

Evaluación de la incidencia de la tasa de cambio- Spot sobre el índice de precios  
de acciones- Colcap en Colombia, durante 2012 a 2016.  
Una aplicación de Modelos de Vectores Autorregresivos -VAR

Autor:

Hernando Porras Gómez

Código 201420502441

Fundación Universitaria los libertadores  
Facultad de Ciencias Básicas, Especialización en Estadística Aplicada  
Bogotá D.C., noviembre de 2016

Evaluación de la incidencia de la tasa de cambio- Spot sobre el índice de precios  
de acciones- Colcap en Colombia, durante 2012 a 2016.  
Una aplicación de Modelos de Vectores Autorregresivos -VAR

Autor:

Hernando Porras Gómez

Economista

Código 201420502441

Fundación Universitaria los libertadores  
Facultad de Ciencias Básicas, Especialización en Estadística Aplicada  
Bogotá D.C., noviembre de 2016

## Contenido

Resumen .....	¡Error! Marcador no definido.
Planteamiento del problema.....	5
Marco teórico.....	6
Descripción del modelo .....	9
Conclusiones.....	15
Referencias bibliográficas .....	16
Anexos .....	17

## Lista de gráficos

<b>Gráfico Nro. 1</b> Comportamiento de la tasa de cambio del dólar spot entre 2 enero de 2012 a 21 de octubre de 2016 .....	6
<b>Gráfico Nro. 2</b> comportamiento del indice colcap de BVC entre enero de 2012 a 21 de octubre de 2016 .....	7

## Lista de anexos

<b>Anexo 1</b> Set- icap FX (2015) Manual de Usuario. mercado dolar spot - dolar next day- fix .....	17
<b>Anexo 2</b> Resultados de las pruebas de raiz Unitaria para la serie tasa de cambio spot y calcap.....	18
<b>Anexo 3</b> Resultados de las pruebas de autorelación.....	19

## Resumen

Uno de los retos que deben encarar los inversionistas del mercado de renta variable en Colombia, es el riesgo de corto plazo originado por el comportamiento impredecible y a veces errático del precio de la acción sobre la cual ha decidido colocar sus recursos.

Las fluctuaciones recurrentes y la evolución de la trayectoria de los precios de las acciones, sin duda, estarán afectados por una diversidad de variables, algunas de las cuales están vinculadas con el desempeño financiero del emisor y otras variables influyentes probablemente se encontrarán en el comportamiento mismo del mercado en el cual se transan dichos activos financieros.

Desde tiempos inmemoriales, la racionalidad de los agentes del mercado, los ha impulsado a interesarse por estudiar los factores que influyen, por lo menos notoriamente, en el comportamiento del mercado accionario, con el objeto de aprovechar su variabilidad y obtener ganancias en el corto plazo.

Empresarios, agentes del gobierno, académicos, investigadores, estudiantes y hasta el público en general, también desearían conocer los factores influyentes en la evolución de los precios de las acciones.

El presente documento realiza un análisis de la influencia que ejerce la tasa de cambio del dólar Spot, en el índice de precio de las acciones colombianas, Colcap. Dicho ejercicio se realizó mediante el empleo de modelos de vectores autorregresivos (VAR), con el propósito de determinar la relación de causalidad de dichas variables y formular las conclusiones con base en los resultados logrados. El análisis fue desarrollado con cifras de enero de 2012 a octubre de 2016.

La evidencia estadística obtenida a través del modelo empleado, señala que el comportamiento de los precios de las acciones colombianas está influenciado en el corto plazo, por las oscilaciones y la trayectoria que sigue la tasa de cambio del dólar Spot.

## **Planteamiento del problema**

La problemática que surge en torno a la eventual influencia que ejerce las oscilaciones de la tasa de cambio sobre el comportamiento del conjunto de activos bursátiles de renta variable es un tema superior para un país, en especial en épocas en donde la turbulencia de la moneda se desencadena sin control, afectando negativamente los resultados de la mayoría de agentes del mercado que participan directa o indirectamente.

El comportamiento inestable y la consecuente devaluación de monedas como el Yuan en China, ha impactado no solamente sus activos bursátiles, que produjeron una monumental caída del 8,5% de la Bolsa de Shanghái, (El Tiempo, 2015), sino también ha provocado drásticas oscilaciones en las monedas de países como Indonesia, Malasia, Tailandia, Corea y Filipinas (Revista Dinero, 2015) evidenciando el vigor de los efectos que podría generar súbitos movimientos de la tasa de cambio de un país.

En países emergentes de América Latina como México, su moneda, el peso mexicano, en los últimos 5 años, ha pasado de cerca de 12 pesos/dólar en el 2011, a niveles de 17 pesos/dólar en el 2015, depreciándose en más del 30% y provocando efectos perversos en los índices de precios y cotizaciones (IPC), de la Bolsa de Valores Mexicana, (BVM) (Morales, J.A., Velázquez, M.F., García, C.E., 2016:106).

El comportamiento del mercado de acciones y la turbulencia y trayectoria de la tasa de cambio del dólar Spot, en Colombia, no constituyen en modo alguno, una excepción a estas relaciones causales, por lo que resulta relevante su estudio como un aporte al conocimiento y profundización de tan intrincados vínculos.

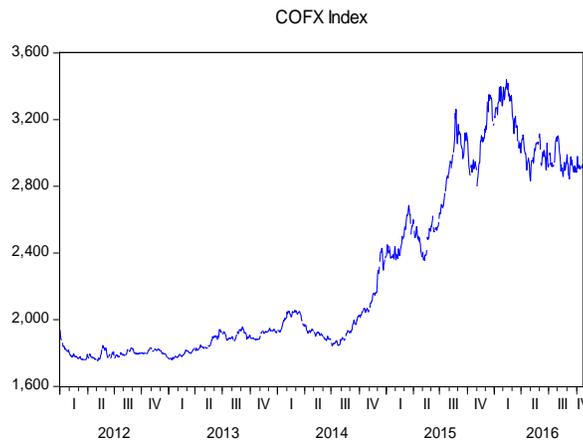
## Marco teórico

En el último cuatrienio, la tasa de cambio del dólar Spot a registrado movimientos fuertes en el mercado de divisas colombiano lo que ha generado una devaluación promedio del 41,4% entre el 2 de enero de 2012 a 21 de octubre de 2016, llegando a un máximo de devaluación del 67,36% entre el 7 de mayo de 2012 al 11 febrero de 2016, debido entre otros factores al desplome de los precios del petróleo (Cano, C.G. 2016).

Según Cano 2016, codirector del Banco de la República de Colombia, esa caída en los precios del petróleo trajo como consecuencias, no solamente deterioro en términos de intercambio, sino también reducción de los ingresos y menores tasas de crecimiento económico.

Es decir, el deterioro de la tasa de cambio ejerce una gran influencia sobre las principales variables macroeconómicas y consecuentemente sobre el empeoramiento del nivel de vida de las personas (Blanchard, O. 2009: 454), por cuanto constituye uno de los “causantes de los choques inflacionarios, especialmente, en Colombia” (Rodríguez, H.Y. 2011:92)

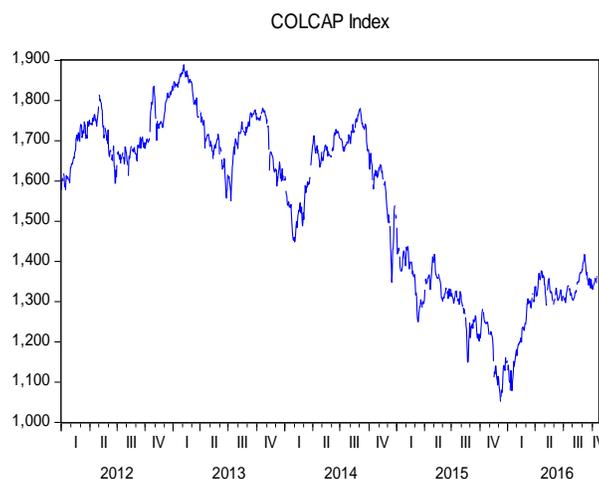
A continuación, se presenta la trayectoria de la tasa de cambio del dólar Spot en los últimos años.



**Grafico Nro. 1** Comportamiento de la tasa de cambio del dólar spot entre 2 enero de 2012 a 21 de octubre de 2016

Por otra parte, durante este mismo periodo (2012-2016), el índice que mide el comportamiento de las 20 acciones colombianas más liquidas, es decir, el Colcap registró caídas recurrentes llegando a niveles de 1051 puntos que corresponden a una desvalorización del mercado accionario del 40,60%, de enero 2/2012 al 7 de diciembre de 2015.

El siguiente gráfico se observa en el comportamiento del Colcap en el periodo de análisis:



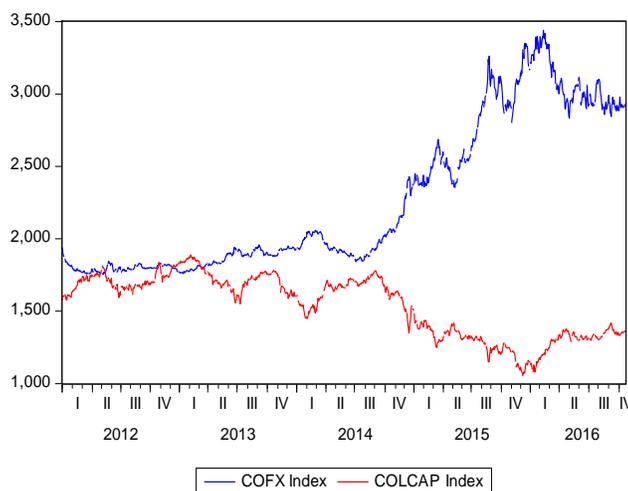
**Gráfico 2** comportamiento del índice colcap de BVC entre enero de 2012 a 21 de octubre de 2016

A pesar de la tendencia bajista de largo plazo (2012-2016), que se observa en la gráfica anterior, se puede notar que el precio de las acciones colombianas recogido a través del índice Colcap, presenta periodos cortos (de menos de 1 año) de corrección alcista, lo que dificulta su pronóstico y hace que las grandes oscilaciones no puedan predecirse (Blanchard, O. 2009: 359).

En éste sentido cobra importancia el análisis estadístico de las variables que impactan su comportamiento.

La descripción estadística de los datos correspondientes a la tasa de cambio del dólar Spot y al índice Colcap, para el periodo 2012-2016, se presentan en el anexo Nro.1.

Las trayectorias de la tasa de cambio del dólar Spot y el índice Colcap durante el periodo 2012-2016 se presentan en la gráfica siguiente en la cual se puede observar un periodo de tiempo (2012-2014) de relativa calma seguido de un periodo de tiempo con bastante turbulencia.



**Grafico 3** Comportamiento del índice Colcap de BVC y la tasa de cambio del dólar Spot, entre 2 enero de 2012 a 21 de octubre 2016.

La gráfica registra alguna evidencia relativa de la existencia de simultaneidad y de relaciones que se transmiten a lo largo del tiempo, entre la tasa de cambio del dólar Spot y el índice Colcap, por lo que el empleo del modelo VAR, resulta útil y pertinente (Novales, A. 2014:2).

## Descripción del modelo

Los modelos de vectores autorregresivos VAR, fueron desarrollados por Christopher Sims (1980), como respuesta a su inconformidad por la distinción a priori entre variables endógenas y exógenas que realiza los modelos econométricos clásicos, citado por Gujarati, D. (2005:822).

Dado que los modelos VAR no solo recogen los efectos rezagados de la variable sino también la interacción otras (Rodríguez, H.Y. 2011:86), se emplearán estos modelos con el fin de buscar la incidencia de la tasa de cambio del dólar Spot sobre el índice Colcap, durante el periodo 2012 a 2016.

Para su uso, los modelos VAR exigen la condición de estacionaridad de las series de datos (Peña, D. 2005:554).

Con el objeto de verificar la presencia de estacionariedad de la serie de datos correspondientes a la tasa de cambio Spot y al índice Colcap, se realizó un contraste de raíces unitarias, empleando para tal fin la prueba de Phillips-Perrón, mediante la siguiente formulación:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 \left( t - \frac{T}{2} \right) + U_t$$

La hipótesis nula de contraste,  $H_0$ , es que la serie tiene raíz unitaria y en consecuencia es no estacionaria y la hipótesis alterna,  $H_1$ , es que el proceso es estacionario, es decir, que  $\alpha \neq 0$  (Peña, D. 2005:260).

Como se observa en los resultados presentados en el Anexo Nro. 2, el nivel de significancia para los datos en nivel correspondientes a la tasa de cambio del dólar Spot, fue de 0,9170 en tanto que para el índice Colcap es de 0,7294.

Con estas probabilidades, no se rechaza la hipótesis nula, significando que las series correspondientes a la tasa de cambio Spot y el índice Colcap son no estacionarias, razón por la cual fueron transformadas.

La transformación de las series se realizó mediante la primera diferencia, para lo cual se empleó el paquete estadístico EViews, generando nuevas variables denominadas DCOLCAP\_INDEX y DCOFX\_INDEX.

Los resultados de la prueba de raíz unitaria de Phillips-Perrón, para validar la presencia de estacionalidad de las series transformadas se presentan en el siguiente cuadro:

Null Hypothesis: DCOFX\_INDEX has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 6 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-30.72412	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.435720	
5% level	-2.863799	
10% level	-2.568023	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: DCOLCAP\_INDEX has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 10 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-29.78862	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.435720	
5% level	-2.863799	
10% level	-2.568023	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

**Tabla 1** Resultados de las pruebas de raíz unitaria para la serie transformada de tasa de cambio del dólar spot y el índice colcap

Como se observa en la tabla anterior, para la variable DCOFX\_INDEX, el estadístico t, tiene un valor de -30.72412 en tanto que para la variable DCOLCAP\_INDEX, el estadístico t, es de -29.78862, cuyos valores aseguran la estacionaridad de las variables.

Dado que la elección del número de rezagos es un proceso discrecional, se emplearon 9 rezagos que generaron distintos modelos VAR. La selección se realizó empleando el criterio AIC, Akaike information criterion.

Para el caso general, el criterio AIC, es:

$$AIC = 2K - 2Ln(L)$$

Donde, k es el número de parámetros del modelo estadístico y L, es el máximo valor de la función de verosimilitud del modelo estimado.

Dado un conjunto de modelos, el preferido será aquel que posea un AIC mínimo. Los siguientes son los resultados obtenidos:

<b>Lag intervals for endogenous</b>	<b>Akaike information criterion</b>
1	16,96390
2	16,96260
3	16,96891
4	16,96969
5	16,97227

**Tabla 2** Resultados de las pruebas de AIC

Se realizó un análisis de cointegración en tanto que estimar dicha relación equivale a estimar la relación de largo plazo entre las variables (Peña, D. 2005:532), en tanto que cuando existe cointegración una de las dos variables explica parte de la tendencia de la otra.

Los resultados se presentan a continuación:

Date: 10/22/16 Time: 16:23

Sample (adjusted): 1/06/2012 10/21/2016

Included observations: 1169 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: DCOFX\_INDEX

DCOLCAP\_INDEX

Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.283259	681.8318	15.49471	0.0001
At most 1 *	0.221371	292.5077	3.841466	0.0000

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

**Tabla 3** Resultados de cointegración entre variables DCOFX\_INDEX y DCOLCAP\_INDEX

Las gráficas de auto correlación de los residuos, se encuentran en el Anexo Nro. 3.

El modelo VAR obtenido, tampoco evidencio problemas de auto correlación, según el test de Portmanteau. A continuación, se presentan los resultados.

VAR Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations

Null Hypothesis: no residual autocorrelations up to lag h

Date: 10/22/16 Time: 17:05

Sample: 1/02/2012 10/21/2016

Included observations: 1170

Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	Df
1	0.019887	NA*	0.019904	NA*	NA*
2	0.077319	NA*	0.077435	NA*	NA*
3	2.506953	0.6434	2.513314	0.6423	4
4	13.16333	0.1064	13.20625	0.1049	8
5	15.23874	0.2286	15.29057	0.2259	12
6	24.34631	0.0822	24.44509	0.0802	16
7	29.58393	0.0769	29.71423	0.0746	20
8	38.94275	0.0277	39.13747	0.0264	24
9	42.61808	0.0379	42.84130	0.0361	28
10	45.36006	0.0591	45.60692	0.0563	32
11	50.85395	0.0514	51.15295	0.0485	36
12	54.36928	0.0644	54.70471	0.0606	40

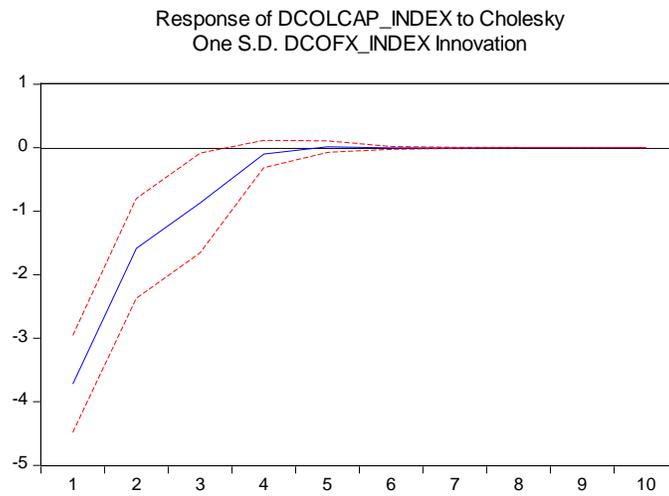
\*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.

df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

**Tabla 4** Resultados de test sobre autorelacion de los residuos

Los residuos de las ecuaciones no presentaron una distribución normal. Sin embargo, Fernández, C. (2003) señala que es más importante el cumplimiento de la prueba de auto correlación de los residuos que la normalidad, (citado por Rodríguez, H.Y. 2011:92).

A continuación, se presenta el gráfico relacionado con la descomposición de Cholesky:



**Grafico 4** Descomposicion de Cholesky

## Conclusiones

Las evidencias estadísticas presentadas en este trabajo demuestran que el índice Colcap, que recoge el comportamiento de las 20 acciones más liquidas del mercado bursátil colombiano, es afectado por las oscilaciones y trayectoria de la tasa de cambio del dólar Spot, por lo menos durante el periodo 2012-2016.

El proceso estadístico desarrollado mostró que las variables en nivel no pueden ser incluidas en el modelo VAR, por lo que es necesario transformarlas con la primera diferencia, de manera que permitan ser tenidas en cuenta en el modelo.

Se puede concluir que la variable transformada de tasa de cambio del dólar Spot, tiene influencia durante una semana sobre la variable transformada índice Colcap. Ese impacto es de corto plazo y posteriormente languidece hasta desaparecer.

Incrementos bruscos en la tasa de cambio del dólar Spot, producirán caídas recurrentes del grupo de acciones que componen el índice Colcap. Contrariamente, revaluaciones del precio de la moneda colombiana influirán en incrementos de corto plazo en el índice Colcap.

Sin embargo es necesario realizar pruebas complementarias que incorporen más variables exógenas relacionadas con la inflación y tasas de interés locales, para mayor completitud del modelo VAR.

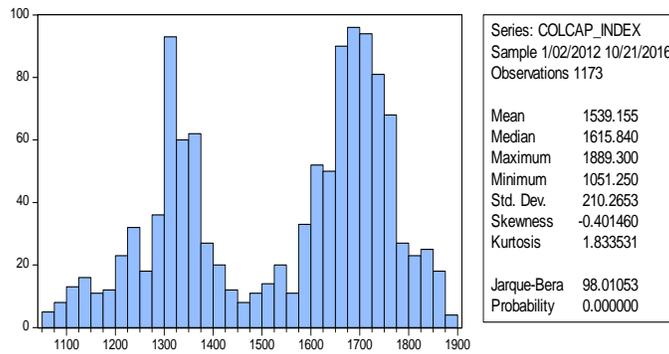
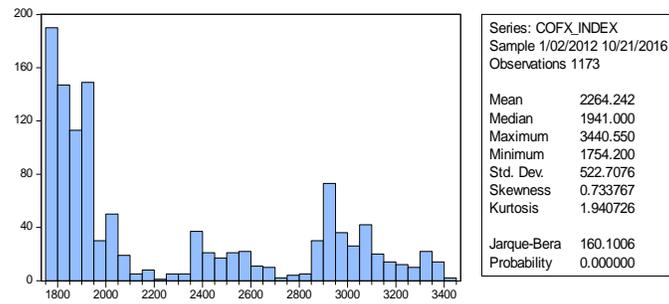
Finalmente, es recomendable realizar pruebas adicionales empleando modelos de heterocedasticidad condicional tales como: ARCH, GARCH, EGARCH, con el fin de establecer el nivel de volatilidad de la serie para complementar los análisis de impacto sobre la variable Colcap.

## Referencias bibliográficas

- Bolsa de Valores de Colombia, (2016). *Circular Única. Boletín Normativo BVC Nro. 064*. Última actualización, septiembre 30 de 2016/C 024.
- Blanchard, O. (2009). *Macroeconomía*. Pearson Educación. Cuarta Edición. Madrid, España.
- Cano, C.G. (2016). *“Política monetaria en la coyuntura actual”*. Seminario macroeconómico Anif-Fedesarrollo. Medellín. Colombia.
- El Tiempo, (2015). *China, nuevo palo en la rueda para la economía*. Sección económica, agosto. Tomado de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/desaceleracion-de-la-economia-china/16309736>.
- Gujarati, D. (2005). *Econometría*. Cuarta Edición. McGraw Hill Interamericana. México D.F.
- Morales, J.A., Velázquez, M.F., García, C.E., (2016). *La depreciación del peso mexicano durante 2012-2015 y su efecto en el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores. Un análisis intersectorial*. Economía Informa. Nro. 397. Abril.
- Novales, A. (2014). *Modelos vectoriales autoregresivos (VAR)*. Universidad Complutense de Madrid. España
- Peña, D. (2005). *Análisis de series temporales*. Alianza Editorial. Madrid. España.
- Rodríguez, H.Y. (2011). *Estudio del fenómeno de inflación importada vía precios del petróleo y su aplicación al caso colombiano mediante el uso de modelos VAR para el periodo 2000-2009*. Estudios Gerenciales. Volumen 27. Nro. 121. Octubre- Diciembre. Universidad Icesi. Bogotá. Colombia.
- Revista Dinero, (2015). *¿Cuáles son las monedas más vulnerables frente al dólar?* Sección económica. Tomado de <http://www.dinero.com/economia/articulo/cuales-monedas-mas-vulnerables-frente-dolar-2015/212264>

## Anexos

### **Anexo 1** Set- icap FX (2015) Manual de Usuario. mercado doar spot - dolar next day- fix



**Anexo 2** Resultados de las pruebas de raiz Unitaria para la serie tasa de cambio spot y calcap

Null Hypothesis: COFX\_INDEX has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 7 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-0.336223	0.9170
Test critical values:	1% level	-3.435715	
	5% level	-2.863797	
	10% level	-2.568022	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: COLCAP\_INDEX has a unit root

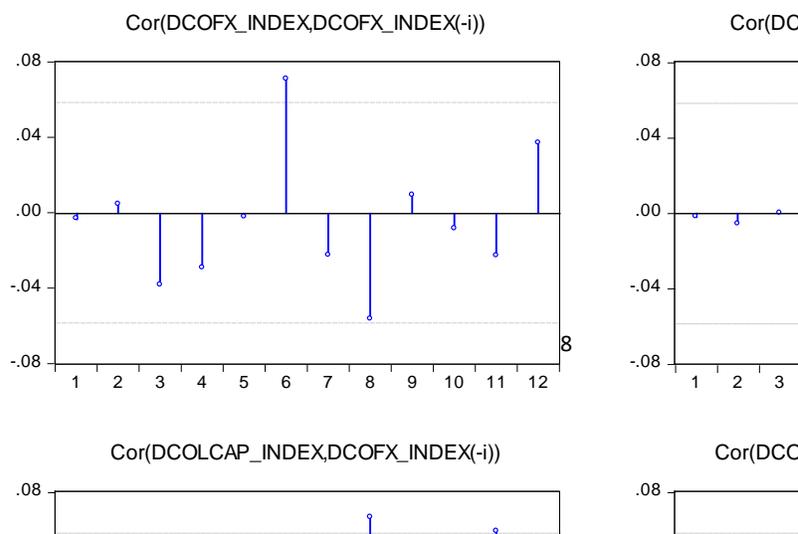
Exogenous: Constant

Bandwidth: 7 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic		-1.070111	0.7294
Test critical values:	1% level	-3.435715	
	5% level	-2.863797	
	10% level	-2.568022	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Autocorrelations with 2 Std.Err. Bound



### Anexo 3 Resultados de las pruebas de autorelación

