

Crecimiento económico y desarrollo del Sistema Portuario Mexicano, 1995-2012

Zeus Salvador Hernández Veleros¹

Gonzalo Dolores de la Merced²

RESUMEN

Se determina si existe una relación de largo plazo entre las cargas totales de cada una de las cuatro principales administradoras portuarias integrales (API's) de México con el producto interno bruto (PIB) de esta misma nación durante el periodo 1995-2012, para lo cual se considera si las series son estacionarias o no, y dada la no estacionariedad de orden I(1) se procede a la estimación de relaciones de cointegración mediante mínimos cuadrados ordinarios dinámicos.

Palabras clave: Puertos, Transportación, PIB, estimación.

INTRODUCCIÓN

El Sistema Portuario Mexicano es un elemento fundamental para las relaciones económicas de México debido a las operaciones de altura que en él se realizan: entrada y salida de exportaciones e importaciones; y por la comunicación entre puertos mexicanos y distintas cargas que fluyen a nivel nacional (carga de cabotaje). Los cambios y transformaciones sufridos en el mismo desde mediados de la última década del siglo pasado son un ejemplo de las transformaciones y reformas emprendidas para contar con una economía más abierta y con mayor competitividad.

El siguiente documento es un avance de investigación sobre la relación entre las cargas totales que transitan por las cuatro más grandes Administraciones Portuarias Integrales

¹ Doctor en Economía, profesor-investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, adscrito al Instituto de Ciencias Económico Administrativas, teléfono 01 771 72 000, ext. 4121, correo electrónico zshveleros@yahoo.com.

² Maestro en Economía. Consultores en Economía, Inversiones y Proyectos, correo electrónico gonzalo.dolores@gmail.com.

(API's) de México: Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Altamira y Veracruz y el producto interno bruto (PIB) de este país.

Para lo anterior hemos dividido este ensayo en cuatro secciones: en la primera exponemos los aspectos generales sobre la economía mexicana y el sistema portuario de este país durante el periodo de análisis; en la segunda son presentadas las cuestiones referentes a las pruebas de raíz unitaria y de estacionariedad y el método de cálculo de la ecuación cointegradora: mínimos cuadrados ordinarios dinámicos; posteriormente, presentamos las cuatro ecuaciones estimadas para cada API y; por último, exponemos algunas conclusiones.

OBJETIVO

Calcular relaciones de largo plazo entre los flujos de cargas marítimas totales de las cuatro API's más importantes de México y el producto interno bruto de tal país, para el periodo 1995-2012, mediante mínimos cuadrados ordinarios dinámicos.

I. ANTECEDENTES

I.1 Crecimiento de México en el periodo 1995-2012

En el periodo 1995-2012 la tasa de crecimiento promedio anual de México fue de 2.99 por ciento a pesos constantes del 2003 (Cuadro 1).

Cuadro 1. PIB de México, miles de millones de pesos constantes base 2003 (1995-2013)

Año	PIBMEX
1995	5769
1996	6084
1997	6525
1998	6852
1999	7096
2000	7520
2001	7450
2002	7455

2003	7558
2004	7862
2005	8112
2006	8530
2007	8807
2008	8911
2009	8378
2010	8823
2011	9168
2012	9530

Fuente: Economy Watch.

1.2 Conformación del sistema portuario mexicano

En la Ley de Puertos de 1993, Artículo 38, se establece que una Administración Portuaria Integral, API, existirá cuando la planeación, programación, desarrollo y demás actos relativos a los bienes y servicios de un puerto, se encomienden en su totalidad a una sociedad mercantil, mediante la concesión para el uso, aprovechamiento y explotación de los bienes y la prestación de los servicios respectivos.

El Sistema Portuario Nacional fue redefinido a partir de esta ley y actualmente está integrado por 116 localidades (101 puertos y 15 terminales de uso público fuera del puerto), 57 en el Pacífico y 59 en el Golfo de México y Mar Caribe, 49 de cabotaje –tráfico en los límites nacionales y cerca de la costa: entradas y salidas- y 67 son tanto de cabotaje como de altura –tráfico internacional: importaciones y exportaciones-. En total hay 29 APIs.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) afirma en sus informes anuales y en sus anuarios que el crecimiento del sistema portuario mexicano se sustenta en la figura de la API, en la desregulación y descentralización ocurridas, en la modernización en la relación laboral en los puertos, en la capacitación y formación del personal, en la adopción de las directrices internacionales, en la planeación efectuada, en las inversiones efectuadas, en la tecnología adquirida; todo un esquema donde el Estado conserva el control, ya que se otorgan concesiones.

Las APIs federales comprenden más de 16 puertos: Ensenada (El Sausal y Costa Azul), Baja California Sur; Guaymas, Sonora; Topolobampo y Mazatlán, Sinaloa; Puerto Vallarta, Jalisco; Manzanillo (San Pedrito), Colima; Lázaro Cárdenas, Michoacán; Salina Cruz, Oaxaca; Puerto Madero, Chiapas; Altamira y Tampico, Tamaulipas; Tuxpan, Coahuila de Zaragoza (la cual incorpora a Pajaritos desde el 2009) y Veracruz, Veracruz; Dos Bocas, Tabasco; y, Progreso (Yukalpetén, Celestún, Las Coloradas, Chuburná, Dzilam de Bravo, El Cuyo, Río Lagartos, San Felipe, Sisal, Telchac y Chabihau), Yucatán.

Las APIs estatales están en: Baja California Sur, Tamaulipas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y en Veracruz (Sistema Portuario Veracruzano).

Dentro de las APIs municipales están las de Cozumel, Quintana Roo; Boca del Río, Veracruz y Guaymas, Sonora.

Una API privada es la de Acapulco, Guerrero.

Las APIs de puertos turísticos son Cabo San Lucas, Bahías de Huatulco y Zihuatanejo.

I.3 Las API's de Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Altamira y Veracruz

De las cuatro API's más importantes de México dos se ubican en el Océano Pacífico: Manzanillo y Lázaro Cárdenas, y dos en el Golfo de México: Altamira y Veracruz.

Las tasas de crecimiento anuales históricas del periodo 1995-2013 promedio en el conjunto de las API's fue de 2.53 por ciento promedio; de 10.38 por ciento para Altamira, de 8.54 por ciento para Manzanillo, de 6.47 por ciento para Veracruz y de 5.34 por ciento para Lázaro Cárdenas (Cuadro 2); cifras que están muy por arriba del crecimiento económico de México para ese periodo.

Cuadro 2. Flujos de carga totales en las API's de México y en las cuatro más importantes, 1995-2013 (toneladas)

Año	Total APIs	Manzanillo	Lázaro Cárdenas	Altamira	Veracruz	Cuatro puertos
1995	122893877	6367265	12849400	2590615	7065018	28872298
1996	137138113	9994576	12007060	2413352	9916916	34331904
1997	142218108	10139585	14586667	3084508	9169038	36979798
1998	156666800	10130735	17227499	4307433	12042012	43707679
1999	152958287	10187861	17454689	4801249	12487349	44931148
2000	159033576	11978238	18084113	5751833	14051439	49865623
2001	157372988	11968408	14706378	6595718	14104261	47374765
2002	168077104	13304127	14454325	7391983	14731281	49881716
2003	172582490	13820706	15938214	7586049	15480487	52825456
2004	161964733	15097746	14237887	8536923	15402920	53275476
2005	176808321	16604964	17417169	9354847	16528107	59905087
2006	180281298	20040155	18680939	10724293	17770618	67216005
2007	163060784	21172882	17091616	12475241	17410357	68150096
2008	157461416	22284026	19795109	13414632	16852822	72346589
2009	149375848	18528661	19983520	11497599	16105125	66114905
2010	181665271	22200094	27827625	14712411	17409665	82149795
2011	190059983	25461599	29653152	16359727	19505039	90979517
2012	191131905	27285983	30671994	16027269	22017930	96003176
2013	192829929	27852760	32769608	15333440	21819327	97775135
TCPA 1995- 2013	2.53	8.54	5.34	10.38	6.47	7.01

Fuente: elaboración propia a partir de SCT.

En el año 1995 Manzanillo aportó 5.18 por ciento de la carga movida por las API's, en 2013 su importancia fue de 14.67 por ciento, y se espera que en el 2035 aporte 22.10 por ciento de la carga desplazada por las administradoras; Lázaro Cárdenas fue en 1995 la API más grande con una aportación de 10.46 por ciento, en 2013 su importancia es de 17.05 por ciento y las proyecciones indican que será la segunda más grande en 2035 con 21.87 por ciento. Altamira de representar sólo 2.11 por ciento de la carga en 1995, llegó a significar 8.07 por ciento en 2013 y su importancia será de 10.52 por ciento en 2035; por último, Veracruz que en 1995 movió el equivalente a 5.75 por ciento de la carga, en 2013 desplazó 11.49 por ciento y en 2035 se espera que su relevancia sea de 11.44 por ciento. Por lo cual en conjunto estos cuatro puertos de aportar en 1995 poco menos de una cuarta parte de la carga (23.49 por ciento) movida por las API's y en 2013 casi la mitad (51.48 por ciento),

podrían llegar en el 2035 a desplazar casi dos terceras partes de la carga (66.03 por ciento)
 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Flujos de carga totales en las API's de México y en las cuatro más importantes, 1995-2012 (porcentaje)

Año	Total APIs (porcentaje)	Manzanillo	Lázaro Cárdenas	Altamira	Veracruz	Cuatro puertos	Resto
1995	100.00	5.18	10.46	2.11	5.75	23.49	76.51
1996	100.00	7.29	8.76	1.76	7.23	25.03	74.97
1997	100.00	7.13	10.26	2.17	6.45	26.00	74.00
1998	100.00	6.47	11.00	2.75	7.69	27.91	72.09
1999	100.00	6.66	11.41	3.14	8.16	29.38	70.62
2000	100.00	7.53	11.37	3.62	8.84	31.36	68.64
2001	100.00	7.61	9.34	4.19	8.96	30.10	69.90
2002	100.00	7.92	8.60	4.40	8.77	29.68	70.32
2003	100.00	8.01	9.24	4.40	8.97	30.61	69.39
2004	100.00	9.32	8.79	5.27	9.51	32.90	67.10
2005	100.00	9.39	9.85	5.29	9.35	33.88	66.12
2006	100.00	11.12	10.36	5.95	9.86	37.29	62.71
2007	100.00	12.99	10.48	7.65	10.68	41.80	58.20
2008	100.00	14.15	12.57	8.52	10.70	45.95	54.05
2009	100.00	12.41	13.38	7.70	10.78	44.27	55.73
2010	100.00	12.22	15.32	8.10	9.59	45.23	54.77
2011	100.00	13.41	15.61	8.61	10.27	47.90	52.10
2012	100.00	14.34	16.12	8.42	11.57	50.44	49.56
2013	100.00	14.67	17.25	8.07	11.49	51.48	48.52

Fuente: elaboración propia a partir de SCT.

II. MÉTODO PARA ESTIMAR LA ECUACIÓN COINTEGRADORA

Dentro de las pruebas de raíces unitarias que aplicamos tenemos Dickey-Fuller aumentada, Phillips-Perron y la de estacionariedad de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin.

Para determinar el número de relaciones de cointegración se utilizó la prueba de Johansen (1991, 1995).

Para la estimación de la ecuación cointegradora se recurrió al método de mínimos cuadrados dinámicos o DOLS, el cual pretende eliminar el problema de retroalimentación en el sistema de cointegración entre la ecuación cointegradora y las innovaciones de los regresores estocásticos, lamisma fue desarrollado por Saikkonen (1992).

De acuerdo con Maddala (1996), los estimadores de DOLS corrigen a los de OLS por el sesgo inducido debido a la endogeneidad y correlación serial; es decir, corrigen el que los estimadores sean inconsistentes.

Wagner y Hlouskova (2010) afirman que DOLS es preferible a los estimadores no paramétricos de FMOLS ya que tienen un mejor desempeño; por su parte, Harris y Sollis (2003) afirman que los resultados de DOLS son más robustos.

III. ESTACIONARIEDAD Y ECUACIONES DE COINTEGRACIÓN DE LA CARGA TOTAL POR PUERTO Y EL PIB DE MÉXICO OBTENIDAS MEDIANTE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS DINÁMICOS (DOLS)

Se determinó con el uso de diversas pruebas que las series de la carga totales de las API's de Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Altamira y Veracruz, así como del PIB de México eran variables no estacionarias, con un orden de integración $I(1)$; aun cuando existieron contradicciones entre algunos resultados de las pruebas de raíz unitaria aplicadas.

Dado lo anterior se planteó estimar relaciones de largo plazo entre cada una de las cargas totales de cuatro API's (Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Altamira y Tamaulipas) y el PIB de México mediante cointegración.

Se aplicaron diversas pruebas para indagar sobre la estacionariedad de las series de carga total por API y PIB: Dickey Fuller aumentada y KPSS; aun cuando existieron algunas contradicciones entre los resultados la mayoría apunto a la no estacionariedad de las series.

A continuación tenemos los fundamentos de las ecuaciones de cointegración, primero presentamos la ecuación misma y después una figura con la serie original y la serie ajustada y los residuales correspondientes.

Ecuación de cointegración entre la carga total de la API de Manzanillo y el PIB de México

Cabe mencionar que no recurrimos a transformar los datos a logaritmos para obtener las elasticidades, ya que ello tiene severos efectos en las proyecciones, pues implica que los datos tienen una dinámica exponencial.

Para el caso de Manzanillo se logra definir una relación de cointegración a partir de la prueba de la traza y lo mismo ocurre con la del máximo eigenvalor.

Dados los problemas que se tienen al estimar la ecuación cointegradora con mínimos cuadrados, se empleó en este ejercicio el método de mínimos cuadrados ordinarios dinámicos, cuyo resultado se puede ver en el Cuadro 4.

Debe mencionarse que las pruebas de estacionariedad de los residuos de la anterior ecuación cointegradora, de normalidad, de autocorrelación, entre otras, fueron superadas; lo cual plantea claramente que existe una relación entre las variables usadas.

Cuadro 4. Ecuación de cointegración de la carga total de Manzanillo con respecto al PIB de México.

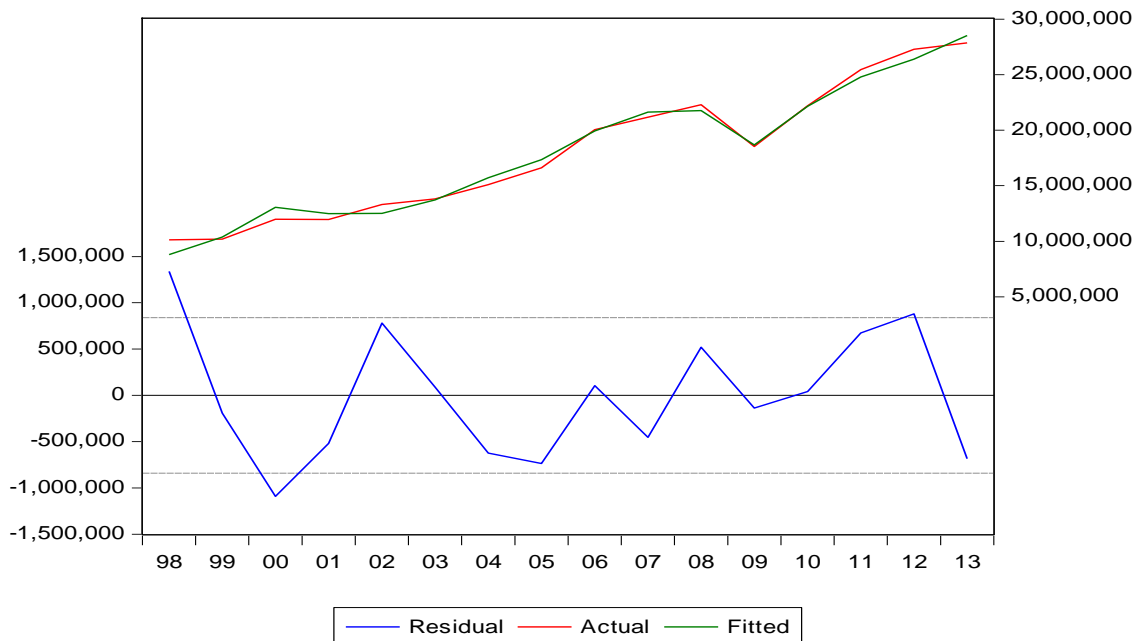
Dependent Variable: MANTOT
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 05/26/14 Time: 13:38
 Sample (adjusted): 1999 2013
 Included observations: 15 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=0, lag=3)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBMEX	6748.482	151.6145	44.51081	0.0000
C	-37006074	1291144.	-28.66145	0.0000
R-squared	0.993218	Mean dependent var	18519214	
Adjusted R-squared	0.989450	S.D. dependent var	5787911.	
S.E. of regression	594493.1	Sum squared resid	3.18E+12	
Durbin-Watson stat	1.957122	Long-run variance	1.94E+11	

Fuente: elaboración propia.

La siguiente figura nos muestra claramente la relación entre las series y que los residuos tienen una dinámica muy aceptable (Figura 1). Es digno de resaltarse la caída sufrida en el año 2009, no sólo en la economía mexicana (descenso de poco más de 6 por ciento) si no también en el flujo de carga de este puerto.

Figura 1. Ajuste entre las series observada y estimada de la carga total de Manzanillo con el PIB de México, y residuales



Fuente: elaboración propia.

Ecuación de cointegración entre la carga total de la API de Lázaro Cárdenas y el PIB de México

Esta API registró el coeficiente más alto en la ecuación cointegradora con relación a las otras tres, lo cual nos indica sin duda la importancia creciente de este puerto en el contexto nacional (Cuadro 5).

Cuadro 5. Ecuación de cointegración de la carga total de Lázaro Cárdenas con respecto al PIB de México

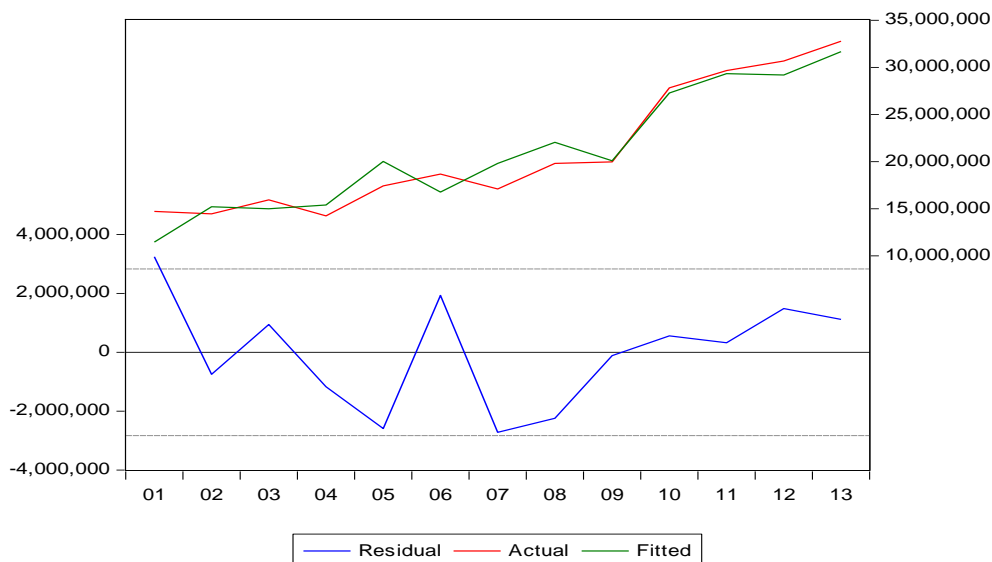
Dependent Variable: LAZTOT
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 05/22/14 Time: 14:18
 Sample (adjusted): 2001 2013
 Included observations: 13 after adjustments
 Cointegrating equation deterministic: C
 Fixed leads and lags specification (lead=0, lag=5)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBMEX	8937.208	1431.802	6.241929	0.0015
C	-58376978	14562952	-4.008595	0.0102
R-squared	0.926355	Mean dependent var	21017503	
Adjusted R-squared	0.823251	S.D. dependent var	6728913.	
S.E. of regression	2828937.	Sum squared resid	4.00E+13	
Durbin-Watson stat	1.848314	Long-run variance	7.54E+12	

Fuente: elaboración propia.

La concordancia entre la serie observada y la ajustada en el periodo de análisis, si bien no ha sido la mejor, indica un dinamismo muy aceptable desde 2009 (Figura 2).

Figura 2. Ajuste entre las series observada y estimada de la carga total de Lázaro Cárdenas con el PIB de México, y residuales



Fuente: elaboración propia.

Ecuación de cointegración entre la carga total de la API de Altamira y el PIB de México

Para el caso de la carga total de Altamira se observa una relación significativa, aun cuando menos fuerte que la calculada para los puertos del Pacífico (Cuadros 4, 5 y 6).

Cuadro 6. Ecuación de cointegración de la carga total de Altamira con respecto al PIB de México.

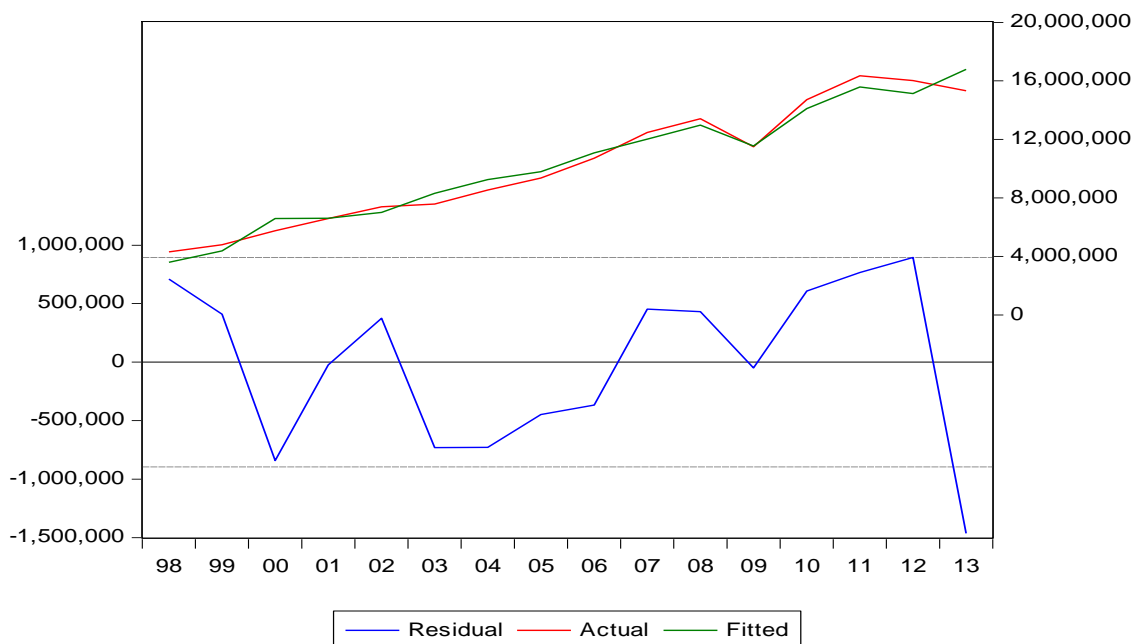
Dependent Variable: ALTTOT
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 05/23/14 Time: 02:13
 Sample (adjusted): 1998 2013
 Included observations: 16 after adjustments
 Cointegrating equation deterministic: C
 Fixed leads and lags specification (lead=2, lag=2)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBMEX	4407.530	262.3217	16.80200	0.0000
C	-25132939	2247225.	-11.18399	0.0000
R-squared	0.971257	Mean dependent var	10304415	
Adjusted R-squared	0.952095	S.D. dependent var	4088617.	
S.E. of regression	894888.1	Sum squared resid	7.21E+12	
Durbin-Watson stat	1.487164	Long-run variance	7.81E+11	

Fuente: elaboración propia.

Los residuales obtenidos de la ecuación cointegradora para esta situación, lograron superar las pruebas de autocorrelación (Figura 3).

Figura 3. Ajuste entre las series observada y estimada de la carga total de Altamira con el PIB de México, y residuales



Fuente: elaboración propia.

Ecuación de cointegración entre la carga total de la API de Veracruz y el PIB de México

De las cuatro ecuaciones cointegradoras, la de la carga total de Veracruz con respecto al PIB de México, lleva al coeficiente más pequeño, una cifra de 3093 toneladas por cada cambio de un mil millones de pesos del PIB de México a pesos constantes del 2003 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Ecuación de cointegración de la carga total de Veracruz con respecto al PIB de México

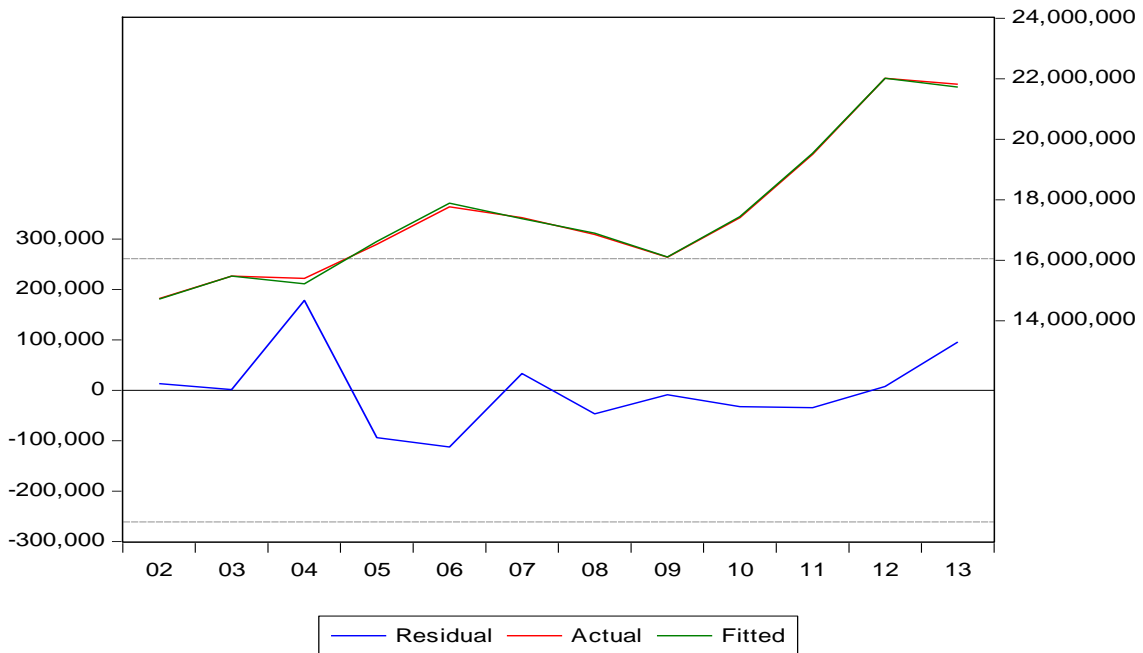
Dependent Variable: VERTOT
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 05/23/14 Time: 02:44
 Sample (adjusted): 2002 2013
 Included observations: 12 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=2, lag=6)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIBMEX	3093.694	141.9680	21.79149	0.0292
C	-9570254.	2646883.	-3.615670	0.1718
R-squared	0.998910	Mean dependent var	17586140	
Adjusted R-squared	0.988009	S.D. dependent var	2384418.	
S.E. of regression	261100.7	Sum squared resid	6.82E+10	
Durbin-Watson stat	2.123624	Long-run variance	4.45E+10	

Fuente: elaboración propia.

En la dinámica reciente es innegable la gran recuperación de la carga total que transita por Veracruz después de la estrepitosa caída de 2009 (Figura 4).

Figura 4. Ajuste entre las series observada y estimada de la carga total de Veracruz con el PIB de México, y residuales



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

Debe destacarse que las estimaciones anteriores superaron las pruebas de autocorrelación y de normalidad, lo cual sustenta la inferencia realizada en cada caso, así como los residuos fueron estacionarios; así, estas estimaciones permiten establecer una relación de largo plazo entre las variables planteadas.

Las dinámicas más fuertes se observan en las API's del Pacífico: Manzanillo y Lázaro Cárdenas, donde existe una creciente importancia de flujos comerciales; un dinamismo menor se observa en las API's del Golfo: Altamira y Veracruz; pero el problema más serio es que estas dinámicas se asocian principalmente a un aumento en las importaciones.

El crecimiento económico de México afecta a la dinámica portuaria, las relaciones establecidas se fundamentan en que las series son no estacionarias; pero como establecimos algunas de las pruebas aplicadas a las series bajo estudio no coincidieron en

este resultado; dada tal situación se podrían aplicar otras metodologías para estimar estas relaciones, como lo es el modelo autorregresivo y de rezagos distribuidos (ARDL) de Pesaran y Shin (1999) y de Pesaran *et al.* (2001), las cuales tiene grandes ventajas sobre otros métodos de cointegración y estimación de la ecuación cointegradora; por ejemplo, se emplea si tenemos una mezcla de variables $I(0)$ e $I(1)$, su estimación e interpretación son sencillas, sirve para obtener relaciones de corto y de largo plazos, es posible incorporar diferentes rezagos para las distintas variables del modelo.

REFERENCIAS

Dickey, D. A., y W. A. Fuller (1981). “Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root”, *Econometrica*, Vol. 49, Núm. 4, pp. 1057–72.

Economy Watch. En: http://www.economywatch.com/economic-statistics/Mexico/GDP_Constant_Prices_National_Currency/

Hernández-Veleros, Zeus Salvador, Gonzalo Dolores de la Merced y Ángel Mauricio Reyes Terrón (2013). Ciclo Portuario en las API's de México. En Fluctuaciones cíclicas y crecimiento económico en México. Pablo Mejía Reyes (coordinador), Universidad Autónoma del Estado de México y Plaza y Valdés, pp. 151-185.

Johansen, S. (1991). “Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models”, *Econometrica*, Vol. 59, Núm. 6, pp. 1551–1580.

Johansen, S. (1995). *Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, Oxford University Press, EE. UU.

Johnston, J. y J. Dinardo (2001). *Métodos de Econometría*. Vicens Vives, España.

Lanne, M., H. Lütkepohl y P. Saikkonen (2002). “Comparison of unit root tests for time series with level shifts”, *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 23, Núm. 6, pp. 667-685.

Maddala, G. S. (1996). *Introducción a la Econometría*. Prentice Hall, España.

Pesaran, M. H. y Y. Shin (1999). “An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis”, en *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Cambridge University Press, Cambridge. (Discussion Paper version).

Saikkonen, P. (1992). “Estimation and Testing of Cointegrated Systems by an Autoregressive Approximation”, *Econometric Theory*, Vol. 8, Núm. 1, pp. 1-27.

Saikkonen, P. y H. Lütkepohl (2002). “Testing for a unit root in a time series with a level shift at unknown time”, *Econometric Theory*, Vol. 18, Núm. 2, pp. 313-348.

Wagner, M. y J. Hlouskova (2010). “The Performance of Panel Cointegration Methods: Results from a Large Scale Simulation Study”, *Econometric Reviews*, Vol. 29, Núm. 2, pp. 182-223.