

Modelización de series macroeconómicas de Argentina

INTRODUCCIÓN:

La intención de este trabajo práctico es realizar una aplicación de la metodología Box-Jenkins con series macroeconómicas argentinas donde se procederá a analizar, verificar la estacionariedad, modelizar y pronosticar las siguientes:

EMAE: Estimador Mensual de Actividad Económica, indicador de volumen físico, que se utiliza como proxy del PBI a precios constantes para poder trabajar con datos mensuales.

M2K (Indexada por IPC Provincias): Medios de pago a disposición del público en millones de pesos.

TASAPF: Tasa de Interés pasiva de plazo fijo a 60 días o más otorgada por el BCRA.

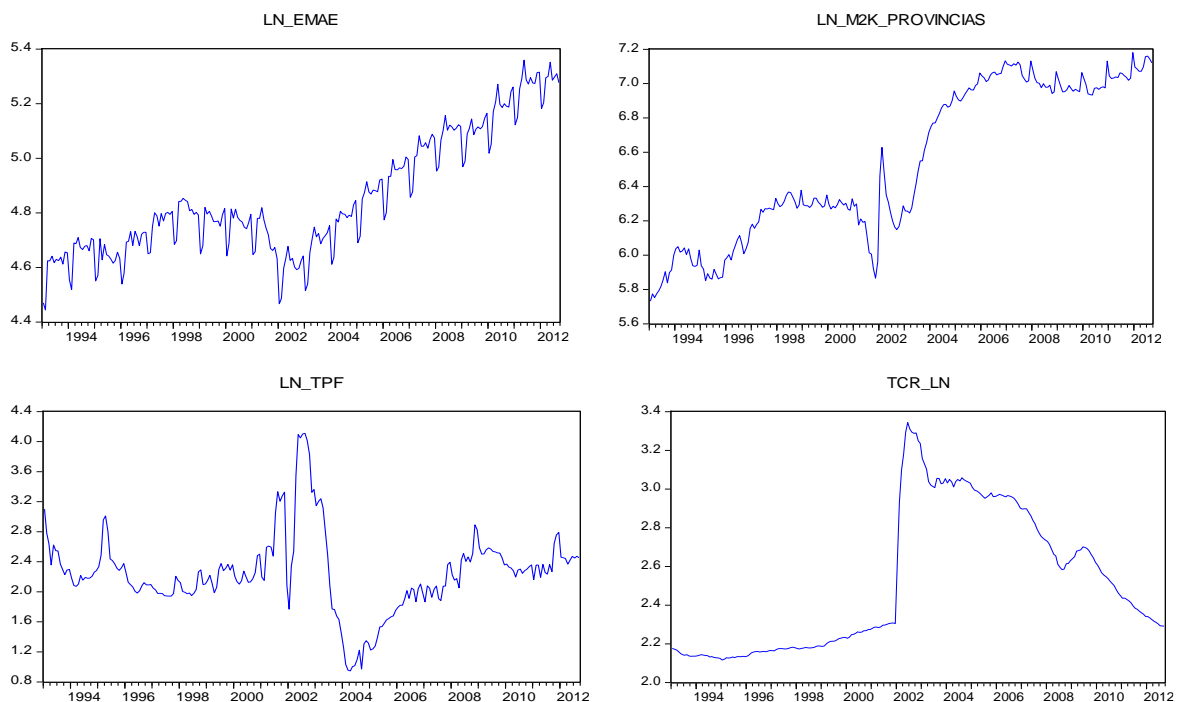
TCR: Tipo de Cambio Real (Construido con IPC Provincias)

La periodicidad de los datos es mensual desde enero 1993- septiembre 2012.

Se procederá a trabajar con las series en mención en logaritmos para disminuir el problema de heterocedasticidad que pudiera distorsionar los test a utilizar

ANÁLISIS Y METODOLOGÍA:

Para poder apreciar la estructura de las series se procederá a realizar un análisis cualitativo en primera instancia sobre el comportamiento que han tenido las mismas a lo largo del periodo de análisis, por lo que se presenta a continuación los gráficos que las mismas:



Como podemos apreciar todas las series presentan un comportamiento con tendencia creciente pero que a inicios del año 2002 se da un cambio en su comportamiento, el EMAE (Estimador Mensual de Actividad Económica) pasa de tener un desempeño relativamente estable hasta el 2002 y en lo posterior se incrementa anualmente en gran medida, de forma similar M2K (Medios de Pago al Público), para el caso TPF (Tasa Plazo Fijo) su tendencia a la baja es evidente, a partir del 2004 se incrementaron las tasas de interés y empiezan a estabilizarse a inicios del año 2008, para el tipo de cambio real (TCR) se aprecia un cambio abrupto en su directriz a partir del 2002 con tendencia a la baja ex post.

Producto de la crisis que sufrió el país a finales del año 2001, pudiera ser que ésta influyera en el cambio de pronunciamiento de las series, por lo que adicional a la realización de test de raíz unitaria para la verificación de su estacionariedad se procederá a aplicar un test de quiebre estructural para definir con mayor precisión las fechas en que estadísticamente se pudieran haber producido sus quiebres.

Una vez verificados estos aspectos, con las correcciones que se tuviera que realizar para garantizar la estacionariedad de las mismas (creación de dummies para corrección de cambios estructurales y diferenciaciones pertinentes), se procederá a modelizar las series correspondientes siguiendo la metodología de Box-Jenkins, la cual determina que si una serie temporal y_t presenta estacionariedad "débil", puede identificarse un modelo que represente el proceso generador de los datos de dicha serie, formado por una combinación de "p" términos autorregresivos y "q" términos de media móvil. En términos formales, si la serie es estacionaria puede identificarse un modelo ARMA (p, q) de la siguiente forma:

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

Donde ε_t sigue un proceso tipo "ruido blanco" que, por definición, debe cumplir las siguientes condiciones:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t^2) = 0$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) = 0 \text{ Para todo } t \neq s$$

Para cada una de las series antes mencionadas se procederá a plantear 2 modelos del estilo ARMA (p, q) donde se verificará que los residuos se comportaron como un ruido blanco, bajo al menos un 5% de significatividad. El procedimiento para evaluar la presencia de "ruido blanco" en la estructura de residuos se basará en el análisis de la existencia de correlación serial, hasta 36 rezagos, por medio de los estadísticos Q de Ljung-Box. Para evaluar los rezagos inferiores al orden del modelo ARMA (p, q), se utilizará los test de correlación serial LM.

Finalmente, para elegir el modelo que mejor representación tenga desde el punto de vista de la bondad del ajuste, se seleccionará aquel que minimice los criterios de información de Akaike y Schwarz. En las secciones siguientes se presentan los modelos ARMA estimados para cada serie, y se procede a evaluar las capacidades de pronóstico de cada uno.

Para realizar los pronósticos de las series en "niveles", habiendo trabajado con las series en diferencia, sus "forecast" serán las variaciones que la serie original tenga que tener para tratar

de predecir los siguientes periodos, de esta forma se aclara el cómo se realizará el pronóstico de la serie original sin cambios en sus niveles.

VERIFICACION DE LA ESTACIONARIEDAD:

EMAE

Para el análisis correspondiente de esta serie, se procedió en primera instancia a correr una regresión entre esta variable (endógena), una constante y una tendencia (como exógenas), para poder determinar la caracterización de la serie y definir si los coeficientes estimados para las variables exógenas son o no significativos, así se definirá su inclusión o no, en el test. En lo posterior la regresión y la prueba de raíz unitaria, reflejaron los siguientes resultados:

Constante y tendencia significativas, aplicando el test de Raíz unitaria ADF (Augmented Dickey –Fuller), con criterio “Modified Hannan Quinn” para la serie en nivel con las especificaciones anteriores, derivó que la serie no era estacionaria con una probabilidad de 0.5176, o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis nula de que la serie tiene raíz unitaria.

Dependent Variable: LOG(EMAE)				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 16:42				
Sample: 1993M01 2012M09				
Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.527017	0.014906	303.7002	0.0000
@TREND	0.002758	0.000109	25.24156	0.0000
R-squared	0.730547	Mean dependent var	4.852520	
Adjusted R-squared	0.729400	S.D. dependent var	0.221269	
S.E. of regression	0.115102	Akaike info criterion	-1.477587	
Sum squared resid	3.113409	Schwarz criterion	-1.448321	
Log likelihood	177.0941	Hannan-Quinn criter.	-1.465791	
F-statistic	637.1363	Durbin-Watson stat	0.272184	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: EMAE_LN has a unit root	
Exogenous: Constant, Linear Trend	
Lag Length: 12 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=14)	
	t-Statistic Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.144789 0.5176
Test critical values:	1% level -3.999552
	5% level -3.430013
	10% level -3.138555
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.	

Posteriormente se realizó un test de quiebre estructural obteniendo como resultado que la serie es estacionaria pero con fecha de cambio estructural 2001M07 y por lo cual el test ADF se sega a aceptar la hipótesis nula de no estacionariedad para ésta variable.

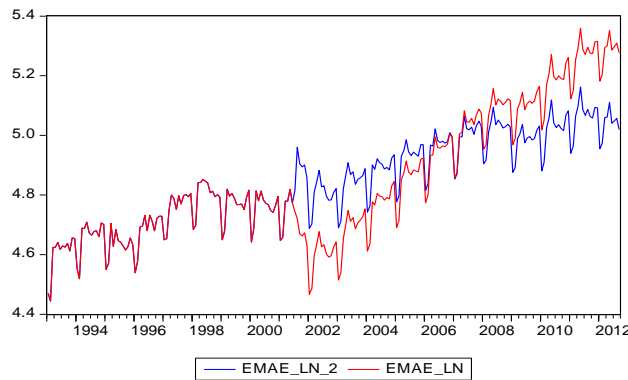
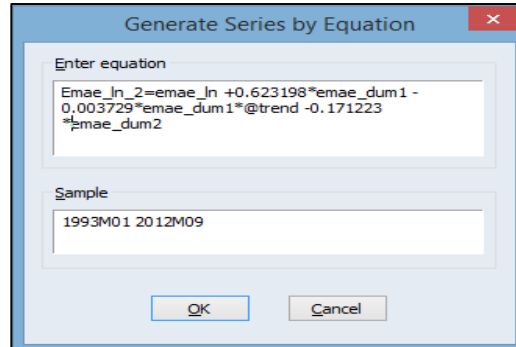
Unit Root with Break Test on EMAE_LN		
Null Hypothesis: EMAE_LN has a unit root		
Trend Specification: Trend and intercept		
Break Specification: Trend and intercept		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 2001M07		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 4 (Automatic - based on Modified Hannan-Quinn information criterion, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.608986	0.0152
Test critical values:	1% level -5.719131	
	5% level -5.175710	
	10% level -4.893950	
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: EMAE_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 16:52				
Sample (adjusted): 1993M06 2012M09				
Included observations: 232 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EMAE_LN(-1)	0.580525	0.074786	7.762442	0.0000
D(EMAE_LN(-1))	0.093813	0.077041	1.215093	0.2256
D(EMAE_LN(-2))	-0.267632	0.073204	-3.655980	0.0003
D(EMAE_LN(-3))	-0.044673	0.063664	-0.701698	0.4836
D(EMAE_LN(-4))	-0.177345	0.062692	-2.828805	0.0051
C	1.945385	0.345502	5.630606	0.0000
TREND	0.000724	0.000232	3.116571	0.0021
INCPTBREAK	-0.099670	0.022399	-4.449754	0.0000
TRENDBREAK	0.001741	0.000347	5.023717	0.0000
BREAKDUM	0.090432	0.052930	1.708532	0.0889
R-squared	0.950501	Mean dependent var	4.858806	
Adjusted R-squared	0.948494	S.D. dependent var	0.219046	
S.E. of regression	0.049712	Akaike info criterion	-3.122979	
Sum squared resid	0.548633	Schwarz criterion	-2.974412	
Log likelihood	372.2655	Hannan-Quinn criter.	-3.063063	
F-statistic	473.6582	Durbin-Watson stat	1.979625	
Prob(F-statistic)	0.000000			

En vista de estos resultados, se procedió a crear variables dummy para ayudar a la corrección de la serie y en breves se correrá una regresión con ellas para obtener sus coeficientes que de ser significativos ayudarán empalmar la dinámica de la variable, produciéndose los siguientes resultados:

Los coeficientes estimados resultaron significativos y bajo la metodología que plantea el test de zivot para correcciones de series con quiebre en media y tendencia se procede a tomar éstos coeficientes y se generó una nueva serie de la siguiente manera:

Dependent Variable: EMAE_LN Method: Least Squares Date: 10/12/15 Time: 17:02 Sample: 1993M01 2012M09 Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.608448	0.012287	375.0728	0.0000
@TREND	0.002029	0.000210	9.652307	0.0000
EMAE_DUM1	-0.623198	0.027201	-22.91072	0.0000
EMAE_DUM1*@TREN...	0.003729	0.000252	14.77765	0.0000
EMAE_DUM2	0.171223	0.063439	2.699035	0.0075
R-squared	0.921562	Mean dependent var	4.852520	
Adjusted R-squared	0.920210	S.D. dependent var	0.221269	
S.E. of regression	0.062502	Akaike info criterion	-2.686361	
Sum squared resid	0.906312	Schwarz criterion	-2.615195	
Log likelihood	323.3338	Hannan-Quinn criter.	-2.656870	
F-statistic	681.4401	Durbin-Watson stat	0.957480	
Prob(F-statistic)	0.000000			



Ahora determinaremos si los datos empalmados (libres de quiebre estructural) son o no estacionarios, para lo cual realizamos un test de raíz unitaria con una constante y una tendencia (mismas características de la serie original). Obteniendo como resultado que se acepta la hipótesis nula de que la serie tiene raíz unitaria con una probabilidad del 0.8761, o lo que es lo mismo, la misma no es estacionaria.

Dependent Variable: EMAE_LN_2 Method: Least Squares Date: 10/12/15 Time: 17:23 Sample: 1993M01 2012M09 Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.608466	0.008042	573.0185	0.0000
@TREND	0.002028	5.90E-05	34.40011	0.0000
R-squared	0.834317	Mean dependent var	4.847808	
Adjusted R-squared	0.833612	S.D. dependent var	0.152245	
S.E. of regression	0.062102	Akaike info criterion	-2.711677	
Sum squared resid	0.906312	Schwarz criterion	-2.682411	
Log likelihood	323.3338	Hannan-Quinn criter.	-2.699881	
F-statistic	1183.368	Durbin-Watson stat	0.957477	
Prob(F-statistic)	0.000000			

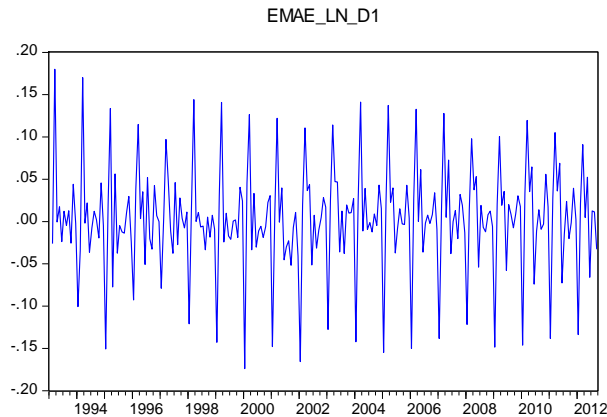
Null Hypothesis: EMAE_LN_2 has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 11 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.336610	0.8761
Test critical values:		
1% level	-3.999365	
5% level	-3.429923	
10% level	-3.138502	

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

Producto los resultados, aun corrigiendo el quiebre estructural de la serie en niveles, al volver a realizarle un test de raíz unitaria nos indica que esta nueva serie no es estacionaria. Por tal motivo, para buscar la mejor representación que ajuste al modelo, esta vez procederemos a

diferenciar la serie corregida y ver si ésta es estacionaria con presencia o no de cambio estructural.

Al realizarle a estos nuevos datos (en diferencia) el test de raíz unitaria ADF (Augmented Dickey -Fuller), con criterio "Akaike" (sin constante ni tendencia, aspecto que se evidencia en el grafico correspondiente) se obtuvo que la probabilidad para que la serie tenga raíz unitaria es de 0.0109. En efecto, esta serie se tornó estacionaria.



Null Hypothesis: EMAE_LN_D1 has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 14 (Automatic - based on AIC, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.544243	0.0109
Test critical values:	1% level	-2.575468
	5% level	-1.942269
	10% level	-1.615743
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

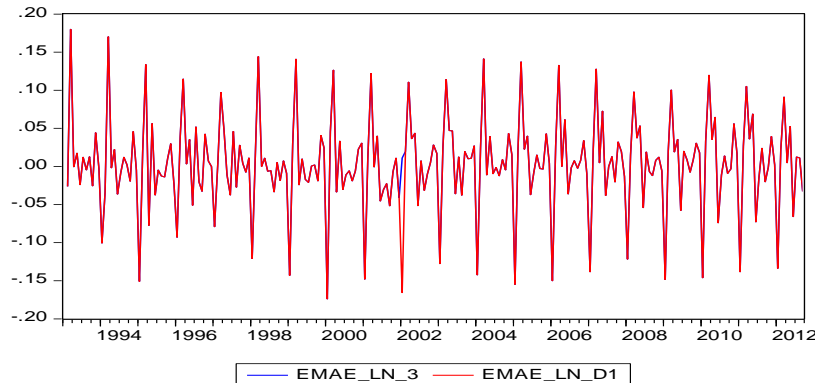
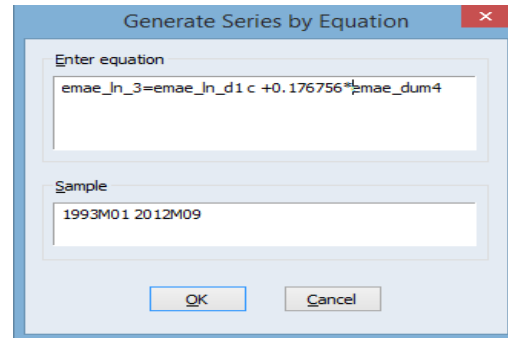
Como parte del proceso, ahora se procederá a realizar un test de quiebre estructural para analizar si esta serie estacionaria posee una fecha estimada de quiebre, obteniendo que efectivamente esta serie, después de corregida y diferenciada, aparentemente posee un cambio estructural en el 2002M01, según lo muestra el siguiente test:

Unit Root with Break Test on EMAE_LN_D1		
Null Hypothesis: EMAE_LN_D1 has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 2002M01		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified Hannan-Quinn information criterion, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.63066	< 0.01
Test critical values:	1% level	-4.949133
	5% level	-4.443649
	10% level	-4.193627
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: EMAE_LN_D1				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 17:37				
Sample (adjusted): 1993M03 2012M09				
Included observations: 235 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EMAE_LN_D1(-1)	-0.073628	0.064557	-1.140515	0.2553
C	0.001916	0.005760	0.332584	0.7398
INCPTBREAK	0.004803	0.007789	0.616652	0.5381
BREAKDUM	-0.175359	0.059591	-2.942707	0.0036
R-squared	0.040782	Mean dependent var	0.003543	
Adjusted R-squared	0.028325	S.D. dependent var	0.060144	
S.E. of regression	0.059286	Akaike info criterion	-2.796017	
Sum squared resid	0.811922	Schwarz criterion	-2.737130	
Log likelihood	332.5320	Hannan-Quinn criter.	-2.772277	
F-statistic	3.273719	Durbin-Watson stat	2.002734	
Prob(F-statistic)	0.021899			

Queda a criterio del analista o investigador si se vuelve a repetir el proceso de corrección de quiebre estructural para la serie en diferencia o se da por asentado que los nuevos datos con los que se cuenta, cumplen con la *performance* deseada. De todas formas, a efectos ilustrativos de la metodología econométrica del presente trabajo, se crea las variables Dummy para ayudar a la corregir la serie, en lo posterior se estima los coeficientes y se analiza su significatividad. Obteniendo los resultados la significatividad de los mismos y bajo la metodología que plantea el test de zivot para correcciones de series con quiebre en media y tendencia se procede a generar una nueva serie de la siguiente manera:

Dependent Variable: EMAE_LN_D1				
Method: Least Squares				
Date: 10/04/15 Time: 19:52				
Sample (adjusted): 1993M02 2012M09				
Included observations: 236 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.010541	0.011554	0.912275	0.3626
@TREND	-0.000167	0.000186	-0.900034	0.3690
EMAE_LN_D_DUMMY1_2002M01	0.008594	0.027580	0.311596	0.7556
EMAE_LN_D_DUMMY1_2002M01*@TREN...	9.29E-05	0.000234	0.397537	0.6913
EMAE_LN_D_DUMMY2_2002M01	-0.176756	0.060273	-2.932621	0.0037
R-squared	0.039971	Mean dependent var	0.003417	
Adjusted R-squared	0.023348	S.D. dependent var	0.060047	
S.E. of regression	0.059342	Akaike info criterion	-2.790052	
Sum squared resid	0.813451	Schwarz criterion	-2.716666	
Log likelihood	334.2261	Hannan-Quinn criter.	-2.760469	
F-statistic	2.404462	Durbin-Watson stat	2.152588	
Prob(F-statistic)	0.050501			



Serie diferenciada que cumple con estacionariedad con corrección de un leve quiebre estructural.

M2K

Para el análisis correspondiente de esta serie, se procedió en primera instancia a correr una regresión entre esta variable (endógena), una constante y una tendencia (como exógenas), para poder determinar la caracterización de la serie y definir si los coeficientes estimados para las variables exógenas son o no significativos, así su se definirá su inclusión o no, en el test. En lo posterior la regresión y la prueba de raíz unitaria, reflejaron los siguientes resultados:

Constante y tendencia significativas, aplicando el test de Raíz unitaria ADF (Augmented Dickey –Fuller) con criterio “Modified Hannan Quinn” para la serie en nivel con las especificaciones anteriores, derivó que la serie no era estacionaria con una probabilidad de 0.4998, identificando la no estacionariedad para la misma.

Dependent Variable: M2K_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 18:08				
Sample: 1993M01 2012M09				
Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.816791	0.021732	267.6634	0.0000
@TREND	0.006096	0.000159	38.26089	0.0000
R-squared	0.861675	Mean dependent var	6.536108	
Adjusted R-squared	0.861086	S.D. dependent var	0.450235	
S.E. of regression	0.167808	Akaike info criterion	-0.723595	
Sum squared resid	6.617454	Schwarz criterion	-0.694328	
Log likelihood	87.74598	Hannan-Quinn criter.	-0.711799	
F-statistic	1463.895	Durbin-Watson stat	0.108163	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: M2K_LN has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 3 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.176819	0.4998
Test critical values:	1% level	-3.997930
	5% level	-3.429229
	10% level	-3.138092

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

Posteriormente se realizó un test de quiebre estructural obteniendo como resultado que efectivamente la serie no es estacionaria y que no tiene quiebre con un nivel de probabilidad de 0.2733 coincidiendo con el test de raíz unitaria.

Unit Root with Break Test on M2K_LN		
Null Hypothesis: M2K_LN has a unit root		
Trend Specification: Trend and intercept		
Break Specification: Trend and intercept		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 2003M09		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified Hannan-Quinn information criterion, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.423913	0.2733
Test critical values:	1% level	-5.719131
	5% level	-5.175710
	10% level	-4.893950

*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

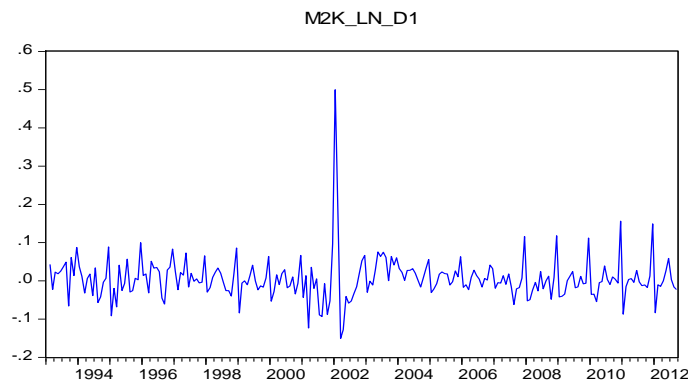
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: M2K_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 18:10				
Sample (adjusted): 1993M02 2012M09				
Included observations: 236 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
M2K_LN(-1)	0.865274	0.030454	28.41253	0.0000
C	0.802712	0.180158	4.455597	0.0000
TREND	0.000495	0.000172	2.879610	0.0044
INCPTBREAK	0.074766	0.020629	3.624296	0.0004
TRENDBREAK	-0.000376	0.000215	-1.744818	0.0824
BREAKDUM	-0.057635	0.055342	-1.041433	0.2988
R-squared	0.986078	Mean dependent var	6.539516	
Adjusted R-squared	0.985775	S.D. dependent var	0.448118	
S.E. of regression	0.053446	Akaike info criterion	-2.995191	
Sum squared resid	0.656992	Schwarz criterion	-2.907128	
Log likelihood	359.4325	Hannan-Quinn criter.	-2.959692	
F-statistic	3258.079	Durbin-Watson stat	1.563953	
Prob(F-statistic)	0.000000			

En vista de estos resultados, se procedió con su diferenciación y en lo posterior se volvió a realizarle un test de raíz unitaria (sin constante ni tendencia) para confirmar que su variación ya es estacionaria obteniendo como resultado que ésta nueva representación de los datos es estacionaria y que se rechaza la probabilidad de existencia de raíz unitaria.

Dependent Variable: M2K_LN_D1				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 18:14				
Sample (adjusted): 1993M02 2012M09				
Included observations: 236 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.008701	0.007220	1.205159	0.2294
@TREND	-2.38E-05	5.28E-05	-0.449978	0.6531
R-squared	0.000865	Mean dependent var	0.005885	
Adjusted R-squared	-0.003405	S.D. dependent var	0.055188	
S.E. of regression	0.055282	Akaike info criterion	-2.944289	
Sum squared resid	0.715135	Schwarz criterion	-2.914935	
Log likelihood	349.4261	Hannan-Quinn criter.	-2.932456	
F-statistic	0.202480	Durbin-Watson stat	1.642766	
Prob(F-statistic)	0.653143			

Null Hypothesis: M2K_LN_D1 has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.67037	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.574839
	5% level	-1.942182
	10% level	-1.615799

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



Se procede a verificar si esta serie diferenciada se encuentra en presencia de un quiebre estructural, obteniendo como resultado que efectivamente la serie presenta un quiebre en 2002M04.

Unit Root with Break Test on M2K_LN_D1

Null Hypothesis: M2K_LN_D1 has a unit root
Trend Specification: Intercept only
Break Specification: Intercept only
Break Type: Innovational outlier

Break Date: 2002M04
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified Hannan-Quinn information criterion, maxlag=14)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.95097	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-4.949133	
5% level	-4.443649	
10% level	-4.193627	

*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: M2K_LN_D1
Method: Least Squares
Date: 10/12/15 Time: 18:20
Sample (adjusted): 1993M03 2012M09
Included observations: 235 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
M2K_LN_D1(-1)	0.153955	0.065327	2.356695	0.0193
C	0.005188	0.005225	0.992940	0.3218
INCPTBREAK	0.000156	0.007113	0.021953	0.9825
BREAKDUM	-0.110181	0.055417	-1.988220	0.0480

R-squared	0.048031	Mean dependent var	0.005728
Adjusted R-squared	0.035668	S.D. dependent var	0.055253
S.E. of regression	0.054259	Akaike info criterion	-2.973220
Sum squared resid	0.680073	Schwarz criterion	-2.914334
Log likelihood	353.3534	Hannan-Quinn criter.	-2.949480
F-statistic	3.884987	Durbin-Watson stat	1.959289
Prob(F-statistic)	0.009771		

Por lo que se procede a crear las variables Dummy (quiebre y pulso) a fin de que la regresión nos indique el grado de significancia de las mismas. Obteniendo como salida de la regresión la significatividad solo de la Dummy pulso, coincidiendo con lo determinado con el test de quiebre estructural.

Con un nivel de significancia considerable, bajo la metodología que plantea el test de zivot para correcciones de series con quiebre en media y tendencia se procede a tomar los coeficientes de la Dummy que determina la regresión y a generar una nueva serie de la siguiente manera:

Dependent Variable: M2K_LN_D1
Method: Least Squares
Date: 10/12/15 Time: 18:27
Sample (adjusted): 1993M02 2012M09
Included observations: 236 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.008010	0.010533	0.760518	0.4477
@TREND	-2.21E-05	0.000165	-0.134046	0.8935
M2K_DUM1	0.019844	0.026360	0.752831	0.4523
M2K_DUM1*@TREND	-0.000103	0.000214	-0.480244	0.6315
M2K_DUM2	-0.142006	0.055738	-2.547726	0.0115

R-squared	0.028787	Mean dependent var	0.005885
Adjusted R-squared	0.011969	S.D. dependent var	0.055188
S.E. of regression	0.054857	Akaike info criterion	-2.947210
Sum squared resid	0.695150	Schwarz criterion	-2.873824
Log likelihood	352.7708	Hannan-Quinn criter.	-2.917627
F-statistic	1.711704	Durbin-Watson stat	1.717788
Prob(F-statistic)	0.148188		

Generate Series by Equation

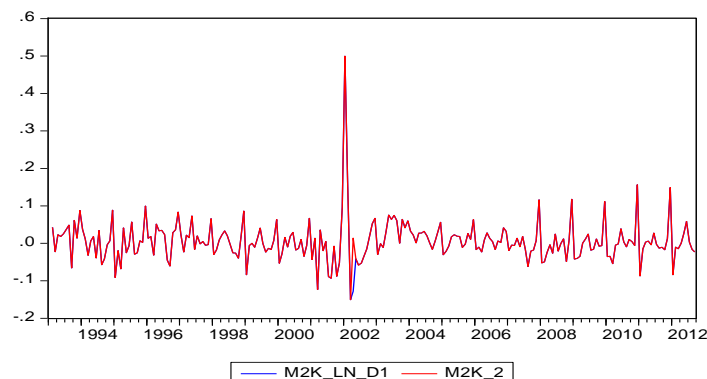
Enter equation

m2k_2=m2k_ln_d1 +0.142006*m2k_dum2

Sample

1993M01 2012M09

OK Cancel



Serie diferenciada que cumple con estacionariedad con corrección de un leve quiebre estructural.

TPF:

Para esta serie se procedió con la ejecución de un test de raíz unitaria para lo cual primero se corrió una regresión entre esta serie, una constante y tendencia para poder determinar si estadísticamente éstas son significativas y decidir su inclusión en el test, obteniendo los siguientes resultados:

Constante significativa y tendencia no , en lo posterior utilizando test de Raíz unitaria ADF (Augmented Dickey –Fuller), con criterio “Akaike” para la serie en nivel con una constante, la probabilidad de que la serie tenga raíz unitaria es de 0.0059 (muy baja), por tanto se rechaza dicha hipótesis, verificando que la serie TPF (Tasa plazo fijo) es estacionaria.

Dependent Variable: TPF_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 18:39				
Sample: 1993M01 2012M09				
Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.270645	0.069310	32.76094	0.0000
@TREND	-0.000166	0.000508	-0.325756	0.7449
R-squared	0.000451	Mean dependent var	2.251112	
Adjusted R-squared	-0.003802	S.D. dependent var	0.534178	
S.E. of regression	0.535192	Akaike info criterion	1.596022	
Sum squared resid	67.31127	Schwarz criterion	1.625289	
Log likelihood	-187.1286	Hannan-Quinn criter.	1.607818	
F-statistic	0.106117	Durbin-Watson stat	0.116709	
Prob(F-statistic)	0.744899			

Null Hypothesis: TPF_LN has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 11 (Automatic - based on AIC, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.628790	0.0059
Test critical values:	1% level	-3.459362
	5% level	-2.874200
	10% level	-2.573594
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Se procede a verificar si esta serie estacionaria presenta quiebre estructural, obteniendo que la misma es estacionaria pero con quiebre en el 2002M04.

Unit Root with Break Test on TPF_LN		
Null Hypothesis: TPF_LN has a unit root		
Trend Specification: Intercept only		
Break Specification: Intercept only		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 2002M04		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 11 (Automatic - based on F-statistic selection, lagpval=0.1, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.582696	0.0346
Test critical values:	1% level	-4.949133
	5% level	-4.443649
	10% level	-4.193627
*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.		

Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: TPF_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 18:45				
Sample (adjusted): 1994M01 2012M09				
Included observations: 225 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TPF_LN(-1)	0.895061	0.022899	39.08746	0.0000
D(TPF_LN(-1))	0.273289	0.060748	4.498733	0.0000
D(TPF_LN(-2))	-0.173088	0.064210	-2.695645	0.0076
D(TPF_LN(-3))	0.178710	0.063521	2.813382	0.0054
D(TPF_LN(-4))	0.063590	0.070763	0.898634	0.3699
D(TPF_LN(-5))	-0.094245	0.064715	-1.456304	0.1468
D(TPF_LN(-6))	0.143894	0.063979	2.249071	0.0255
D(TPF_LN(-7))	0.025761	0.063540	0.405433	0.6856
D(TPF_LN(-8))	0.120287	0.061919	1.942663	0.0534
D(TPF_LN(-9))	-0.079689	0.062793	-1.269066	0.2058
D(TPF_LN(-10))	0.157554	0.061154	2.576329	0.0107
D(TPF_LN(-11))	0.184485	0.059816	3.084199	0.0023
C	0.237496	0.053564	4.433894	0.0000
INCPBREAK	-0.013368	0.020593	-0.649490	0.5167
BREAKDUM	1.262004	0.182124	6.929354	0.0000
R-squared	0.925726	Mean dependent var	2.237486	
Adjusted R-squared	0.920774	S.D. dependent var	0.541995	
S.E. of regression	0.152556	Akaike info criterion	-0.858233	
Sum squared resid	4.887382	Schwarz criterion	-0.630493	
Log likelihood	11.5512	Hannan-Quinn criter.	-0.765316	
F-statistic	186.9548	Durbin-Watson stat	2.122582	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Por lo que se crea variables dummy a fin de determinar el grado de corrección de la serie. Obteniendo como salida de la regresión la significatividad solo de la Dummy pulso, coincidiendo con lo determinado con el test de quiebre estructural y bajo la metodología que plantea el test de zivot para correcciones de series con quiebre en media y tendencia se procede a tomar los coeficientes de la Dummy que determina la regresión y a generar una nueva serie, de la siguiente manera:

Dependent Variable: TPF_LN Method: Least Squares Date: 10/12/15 Time: 18:51 Sample: 1993M01 2012M09 Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.247032	0.099775	22.52101	0.0000
@TREND	0.000649	0.001567	0.414006	0.6793
TPF_DUM1	-0.292667	0.253541	-1.154315	0.2496
TPF_DUM1*@TREND	0.000836	0.002044	0.408826	0.6830
TPF_DUM2	1.427683	0.537653	2.655399	0.0085
R-squared	0.035359	Mean dependent var	2.251112	
Adjusted R-squared	0.018728	S.D. dependent var	0.534178	
S.E. of regression	0.529152	Akaike info criterion	1.585791	
Sum squared resid	64.96051	Schwarz criterion	1.658956	
Log likelihood	-182.9162	Hannan-Quinn criter.	1.615281	
F-statistic	2.126018	Durbin-Watson stat	0.161515	
Prob(F-statistic)	0.078364			

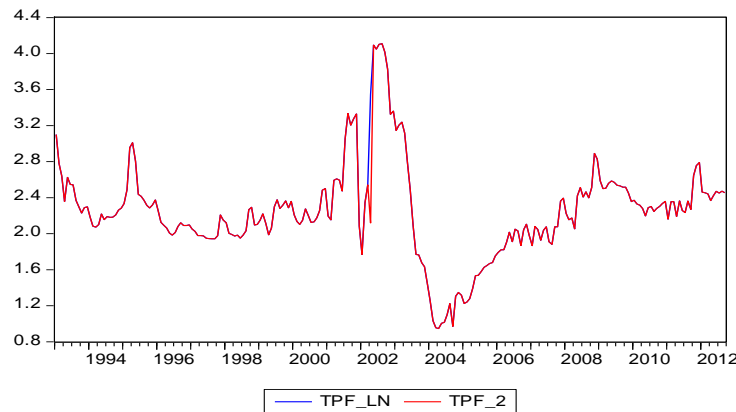
Generate Series by Equation

Enter equation

tpf_2=tpf_ln -1.427683*tpf_dum2

Sample

1993M01 2012M09



Serie que en niveles con corrección de quiebre estructural es estacionaria.

TCR:

Para el caso del tipo de cambio real se procedió con la ejecución de un test de raíz unitaria. Para lo cual primero se corrió una regresión entre esta serie, una constante y tendencia para poder determinar si estadísticamente éstas son significativas y decidir su inclusión en el test, obteniendo los siguientes resultados:

Constante y tendencia significativas, en lo posterior utilizando test de Raíz unitaria ADF (Augmented Dickey -Fuller), con criterio "Modified Hannan Quinn" para la serie en nivel con una constante y tendencia se obtuvo que la serie no era estacionaria con una probabilidad de 0.8881, por tanto se acepta la hipótesis nula de que la serie tiene raíz unitaria.

Dependent Variable: TCR_LN Method: Least Squares Date: 10/12/15 Time: 18:59 Sample: 1993M01 2012M09 Included observations: 237					Null Hypothesis: TCR_LN has a unit root Exogenous: Constant, Linear Trend Lag Length: 2 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=14)	
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.*
C	2.187101	0.040539	53.95045	0.0000		
@TREND	0.002784	0.000297	9.368450	0.0000		
R-squared	0.271923	Mean dependent var	2.515660		Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.288579 0.8881
Adjusted R-squared	0.268824	S.D. dependent var	0.366083		Test critical values:	1% level -3.997758
S.E. of regression	0.313034	Akaike info criterion	0.523391			5% level -3.429146
Sum squared resid	23.02766	Schwarz criterion	0.552657			10% level -3.138043
Log likelihood	-60.02178	Hannan-Quinn criter.	0.535187			
F-statistic	87.76786	Durbin-Watson stat	0.012580			
Prob(F-statistic)	0.000000					

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Como parte del procedimiento que hemos venido realizando, se realizó un test de quiebre estructural y se obtuvo como resultado que la serie es estacionaria pero con fecha de cambio

estructural 2001M12. Por lo que el test ADF se sega a aceptar la hipótesis nula de no estacionariedad de la serie.

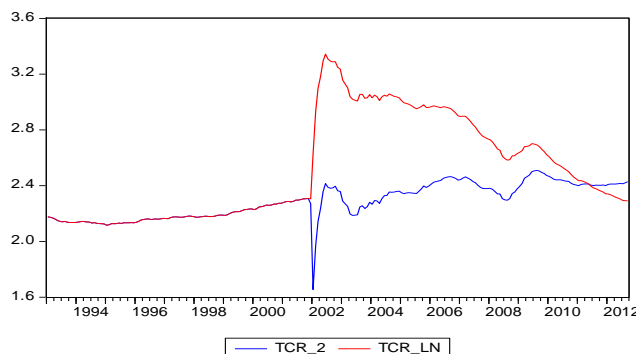
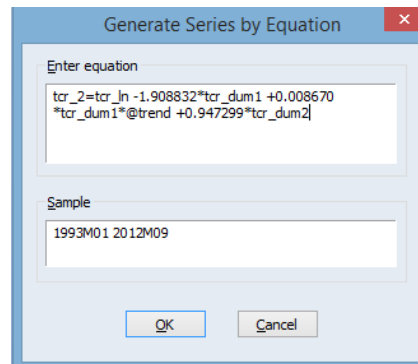
Unit Root with Break Test on TCR_LN		
Null Hypothesis: TCR_LN has a unit root		
Trend Specification: Trend and intercept		
Break Specification: Trend and intercept		
Break Type: Innovational outlier		
Break Date: 2001M12		
Break Selection: Minimize Dickey-Fuller t-statistic		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified Hannan-Quinn information criterion, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-20.62816	< 0.01
Test critical values:		
1% level	-5.719131	
5% level	-5.175710	
10% level	-4.893950	

*Vogelsang (1993) asymptotic one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: TCR_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 19:02				
Sample (adjusted): 1993M02 2012M09				
Included observations: 236 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TCR_LN(-1)	0.696610	0.014708	47.36405	0.0000
C	0.636160	0.031183	20.40072	0.0000
TREND	0.000527	6.78E-05	7.774183	0.0000
INCPTBREAK	0.313063	0.015211	20.58122	0.0000
TRENDBREAK	-0.002931	0.000146	-20.11655	0.0000
BREAKDUM	-0.305620	0.024519	-12.46437	0.0000
R-squared	0.997044	Mean dependent var	2.517099	
Adjusted R-squared	0.996980	S.D. dependent var	0.366189	
S.E. of regression	0.020124	Akaike info criterion	-4.948755	
Sum squared resid	0.093140	Schwarz criterion	-4.860691	
Log likelihood	589.9530	Hannan-Quinn criter.	-4.913255	
F-statistic	15517.21	Durbin-Watson stat	0.549560	
Prob(F-statistic)	0.000000			

En vista de estos resultados, se procedió a crear variables dummy para ayudar a la corrección de la serie, se corre una regresión con ellas para obtener el grado de empalme (coeficientes significativos) para la variable, siendo éstas significativas. Bajo la metodología que plantea el test de zivot para correcciones de series con quiebre en media y tendencia se procede a tomar los coeficientes de las dummies que determina la regresión y a generar una nueva serie de la siguiente manera:

Dependent Variable: TCR_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 19:09				
Sample: 1993M01 2012M09				
Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.104061	0.012649	166.3366	0.0000
@TREND	0.001561	0.000206	7.569924	0.0000
TCR_DUM1	1.908832	0.030191	63.22487	0.0000
TCR_DUM1*@TREN...	-0.008670	0.000258	-33.55017	0.0000
TCR_DUM2	-0.947299	0.066908	-14.15827	0.0000
R-squared	0.968161	Mean dependent var	2.515660	
Adjusted R-squared	0.967612	S.D. dependent var	0.366083	
S.E. of regression	0.065882	Akaike info criterion	-2.581019	
Sum squared resid	1.006995	Schwarz criterion	-2.507853	
Log likelihood	310.8507	Hannan-Quinn criter.	-2.551528	
F-statistic	1763.684	Durbin-Watson stat	0.565161	
Prob(F-statistic)	0.000000			



Dependent Variable: TCR_2				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 19:16				
Sample: 1993M01 2012M09				
Included observations: 237				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.104081	0.008477	248.1989	0.0000
@TREND	0.001561	6.22E-05	25.10805	0.0000
R-squared	0.728454	Mean dependent var	2.288220	
Adjusted R-squared	0.727298	S.D. dependent var	0.125353	
S.E. of regression	0.065461	Akaike info criterion	-2.606335	
Sum squared resid	1.006995	Schwarz criterion	-2.577069	
Log likelihood	310.8507	Hannan-Quinn criter.	-2.594539	
F-statistic	630.4143	Durbin-Watson stat	0.565164	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Ahora determinaremos si la nueva serie una vez corregido su quiebre estructural es o no estacionaria, para lo cual realizamos un test de raíz unitaria con constante y tendencia obteniendo como resultado que la serie es estacionaria, debido a que la probabilidad de existencia de raíz unitaria es 0%.

Null Hypothesis: TCR_2 has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 0 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=14)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.240839	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.997418
	5% level	-3.428981
	10% level	-3.137946
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Conclusiones acerca del cumplimiento de la PPP

Respecto de la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA), la tesis de Enders (1988) es que la serie de tipo de cambio real debe ser estacionaria para que se cumpla esta premisa.

En su trabajo el análisis que se efectuó, se lo hizo sobre la base de datos del TCR de Estados Unidos y se los comparó con los de Alemania, Canadá y Japón.

Aquí se replica un análisis similar, dividiendo la serie argentina entre el período de convertibilidad (1993 a 2001, tipo de cambio fijo) y post-convertibilidad (2001 en adelante, y caracterizado por un tipo de cambio flexible).

Si bien deberían llevarse a cabo pruebas ADF para ambas submuestras, empleando el modelo de Dickey-Fuller con intercepto, lo cierto es que ya se ha señalado que ambos períodos cuentan con tendencias altamente significativas.

Al tratarse de dos series con varios quiebres y alta volatilidad, los ADF arrojarían existencia de raíz unitaria aun cuando estas fueras estacionarias alrededor de una tendencia.

Dependent Variable: TCR_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 19:38				
Sample: 1993M01 2001M11				
Included observations: 107				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.104061	0.004525	465.0185	0.0000
@TREND	0.001561	7.38E-05	21.16284	0.0000
R-squared	0.810081	Mean dependent var	2.186793	
Adjusted R-squared	0.808272	S.D. dependent var	0.053820	
S.E. of regression	0.023566	Akaike info criterion	-4.639503	
Sum squared resid	0.058313	Schwarz criterion	-4.589544	
Log likelihood	250.2134	Hannan-Quinn criter.	-4.619250	
F-statistic	447.8659	Durbin-Watson stat	0.031631	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: TCR_LN_PARTE1 has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 4 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=12)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.051924	0.5658
Test critical values:	1% level	-4.050509
	5% level	-3.454471
	10% level	-3.152909
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Dependent Variable: TCR_LN				
Method: Least Squares				
Date: 10/12/15 Time: 19:39				
Sample: 2001M12 2012M09				
Included observations: 130				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.948368	0.048909	80.72840	0.0000
@TREND	-0.006776	0.000279	-24.32091	0.0000
R-squared	0.822100	Mean dependent var	2.786343	
Adjusted R-squared	0.820710	S.D. dependent var	0.281518	
S.E. of regression	0.119202	Akaike info criterion	-1.400732	
Sum squared resid	1.818762	Schwarz criterion	-1.356616	
Log likelihood	93.04758	Hannan-Quinn criter.	-1.382806	
F-statistic	591.5067	Durbin-Watson stat	0.160675	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Null Hypothesis: TCR_LN_PARTE2 has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend		
Lag Length: 11 (Automatic - based on Modified HQ, maxlag=12)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.222468	0.0851
Test critical values:	1% level	-4.037668
	5% level	-3.448348
	10% level	-3.149326
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Se ha demostrado que la serie completa corregida no tiene raíz unitaria, y de hecho los modelos econométricos se basaron en este resultado.

Por lo tanto la conclusión es que no se cumple la Paridad de Poder Adquisitivo porque la serie no es estacionaria en ninguno de los dos subperíodos, sino que ambos cuentan con tendencias, es decir, son estacionarios alrededor de una tendencia.

MODELIZACIÓN DE LAS SERIES:

EMAE:

En este caso, una vez analizados los correlograma de la serie en logaritmo y corregida de quiebre estructural, se encontró dos modelos que cumplieran con las especificaciones de Box-Jenkins. Se encontró que la serie (DLOG (EMAE)+0.176756*DUMMY2), sigue un proceso ARMA de la siguiente forma:

$$\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_t)) = \phi_1\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-1})) + \phi_2\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-2})) + \phi_3\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-3})) + \phi_7\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-7})) + \phi_{12}^{\text{SAR}}\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-12})) + \theta_{12}\varepsilon_{t-12} + \varepsilon_t \quad (01)$$

$$\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_t)) = \phi_3\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-3})) + \phi_7\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-7})) + \phi_{27}\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-27})) + \phi_{12}^{\text{SAR}}\Delta(\text{LOG}(\text{EMAE}_{t-12})) + \theta_{12}\varepsilon_{t-12} + \theta_{11}\varepsilon_{t-11} + \theta_{24}^{\text{SMA}}\varepsilon_{t-24} + \varepsilon_t \quad (02)$$

Los resultados de sus estimaciones arrojan los siguientes coeficientes:

Dependent Variable: DLOG(EMAE)+0.176756*EMAE_DUM
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 10/12/15 Time: 19:45
Sample: 1993M02 2011M12
Included observations: 227
Convergence achieved after 50 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.277587	0.057061	-4.864709	0.0000
AR(2)	-0.168416	0.071074	-2.369605	0.0187
AR(3)	0.246147	0.070448	3.494044	0.0006
AR(7)	-0.188884	0.077643	-2.432721	0.0158
SAR(12)	0.996150	0.002431	409.7337	0.0000
MA(12)	-0.726644	0.067093	-10.83044	0.0000
SIGMASQ	0.000408	2.87E-05	14.23153	0.0000
R-squared	0.881653	Mean dependent var	0.004502	
Adjusted R-squared	0.878425	S.D. dependent var	0.058863	
S.E. of regression	0.020524	Akaike info criterion	-4.739521	
Sum squared resid	0.092673	Schwarz criterion	-4.633906	
Log likelihood	544.9357	Hannan-Quinn criter.	-4.696904	
Durbin-Watson stat	1.980582			
Inverted AR Roots	1.00	.87-.50i	.87+.50i	.68-.31i
	.68+.31i	.50+.87i	.50-.87i	.08+.75i
	.08-.75i	.00+1.00i	.00-1.00i	-.50+.87i
	-.50+.87i	-.53+.71i	-.53-.71i	-.74
	-.74			
Inverted MA Roots	.97	.84-.49i	.84+.49i	.49-.84i
	.49-.84i	.00-.97i	.00+.97i	-.49-.84i
	-.49+.84i	-.84-.49i	-.84+.49i	-.97

Date: 10/12/15 Time: 19:46
Sample: 1993M01 2011M12
Included observations: 227
Q-statistic probabilities adjusted for 6 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.009	0.009	0.0172		
2	0.034	0.034	0.2841		
3	-0.02...	-0.02...	0.4361		
4	-0.04...	-0.04...	0.8666		
5	0.024	0.027	1.0034		
6	-0.02...	-0.01...	1.1067		
7	0.066	0.063	2.1484	0.143	
8	0.018	0.019	2.2273	0.328	
9	0.030	0.026	2.4387	0.486	
10	-0.02...	-0.02...	2.5617	0.634	
11	-0.03...	-0.03...	2.9317	0.711	
12	0.122	0.125	6.5268	0.367	
13	0.004	0.007	6.5301	0.479	
14	0.069	0.054	7.7069	0.463	
15	-0.00...	-0.00...	7.7090	0.564	
16	-0.00...	-0.00...	7.7159	0.657	
17	0.011	0.010	7.7489	0.736	
18	0.033	0.049	8.0253	0.783	
19	-0.01...	-0.03...	8.0661	0.839	
20	-0.02...	-0.02...	8.1743	0.880	
21	-0.03...	-0.10...	10.320	0.799	
22	-0.10...	-0.09...	12.854	0.683	
23	0.090	0.105	14.901	0.603	
24	-0.12...	-0.15...	19.168	0.382	
25	-0.08...	-0.10...	20.795	0.348	
26	0.130	0.137	25.191	0.194	
27	-0.13...	-0.15...	29.927	0.083	
28	0.073	0.071	31.308	0.080	
29	0.019	0.066	31.408	0.113	
30	0.002	-0.03...	31.409	0.142	
31	-0.01...	-0.00...	31.495	0.173	
32	-0.05...	-0.03...	32.248	0.185	
33	-0.04...	-0.03...	32.826	0.203	
34	0.037	0.117	33.196	0.229	
35	0.081	0.036	34.987	0.205	
36	-0.05...	-0.03...	35.685	0.219	

Dependent Variable: DLOG(EMAE)+0.176756*EMAE_DUM
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 10/12/15 Time: 19:48
Sample: 1993M02 2011M12
Included observations: 227
Convergence achieved after 59 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.212452	0.066788	3.181012	0.0017
AR(7)	-0.171172	0.078358	-2.184483	0.0300
AR(27)	-0.227579	0.083541	-2.724167	0.0070
SAR(12)	0.995237	0.002217	448.9505	0.0000
MA(1)	-0.592009	0.054008	-10.96151	0.0000
MA(1)	-0.134364	0.062019	-2.166483	0.0314
SMA(24)	-0.297671	0.071958	-4.136739	0.0001
SIGMASQ	0.000388	2.97E-05	13.07615	0.0000
R-squared	0.887464	Mean dependent var	0.004502	
Adjusted R-squared	0.883867	S.D. dependent var	0.058863	
S.E. of regression	0.020900	Akaike info criterion	-4.776478	
Sum squared resid	0.088123	Schwarz criterion	-4.655775	
Log likelihood	550.1303	Hannan-Quinn criter.	-4.727773	
Durbin-Watson stat	2.097134			
Inverted AR Roots	1.00	.94+.11i	.94-.11i	.90+.33i
	.90-.33i	.87+.50i	.87-.50i	.80+.51i
	.80-.51i	.66-.67i	.66+.67i	.50+.87i
	.50+.87i	.46-.81i	.46+.81i	.26+.91i
	.26+.91i	.05-.95i	.05+.95i	.00+1.00i
	.00+1.00i	-.17-.93i	-.17+.93i	-.39-.87i
	-.39-.87i	-.50+.87i	-.50-.87i	-.58-.78i
	-.58-.78i	-.72+.62i	-.72-.62i	-.83-.43i
	-.83-.43i	-.87-.50i	-.87+.50i	-.92+.21i
	-.92+.21i	.95	1.00	
Inverted MA Roots	.97	.95	.92+.25i	.92+.25i
	.84-.48i	.84+.48i	.82+.48i	.82-.48i
	.67+.67i	.67-.67i	.49-.83i	.49+.83i
	.48-.82i	.48+.82i	.25-.92i	.25+.92i
	.01+.96i	.01-.96i	.00-.95i	.00+.95i
	.25-.92i	.25+.92i	-.47+.83i	-.47-.83i
	-.48-.82i	-.48+.82i	-.67+.67i	-.67-.67i
	-.82+.48i	-.82-.48i	-.82-.48i	-.82+.48i
	-.92+.25i	-.92-.25i	.95	.95

Date: 10/12/15 Time: 19:49
Sample: 1993M01 2011M12
Included observations: 227
Q-statistic probabilities adjusted for 7 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.05...	-0.05...	0.6005		
2	-0.05...	-0.05...	1.1966		
3	-0.00...	-0.00...	1.1977		
4	-0.05...	-0.05...	1.8090		
5	-0.02...	-0.02...	1.9282		
6	-0.03...	-0.03...	2.1369		
7	0.029	0.022	2.3321		
8	0.023	0.019	2.4629	0.117	
9	0.056	0.059	3.2164	0.200	
10	-0.01...	-0.01...	3.3027	0.347	
11	-0.04...	-0.03...	3.7629	0.439	
12	0.015	0.012	3.8194	0.576	
13	0.04	0.051	4.2921	0.637	
14	0.082	0.092	5.9594	0.549	
15	0.013	0.027	5.9606	0.652	
16	-0.04...	-0.03...	6.3894	0.700	
17	0.038	0.038	6.7434	0.749	
18	0.010	0.024	6.7892	0.817	
19	-0.02...	-0.00...	6.9474	0.861	
20	0.032	0.036	7.1987	0.892	
21	-0.14...	-0.15...	12.204	0.590	
22	-0.08...	-0.11...	14.084	0.519	
23	0.118	0.092	17.642	0.345	
24	-0.02...	-0.01...	17.745	0.405	
25	-0.04...	-0.05...	18.275	0.438	
26	0.167	0.144	25.447	0.146	
27	0.027	0.021	25.631	0.178	
28	0.063	0.089	26.683	0.182	
29	0.011	0.049	26.715	0.222	
30	0.029	0.074	26.941	0.258	
31	-0.03...	-0.02...	27.330	0.289	
32	-0.06...	-0.08...	28.534	0.284	
33	-0.03...	-0.04...	28.801	0.320	
34	0.031	0.050	29.066	0.358	
35	0.047	0.050	29.675	0.379	
36	-0.05...	-0.05...	30.391	0.395	

Para evaluar los rezagos inferiores al orden del modelo ARMA (p, q), se utilizó los test de correlación serial LM, dando como resultado la significatividad de los mismos.

También se verificó la existencia de "ruido blanco" en la estructura de residuos que se basó en el análisis de la existencia de correlación serial, hasta 36 rezagos, por medio de los estadísticos Q de Ljung-Box.

Mejor modelo desde el punto de vista de la bondad del ajuste es el 2, ya que este minimiza los criterios de información de Akaike y Schwarz:

	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(7)	SAR(12)	MA(12)	MA(1)	SMA(24)	Criterio de Akaike	Criterio de Schwarz
									-4.739521	-4.633906
									-4.776478	-4.655775

M2K:

En este caso, una vez analizados los correlograma de la serie en logaritmo y corregida de quiebre para poder intuir acerca de la representación que ésta pudiera tomar, se encontró dos modelos que cumplen con las especificaciones de Box-Jenkins. Se encontró además que la serie (DLOG (M2K_PROV)+0.142006*DUMMY2), sigue un proceso ARMA de la siguiente forma:

$$\Delta(\text{LOG}(M2K_t)) = \phi_1\Delta(\text{LOG}(M2K_{t-1})) + \phi_2\Delta(\text{LOG}(M2K_{t-2})) + \phi_{12}^{SAR}\Delta(\text{LOG}(M2K_{t-12})) + \varepsilon_t \quad (01)$$

$$\Delta(\text{LOG}(M2K_t)) = \phi_1\Delta(\text{LOG}(M2K_{t-1})) + \phi_2\Delta(\text{LOG}(M2K_{t-2})) + \phi_{12}^{SAR}\Delta(\text{LOG}(M2K_{t-12})) + \theta_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (02)$$

Los resultados de sus estimaciones arrojan los siguientes coeficientes respectivamente:

Dependent Variable: DLOG(M2K_PROV)+0.142006*M2K_DUM2				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 10/12/15 Time: 20:04				
Sample: 1993M02 2011M12				
Included observations: 227				
Convergence achieved after 60 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.230405	0.063573	3.624248	0.0004
AR(2)	-0.129154	0.055403	-2.331163	0.0206
SAR(12)	0.302296	0.030078	10.05051	0.0000
SIGMASQ	0.002656	9.21E-05	28.83412	0.0000
R-squared	0.118914	Mean dependent var		0.007007
Adjusted R-squared	0.107061	S.D. dependent var		0.055028
S.E. of regression	0.051999	Akaike info criterion		-3.052324
Sum squared resid	0.602966	Schwarz criterion		-2.991972
Log likelihood	350.4388	Hannan-Quinn criter.		-3.027971
Durbin-Watson stat	1.999893			
Inverted AR Roots				
	.91	.78+.45i	.78-.45i	.45-.78i
	.45+.78i	.12+.34i	.12-.34i	.00+.91i
	-.00-.91i	-.45-.78i	-.45+.78i	-.78-.45i
	-.78+.45i	-.91		

Date: 10/12/15 Time: 20:05					
Sample: 1993M01 2011M12					
Included observations: 227					
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-.01...	-.01...	0.0544		
2	0.001	0.000	0.0544		
3	-0.07...	-0.07...	1.2073		
4	-0.04...	-0.04...	1.6587	0.198	
5	-0.06...	-0.07...	2.7475	0.253	
6	-0.05...	-0.06...	3.4850	0.323	
7	0.050	0.040	4.0652	0.397	
8	-0.03...	-0.04...	4.3395	0.502	
9	0.066	0.050	5.3682	0.498	
10	-0.04...	-0.04...	5.7445	0.570	
11	-0.04...	-0.05...	6.1434	0.631	
12	-0.04...	-0.04...	6.6341	0.675	
13	-0.08...	-0.09...	8.5234	0.578	
14	0.005	-0.00...	8.5307	0.665	
15	-0.06...	-0.07...	9.5080	0.659	
16	0.053	0.015	10.201	0.677	
17	0.045	0.034	10.711	0.709	
18	0.140	0.116	15.614	0.408	
19	0.022	0.024	15.733	0.472	
20	-0.01...	-0.00...	15.815	0.537	
21	-0.05...	-0.04...	16.613	0.550	
22	0.006	0.036	16.623	0.615	
23	-0.05...	-0.05...	17.318	0.632	
24	0.110	0.122	20.437	0.494	
25	-0.00...	-0.02...	20.445	0.555	
26	-0.01...	-0.02...	20.486	0.612	
27	-0.04...	-0.05...	21.035	0.637	
28	-0.04...	-0.04...	21.626	0.657	
29	-0.01...	0.012	21.651	0.708	
30	0.048	0.080	22.256	0.724	
31	-0.00...	-0.00...	22.258	0.769	
32	-0.01...	-0.00...	22.332	0.806	
33	-0.10...	-0.12...	25.031	0.724	
34	0.024	0.014	25.191	0.759	
35	-0.02...	-0.03...	25.416	0.789	
36	0.057	0.030	26.309	0.789	

Dependent Variable: DLOG(M2K_PROV)+0.142006*M2K_DUM2				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 10/12/15 Time: 20:08				
Sample: 1993M02 2011M12				
Included observations: 227				
Convergence achieved after 65 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.850576	0.289218	2.940955	0.0036
AR(2)	-0.249479	0.059674	-4.180724	0.0000
SAR(12)	0.304399	0.030402	10.01261	0.0000
MA(1)	-0.637429	0.318404	-2.001954	0.0465
SIGMASQ	0.002634	0.000119	22.15317	0.0000
R-squared	0.126425	Mean dependent var		0.007007
Adjusted R-squared	0.110684	S.D. dependent var		0.055028
S.E. of regression	0.051893	Akaike info criterion		-3.051862
Sum squared resid	0.597826	Schwarz criterion		-2.976423
Log likelihood	351.3864	Hannan-Quinn criter.		-3.021421
Durbin-Watson stat	1.977776			
Inverted AR Roots	.91	.78+.45i	.78-.45i	.45-.78i
	.45+.78i	.43-.26i	.43+.26i	.00+.91i
	-.00-.91i	-.45-.78i	-.45+.78i	-.78-.45i
	-.78+.45i	-.91		
Inverted MA Roots	.64			

Date: 10/12/15 Time: 20:08					
Sample: 1993M01 2011M12					
Included observations: 227					
Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA terms					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	1	1	1	1	1
2	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
3	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
4	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
5	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
6	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
7	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
8	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
9	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
10	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
11	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
12	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
13	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
14	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
15	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
16	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
17	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
18	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
19	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
20	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
21	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
22	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
23	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
24	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
25	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
26	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
27	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
28	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
29	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
30	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
31	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
32	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
33	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
34	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
35	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804
36	0.015	0.015	0.015	3.0387	0.804

Para evaluar los rezagos inferiores al orden del modelo ARMA (p, q), se utilizó los test de correlación serial LM, dando como resultado la significatividad de los mismos.

También se verificó la existencia de "ruido blanco" en la estructura de residuos que se basó en el análisis de la existencia de correlación serial, hasta 36 rezagos, por medio de los estadísticos Q de Ljung-Box.

Mejor modelo desde el punto de vista de la bondad del ajuste es el (01), ya que este minimiza los criterios de información de Akaike y Schwarz:

	Criterio de Akaike	Criterio de Schwarz
AR(1) AR(2) SAR(12)	-3.052324	-2.991972
AR(1) AR(2) SAR(12) MA(1)	-3.051862	-2.976423

TPF:

En este caso, una vez analizados los correlograma de la serie corregida en logaritmo para poder intuir acerca de la representación que ésta pudiera tomar, se encontró dos modelos que cumplen con las especificaciones de Box-Jenkins. Se encontró que la serie (LOG (TPF)-1.427683*DUMMY2), sigue un proceso ARMA de la siguiente forma:

$$LOG(TPF_t) = \phi_0 + \phi_7 LOG(TPF_{t-7}) + \phi_1 LOG(TPF_{t-1}) + \phi_{12} LOG(TPF_{t-12}) + \phi_5 LOG(TPF_{t-5}) + \theta_3 \epsilon_{t-3} + \theta_6 \epsilon_{t-6} + \epsilon_t \quad (01)$$

$$LOG(TPF_t) = \phi_0 + \phi_7 LOG(TPF_{t-7}) + \phi_1 LOG(TPF_{t-1}) + \phi_{12} LOG(TPF_{t-12}) + \phi_5 LOG(TPF_{t-5}) + \theta_3^{SAR} \epsilon_{t-3} + \theta_6 \epsilon_{t-6} + \epsilon_t \quad (02)$$

Los resultados de sus estimaciones arrojan los siguientes coeficientes respectivamente:

Dependent Variable: LOG(TPF)-1.427683*TPF_DUM2
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 10/12/15 Time: 20:22
Sample: 1993M01 2011M12
Included observations: 228
Convergence achieved after 120 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.293492	0.173787	13.19713	0.0000
AR(7)	0.252453	0.038591	6.541687	0.0000
AR(1)	0.933067	0.036121	25.83162	0.0000
AR(12)	-0.081536	0.040287	-2.023873	0.0442
AR(5)	-0.226432	0.048457	-4.672835	0.0000
MA(3)	0.125764	0.066705	1.885357	0.0607
MA(6)	0.228297	0.069545	3.282705	0.0012
SIGMASQ	0.039128	0.002493	15.69318	0.0000

R-squared	0.863365	Mean dependent var	2.237231
Adjusted R-squared	0.859017	S.D. dependent var	0.536314
S.E. of regression	0.201373	Akaike info criterion	-0.320764
Sum squared resid	8.921257	Schwarz criterion	-0.200436
Log likelihood	44.56710	Hannan-Quinn criter.	-0.272215
F-statistic	198.5895	Durbin-Watson stat	2.017813
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.90-.09i	.90+.09i	.74-.55i	.74+.55i
	.22+.68i	.22-.68i	-.14+.85i	-.14-.85i
	-.51-.50i	-.51+.50i	-.75-.24i	-.75+.24i
Inverted MA Roots	.66+.42i	.66-.42i	.03-.78i	.03+.78i
	-.69+.36i	-.69-.36i		

Date: 10/12/15 Time: 20:23
Sample: 1993M01 2011M12
Included observations: 228
Q-statistic probabilities adjusted for 6 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		-0.01...	-0.01...	0.0505	
2		-0.00...	-0.00...	0.0590	
3		-0.00...	-0.00...	0.0713	
4		-0.01...	-0.01...	0.0952	
5		-0.02...	-0.02...	0.1865	
6		0.014	0.013	0.2332	
7		0.030	0.030	0.4493	0.503
8		-0.10...	-0.10...	2.8865	0.236
9		0.009	0.006	2.9043	0.407
1...		0.072	0.073	4.1611	0.385
1...		0.021	0.022	4.2632	0.512
1...		0.061	0.062	5.1757	0.521
1...		-0.05...	-0.05...	5.8224	0.561
1...		0.012	0.016	5.8602	0.663
1...		-0.02...	-0.01...	5.9688	0.743
1...		0.013	0.001	6.0091	0.814
1...		0.021	0.021	6.1229	0.865
1...		-0.01...	-0.00...	6.1742	0.907
1...		-0.00...	0.001	6.1743	0.940
2...		-0.03...	-0.02...	6.4834	0.953
2...		-0.05...	-0.06...	7.1683	0.953
2...		0.009	0.003	7.1869	0.969
2...		-0.07...	-0.07...	8.4539	0.956
2...		0.042	0.038	8.9147	0.962
2...		0.024	0.037	9.0684	0.972
2...		0.032	0.024	9.3350	0.979
2...		0.002	0.008	9.3364	0.986
2...		-0.14...	-0.15...	14.583	0.879
2...		0.008	-0.00...	14.600	0.908
3...		-0.05...	-0.04...	15.328	0.911
3...		0.009	-0.00...	15.349	0.933
3...		-0.02...	-0.01...	15.536	0.947
3...		-0.03...	-0.03...	15.877	0.955
3...		-0.03...	-0.03...	16.166	0.963
3...		0.025	0.032	16.330	0.972
3...		0.076	0.029	17.922	0.960

Dependent Variable: LOG(TPF)-1.427683*TPF_DUM2
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 10/12/15 Time: 20:24
Sample: 1993M01 2011M12
Included observations: 228
Convergence achieved after 164 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.293922	0.174514	13.14462	0.0000
AR(7)	0.250111	0.037822	6.612886	0.0000
AR(1)	0.933477	0.036173	25.80569	0.0000
AR(12)	-0.077495	0.040151	-1.930079	0.0549
AR(5)	-0.230953	0.046659	-4.949756	0.0000
SAR(3)	0.124833	0.064997	1.920592	0.0561
MA(6)	0.217111	0.067956	3.194900	0.0016
SIGMASQ	0.039136	0.002462	15.89791	0.0000

R-squared	0.863339	Mean dependent var	2.237231
Adjusted R-squared	0.858991	S.D. dependent var	0.536314
S.E. of regression	0.201392	Akaike info criterion	-0.320578
Sum squared resid	8.922941	Schwarz criterion	-0.200250
Log likelihood	44.54588	Hannan-Quinn criter.	-0.272029
F-statistic	198.5461	Durbin-Watson stat	2.016990
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.89+.09i	.89-.09i	.74+.55i	.74-.55i
	.50	.22+.67i	.22-.67i	-.14+.85i
	-.14-.85i	-.25+.43i	-.25-.43i	-.50-.50i
	-.50+.50i	-.74-.23i	-.74+.23i	
Inverted MA Roots	.67+.39i	.67-.39i	.00-.78i	-.00+.78i
	-.67+.39i	-.67-.39i		

Date: 10/12/15 Time: 20:25
Sample: 1993M01 2011M12
Included observations: 228
Q-statistic probabilities adjusted for 6 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		-0.01...	-0.01...	0.0477	
2		-0.00...	-0.00...	0.0611	
3		-0.00...	-0.00...	0.0793	
4		-0.00...	-0.00...	0.0944	
5		-0.01...	-0.01...	0.1480	
6		0.014	0.013	0.1937	
7		0.037	0.037	0.5128	0.474
8		-0.09...	-0.09...	2.7212	0.257
9		-0.01...	-0.01...	2.7614	0.430
1...		0.076	0.075	4.1346	0.388
1...		0.024	0.025	4.2695	0.511
1...		0.062	0.063	5.1917	0.519
1...		-0.05...	-0.05...	5.9527	0.545
1...		0.014	0.016	5.9996	0.647
1...		-0.01...	-0.00...	6.0796	0.732
1...		0.011	0.001	6.1081	0.806
1...		0.026	0.019	6.2737	0.854
1...		-0.01...	-0.00...	6.3215	0.899
1...		0.003	0.007	6.3233	0.934
2...		-0.03...	-0.02...	6.6609	0.947
2...		-0.05...	-0.07...	7.4009	0.946
2...		0.009	0.000	7.4209	0.964
2...		-0.07...	-0.07...	8.8180	0.946
2...		0.042	0.037	9.2781	0.953
2...		0.024	0.036	9.4247	0.966
2...		0.031	0.023	9.6716	0.974
2...		0.001	0.007	9.6722	0.983
2...		-0.14...	-0.15...	14.904	0.866
2...		0.011	-0.00...	14.934	0.897
3...		-0.05...	-0.04...	15.629	0.901
3...		0.009	0.000	15.651	0.925
3...		-0.02...	-0.01...	15.839	0.940
3...		-0.03...	-0.02...	16.214	0.949
3...		-0.03...	-0.03...	16.535	0.957
3...		0.022	0.033	16.663	0.967
3...		0.077	0.030	18.271	0.954

Para evaluar los rezagos inferiores al orden del modelo ARMA (p, q), se utilizó los test de correlación serial LM, dando como resultado la significatividad de los mismos.

También se verificó la existencia de "ruido blanco" en la estructura de residuos que se basó en el análisis de la existencia de correlación serial, hasta 36 rezagos, por medio de los estadísticos Q de Ljung-Box.

Mejor modelo desde el punto de vista de la bondad del ajuste es el (01), ya que este minimiza los criterios de información de Akaike y Schwarz:

	Criterio de Akaike	Criterio de Schwarz
C AR(7) AR(1) AR(12) AR(5) MA(3) MA(6)	-0.320764	-0.200436
C AR(7) AR(1) AR(12) AR(5) SAR(3) MA(6)	-0.320578	-0.200250

TCR:

Para esta serie, una vez analizado el correlograma de la misma corregida en logaritmo para poder intuir acerca de la representación que ésta pudiera tomar, se encontró dos modelos que cumplen con las especificaciones de Box-Jenkins. Se encontró que la serie (LOG (TCR) - 1.908832*DUMMY1 + 0.008670*DUMMY1*@trend + 0.947299*DUMMY2), sigue un proceso ARMA de la siguiente forma:

$$TCR_t = \phi_0 + \phi_1TCR_{t-1} + \phi_4TCR_{t-4} + \theta_1\varepsilon_{t-1} + \theta_2\varepsilon_{t-2} + \theta_3\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t \quad (01)$$

$$TCR_t = \phi_0 + \phi_1TCR_{t-1} + \phi_2TCR_{t-2} + \theta_1\varepsilon_{t-1} + \theta_4\varepsilon_{t-4} + \varepsilon_t \quad (02)$$

Para su modelación no se consideró su tendencia ya que aunque estadísticamente es significativa el tipo de cambio real no debería tener tendencia porque de acuerdo a la teoría económica en el largo plazo este vuelve al equilibrio como pudimos verificarlo en su estacionariedad. Los resultados de sus estimaciones arrojan los siguientes coeficientes respectivamente:

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.283225	0.163456	13.96842	0.0000
AR(4)	-0.163499	0.055311	-2.95597	0.0035
AR(1)	1.161165	0.061176	18.98069	0.0000
MA(2)	-0.318536	0.067549	-4.715634	0.0000
MA(1)	-0.386483	0.085341	-4.528671	0.0000
MA(3)	-0.173009	0.054149	-3.195073	0.0016
SIGMASQ	0.002253	0.000101	22.31201	0.0000

R-squared	0.855598	Mean dependent var	2.283212
Adjusted R-squared	0.851678	S.D. dependent var	0.125186
S.E. of regression	0.048213	Akaike info criterion	-3.185283
Sum squared resid	0.513705	Schwarz criterion	-3.079996
Log likelihood	370.1223	Hannan-Quinn criter.	-3.142803
F-statistic	218.2417	Durbin-Watson stat	1.977736
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	1.00	.72	-.28+.39i	-.28-.39i
Inverted MA Roots	.93	-.27+.34i	-.27-.34i	

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.003	0.003	0.0018		
2	0.012	0.012	0.0331		
3	0.008	0.008	0.0467		
4	-0.07...	-0.07...	1.3073		
5	-0.05...	-0.05...	2.1132		
6	0.022	0.024	2.2275	0.136	
7	-0.01...	-0.01...	2.3090	0.315	
8	-0.02...	-0.03...	2.4813	0.479	
9	-0.04...	-0.05...	2.9952	0.559	
1...	-0.01...	-0.01...	3.0465	0.693	
1...	-0.06...	-0.06...	4.0459	0.670	
1...	0.033	0.027	4.3051	0.744	
1...	-0.01...	-0.02...	4.3552	0.824	
1...	-0.00...	-0.01...	4.3657	0.886	
1...	0.065	0.056	5.4181	0.862	
1...	0.017	0.013	5.4916	0.905	
1...	0.014	0.013	5.5422	0.937	
1...	0.028	0.017	5.7424	0.955	
1...	-0.06...	-0.05...	6.6803	0.946	
2...	-0.01...	-0.01...	6.7328	0.965	
2...	0.029	0.032	6.9420	0.974	
2...	-0.00...	-0.00...	6.9645	0.984	
2...	-0.03...	-0.03...	7.2052	0.988	
2...	0.041	0.036	7.6292	0.990	
2...	-0.01...	-0.00...	7.7002	0.994	
2...	0.010	0.022	7.7271	0.996	
2...	0.044	0.035	8.2211	0.997	
2...	-0.02...	-0.02...	8.3822	0.998	
2...	-0.02...	-0.01...	8.4827	0.999	
3...	0.012	0.002	8.5180	0.999	
3...	-0.02...	-0.01...	8.6825	0.999	
3...	-0.01...	-0.01...	8.7106	1.000	
3...	-0.01...	-0.02...	8.7522	1.000	
3...	-0.01...	-0.00...	8.8009	1.000	
3...	-0.00...	0.008	8.8042	1.000	
3...	0.025	0.019	8.9816	1.000	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.282957	0.159794	14.28690	0.0000
AR(2)	-0.534879	0.115481	-4.631763	0.0000
AR(1)	1.532669	0.122781	12.48297	0.0000
MA(1)	-0.777972	0.136316	-5.707138	0.0000
MA(4)	-0.108673	0.044189	-2.459302	0.0147
SIGMASQ	0.002241	9.03E-05	24.82460	0.0000

R-squared	0.856389	Mean dependent var	2.283212
Adjusted R-squared	0.853155	S.D. dependent var	0.125186
S.E. of regression	0.047972	Akaike info criterion	-3.199380
Sum squared resid	0.510891	Schwarz criterion	-3.109134
Log likelihood	370.7293	Hannan-Quinn criter.	-3.162968
F-statistic	264.7687	Durbin-Watson stat	1.946573
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	1.00	.54		
Inverted MA Roots	.92	.15+.49i	.15-.49i	-.45

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.019	0.019	0.0794		
2	-0.04...	-0.04...	0.4926		
3	-0.01...	-0.01...	0.5252		
4	-0.02...	-0.02...	0.6687		
5	-0.03...	-0.03...	0.9048	0.341	
6	0.039	0.038	1.2730	0.529	
7	-0.01...	-0.01...	1.3163	0.725	
8	-0.02...	-0.02...	1.5054	0.826	
9	-0.04...	-0.05...	2.0667	0.840	
1...	-0.01...	-0.01...	2.1389	0.907	
1...	-0.05...	-0.06...	2.9912	0.886	
1...	0.030	0.025	3.2038	0.921	
1...	-0.02...	-0.03...	3.3025	0.951	
1...	-0.01...	-0.01...	3.3501	0.972	
1...	0.054	0.052	4.0765	0.968	
1...	0.016	0.009	4.1413	0.981	
1...	0.013	0.019	4.1843	0.989	
1...	0.022	0.015	4.3055	0.983	
1...	-0.06...	-0.06...	5.3367	0.989	
2...	-0.01...	-0.01...	5.3813	0.994	
2...	0.033	0.026	5.6635	0.995	
2...	-0.00...	-0.01...	5.6772	0.997	
2...	-0.03...	-0.03...	5.9644	0.998	
2...	0.033	0.032	6.2485	0.999	
2...	-0.01...	-0.01...	6.3308	0.999	
2...	0.010	0.023	6.3551	1.000	
2...	0.040	0.033	6.7795	1.000	
2...	-0.02...	-0.03...	6.9606	1.000	
2...	-0.02...	-0.01...	7.1055	1.000	
3...	0.012	-0.00...	7.1409	1.000	
3...	-0.02...	-0.01...	7.2458	1.000	
3...	-0.00...	-0.01...	7.2673	1.000	
3...	-0.01...	-0.02...	7.3101	1.000	
3...	-0.01...	-0.01...	7.3690	1.000	
3...	-0.00...	0.007	7.3731	1.000	
3...	0.027	0.021	7.5774	1.000	

Para evaluar los rezagos inferiores al orden del modelo ARMA (p, q), se utilizó los test de correlación serial LM, dando como resultado la significatividad de los mismos.

También se verificó la existencia de "ruido blanco" en la estructura de residuos que se basó en el análisis de la existencia de correlación serial, hasta 36 rezagos, por medio de los estadísticos Q de Ljung-Box.

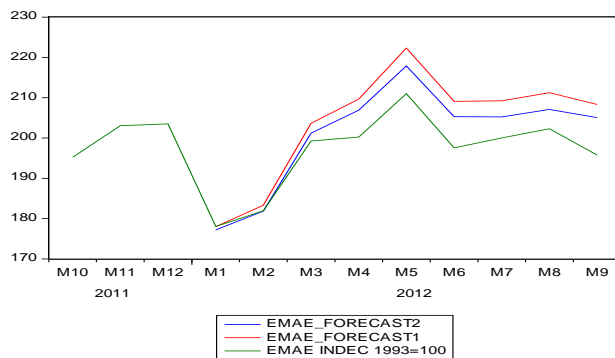
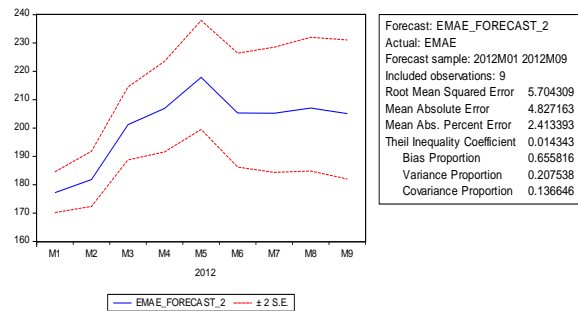
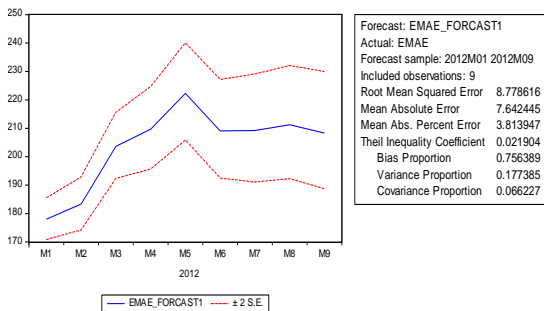
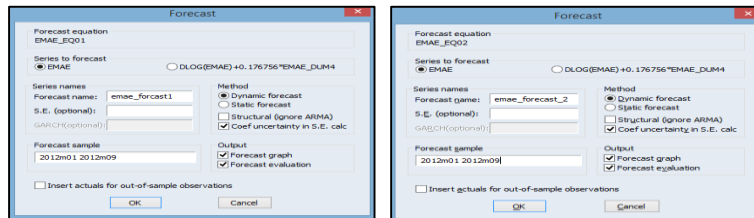
Mejor modelo desde el punto de vista de la bondad del ajuste es el (02), ya que este minimiza los criterios de información de Akaike y Schwarz:

	Criterio de Akaike	Criterio de Schwarz
C AR(4) AR(1) MA(2) MA(1) MA(3)	-3.185283	-3.079996
C AR(2) AR(1) MA(1) MA(4)	-3.199380	-3.109134

PRONOSTICO DE LAS SERIES:

EMAE:

Modelo 1 y 2

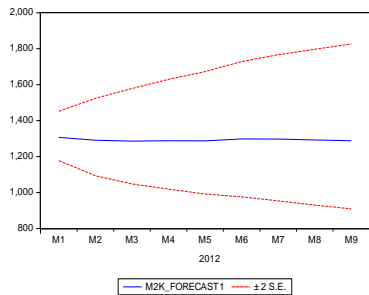
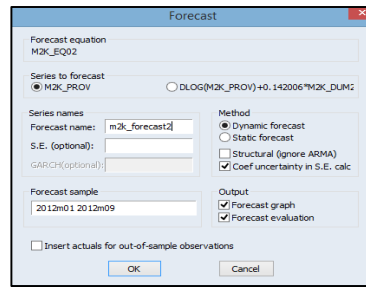
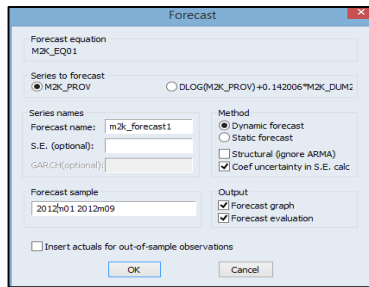


Desde el punto de vista de la bondad del pronóstico se puede apreciar que el modelo 2 ARIMA (27, 1,24) predice mejor que el modelo uno ARIMA (12, 1,12), aspectos que se pueden corroborar en los estadísticos de forecast para cada serie. En el modelo 2 existe un menor "Mean Absolute Error", su error porcentual absoluto medio es de en promedio 2% mientras que en el modelo 1 es de 4%, ambos modelos tienen problemas en de sesgo "Bias Proportion" que se minimizan en el modelo 2, sus indicadores de variabilidad son aceptables, por lo que en conclusión el modelo 2 es más deseable que el 1 para la predicción el EMAE.

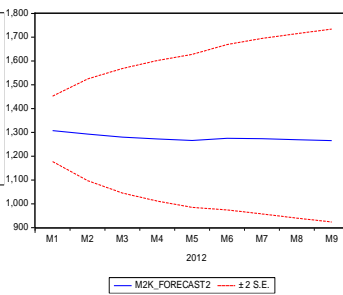
de sesgo "Bias Proportion" que se minimizan en el modelo 2, sus indicadores de variabilidad son aceptables, por lo que en conclusión el modelo 2 es más deseable que el 1 para la predicción el EMAE.

M2K:

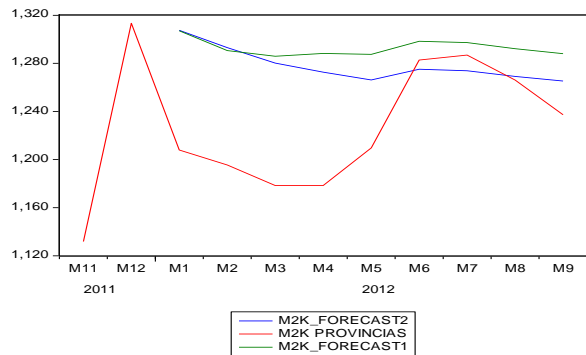
Modelo 1 y 2



Forecast: M2K_FORECAST1
Actual: M2K_PROV
Forecast sample: 2012M01 2012M09
Included observations: 9
Root Mean Squared Error 76.14058
Mean Absolute Error 65.82653
Mean Abs. Percent Error 5.471216
Theil Inequality Coefficient 0.030208
Bias Proportion 0.747428
Variance Proportion 0.198551
Covariance Proportion 0.054020



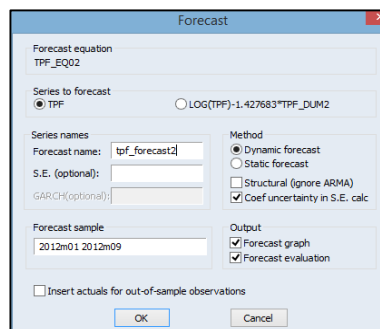
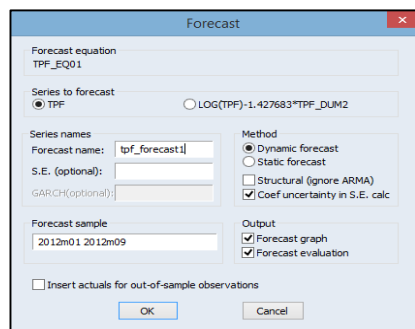
Forecast: M2K_FORECAST2
Actual: M2K_PROV
Forecast sample: 2012M01 2012M09
Included observations: 9
Root Mean Squared Error 69.02795
Mean Absolute Error 55.70610
Mean Abs. Percent Error 4.646535
Theil Inequality Coefficient 0.027547
Bias Proportion 0.548322
Variance Proportion 0.156916
Covariance Proportion 0.294762

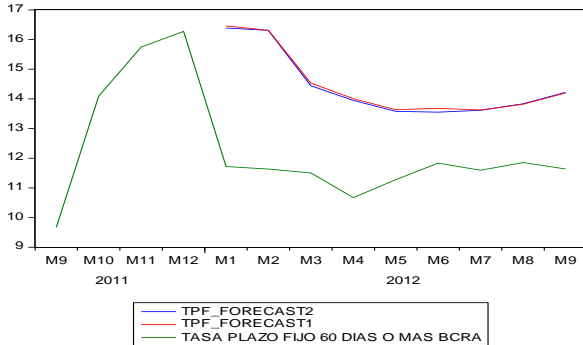
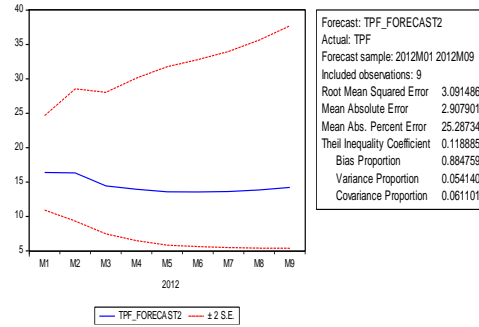
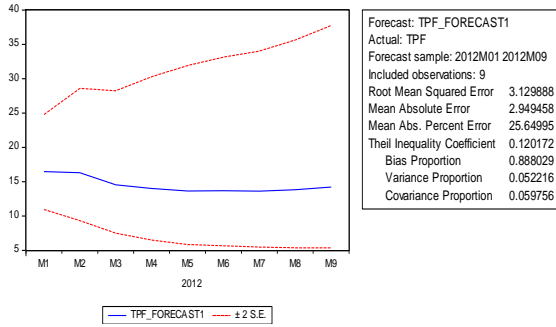


Desde el punto de vista de la bondad del pronóstico se puede apreciar que el modelo 2 ARIMA (12, 1,1) predice mejor que el modelo 1 AR (12), aspectos que se pueden corroborar en los estadísticos de forecast para cada serie. En el modelo 2 existe un menor "Mean Absolute Error", su error porcentual absoluto medio es de en promedio 5% mientras que en el modelo 1 es de 6%, ambos modelos tienen problemas en el sesgo "Bias Proportion" que se minimizan en el modelo 2, sus indicadores de variabilidad son aceptables, por lo que en conclusión el modelo 2 es más deseable que el 1 para la predicción del M2K.

TPF:

Modelos 1 y 2





Desde el punto de vista de la bondad del pronóstico, ambos modelos tienen un alto error porcentual absoluto medio donde en promedio erran en su predicción 25% (aspecto que se minimiza en el modelo 2), sin embargo se puede apreciar que el modelo 2 ARMA (12,6) predice mejor que el modelo 1 ARMA (12,6). Indicios que se pueden corroborar en los estadísticos de forecast para cada serie, en el modelo 2 existe un menor "Mean Absolute Error", ambos

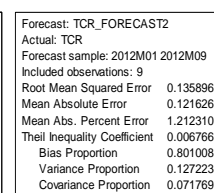
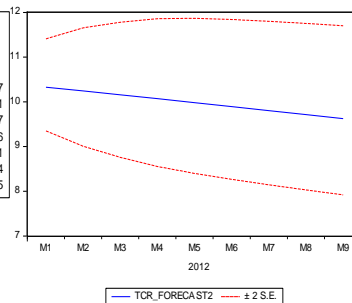
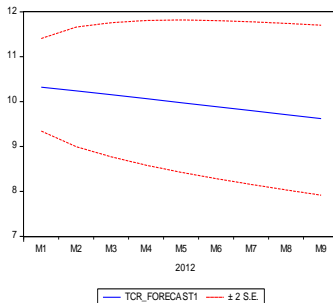
modelos tienen problemas de sesgo "Bias Proportion" que se minimizan en el modelo 2, sus indicadores de variabilidad en ambos influyen en su error de pronóstico, sin embargo para efectos de decidir cuál de los dos predice mejor se escoge al modelo 2.

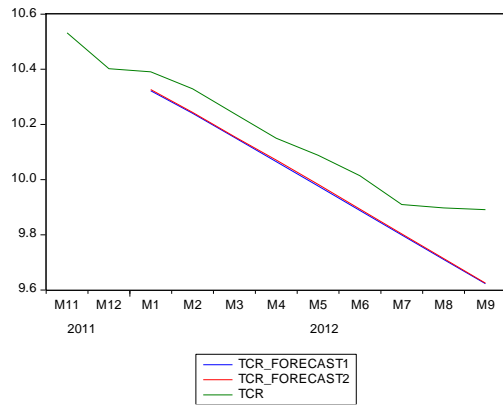
TCR:

Modelo 1 y 2

Forecast equation: TCR_EQ01
Series to forecast: TCR
Forecast name: tcr_forecast1
Forecast sample: 2012m01 2012m09

Forecast equation: TCR_EQ02
Series to forecast: TCR
Forecast name: tcr_forecast2
Forecast sample: 2012m01 2012m09





Desde el punto de vista de la bondad del pronóstico, ambos modelos tienen similar error porcentual absoluto medio donde su error de predicción es de en promedio 1.2% (aspecto que se minimiza en el modelo 2), sin embargo se puede apreciar que el modelo 2 ARMA (2,4) predice mejor que el modelo 1 ARMA (4,3), indicios que se pueden corroborar en los estadísticos de forecast para cada serie, en el modelo 2 existe un menor "Mean Absolute Error", ambos modelos tienen problemas de sesgo "Bias Proportion" que se minimizan en el modelo 2, sus indicadores de

variabilidad en ambos influyen en su error de pronóstico. Sin embargo, para efectos de decidir cuál de los dos predice mejor se escoge al modelo 2.