t$	305236.0	8480.241	1.83	6.56
[2]	$Y_t = AB^t e^{\varepsilon_t}$	No se puede estimar mediante MCO			
[3]	$LnY_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t$				

Modelo Exponencial

El modelo de crecimiento lineal se especificó de la siguiente manera:

$$[2] \quad PIB = AB^t e^{\varepsilon_t}$$

Donde:

PIB se refiere al Producto Interno Bruto de Venezuela durante el período 1968-2003

A es el Intercepto u ordenada en el origen

B es igual a $(1+r)$

r_e es la tasa de crecimiento promedio anual del período

t se refiere al tiempo en años, desde $t = 1, 2, \dots, 36$

ε_t son los errores con sus supuestos característicos $NID(0, \sigma^2)$

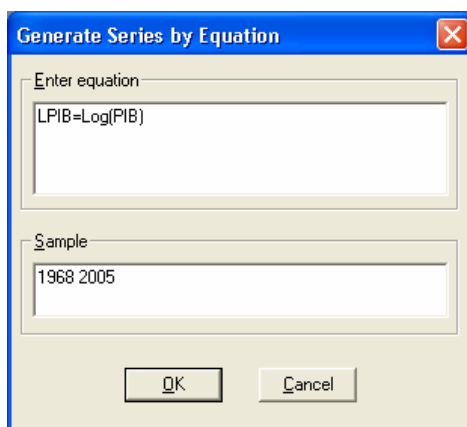
Tal como se indicó al principio, si se toman logaritmos en ambos lados de la ecuación [2] ésta queda linealizada, pudiéndose estimar mediante el método de los MCO

$$[3] \quad \ln Y_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t$$

la función [3] es una función semilogarítmica con el tiempo como variable independiente.

La linealización de la función [2] se realizó con el EViews en un todo de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Hagan clic en el menú **Quick** y seleccionen el comando **Generate Series...**
2. En la sección **Enter equation** del cuadro de diálogo Generate Series by Equation escriban la siguiente expresión: $LPIB = \text{Log}(PIB)$, es decir:

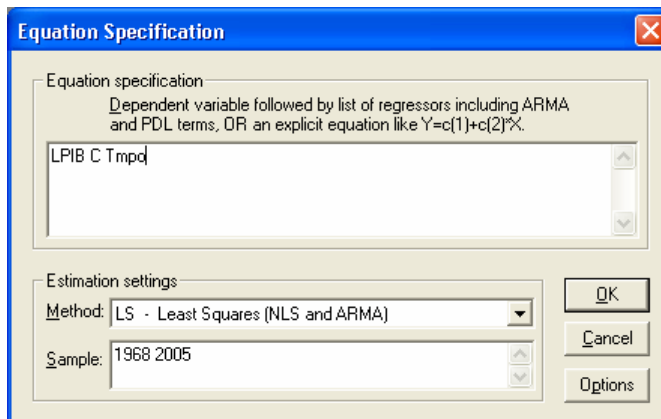


3. Al concluir hagan clic en el botón de comando **OK**
4. Hagan doble clic sobre el icono de **LPIB** en la ventana del archivo de trabajo para ver la serie en logaritmos

Estimación del Modelo Exponencial:

La estimación se realizó con el EViews, en un todo de acuerdo con las siguientes instrucciones:

1. Clic en el Menú **Quick** y seleccionen **Estimate equation**
2. En el cuadro de diálogo Equation Specification escriban:
 - Primero, el nombre de la variable Dependiente (en nuestro caso el agregado macroeconómico, **LPIB**)
 - La constante **C**, para que el Eviews calcule la ordenada en el Origen
 - El tiempo (**Tmpo**)



3. Al terminar de escribir la variable dependiente y la lista de regresores opriman el botón de comando **OK** para ver el resultado de la estimación:

Dependent Variable: LPIB
 Method: Least Squares
 Date: 09/16/04 Time: 08:04
 Sample: 1968 2003
 Included observations: 36

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	12.65772	0.031775	398.3498	0.0000
TMPO	0.019591	0.001498	13.08132	0.0000
R-squared	0.834244	Mean dependent var	13.02015	
Adjusted R-squared	0.829369	S.D. dependent var	0.225980	
S.E. of regression	0.093347	Akaike info criterion	-1.851036	
Sum squared resid	0.296264	Schwarz criterion	-1.763063	
Log likelihood	35.31865	F-statistic	171.1209	
Durbin-Watson stat	0.295306	Prob(F-statistic)	0.000000	

Los resultados anteriores permiten escribir la función estimada:

$$[2] \quad \hat{LPIB} = 12.65772 + 0.019591 * t$$

(0.031775) (0.001498)

$$R^2 = 0.83 \quad S_{\hat{y}} = 0.093347 \quad DW = 0.295 \quad F_c = 171.1209$$

El modelo exponencial se ajusta bastante bien a los datos, a juzgar por la magnitud del coeficiente de determinación, $R^2 = 0.83$. Los valores de la **Prob** asociada a los estadísticos t_c indican que los mismos son estadísticamente diferentes de cero con un altísimo nivel de significación. Igual sucede con el estadístico $F_c = 171.12$. Su magnitud implica que existe una fuerte asociación estadística entre el PIB y el tiempo. Los errores están autocorrelacionados positivamente a juzgar por la magnitud del estadístico de Durbin y Watson, $DW = 0.295$. Como se recordará, la autocorrelación produce estimados **insegados, lineales, consistentes, pero no eficientes, es decir no tienen varianza mínima**

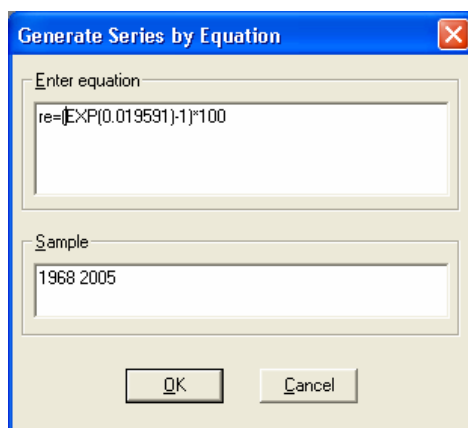
Tasa de Crecimiento Promedio Anual

Siguiendo a Amirkhalkhali et al [202] la tasa de crecimiento del modelo exponencial, r_e , se obtiene tomando el antilogaritmo de la tasa de crecimiento instantánea, $\hat{\beta}$, restarle 1 y multiplicar el resultado por 100, tal y como se indica en [7], es decir:

$$[7] \quad r_e = (EXP(0.019591) - 1) * 100$$

¿Cómo estimar a r_e con la ayuda de EViews ?

1. Hagan clic en el Menú **Quick** y seleccionen **Generate Series...**
2. En la sección Enter equation del cuadro de diálogo Generate Series by Equation escriban la siguiente expresión: $r_e = (EXP(0.019591) - 1) * 100$, es decir:



3. Al concluir hagan clic en el botón de comando **OK**

Observen que EViews realiza el cálculo y coloca el resultado en la ventana del archivo de trabajo

4. Hagan doble clic sobre el icono r_e , en la ventana del archivo de trabajo, con el fin de conocer el resultado

De acuerdo con el resultado el PIB creció en Venezuela a una tasa de crecimiento promedio anual del 1.99 % durante el período 1968-2003

Cálculo del MAPE a partir del Modelo Exponencial

A continuación⁴ se reproduce, por conveniencia, la expresión original del MAPE con el fin de ilustrar la estimación de este criterio para el modelo exponencial:

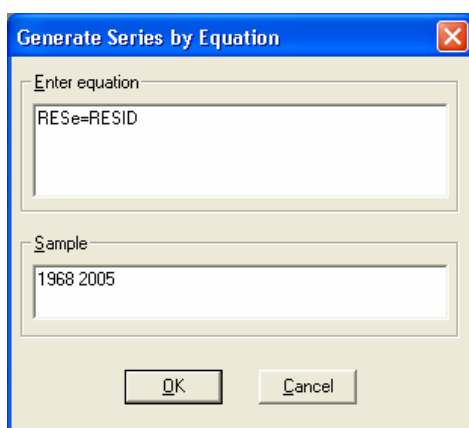
$$MAPE = 100 * (@SUM(@ABS(Y_t - \hat{Y}_t)/Y_t)/@OBS(Y_t))$$

Si revisan las notas al final de la página 5 y recuerdan, por otra parte, que la serie del PIB se transformó en logaritmos con el fin de estimar el modelo exponencial, se puede describir dicho criterio de la siguiente forma:

$$MAPE = 100 * (@SUM(@ABS(LnPIB_t - Ln\hat{PIB}_t)/LnPIB_t)/@OBS(LnPIB_t))$$

A fin de estimar el MAPE del modelo exponencial hace falta transferir los residuos estimados por el modelo exponencial desde al arreglo **RESID**, hasta una nueva variable tal como **RESe**. Para ello sigan los siguientes pasos:

1. Hagan clic en el menú **Quick** y seleccionen el comando **Generate Series...**
2. En la sección **Enter equation** del cuadro de diálogo Generate Series by Equation escriban la siguiente expresión: $RESe = RESID$, es decir:



3. Hagan clic en el botón de comando OK
4. Para ver los residuos del modelo exponencial hagan clic en el icono **RESe** en el archivo de trabajo

La estimación del MAPE, el cual designaremos con las siglas **MAPEe**, pasa por los siguientes pasos:

1. Hagan clic en el menú **Quick** y seleccionen el comando **Generate Series...**
2. En la sección **Enter equation** del cuadro de diálogo Generate Series by Equation escriban: $MAPEe = 100 * (@SUM(@ABS(RESe)/LnPIB_t)/@OBS(LnPIB_t))$, es decir:
3. Al concluir hagan clic en el botón de comando **OK**
4. Hagan doble clic sobre el icono del **MAPEe** en la ventana del archivo de trabajo para conocer su valor

⁴ **UNESCAP: XIII**. Statistical Notes http://www.unescap.org/tctd/pubs/files/review2001_ch13.pdf

El valor estimado del $MAPE_e$ correspondiente al modelo exponencial, permite completar el cuadro 2 con el fin de decidir cual de los modelos de crecimiento ajustados se ajusta mejor a las observaciones del PIB correspondiente al período 1968-2003:

Cuadro 2. Resultados de la estimación de los Modelo de Crecimiento (1968-2003)

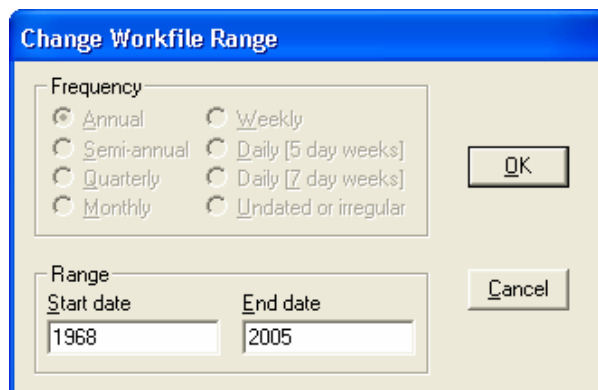
	Modelos de Crecimiento	Ordenadas en el origen	Pendientes estimadas	Tasas de Crecimiento %	MAPE %
[1]	$Y_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t$	305236.0	8480.241	1.83	6.56
[2]	$Y_t = AB^t e^{\varepsilon_t}$	No se puede estimar mediante MCO			
[3]	$LnY_t = \alpha + \beta * t + \varepsilon_t$	12.6	0.019591	1.98	0.54

La última columna del Cuadro 2 muestra los MAPE calculados para ambos modelos. De acuerdo con este criterio, mientras mas bajo sea el MAPE mejor será la habilidad predictiva del modelo. En nuestro caso el modelo exponencial. Por lo tanto, dicho modelo se utilizará a efectos de ilustrar la predicción con el EViews

Cómo realizar la Predicción

No obstante la fuerte autocorrelación positiva en los errores, vamos a ilustrar la manera de predecir o pronosticar el PIB para los años 2004 y 2005, respectivamente. Para ello sigan los siguientes pasos:

1. La función debe haber sido estimada previamente para que el EViews conserve los valores de los parámetros estimados en el arreglo **C**
2. Cambie el Rango (**Range**) del archivo de trabajo a fin especificar el período o los años de la predicción:
 - Clic en el menú **Procs** del *archivo de trabajo* y seleccionen **Change Workfile Range**
 - En el cuadro de diálogo Change Workfile Range amplíen la fecha (**end date**) de 2003 a 2005:

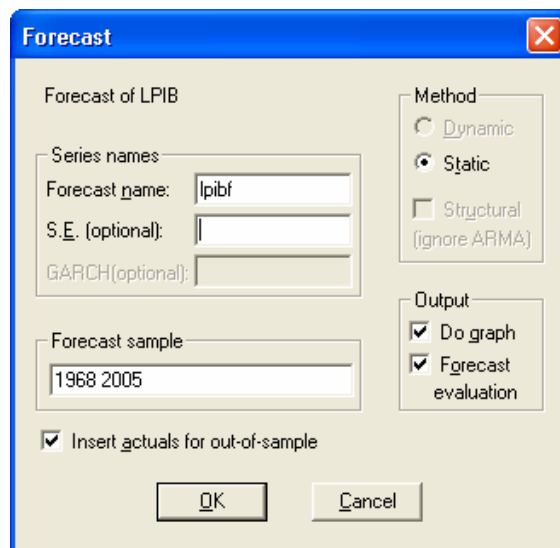


- Clic en el botón de comando **OK**
Observen en la ventana del archivo de trabajo que EViews realizó el cambio del Rango, de 1968 2003 a 1968 2005.

3. Cambien la muestra (**Sample**) del archivo de trabajo en un todo de acuerdo con la siguiente instrucción:
 - Clic en el menú **Procs** del archivo de trabajo y seleccionen **Sample**
 - En el cuadro de diálogo Sample amplíen la fecha final de **2003 a 2005**

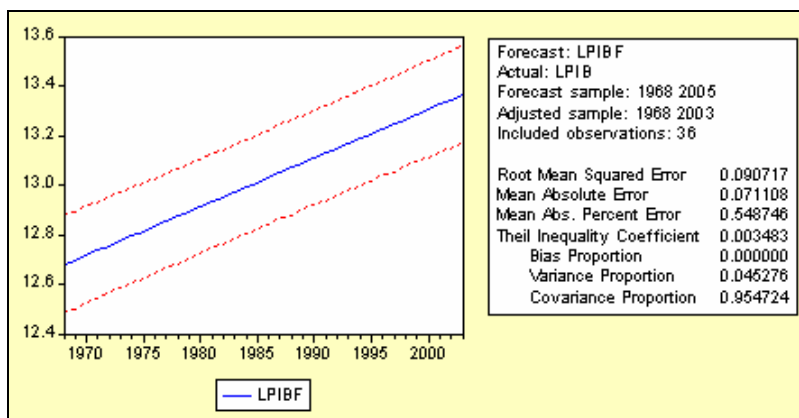
4. Hagan doble clic sobre el icono de la variable (**Tmpo**) para mostrar el tiempo en una ventana individual:
 - Arrastren la barra de desplazamiento vertical completamente hacia abajo hasta mostrar los años 2004 y 2005 donde aparece la leyenda **NA** (No disponible)
 - Hagan clic en el menú **Edit+/-** de la ventana del archivo de trabajo para editar (introducir el tiempo)
 - Hagan clic en la celda en blanco a la derecha del año 2004 y escriban **37**
 - Hagan clic en la celda en blanco a la derecha del año 2005 y escriban **38**

5. Activen la ventana de los resultados (para colocarla en primer plano) haciendo clic en alguna de sus partes:
 - Clic en el menú **Forecast** (Predicción) del archivo de trabajo o seleccionen **Procs/Forecast**



- En el cuadro de texto nombre de la predicción (Forecast name), borren el nombre sugerido por EViews (generalmente el nombre de la variable dependiente seguido de la letra f de forecast) y en su lugar escriban un nombre adecuado.
- Escriban un nombre en el cuadro de texto **S.E. (optional)** para que EViews guarde el Error Standard de la Predicción
- Finalmente hagan clic en el botón de comando **OK** para ver los resultados de la predicción:

Intervalo de confianza para la predicción:



Criterios para evaluar la predicción:

- ✓ **Raíz del Error Cuadrado Medio (Root Mean Squared Error):**

$$\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (\hat{y}_t - y_t)^2 / h} \quad RMSE = @SQRT(@SUM(Y_t - \hat{Y}_t)^2 / @OBS(Y_t))$$

- ✓ **Error Absoluto Medio (Mean Absolute Error):**

$$\sum_{t=T+1}^{T+h} |\hat{y}_t - y_t| / h \quad MAE = @SUM(@ABS(Y_t - \hat{Y}_t) / @OBS(Y_t))$$

- ✓ **Error Absoluto Medio Relativo (Mean Absolute Percent Error, MAPE):**

$$100 \sum_{t=T+1}^{T+h} \left| \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right| / h \quad MAPE = 100 * (@SUM(@ABS(Y_t - \hat{Y}_t) / Y_t) / @OBS(Y_t))$$

- ✓ **Coefficiente de desigualdad de Theil (Theil Inequality Coefficient):**

$$\frac{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (\hat{y}_t - y_t)^2 / h}}{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} \hat{y}_t^2 / h} + \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} y_t^2 / h}}$$

$$TIC = (@SQRT(@SUM(Y_t - \hat{Y}_t)^2 / @OBS(Y_t)) / (@SQRT(@SUM(\hat{Y}_t) / @OBS(Y_t)) + @SQRT(@SUM(Y_t) / @OBS(Y_t))))$$

Los dos primeros estadísticos dependen de la escala de medida de la variable dependiente. Estas deberían usarse como medidas relativas para comparar la predicción de la misma variable realizada en diferentes modelos; mientras más bajo sea el error, mejor habilidad predicativa de ese modelo de acuerdo a ese criterio. Las restantes medidas son invariantes con respecto a la escala de medida de la variable dependiente.

El coeficiente de Desigualdad de Theil siempre oscila entre 0 y 1, en donde cero indica un ajuste perfecto.

Proporciones:

La proporción del sesgo le dice al investigador que tan lejos está la media de la predicción de la media de la serie actual u observada

La proporción de la varianza dice que tan lejos está la variación de la predicción de la variación de la serie actual u observada.

La proporción de la covarianza mide el resto de los errores no sistemáticos de la predicción

Noten que la suma del sesgo, la varianza y la proporción es igual a uno

Si la predicción es "buena", el sesgo y la proporción de la varianza deben ser muy pequeñas, de tal manera que la mayor parte del sesgo debe estar concentrado en la proporción de la covarianza. Para una discusión adicional sobre la evaluación de la predicción consulte a Pindyck y Rubinfeld (1991, Capítulo 12).

En nuestro trabajo el sesgo de la proporción es inexistente indicando con ello que la media de la predicción hace un excelente trabajo al ajustarse en forma perfecta a la media de la variable dependiente

Además de estos resultados EViews coloca en la ventana del archivo de trabajo una variable con los resultados de la predicción. Esta variable tiene por lo general el mismo nombre de la variable dependiente seguido de la letra f (de forecast), es decir: (LPIBF)

Ver el resultado de la predicción:

Siga los siguientes pasos para ver el resultado de la predicción:

1. Hagan doble clic sobre el icono de la predicción **LPIBF** que se encuentra en la ventana del archivo de trabajo

Noten que el resultado de la predicción aparece en logaritmos

2. Sigán las siguientes pasos para calcular el antilogaritmo de los valores:
 - Clic en el menú **Quick** y seleccionen **Generate Series...**
 - En el interior del cuadro de texto **Enter equation**, escriban:
PREDICCION=EXP(LPIBF) OK
3. Para ver el resultado de la predicción hagan doble clic en el icono Predicción que se encuentra en el archivo de trabajo
4. Noten que la predicción para los años 2004 y 2005, son respectivamente: 648609.8 y 661442.0 miles de millones de bolívares, respectivamente

Método de Crecimiento Geométrico

$$\text{ValorFinal} = \text{ValorInicial}(1 + r)^t$$

$$r = \left(\frac{\text{Valor Final}}{\text{Valor Inicial}} \right)^{\frac{1}{\text{No.de años}}} - 1) * 100$$