

Modelización del Producto Interno Bruto en Venezuela.

Un Análisis de Series Temporales.

María José Linárez Castillo

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado
Barquisimeto, Venezuela
linarezcastillo86@gmail.com

MSc. Pedro Harmath

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado
Barquisimeto, Venezuela
pedro.harmath@ucla.edu.ve

Recibido: 14 de julio de 2015; Aceptado: 11 de noviembre de 2015

Pág: 134 - 149

RESUMEN- El presente artículo estudia el producto interno bruto (PIB) real en Venezuela para el período (1998:1 - 2013:4), haciendo uso de técnicas clásicas de análisis de series temporales; específicamente se emplearon tres modelos ARIMA tentativos para la modelización de la tasa de crecimiento del PIB (TCPIB) en primera diferencia, estos fueron: ARIMA(4,1,0), ARIMA(0,1,4) y ARIMA(4,1,4). Estos modelos en general reflejaron un buen ajuste a los datos estudiados, sin embargo fue el primero de éstos el utilizado para generar los pronósticos obtenidos en este trabajo, pues fue el más parsimonioso de los tres, dado que, de los cuatro parámetros estimados en dicho modelo, dos de ellos resultaron ser estadísticamente significativos. Se usó información trimestral para dicha variable en estudio.

Los resultados empíricos muestran que la TCPIB mantendrá un comportamiento alternante respecto al signo, con valores muy cercanos a cero durante nuestro horizonte de predicción (2014:1 - 2016:4); estos resultados revelan que según este comportamiento no se estima un crecimiento significativo de la economía, sino más bien se proyecta un estancamiento del aparato productivo nacional para los años estimados, vale destacar que dicha situación es fuertemente influenciada por la baja del barril de petróleo en los últimos trimestres.

Palabras Clave: Producto Interno Bruto real (PIB) real, series de tiempo, modelos ARIMA.

Introducción

A lo largo del tiempo, el estudio detallado del comportamiento de distintas variables macroeconómicas como el producto interno bruto, ha sido de gran utilidad para la economía de cualquier país al momento de tomar decisiones o mejor aún, optar por nuevas políticas económicas. Box y Jenkins (1976, [1]) han desarrollado modelos estadísticos para series temporales que tienen en cuenta la dependencia existente entre diversos conjuntos de datos, esto es, cada observación en un momento dado es modelado en función de los valores anteriores. Los modelos propuestos por Box y Jenkins se conocen con el nombre genérico de ARIMA (Modelos Autorregresivos Integrado de Medias Móviles) que deriva de sus tres componentes AR (Autorregresivo) I (Integrado) y MA (Medias Móviles).

Todo modelo ARIMA permite describir un valor como una función lineal de datos anteriores y errores debidos al azar, además puede incluir un componente cíclico o estacional, conteniendo así los elementos necesarios para describir cualquier fenómeno o situación como es el caso del comportamiento temporal de los niveles productivos para un país cualquiera.

Siguiendo a Hernández, Ruiz y Díaz (2014, [5]) se denomina Producto Interno Bruto real o PIB real al valor total de todos los bienes y servicios finales producidos en una economía en un período de tiempo definido y estimado en unidades monetarias. Por lo general, la estimación del PIB es anual o trimestral, pero puede calcularse para períodos mas cortos o largos de tiempo, dependiendo de la disponibilidad de información estadística y de la eficiencia de los organismos que se ocupan de su consolidación.

Según Mankiw y Taylor (2007, [4]) el PIB real es considerado un indicador monetario de las realizaciones globales de la economía, pues integra las producciones intersectoriales del aparato productivo del país, siendo así el mejor estándar de medición de las condiciones económicas nacionales. A su vez, la estimación del producto interno bruto real exige una metodología particular, para evitar el problema de la doble contabilización de bienes intermedios, que de no eliminarse generaría una sobreestimación del producto trayendo consigo una serie de consecuencias graves para la planeación nacional, tales como el diseño y aplicación de políticas macroeconómicas estructurales y coyunturales de carácter sectorial, que afectarían en sumo el buen desempeño del sistema económico.

La presente investigación indaga sobre el comportamiento del PIB real en Venezuela entre los años 1998 y 2013, empleando la metodología ARIMA propuesta por [1]. El artículo se encuentra estructurado en cuatro secciones, incluyendo esta introducción. La segunda de ellas aborda la revisión de dos trabajos sobre el tema. La tercera sección muestra los resultados empíricos obtenidos y su discusión, siendo esta la parte más importante en torno al alcance de los objetivos de nuestra investigación. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de este trabajo.

Planteamiento del problema

La motivación de modelizar el producto interno bruto real; (PIB) real, haciendo uso de los modelos ARIMA, subyace en el hecho de que estos modelos constituyen una herramienta de amplio

espectro de aplicación en la estructura económica. Mediante su utilización, es posible entender el comportamiento de ciertas variables, como el PIB a través del tiempo y de esta forma, realizar pronósticos de corto y mediano plazo, a partir únicamente de la historia de dicho proceso. De igual forma, el tener la posibilidad de generar pronósticos condicionados a ciertos valores esperados o deseados, constituye un elemento esencial en la modelización.

Herrera y Hernández (2002, [3]) en su trabajo realizan una descripción de la metodología empleada para la construcción de modelos ARIMA condicionados, que permite pronosticar el comportamiento de una serie de tiempo, sujeto a alguna restricción lineal específica. En particular como aplicación del caso colombiano, se describe el método utilizado para el pronóstico del PIB real trimestral. Además, en su trabajo presentan un modelo econométrico siguiendo a Guerrero (1989, [2]) que constituye una herramienta de utilidad para la predicción en el corto plazo de las variables económicas, por cuanto a su practicidad, sencillez y rapidez en la evaluación de resultados.

Entre los principales hallazgos del trabajo se destaca que, con base únicamente a la información disponible del PIB a diciembre del 2001, se espera que el crecimiento de esta variable durante el año 2002 supere niveles de 2.5 %. Otro resultado importante a tener en cuenta es que para alcanzar una meta de crecimiento cercana al 3 % para el año de estudio, sería indispensable observar crecimientos trimestrales que en promedio estén por encima del 0.75 %, elemento que constituye un buen indicador a tener en cuenta durante el seguimiento del PIB para el año de estudio.

Zhang (2013, [6]) utiliza tres metodologías de series temporales: VAR (Vectores Autorregresivos), ARIMA (Modelos Autorregresivos Integrado de Medias Móviles), y AR(1) (Modelo Autorregresivo) y busca distinguir cual de los tres modelos se comporta mejor para la predicción del PIB per cápita regional, para lo cual contó con 17 observaciones anuales desde 1993 hasta 2009. La estimación de los tres modelos para Estocolmo sorprendentemente señala que el modelo AR(1) es el que mejor se ajusta a los datos; ofreciendo una buena predicción de 5 años con solo 1,71 % del porcentaje de error absoluto. Los resultados son similares para las otras tres regiones, Västra Götaland, Skane y Jönköping. Sin embargo, para Ostergotland, hay una excepción en que el rendimiento del modelo VAR(2) es el mejor.

En nuestro trabajo, se propone modelizar el PIB real en Venezuela durante el período (1998:1 - 2013:4), utilizando modelos ARIMA, haciendo un estudio sobre su tasa de crecimiento (TCPIB) o variación intertrimestral para generar predicciones a tres años (2014:1 - 2016:4).

Resultados empíricos

A continuación aplicamos los modelos ARIMA, utilizando la metodología elaborada por Box y Jenkins. Si bien existen distintas variantes como esta, se aplicará la forma más general, la cual consiste en dividir el proceso en las siguientes fases:

La primera fase: consiste en identificar la posible estructura ARIMA que sigue la serie, lo que requiere decidir que transformaciones aplicar para convertir la serie observada en una serie estacionaria. Determinar un modelo ARIMA para la serie estacionaria, es decir los órdenes p y q de su estructura autorregresiva y de media móvil.

La segunda fase: seleccionado provisionalmente un modelo para la serie estacionaria, se pasa a la segunda etapa de estimación donde los parámetros AR y MA del modelo se estiman por máxima verosimilitud y se obtienen los residuos del modelo.

La tercera fase: es el diagnóstico, donde se comprueba que los residuos no tienen estructura de dependencia y siguen un proceso de ruido blanco. Si los residuos muestran estructura se modifica el modelo para incorporarla y se repiten las etapas anteriores hasta obtener un modelo adecuado.

La cuarta fase: es la predicción, una vez que se ha obtenido un modelo adecuado se realizan predicciones con el mismo.

Finalmente, vale destacar que se hizo uso del paquete estadístico R para el tratamiento de la información estadística trimestral pertinente a la variable en estudio.

Análisis estadístico-descriptivo de la serie

En primer lugar, se presentan los datos trimestrales correspondientes al PIB real en el período objeto de estudio; así como su variación intertrimestral. La segunda serie (TCPiB) se obtiene a partir de la original mediante la transformación

$$TCPiB_t = \left(\frac{PIB_t}{PIB_{t-1}} \times 100 \right) - 100. \quad (1)$$

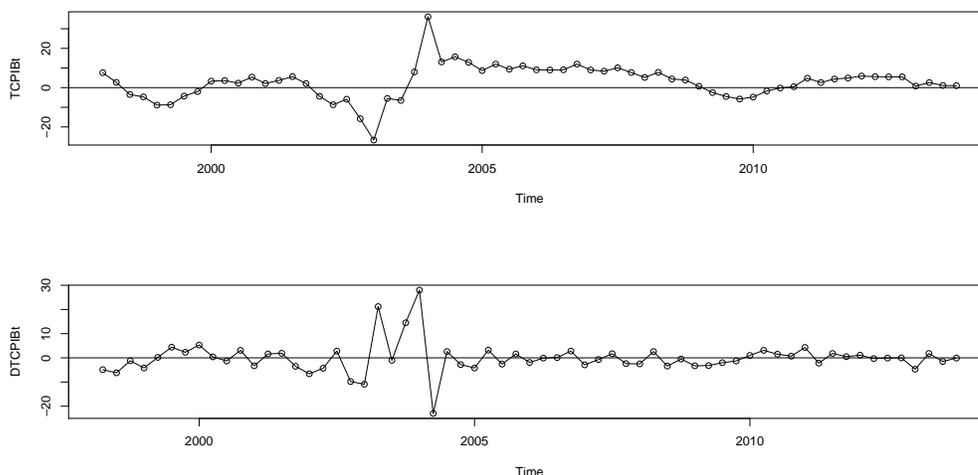
Entendiéndose que tales variaciones son observadas entre los mismos trimestres para años consecutivos; es decir, de punta a punta. Si bien la serie original posee componentes estacionales bastante marcados en el primer y último trimestre de cada año, la transformación (1) permite desestacionalizarla. Es sobre esta última que se lleva a cabo el análisis de series temporales.

Cuadro 1: Producto Interno Bruto a precios constantes de 1997 (miles de bolívares) y su tasa de crecimiento.

Período	PIB	TCPIB	Período	PIB	TCPIB
1998-1	10.553.835	7,6	2006-1	11.482.700	9,1
1998-2	10.603.791	2,7	2006-2	12.390.164	9,0
1998-3	10.318.765	-3,5	2006-3	12.970.275	9,1
1998-4	10.590.096	-4,7	2006-4	14.273.394	12,0
1999-1	9.618.763	-8,9	2007-1	12.484.130	8,7
1999-2	9.681.438	-8,7	2007-2	13.357.100	7,8
1999-3	9.876.268	-4,3	2007-3	14.140.429	9,0
1999-4	10.378.456	-2,0	2007-4	15.301.845	7,2
2000-1	9.934.263	3,3	2008-1	13.093.644	4,9
2000-2	10.032.948	3,6	2008-2	14.321.822	7,2
2000-3	10.103.864	2,3	2008-3	14.673.496	3,8
2000-4	10.942.218	5,4	2008-4	15.838.038	3,5
2001-1	10.147.553	2,1	2009-1	13.157.154	0,5
2001-2	10.407.962	3,7	2009-2	13.949.162	-2,6
2001-3	10.673.953	5,6	2009-3	13.996.330	-4,6
2001-4	11.175.913	2,1	2009-4	14.920.083	-5,8
2002-1	9.698.905	-4,4	2010-1	12.526.738	-4,8
2002-2	9.499.804	-8,7	2010-2	13.729.268	-1,6
2002-3	10.039.682	-5,9	2010-3	14.000.410	0,03
2002-4	9.411.719	-15,8	2010-4	15.007.551	0,6
2003-1	7.113.908	-26,7	2011-1	13.257.522	5,8
2003-2	8.978.485	-5,51	2011-2	14.118.840	2,8
2003-3	9.391.604	-6,5	2011-3	14.231.723	1,7
2003-4	10.168.681	8,0	2011-4	15.042.839	0,2
2004-1	9.679.226	36,1	2012-1	14.010.512	5,7
2004-2	10.150.928	13,1	2012-2	15.036.834	6,5
2004-3	10.861.975	15,7	2012-3	15.644.725	9,9
2004-4	11.480.214	12,9	2012-4	16.717.032	11,1
2005-1	10.523.822	8,7	2013-1	14.116.023	0,8
2005-2	11.366.013	12,0	2013-2	15.423.227	2,6
2005-3	11.884.526	9,4	2013-3	15.811.577	1,1
2005-4	12.749.288	11,1	2013-4	16.883.058	1,0

Fuente de los datos: BCV.

Figura 1: Tasa de crecimiento del PIB real en niveles y en primera diferencia.



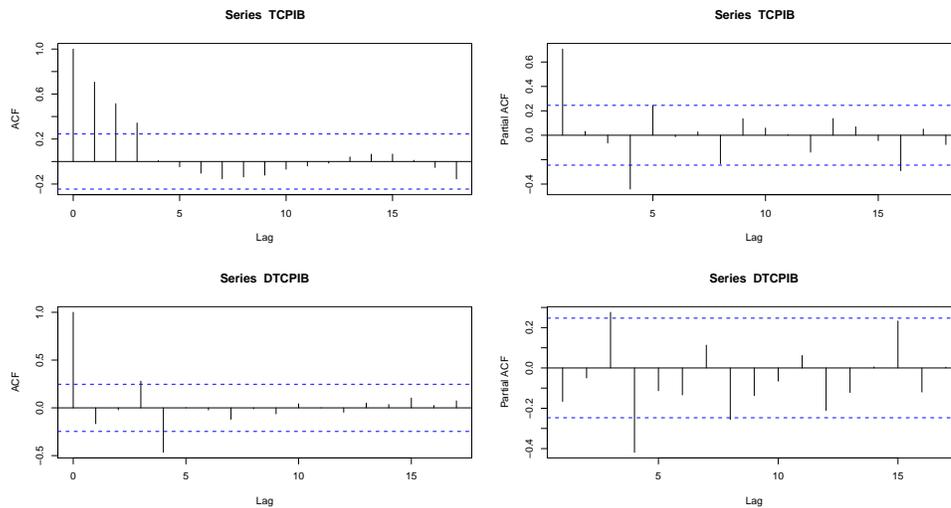
Respecto a la evolución del PIB real, se observa un leve crecimiento del aparato productivo en los dos primeros trimestres de la muestra (1998:1 - 1998:2). Posteriormente, ocurre un decrecimiento consecutivo en la serie que abarca desde el tercer trimestre de 1998 hasta el cuarto trimestre del año 1999, período que coincide con una fuerte caída de los precios del petróleo. Seguido, se observan valores positivos para la serie temporal muy cercanos al origen (2000:1 - 2001:4); mientras que a partir del primer trimestre del año 2002, se percibe un declive significativo en la economía venezolana que abarca hasta la tercera parte del año 2003, siendo los dos períodos críticos justamente los que coinciden con el paro petrolero (2002:4- 2003:1).

Si bien es cierto que a partir del último trimestre del año 2003 surge una recuperación del producto, seguido de un año de fuerte expansión económica (2004), acompañado de un largo período de estabilidad (2004:1 - 2008:4); a partir del año 2009 se observa un estancamiento del producto que persiste hasta nuestros días.

En cuanto a las características estadísticas de la serie en niveles, tenemos que ella no es estacionaria ni en media ni en varianza; mientras que al realizar la primera diferencia ella alcanza un mejor comportamiento respecto del promedio temporal (centro de gravedad) y en su varianza (inercia); excepto en algunos períodos donde el efecto de los valores atípicos (outliers) observados es muy fuerte.

Al examinar la función de autocorrelación simple (ACF) muestral y la función de autocorrelación parcial (PACF) muestral de la serie en niveles, se observa un comportamiento sinusoidal en la primera, con presencia de correlaciones estadísticamente significativas en los primeros tres rezagos; mientras que su PACF refleja tres correlaciones parciales estadísticamente significativas una de ellas al final del horizonte de análisis. En contraparte, la ACF y la PACF (muestral) de la serie en primera diferencia, refleja apenas dos correlaciones simples y parciales estadísticamente significativas en el tercer y cuarto rezago respectivamente.

Figura 2: Funciones de autocorrelación muestral simple y parcial de las series.



Cuadro 2: Test de Ljung-Box para la serie en niveles y en primera diferencia.

serie temporal	estadístico de prueba	g.l.	p -valor
$TCPIB_t$	$\chi_c^2 = 85,7798$	20	$4,015e^{-10***}$
$DTCPID_t$	$\chi_c^2 = 27,3486$	20	0,1257

Hipótesis nula: "No hay presencia de autocorrelación serial".

Regla de decisión: Si $p > \alpha$ no se rechaza la hipótesis nula. Si $p \leq \alpha$ se rechaza.

$\alpha = 0,1; 0,05$ y $0,01$, para niveles 10 %, 5 %, y 1 % respectivamente.

*, ** y *** denotan rechazo de la hipótesis nula la 10 %, 5 %, y 1 % respectivamente.

g.l.: grados de libertad.

Al observar los resultados obtenidos una vez realizado el test de Ljung-Box, vemos que la hipótesis nula es rechazada a cualquier nivel de confianza para la serie en niveles, mientras que esto no ocurre para la serie en primera diferencia.

Estimación de los modelos tentativos

Como punto de partida, vale destacar que la serie en primera diferencia alcanza un nivel adecuado de estacionariedad débil. Por tal razón, los tres modelos tentativos estimados son de primer orden, $I(1)$. Además, su PACF y ACF sugieren considerar estructuras autorregresivas y de promedios móviles, con cuatro componentes respectivamente. Los tres modelos tentativos que fueron considerados en general tuvieron un buen comportamiento respecto a los datos, pero el modelo ARIMA(4,1,0) es el que mejor

se ajusta a los datos, ya que de los cuatro parámetros estimados, dos de ellos son estadísticamente significativos.

Cuadro 3: Resultados de la estimación de los modelos. Variable dependiente: tasa de crecimiento del PIB real en primera diferencia.

	ARIMA(4,1,0)	ARIMA(0,1,4)	ARIMA(4,1,4)
$\hat{\mu}$	-0,0266 (-0,048)	0,0464 (0,443)	0,0406 (0,334)
$\hat{\phi}_1$	-0,0444 (-0,393)		-0,1034 (-0,692)
$\hat{\phi}_2$	-0,0072 (-0,065)		-0,0880 (-0,630)
$\hat{\phi}_3$	0,1963* (1,786)		0,2562* (1,914)
$\hat{\phi}_4$	-0,4092*** (-3,653)		0,0468 (0,322)
$\hat{\theta}_1$		-0,0813 (-0,835)	0,0346 (0,322)
$\hat{\theta}_2$		-0,1088 (-1,056)	-0,0354 (-0,215)
$\hat{\theta}_3$		0,0813 (0,882)	-0,0346 (-0,325)
$\hat{\theta}_4$		-0,8912*** (-8,983)	-0,9646*** (-5,905)
L1	-197,7	-189,09	-187,32
AIC	407,4	390,17	394,65
$\hat{\sigma}_\varepsilon$	5,5370	4,5806	4,3884

LI : Logaritmo de verosimilitud, AIC : Criterio de información de Akaike.

$\hat{\sigma}_\varepsilon$: Desviación estándar para los errores del modelo.

Hipótesis nula: “El parámetro es estadísticamente significativo”.

Regla de decisión: Si $p > \alpha$ no se rechaza la hipótesis nula. Si $p \leq \alpha$ se rechaza.

$\alpha = 0,1; 0,05$ y $0,01$, para niveles 10 %, 5 %, y 1 % respectivamente.

*, ** y *** denotan rechazo de la hipótesis nula la 10 %, 5 %, y 1 % respectivamente.

En cuanto a la etapa de estimación, las tres estructuras (modelos) tentativas consideradas, en general se ajustan bien a los datos. La desviación estándar muestral para los terminos de perturbación aleatoria de los modelos es un claro indicio estadístico de ello, pues tales estimaciones puntuales indican una buena proximidad entre los valores observados (muestra temporal) y los valores estimados, respectivamente. Por otro lado, si bien los valores del logaritmo de verosimilitud y el criterio de información de Akaike son próximos unos a otros, el modelo autorregresivo de cuarto orden es el mas parsimonioso, ya que dos de los parámetros estimados son estadísticamente significativos. En este contexto, refleja menor parsimonia el autorregresivo y de promedios móviles de cuarto orden.

Diagnóstico de los modelos estimados

Cuadro 4: Test de Ljung-Box para los residuos de los modelos estimados.

modelo	estadístico de prueba	g.l.	p -valor
ARIMA(4,1,0)	$\chi_c^2 = 16,4576$	20	0,6879
ARIMA(0,1,4)	$\chi_c^2 = 9,5226$	20	0,9760
ARIMA(4,1,4)	$\chi_c^2 = 8,3018$	20	0,9897

Hipótesis nula: “La serie de los residuales se comporta como un ruido blanco”.

Regla de decisión: Si $p > \alpha$ no se rechaza la hipótesis nula. Si $p \leq \alpha$ se rechaza.

$\alpha = 0,1; 0,05$ y $0,01$, para niveles 10 %, 5 %, y 1 % respectivamente.

*, ** y *** denotan rechazo de la hipótesis nula al 10 %, 5 %, y 1 % respectivamente.

Finalmente, con el test de Ljung-Box se infiere que la hipótesis nula no se rechaza a ningún nivel de confianza para los residuos de los tres modelos, por lo que podemos concluir que la serie de los residuales se comporta como un ruido blanco para las estructuras de modelización ajustadas.

Los residuos para los modelos estimados reflejan un comportamiento cercano al origen excepto en siete puntos muestrales. Estos valores atípicos (outliers) observados son un indicador de que los modelos ARIMA ajustados no son lo suficientemente potentes para explicar la dinámica del aparato productivo en determinados períodos de inestabilidad económica donde normalmente los cambios temporales son bruscos.

Al examinar la función de autocorrelación simple (ACF) muestral y la función de autocorrelación parcial (PACF) de los términos de perturbación aleatoria, se observa que no existen correlaciones significativas a determinados rezagos, excepto en un retardo del primero ajustado.

Figura 3: Series temporales de los términos de perturbación aleatoria para los modelos estimados.

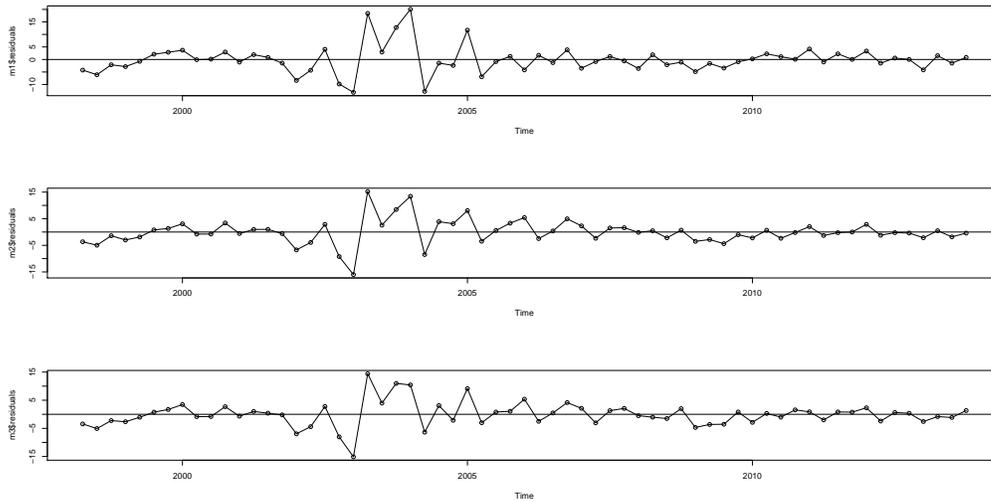
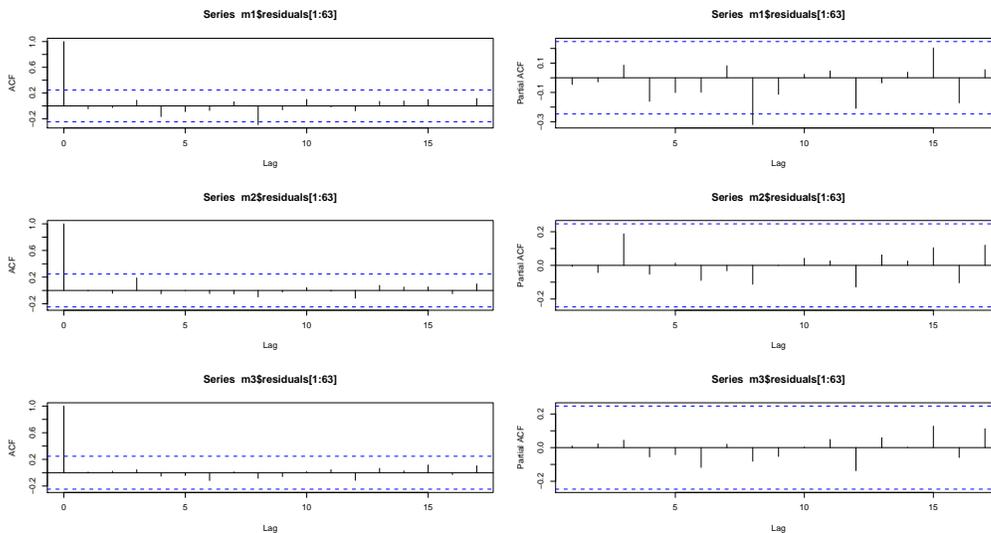


Figura 4: Funciones de autocorrelación muestral simple y parcial de los términos de perturbación aleatoria de los modelos estimados.



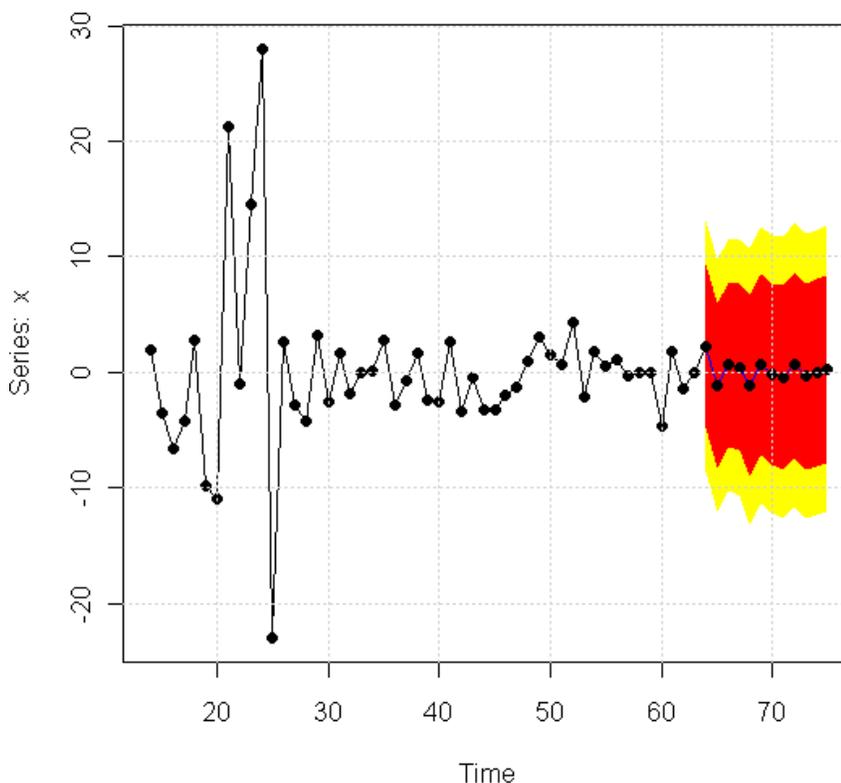
Pronósticos con el modelo ARIMA(4,1,0)

En las secciones 3.2 y 3.3 observamos que salvo en algunos períodos, los modelos estimados se ajustan bien a los datos temporales. Además, la hipótesis de que $\varepsilon_t \sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2)$ fue corroborada muestralmente con el test de Ljung-Box para los términos de perturbación aleatoria de los ajustes, indicando ello que los resultados alcanzados respecto a este término estocástico van de la mano con el comportamiento sugerido en la teoría de series temporales; específicamente para los modelos ARIMA. Siendo el modelo autorregresivo de cuarto orden el más parsimonioso de los estimados, en primer lugar, se presentan los pronósticos a tres años (2014:1 - 2016:4) para el ajuste autorregresivo sobre la serie temporal en primera diferencia. Las predicciones claramente reflejan valores alternantes (positivos y negativos) muy cercanos al origen en cuanto a las diferencias en los porcentajes de crecimiento del PIB real entre un período y otro de manera consecutiva.

Cuadro 5: Predicciones del ajuste ARIMA(4,1,0) sobre la serie en primera diferencia.

Período	Pronóstico
2014-1	2,2586
2014-2	-1,1647
2014-3	0,5959
2014-4	0,4327
2015-1	-1,2104
2015-2	0,6106
2015-3	-0,2110
2015-4	-0,4436
2016-1	0,6028
2016-2	-0,3487
2016-3	-0,0234
2016-4	0,2698

Figura 5: Pronósticos con bandas confidenciales al 80 % y al 95 %.



Para obtener las predicciones sobre la serie original (TCPIB) con el modelo ARIMA(4,1,0) partimos de la relación:

$$\phi(L)\Delta X_t = \theta(L)\varepsilon_t. \quad (2)$$

Ahora, desarrollando $\phi(L)$ y Δ en (2),

$$(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \phi_3 L^3 - \phi_4 L^4)(1 - L)X_t = \varepsilon_t,$$

de aquí:

$$(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \phi_3 L^3 - \phi_4 L^4 - L + \phi_1 L^2 + \phi_2 L^3 + \phi_3 L^4 + \phi_4 L^5)X_t = \varepsilon_t,$$

agrupando, nos queda:

$$[1 + (-\phi_1 - 1)L + (-\phi_2 + \phi_1)L^2 + (-\phi_3 + \phi_2)L^3 + (-\phi_4 + \phi_3)L^4 + \phi_4 L^5]X_t = \varepsilon_t.$$

De esta expresión, se obtienen los parámetros:

$$\varphi_1 = 1 + \phi_1, \varphi_2 = \phi_2 - \phi_1, \varphi_3 = \phi_3 - \phi_2, \varphi_4 = \phi_4 - \phi_3, \varphi_5 = -\phi_4.$$

Y de aquí, los parámetros para el predictor teórico, son:

$$\hat{\varphi}_1 = 1 + \hat{\phi}_1, \hat{\varphi}_2 = \hat{\phi}_2 - \hat{\phi}_1, \hat{\varphi}_3 = \hat{\phi}_3 - \hat{\phi}_2, \hat{\varphi}_4 = \hat{\phi}_4 - \hat{\phi}_3, \hat{\varphi}_5 = -\hat{\phi}_4.$$

Así,

$$TCPiB_t = X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \varphi_3 X_{t-3} + \varphi_4 X_{t-4} + \varphi_5 X_{t-5} + \varepsilon_t,$$

Y finalmente, el predictor teórico utilizado es:

$$\tilde{X}_t = \hat{\varphi}_1 X_{t-1} + \hat{\varphi}_2 X_{t-2} + \hat{\varphi}_3 X_{t-3} + \hat{\varphi}_4 X_{t-4} + \hat{\varphi}_5 X_{t-5}, \quad (3)$$

sustituyendo $\hat{\varphi}_i$ en (3), para $i = 1, \dots, 5$, nos queda;

$$\tilde{X}_t = (1 + \hat{\phi}_1)X_{t-1} + (\hat{\phi}_2 - \hat{\phi}_1)X_{t-2} + (\hat{\phi}_3 - \hat{\phi}_2)X_{t-3} + (\hat{\phi}_4 - \hat{\phi}_3)X_{t-4} - \hat{\phi}_4 X_{t-5}.$$

Con esta expresión se calcularon las estimaciones del cuadro 6 para los períodos $t + i$, con $i = 1, \dots, 12$. Para los cálculos utilizamos únicamente los dos últimos parámetros, ya que allí están involucrados aquellos que son estadísticamente significativos para el modelo ARIMA (4,1,0).

Cuadro 6: Predicciones del ajuste ARIMA(4,1,0) para la serie original.

Período	Pronóstico
2014-1	1,7662
2014-2	-1,2469
2014-3	0,3978
2014-4	-0,1553
2015-1	-0,6602
2015-2	1,4777
2015-3	-0,2693
2015-4	0,2568
2016-1	0,3363
2016-2	-1,1649
2016-3	0,7678
2016-4	-0,2657

De acuerdo a los pronósticos obtenidos para la serie original, es muy poco optimista lo que se puede decir acerca del comportamiento del PIB en el horizonte de predicción; dado que, si bien hay

trimestres donde la tasa de crecimiento del PIB tiene un comportamiento positivo, dichos valores están muy cercanos a cero, y además, estos períodos de leve recuperación se alternan con trimestres para los cuales la tasa de crecimiento es negativa. Ello, permite discernir durante los años 2014 y 2016 se percibirán condiciones de mínimo crecimiento en la economía venezolana.

Cuadro 7: Cuadro comparativo entre pronósticos y datos del BCV.

Período	Datos BCV	Pronósticos
2014-1	-4,8	1,7662
2014-2	-4,9	-1,2469
2014-3	-2,3	0,3978

Conclusiones, Recomendaciones y Perspectivas

En este trabajo se planteó como objetivo fundamental estudiar el comportamiento del PIB real como un proceso de series de tiempo para el período (1998:1 - 2013:4) en Venezuela, haciendo uso de los modelos ARIMA. De manera precisa, se estimaron tres modelos para el estudio de la tasa de crecimiento del PIB en primera diferencia (DTCPIB), los cuales fueron: ARIMA(4,1,0), ARIMA(0,1,4) y ARIMA(4,1,4). Luego, al comparar estadísticamente el comportamiento de dichas estructuras se observó que, pese a que las tres se ajustaron bien a los datos, fue la primera de ellas la más parsimoniosa siendo esta la razón de peso para realizar las predicciones con dicho modelo.

De acuerdo al modelo ARIMA(4,1,0) estimado, la tasa de crecimiento del PIB (TCPIB) en Venezuela para el horizonte de predicción establecido (2014:1 - 2016:4) mantendrá un comportamiento alternante respecto al signo con valores muy cercanos al origen. Es decir no se espera un auge de la economía para dicho lapso de tiempo, sino por el contrario se vislumbra un estancamiento del aparato productivo e inversionista venezolano.

Con respecto a las predicciones obtenidas en este trabajo, se refleja de manera evidente que; debido a que el crecimiento del producto interno bruto venezolano está ligado a las variaciones de los precios del petróleo, nuestra principal materia prima en los mercados internacionales, el PIB está siendo afectado por la baja que ha sufrido el precio del barril del petróleo en los últimos trimestres.

En presencia de esta situación, es recomendable introducir otras políticas públicas, donde los encargados de administrar la producción petrolera deberían establecer políticas que permitieran mantener un precio del barril estable o preferiblemente al alza y los generadores de políticas cambiarias velar por mantener el tipo de cambio estable. Por otra parte el gobierno central debería apuntar hacia la inversión, incentivar la privada y aumentar la pública, debido a que este es el determinante sobre el que mayor influencia tiene, ya que el precio del barril del petróleo y el tipo de cambio a pesar de poder administrarse con cautela para que no sufran un shock negativo, responden más a variables exógenas como la oferta y la demanda en el mercado internacional y/o nacional.

Por último, este trabajo constituye apenas un caso particular de la metodología acá propuesta, por lo que abre la posibilidad de implementar esta herramienta en múltiples contextos aplicados a la construcción de escenarios para la toma de decisiones de ajustes de políticas económicas, siempre y cuando se tenga presente que su utilidad está sujeta a la restricción del horizonte de pronóstico y a que sus resultados dependen única y exclusivamente de la propia historia de la variable a analizar.

Bibliografía

- [1] Box, G. and Jenkins, G. (1976). *Times Series Analysis. Forecasting and Control*. Revised Edition. San Francisco Holden-Day.
- [2] Guerrero, V. (1989). Optimal Conditional ARIMA Forecasts. *Journal of Economic Forecasting* Vol 8, 215-229.
- [3] Herrera, J. y Hernández, G. (2002). *Metodología de un modelo ARIMA condicionado para el pronóstico del PIB*. Documento 81, archivos de economía. Departamento Nacional de Planificación, República de Colombia 33p.
- [4] Mankiw, N. and Taylor M. (2007). *Macroeconomics* New York.
- [5] Ruiz-Ramírez, J., Hernández-Rodríguez, G. y Díaz Córdoba, M. (2014). Importancia del modelo ARIMA en el pronóstico del producto interno bruto trimestral de México. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N°201.
- [6] Zhang, H. (2013). *Modeling and forecasting regional GDP in Sweden using autorregressive models*. Dalarna University.