



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# **Análisis de la PPA en los tipos de cambio: Teoría y evidencia empírica.**

Autor

**Matías Berriel Martins**

Director

**Dr. Javier Nievas López**

Facultad de Economía y Empresa

2014



**Título: Análisis de la PPA en los tipos de cambio:  
Teoría y evidencia empírica**

**Autor: Matías Berriel Martins**

**Director: Dr. Javier Nievas López**

**Titulación: Grado en Economía**

**Facultad de Economía y Empresa – Universidad de Zaragoza.**

### ***Abstracto:***

*Este trabajo fin de grado se centra en el estudio de los tipos de cambio en su versión más conocida: la teoría de la Paridad del Poder de Adquisitivo (PPA). Inicialmente, se realiza un análisis teórico de dicha teoría, desde su planteamiento inicial hasta llegar a determinar los factores que se esconden detrás del tipo de cambio. Posteriormente se realiza un análisis de cointegración que rechaza su cumplimiento para varios países y se analizan las causas que han podido llevar a este rechazo. Para tratar de avanzar más en los determinantes del tipo de cambio, se formula un nuevo modelo monetario que, a través de la incorporación de nuevos determinantes teóricos, permite establecer y estimar una relación estable a largo plazo. Se concluye que, si bien la intuición detrás de la PPA la hace sumamente atractiva, los tipos de cambio son un fenómeno complejo que requieren un análisis que también lo sea.*

---

### ***Abstract:***

*This work focuses on the study of the exchange rates in its most widespread version: the Purchasing Power Parity (PPP) theory. Initially, a theoretical analysis of the theory is explained, starting with its initial approach up in order to determine the factors that lie behind the exchange rate. Subsequently, a cointegration analysis which rejects compliance for various countries is proved, and an explanation of the causes that have led to this rejection. In order to go deeper into the analysis of the determinants of the exchange rate, a new monetary model is formulated, through the incorporation of new theoretical determinants, which allows the estimation of a stable long term relationship formula. We conclude that, although the intuition behind the PPP makes it extremely attractive, the exchange rates as a complex phenomenon also require a complex analysis.*

*“Bajo la piel de todo economista  
internacional yace una profunda  
creencia en alguna variante de la  
teoría de Paridad del Poder  
Adquisitivo de los tipos de cambio”*

P. Krugman and R. Dornbusch

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Breve reseña histórica y principales sistemas de tipos de cambio utilizados.	8
2. CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA Y EVIDENCIA EMPÍRICA	11
2.1 La Paridad del Poder Adquisitivo	11
2.1.1 PPA Absoluta y Relativa	12
2.1.2 Análisis de la PPA – Evidencia empírica.	13
2.1.3 Las problemáticas de la PPA	15
2.2 Interpretaciones de la PPA: enfoques arbitrajista, de las expectativas y monetario.	23
2.2.1 Precios rígidos en el enfoque monetario.	26
3. ANÁLISIS DE LA PPA EN SU ENFOQUE MONETARIO.	27
3.1 Buscando determinantes – modelo de contraste.	27
3.1.1 Selección de las variables de estudio, origen y elaboración de los datos.	28
3.2 Modelo y resultados.	30
4. CONCLUSIONES	36
5. BIBLIOGRAFÍA	38
6. ANEXO	41
Tabla A. Países por características	41
Tabla B. Características de las series temporales.	42
Tabla C. Regresiones de cointegración.	45
Tabla D. Resultado de las Regresiones MCE.	47



## 1. INTRODUCCIÓN

El mercado de divisas negocia diariamente 5,3 billones de dólares - 3,89 billones de euros al cambio actual-. En apenas 6 horas de actividad se ve circular tanto dinero como lo generado por la economía española (PIB) en todo un año. Hablamos del paradigma de los mercados: el más global de todos, el más líquido, el que abre el domingo por la noche y no cierra hasta el viernes a última hora. Entre 2007 y 2013 creció 2 billones, 1,3 de los cuales en los últimos 3 años según el informe del BIS 2013.

Las enormes sumas que se manejan y su impresionante expansión en los últimos años nos obliga a buscar que hay detrás, por qué 1000\$ valen hoy 595,8£ cuando hace solo un año valían 660,5£<sup>1</sup>. ¿Qué ha cambiado? ¿Qué ha determinado tal variación?

La determinación del valor ocupa un lugar central en la economía y el tipo de cambio es la medida del valor de una moneda en término de otras, el precio de la moneda en cuestión como activo financiero.

El tipo de cambio desempeña un papel fundamental en las transacciones internacionales permitiendo la comparación de precios en diferentes países y determinando así la competitividad de éstos con el resto del mundo. Las variaciones del tipo de cambio afectarán a toda economía que comercie fuera de las fronteras de su área monetaria y, según la idea de varias de las teorías económicas actuales, determinarán la posibilidad de reacción de los gobiernos ante las necesidades de sus ciudadanos y empresas.

La llamada Trinidad Imposible entre el tipo de cambio fijo, la libertad de movi-



miento de capitales y la autonomía de la política monetaria<sup>2</sup> establece las bases de decisión que, a lo largo de las últimas décadas, han determinado la política económica de los diferentes gobiernos.

En los últimos dos siglos las diferentes economías occidentales han optado por numerosas estrategias en los tipos de cambio en función de aquellos factores que en el momento se presentaban como fundamentales.

<sup>1</sup> Los datos corresponden relativamente al promedio del tipo de punto medio para las semanas del 27/5 – 2/6 2013 y 26/5 – 1/6 2014.

<sup>2</sup> Basada en el modelo Fleming (1962) y Mundell (1963).

El estudio de los efectos de cada uno de dichos regímenes cambiarios y de las consecuencias derivadas ha sido una importante fuente de debate desde el nacimiento mismo de la economía.

En este trabajo realizaremos una pequeña reseña del camino recorrido hasta los sistemas de cambio de la actualidad, buscando entender qué es lo que determina el valor de las monedas en flotación. Nos centraremos en la teoría de la paridad del poder de compra, analizando su evolución, el origen de los debates sobre su ajuste a la realidad y las problemáticas que presenta.

En el primer apartado presentaremos la idea básica de la paridad de poder de adquisitivo e intentaremos contrastar su ajuste a la realidad para varios países. Continuaremos con el estudio de los tipos de cambio reales como indicador derivado y analizaremos los diferentes enfoques y teorías, analizando los estudios realizados sobre los tipos de cambio, repasando la literatura y conclusiones resultantes.

Por último, realizaremos un estudio econométrico de una serie de los tipos de cambio bajo la versión de la PPA en el enfoque monetario con precios rígidos, intentando incluir todas las ideas que iremos desarrollando y redescubriendo a lo largo del trabajo.

## **1.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA Y PRINCIPALES SISTEMAS DE TIPOS DE CAMBIO UTILIZADOS.**

La estabilidad de los tipos de cambio proporciona certidumbre en las relaciones comerciales exteriores, favoreciéndolas y permitiendo una disminución de los costes asociados. Con tipos de cambio estables se eliminan las crisis cambiarias y se evita que posibles desviaciones puedan provocar efectos perniciosos en las exportaciones e importaciones o altas tasas de inflación.

Desde el siglo XVI los posteriormente llamados mercantilistas por A. Smith, con las ideas provenientes del bullionismo, vaticinaban que si el valor de la moneda no correspondía con su valor metálico ésta no sería aceptada como medio de cambio por los comerciantes internacionales, aumentando los precios reales de las importaciones y provocando una eventual salida de oro del país. Desde entonces la búsqueda de la estabilidad cambiaria será un objetivo para todos los gobernantes, llevando a tres grandes modelos de tipo de cambio fijo que determinarán las políticas cambiarias por más de un siglo y medio, superponiéndose en el tiempo.



<p>1812</p> <p>Patrones metálicos</p>	<p>Patrón Oro</p>	<p>La elección entre el oro o el oro y la plata fue una fuente de debate interno en Europa a finales del s. XIX, donde se enfrentaban la primera potencia del momento y La Unión Monetaria Latina encabezada por Francia. Al finalizar la guerra franco-prusiana sin embargo, la obligación del país galo de pagar las reparaciones a Alemania en oro (país que había recién adoptado dicho sistema) y la ruptura de la paridad 1:16 entre el oro y la plata<sup>3</sup> hicieron que el segundo sistema empezara a decaer tomando supremacía el Patrón Áureo, con prácticamente la totalidad de los países utilizándolo al entrar en el S. XX.</p> <p>Basado en tres pilares que pueden formalizarse como (i) la libre convertibilidad de la moneda en oro, (ii) la libertad de presentación del oro para su acuñación y (iii) la libre circulación de capitales, predecía qué si cada país mantenía las bases y se ocupaba de variar las reservas para evitar devaluaciones, no serían necesarios acuerdos adicionales.</p> <p>Ferviente defensor del Patrón Oro, D. Hume describe en su tratado <i>Price-species-flow</i> las bondades del sistema, donde los desequilibrios se anularían gracias al arbitraje que llevaría a variaciones de precios, tipos de interés y reservas de oro, con un efecto nulo final. Sin embargo las rigideces a la baja de los precios y la pérdida de confianza en la capacidad de pago de las economías con continuos déficit exteriores, llevaron a numerosos desequilibrios en todo el periodo.</p>
<p>1914</p>		<p><b>I Guerra Mundial</b></p>
<p>1925</p> <p>Sistema de cambio Oro</p>	<p>Patrón bimetalico</p>	<p>Acabada la I Guerra Mundial durante la que había caído el Patrón, se puso en cuestionamiento la necesidad de su reimplantación, ya que la inflación bélica había provocado una reducción de la capacidad de compra de las monedas, llevando a una devaluación que debería ser diferente para cada país y obligando a la modificación de los tipos de cambio. Surge así de la Conferencia de Génova de 1922 un nuevo modelo por el que la moneda no estaba vinculada directamente al oro (y en consecuencia desaparecía la convertibilidad) sino a una moneda convertible y definida en dicho metal: el Dólar o la Libra Esterlina. El crack del '29 demostrará las profundas debilidades de un sistema que pronto se verán obligados a abandonar todos los países.</p>
<p>1931</p>		<p><b>Gran depresión y II Guerra Mundial</b></p>
<p>1944</p> <p>Bretton-Woods</p>		<p>Concebido como mecanismo que intenta recoger lo mejor del patrón de cambio-oro eliminando sus problemáticas, preverá la creación del Fondo Monetario Internacional (FMI) como organismo de control y ayuda a los países en dificultades. En este modelo (i) los tipos de cambio serán fijos pero ajustables; (ii) las monedas son libremente convertibles entre ellas; (iii) sólo el dólar y la libra serán convertibles al oro y sólo los bancos comerciales podrán solicitarlo; (iii) el FMI tendrá capacidad para financiar la corrección de ajustes temporales como herramienta previa a la devaluación.</p> <p>Declarándose la convertibilidad de la libra en 1946 -un año después que el dólar-, durará solo 20 días debido a las especulaciones contra la moneda británica. Se deja así a EE.UU. como país de referencia que pasará a tener una posición diferente a la del resto de países y cuando empiece a romperse la paridad teórica dólar-oro será el único que pueda utilizar la política monetaria, creando una asimetría estratégica.</p>

<sup>3</sup> Paridad sin variaciones significativas desde el s. XVI rota principalmente debido al descubrimiento de nuevos yacimiento en Nevada (EE.UU.) y Sudáfrica.

**1971****Sistema de Flotación**

Hacia finales de los sesenta la necesidad de expansión de la base monetaria (que hasta entonces estaba limitada por la tasa de crecimiento de la producción del oro), la voluntad de abrir los mercados de capitales a corto plazo, la asimetría en la utilización de la política monetaria y la sobrevaloración del dólar debido a los altos costes de la guerra de Vietnam, llevaron a R. Nixon en 1971 a declarar la inconvertibilidad de la moneda estadounidense en oro. Si bien en los dos años sucesivos seguiría habiendo acuerdos que permitieran la transición, se instaurará en ese momento como sistema primario la determinación de los tipos de cambio por fluctuaciones y a lo largo del último cuarto del siglo xx casi la totalidad de los países del mundo pasarán al tipo de cambio flexible.

Con la eliminación de los regímenes cambiarios fijos la economía de los países se mueve a otro lado del trilema: los bancos centrales retomarán la autonomía de la política monetaria y desaparecerá la asimetría entre las monedas.

Como es de suponer, no todos los países han seguido el ritmo marcado en el cuadro anterior, pero podemos indicarlo como línea general recorrida por las economías occidentales.

Siendo la flotación el estado natural de los tipos de cambio -donde el valor se determina por la demanda y la oferta- han sido numerosas las ocasiones en que los países han optado por dicho sistema o, en la mayoría de los casos, no han optado por otro. Ejemplo de ello es España, donde a diferencia de casi la totalidad de los países del continente, la peseta tuvo tipo de cambio flexible desde su entrada en circulación en 1868 hasta pasada la Guerra Civil.

En la actualidad seguirán existiendo países con tipo de cambio en flotación intervenida y áreas con tipos de cambio fijo (por ejemplo la Unión Europea), pero casi todos los países o áreas monetarias han entrado en el siglo XXI con divisas cuyo valor no lo establece una entidad en particular sino el sistema, los agentes en interacción<sup>4</sup>.

El afán de los gobiernos por controlar los tipos de cambio nos recuerda la importancia de dicho indicador en la economía. Eliminadas las restricciones, determinar cuáles son los factores que guían a los mercados en la fijación de los precios de las divisas lleva a una mejor comprensión del comportamiento de toda la economía.

En la búsqueda de este objetivo nos centraremos en la teoría más difundida sobre el valor de los tipos de cambio, analizando sus diversas acepciones y realizando contrastes empíricos que nos permitan verificar su validez.

<sup>4</sup> La realidad es que los bancos centrales influyen en la fijación de los tipos de cambio por medio de la política monetaria y sin lugar a duda no nos encontramos en una situación de flexibilidad completa, sino en lo más parecido a ello dentro de un sistema real, con todos sus defectos.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA Y EVIDENCIA EMPÍRICA

Siendo el tipo de cambio el precio de una divisa frente a otra -al igual que con otros activos- su valor en el sistema de flotación se determina por la interacción de los agentes: el equilibrio o precio de intercambio estará allí donde los deseos de los oferentes de una moneda (p. e. dólares estadounidenses) y demandantes de otra (p. e. euros) se encuentren con los demandantes de la primera (\$) y oferentes de la segunda (€). ¿Pero qué determina dicho equilibrio? ¿Cuáles son los factores que hacen posible la existencia o no de un punto en común entre los agentes? ¿Qué determina que una moneda pueda pasar a valer el doble que otra influyendo de forma tan profunda en la competitividad de un país? ¿Tienen las fluctuaciones alguna característica estable? ¿Responden los tipos de cambio a algún valor fundamental?

### 2.1 LA PARIDAD DEL PODER ADQUISITIVO

La teoría de la Paridad del poder adquisitivo (PPA en adelante) o teoría de Paridad del Poder de Compra, forma parte del pensamiento económico británico desde el siglo XIX, aunque ya se encuentran escritos sobre el tema en la escuela de Salamanca del siglo XVI. Finalmente fue Gustav Cassel en 1918 quien la puso en el centro de la polémica de los tipos de cambio.

La idea central es que el tipo de cambio directo de dos países ( $E$ ) será igual a la diferencia del nivel de precios entre los mismo, siendo éste un reflejo del poder adquisitivo de la moneda.

$$E = P/P^* \quad (1)$$

El tipo de cambio lo expresaremos de forma directa como las unidades de moneda nacional necesarias para adquirir una unidad de moneda extranjera, mientras  $P$  y  $P^*$  serán respectivamente los indicadores del nivel de precios de la economía nacional y extranjera.

Aumentos en el nivel de precios (pérdida de poder adquisitivo nacional) se traducirían en una depreciación equivalente de la moneda y viceversa.

Reordenando la ecuación en función de los precios de una de las economías, la idea expresada por la PPA es que los precios de los diferentes países serán iguales si se expresan en términos de la misma moneda.

$$P = E \times P^* \quad (2)$$

La PPA deriva así de una generalización de la Ley de Precio Único<sup>5</sup> (LPU en adelante) cuando se cumple para todos los bienes. Los defensores de la PPA afirman que cuando existen bienes para los que no se cumple la LPU y en consecuencia en alguno de los países los productos o servicios resultan temporáneamente más caros de forma relativa, tendremos una disminución de la demanda de dichos bienes y por consecuencia una disminución del nivel de precios de dicho país y de la demanda de dicha moneda (por motivo transacción), con una relativa depreciación. Operando así las fuerzas económicas para igualar el poder adquisitivo de las monedas de los diferentes países.

$$\left[ \text{si } P > P^* \Rightarrow \downarrow X \Rightarrow \downarrow P \mid \downarrow D_{\text{Moneda Nacional}} \Rightarrow \uparrow E \text{ hasta que } P = E \times P^* \right]$$

### 2.1.1 PPA Absoluta y Relativa

Una de las principales proposiciones de la PPA absoluta (la explicada anteriormente, basada en niveles) es que la variación porcentual entre dos divisas en un periodo de tiempo es igual a la diferencia entre las variaciones porcentuales de los índices de precios nacionales<sup>6</sup>. Idea conocida como Paridad de Poder Adquisitivo Relativa que aporta las *variaciones* a los *niveles*.

$$\sigma_t = \frac{(E_t - E_{t-1})}{E_{t-1}} = (\pi_t - \pi_t^*) \quad (3)$$

Indicando los subíndices el período temporal,  $E$  el tipo de cambio directo y  $\pi$  la tasas de inflación. El asterisco \* indicará siempre que el indicador es relativo a la economía extranjera.

*Los precios y los tipos de cambio variarán en una proporción que mantiene constante el poder adquisitivo de las monedas nacionales en relación a las divisas, pudiendo cumplirse incluso cuando existan factores que causen diferencias en niveles de forma estable.*

<sup>5</sup> La “ley” del precio único o la idea así denominada, expresa que debido al arbitraje, en ausencia de barreras al comercio, nos encontraremos que el precio de un bien será el mismo en todos los países si expresado en la misma moneda;  $P_i = E \times P_i^*$

<sup>6</sup> La relación exacta real sería:

$$\begin{aligned} E_t / E_{t-1} &= \frac{P_t / P_{t-1}}{P_t^* / P_{t-1}^*} \\ &\Rightarrow \frac{(E_t - E_{t-1})}{E_{t-1}} = (\pi_t - \pi_t^*) - \pi_t^* (\pi_t - \pi_t^*) / (1 + \pi_t^*) \end{aligned}$$

Pero considerando tasas de inflación pequeñas el último término puede despreciarse, haciendo de (3) una aproximación muy exacta.

### 2.1.2 Análisis de la PPA – Evidencia empírica.

Utilizando la definición de la PPA y expresando la relación en logaritmos neperianos podríamos escribir la siguiente regresión:

$$e_t = \alpha + \beta p_t - \gamma p_t^* + \varepsilon_t \quad (4)$$

Siendo las letras minúsculas los logaritmos neperianos de las variables indicadas,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  los coeficientes de las variables (que si la PPA se cumpliera tendrían que ser uno) y  $\varepsilon$  la desviación en el período.

La prueba inicial consiste en analizar si las variables están cointegradas. Es decir, probar las fuerzas que tienden a mantener unidas las variables en el tiempo: estimar la relación entre tendencias comunes sin eliminar la pérdida de información que se produce al aplicar diferencias. Aunque las variables pueden deambular de manera no estacionaria, existe la posibilidad que una combinación lineal de ellas mantenga una relación estacionaria. Éste es el llamado enfoque Engle y Granger (1987).

#### 2.1.2.1 Metodología

Para estudiar si dos variables están cointegradas, Engle y Granger (1987) proponen realizar un análisis en dos pasos. En primer lugar se requiere que las dos variables sean integradas de orden uno  $I(1)$ , y se plantea la relación:  $y_t = \alpha + \delta x_t + u_t$ , que capturará cualquier relación lineal entre las variables una vez eliminados los elementos deterministas.

El segundo paso es comprobar la siguiente relación de Dickey-Fuller basada en los residuos de la anterior ( $\hat{u}_t$ ).

$$\Delta \hat{u}_t = \gamma \hat{u}_{t-1} + \eta_t$$

Si rechazamos  $\gamma = 0$  (es decir que  $\hat{u}_t$  es al menos  $I(1)$ ) la existencia de una raíz unitaria en los residuos nos indicará que las variables  $y_t$  e  $x_t$  no están cointegradas.

Complementariamente, la  $H_0$  de no cointegración se mantendrá para valores del  $CRDW = \frac{\sum \hat{u}_t \hat{u}_{t-1}}{\sum \hat{u}_{t-1}^2}$  muy pequeños y un estadístico  $t$  del contraste ADF  $t = \frac{\hat{\gamma}}{\hat{\sigma}_{\hat{\gamma}}}$  mayor que el valor de tablas.

#### 2.1.2.2 Datos

Para el análisis inicial se han elegido 15 países que en su mayoría llevan más de dos décadas con sistemas de flotación del tipo de cambio, siendo un conjunto de países que dentro de la economía occidental-mundial pueden ser considerados representativos.

Entre ellos hay características que los hacen un grupo heterogéneo, sea en cuanto a la importancia, estabilidad de la moneda, relevancia en el comercio internacional, pasado colonial, distancia espacial y pertenencia a organismos internacionales. [Ver la tabla A del Anexo para información detallada de dichas características.]

Los datos provienen de la base de datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), con periodicidad mensual en el período 1980-2012 (salvo indicaciones de lo contrario).

Realizaremos la comparación de cada uno de los países con EE.UU., de forma que los tipos de cambio tendrán siempre el dólar estadounidense en el denominador y el precio exterior de la regresión será el de dicha economía.

### 2.1.2.3 Análisis

Como he mencionado anteriormente, para el análisis de cointegración es necesario ante todo que las variables mantengan todas el mismo grado de integración que el IPC de EE.UU., es decir  $I(1)$ . Realizada la regresión de cointegración para los países que lo cumplen, será necesario no sólo que los residuos sean  $I(0)$  sino que los estadísticos estén por debajo de los límites establecidos por Barghava y Sargan (1983) en el CRDW y para de Engle y Yoo (1987) en el DFA.

En la tabla B del Anexo se puede apreciar el comportamiento de cada una de las variables estudiadas y en la tabla C se pueden ver los resultados de las relaciones de cointegración, resumidos en el siguiente cuadro.

País/Moneda	Índice de Precios al Consumo (IPC)	Tipo de cambio (E <sub>xx</sub> /USD)	Residuos (u <sub>t</sub> )	¿Cointegradas?
Australia	I(2)	I(1)	-	No
Brasil	I(1)	I(1)	I(1)	No
Canadá	I(1)	I(1)	I(1)	No
Chile	I(1)	I(1)	I(1)	No
Corea	I(1)	I(1)	I(1)	No
Gran Bretaña	I(1)	I(1)	I(1)	No
Islandia	I(1)	I(1)	I(1)	No
Israel	I(1)	I(0)	-	No
Japón	I(1)	I(1)	I(1)	No
México	I(0)	I(0)	-	No
Noruega	I(1)	I(1)	I(1)	No
Nueva Zelanda	I(2)	I(1)	-	No
Suecia	I(1)	I(1)	I(1)	No
Suiza	I(1)	I(1)	I(1)	No

#### Tabla resumen de los Anexo B y C.

Se aprecia el contundente rechazo a la PPA, dado que si bien en muchos casos el comportamiento de los residuos de la relación de cointegración no es  $I(1)$  no se rechazará la  $H_0$  de no cointegración y como se desprende de los gráficos de la tabla C, aunque no integrados los residuos tienen en todos los casos comportamientos que no se asemejan a un ruido blanco.

Tabla de elaboración propia con datos de la OCDE.

Por diferentes motivos es posible apreciar que en ninguna de las relaciones estudiadas se observa un comportamiento completamente estacionario de la serie residual que permita afirmar que las variables del tipo de cambio y los precios están cointegradas.

Cabe señalar, sin embargo, que hay diferentes grados de no cointegración: desde el orden de integración diferente de ambas variables (México), al de sólo una de ellas (Israel, Australia o Nueva Zelanda) y las que tienen el mismo orden de integración en ambas variables  $I(1)$ , con residuos  $I(1)$ .

De la tabla C del Anexo es posible observar que existen varias particularidades en la diferente significatividad de los precios de la economía norteamericana (como en el caso de GB donde parece no influir, o Noruega donde tiene una alta significatividad, en contraste con los propios precios<sup>7</sup>) y de los precios de la economía de cada país (particularmente relevante el caso de Suiza, atribuible probablemente a la especulación sobre la moneda). Del mismo modo observamos como para todas las economías donde el comportamiento del TC y de los precios es  $I(1)$  los residuos seguirán un  $I(1)$ .

Es importante tener en cuenta que el valor del contraste DW tan bajo en todas las regresiones es probablemente un síntoma de autocorrelación, es decir que los residuos tendrán un comportamiento que no es un puro ruido blanco, conclusión de la no cointegración. Observando las series es posible comprobar que aún libres de tendencias y de la influencia de aquellos que la PPA indica como sus determinantes principales, los tipos de cambio siguen un comportamiento que parecería no reducirse a un paseo aleatorio. En otras palabras, detrás de los residuos se esconden variables que sería necesario añadir a la relación.

### 2.1.3 Las problemáticas de la PPA

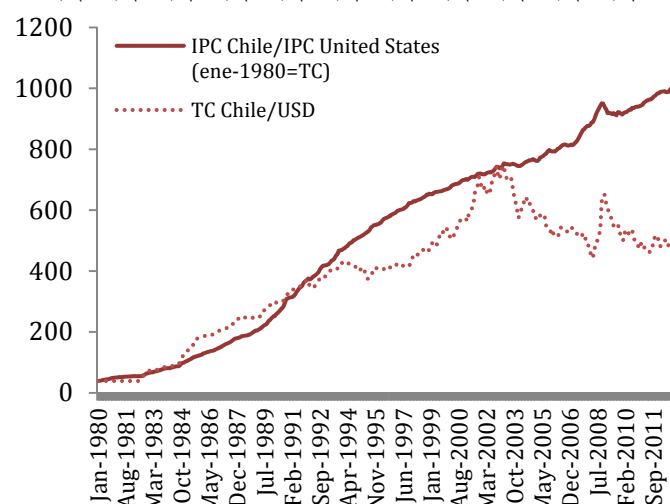
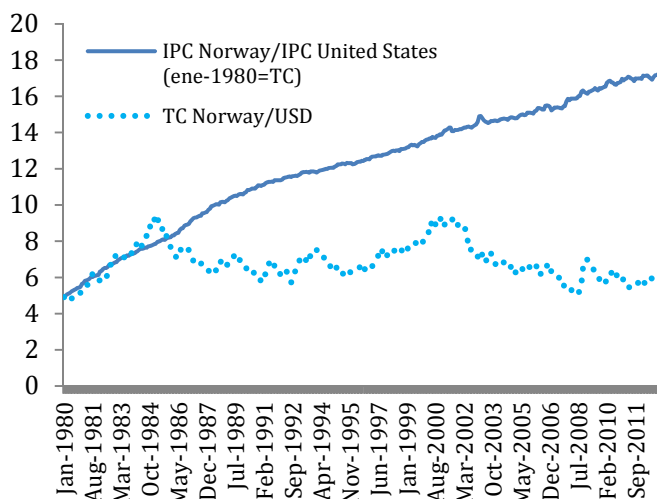
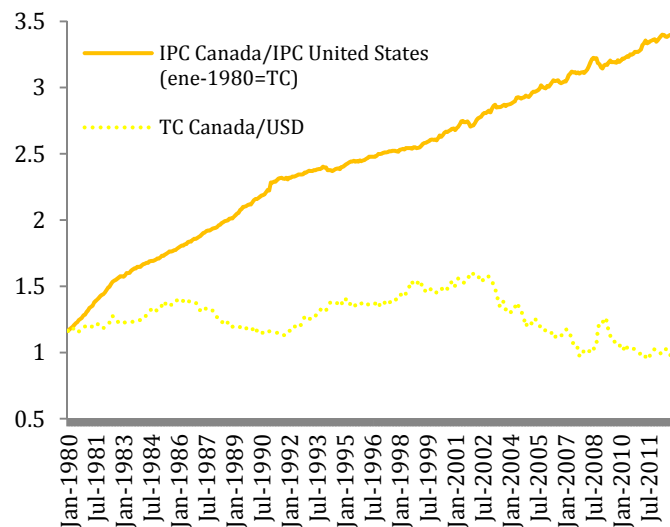
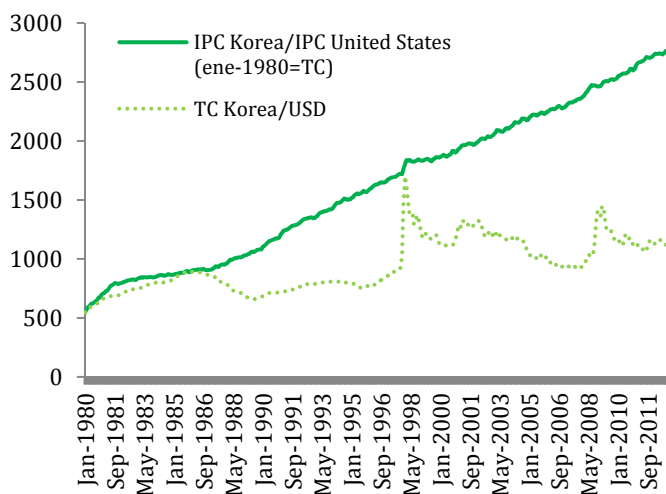
Confirmando nuestros resultados del análisis sobre la PPA relativa podemos encontrar en la literatura de los tipos de cambio numerosas evidencias que también lo rechazan<sup>8</sup>. Parece que el estudio sobre innumerables series de tipos de cambio ha demostrado inconsistencias en el diseño de dicha teoría de paridad del poder adquisitivo.

Observando los gráficos presentados a continuación se aprecia que en el caso de los cuatro países la relación entre las dos series no se mantiene.

<sup>7</sup> Es muy probable que se deba principalmente a las fluctuaciones de los precios del petróleo que afectan menos al país exportador y más a un país que hasta hace poco era el principal importador mundial.

<sup>8</sup> Por ejemplo: Officer (1976), Krugman (1978) o Taylor y Taylor (2004).

**Grafico 2.1 – Evidencia empírica contra la PPA.**



Los cuatro gráficos demuestran que no existe una relación clara entre las variaciones de los dos indicadores. La línea continua que es la relación de los índices de precios igualando su valor inicial al tipo de cambio del inicio de la serie, muestra que si bien el comportamiento en algunos de los casos tiene la misma tendencia mientras las diferencias de los precios son muy grandes, una vez que se reducen no es posible detectar en ninguno de los casos una clara relación.

Gráficos de elaboración propia con datos de la OCDE.

El motivo tiene su origen en problemáticas que parten de las propias raíces de la teoría y algunas son inmediatas:

- Uno de los principios de la ley de precio único es la inexistencia de costes de transporte o restricciones al comercio. En la realidad, las barreras al comercio han sido muy frecuentes (aranceles, cuotas a la importación, restricciones sanitarias, etc.), y los costes de transporte, aunque hayan disminuido, no dejan de ser un factor importante dentro del coste de los productos y de sus precios finales, pudiendo limitar o incluso imposibilitar el arbitraje a corto plazo.



- Los precios de los bienes y del dinero se determinan en mercados diferentes, presentando los segundos una flexibilidad mucho mayor y pudiendo la tardía velocidad de ajuste explicar parte de las desviaciones a corto plazo.
- Dado que las expectativas en el mercado de bienes juegan un papel mucho menor “[...] en los períodos en los que existe numerosas «noticias» (es decir, cambios no anticipados) que causan grandes fluctuaciones en los tipos de cambio, también habrá grandes desviaciones de la paridad del poder adquisitivo”<sup>9</sup>.
- La existencia de bienes no comercializables (esencialmente en el sector servicios) haría que los precios de dichos bienes no tuvieran que coincidir -sino por derivación de sus costes-. Dichos precios se trasladan al resto de los bienes comercializables (transportes, alquileres, publicidad, etc.) añadiéndose así a los precios de los mismos y distorsionando la relación entre los precios de las diferentes economías.
- La existencia de prácticas oligopolistas y monopolistas, contratos predeterminados o racionamiento en detracción de los mercados competitivos se suman a las barreras al comercio y debilitan aún más la relación entre los precios de productos similares en diferentes países.
- Las predilección de los consumidores por bienes de origen nacional (o viceversa), el descubrimiento de recursos naturales, la incidencia publicitaria, etc., llevan a que las preferencias se modifiquen o alejen de una simple búsqueda de precios menores.
- Las comparaciones de los índices de precios son cuestionables por varios motivos: desde la diferente composición de las cestas de productos (en las estadísticas realizadas por organismos de cada país) a los diferentes hábitos de consumo, que llevarán a que las ponderaciones de los productos en las diferentes cestas sean desiguales o que desvirtúen su posible comparación. Del mismo modo, los precios de los productos pueden estar reflejando una diferente calidad, de forma que puede que dos bienes aparentemente iguales tengan precios diferentes en diferentes países justamente porque son diferentes en cuanto a calidad.

Junto a éstos existen otros factores no tan evidentes que analizaremos en los próximos apartados.

---

<sup>9</sup> Frankel, (1988)

### 2.1.3.1 Efecto Samuelson-Balassa

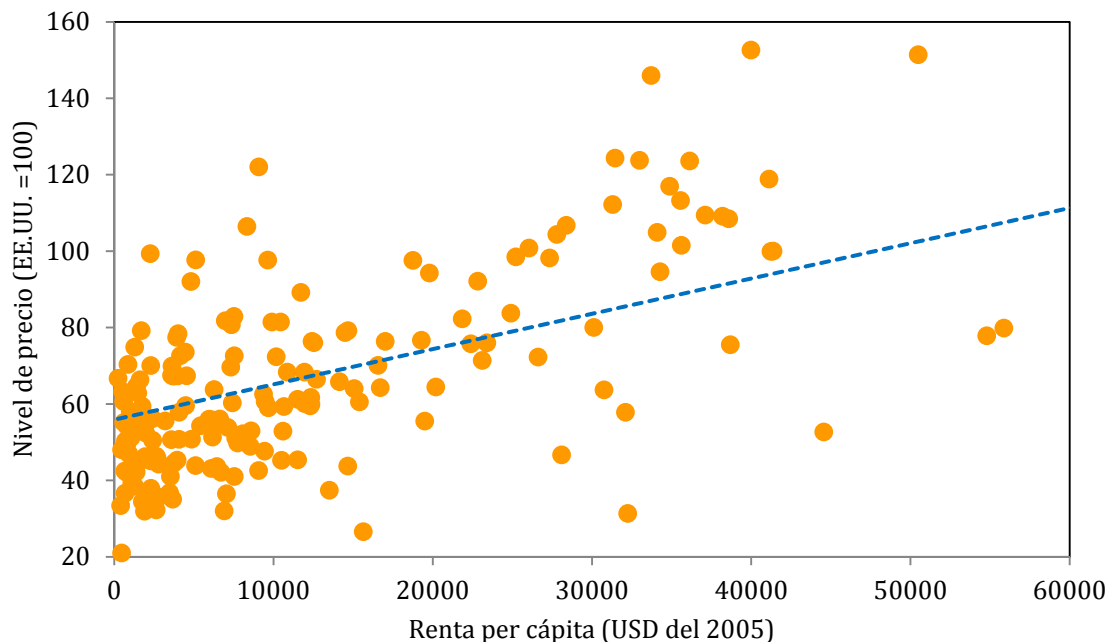
Más allá de las perturbaciones transitorias que puedan existir, encontramos una regularidad empírica: expresados en la misma moneda los precios de los países tienen una correlación positiva con el nivel de renta per cápita.

En el apartado anterior se ponía de manifiesto el posible papel de la influencia de los bienes no comercializables en los precios nacionales y cómo contribuirían a aumentar la discrepancia de los precios entre los países ricos y pobres. Los datos disponibles demuestran que en los países ricos los bienes no comercializables tienden a ser relativamente más caros<sup>10</sup>.

La explicación que propusieron Samuelson (1964) y Balassa (1964) se basa en la idea de que la productividad del factor trabajo en el sector de los bienes comercializables es menor en los países en desarrollo, mientras que en los sectores de bienes no comercializables las diferencias son insignificantes. De modo que si los precios de los comercializables son parecidos en todos los países, una menor productividad en los países más pobres conllevaría menores salarios (partiendo de que éste se iguale a su productividad,  $w_c = f_c'(L) < w_c^* = f_c'^*(L)$ <sup>11</sup>) y suponiendo arbitraje en el mercado interno de trabajo, los salarios de los varios sectores tenderían a igualarse ( $w_c = w_{nc}; w_c^* = w_{nc}^*$ ). Los salarios en la industria de los bienes no comercializables serán así menores en los países menos desarrollados ( $w_{nc} < w_{nc}^*$ ) y en consecuencia los menores costes llevarían a precios menores en dicho sector.

<sup>10</sup> Véase Balassa (1964) y Officer, (1976) con estudios de corte trasversal y Hsieh (1982) lo confirma con estudios de series temporales.

<sup>11</sup> En éste caso el asterisco (\*) indica a los países más desarrollados y su ausencia a aquellos en desarrollo; “nc” y “c” indican respectivamente los sectores de bienes no comercializable y los comercializables.

**Gráfico 2.2 - Efecto Samuelson-Balassa**

Cada punto del gráfico representa un país y depende de la relación entre el nivel de precios (eje vertical) y el de renta (eje horizontal), así aquellos que se encuentran encima del 100 son los que tienen un nivel de precios superior al de EE.UU. coincidiendo con los que tiene un nivel de renta mayor, al encontrarse más a la derecha. Como marca la línea punteada, se observa una correlación positiva entre el nivel de precios y la renta per cápita.

Gráfico de elaboración propia con datos del Penn World Table (PWT 7.1)

### 2.1.3.2 Mejores estimaciones de la PPA: ¿Una solución parcial?

Confiados en la idea de la PPA, a lo largo de la historia se han realizado numerosas predicciones sobre las variaciones de los tipos de cambio en base a la sobre valoración de las monedas en comparación con sus precios relativos<sup>12</sup>. Dichas predicciones, sin embargo, no siempre han tenido buen resultado, encontrando amplias críticas sea desde el punto de vista de su fiabilidad, como por la posibilidad de que terminen ellas mismas causando efectos sobre las monedas de pequeñas economías. Surge así la necesidad de indicadores de precios más fiables, que permitan asentar una base de comparación de los precios de los diferentes países.

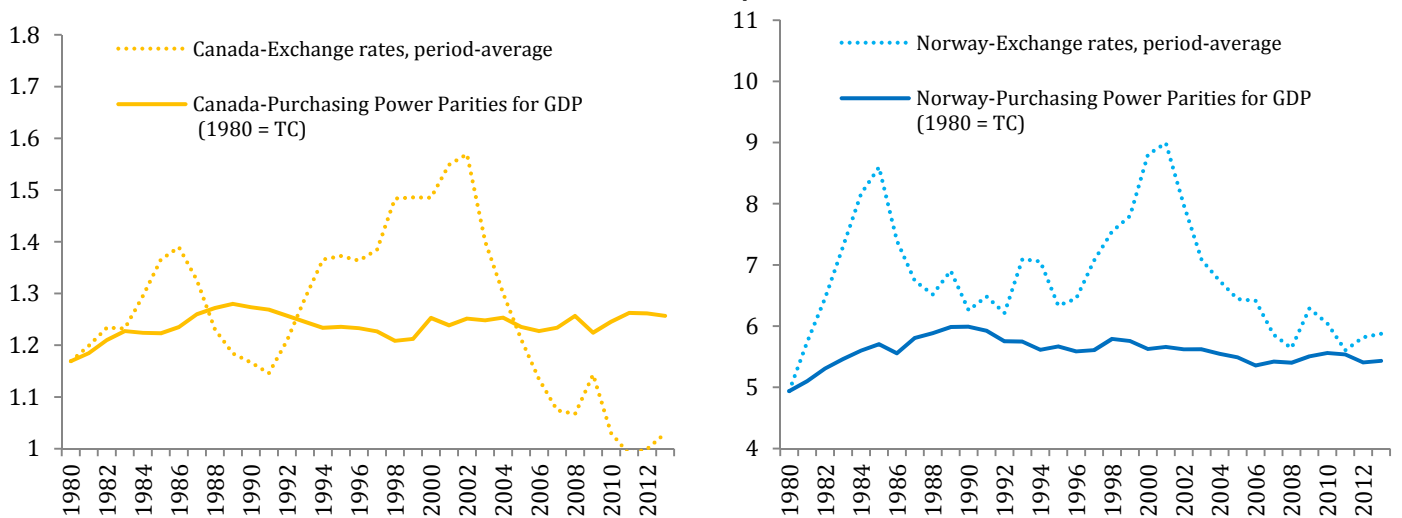
En tono semi-humorístico *The Economist* creó en septiembre de 1986 el *Big Mac Index* en que, por medio de los precios de la famosa hamburguesa en los diferentes países, estima la sobrevaloración o infravaloración de las monedas, con el objetivo de “hacer más digerible la teoría sobre los tipos de cambio”<sup>13</sup>

<sup>12</sup> La British Columbia University presenta una web donde se realiza con actualización real de los tipos de cambio una valoración de la sobre/infra-valoración de las monedas: <http://fx.sauder.ubc.ca/PPP.html>

<sup>13</sup> Traducción propia del artículo "Big MacCurrencies". *The Economist*. 08-abr-1998.

En un tono un poco más serio, diferentes organismos internacionales han intentado a lo largo de los años realizar una estimación más precisa de la verdadera relación de precios entre las economías. El objetivo es conseguir estimaciones que sean comparables entre los países, reduciendo las problemáticas descritas en el apartado anterior y dando la posibilidad de poder comparar el PIB de los diferentes países en términos reales. La cuestión es si las problemáticas de la PPA se eliminan con estos índices modificados.

**Grafico 2.3 – TC nominal Vs. PPA OCDE/Eurostat**



Utilizando el mismo mecanismo de comparación entre precios y tipos de cambio que en el grafico 2.1 observamos como ahora los tipos de cambio siguen un comportamiento más parecido al de los precios, pero las diferencias entre las series se acercan ahora solo en variaciones tendenciales que no explican la mayor parte del movimiento de los tipos de cambio.

Gráficos de elaboración propia con datos de la OCDE

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en colaboración con el EuroStat publican una de las principales estadísticas al respecto,<sup>14</sup> pero su análisis solamente pone de manifiesto que las problemáticas de comparación de estadísticas internacionales y la ponderación de los precios por sectores solo es una pequeña parte de los defectos de la teoría de la Paridad del Poder de Compra. Surge sin embargo la PPA como un conversor de divisas y un deflactor de valor que permite la comparación internacional de los volúmenes de productos, servicios y sectores o directamente del PIB.

En los gráficos vemos que se reducen las diferencias pero aún quedan gran parte de las desviaciones de los tipos de cambio por explicar.

<sup>14</sup> Para más información ver: EUROSTAT-OECD “*Methodological manual on purchasing power parities (PPPs)*”. Nótese que en las publicaciones del BM, FMI y CIA se hace referencia a la publicación de la PPA de la OCDE como fuente.

### 2.1.3.3 El enfoque de los tipos de cambio real: revisión de la literatura.

Una derivación del cumplimiento de la PPA es el análisis de los tipos de cambio mediante los residuos de la regresión cointegración presentada anteriormente, suponiendo los coeficientes de los precios iguales a la unidad. Hablamos del tipo de cambio real (*ER*), un indicador ampliamente usado y que el Fondo Monetario Internacional define como: «el valor de los bienes de un país frente a los de otro país, grupo de países o el resto del mundo al tipo de cambio nominal vigente»<sup>15</sup>.

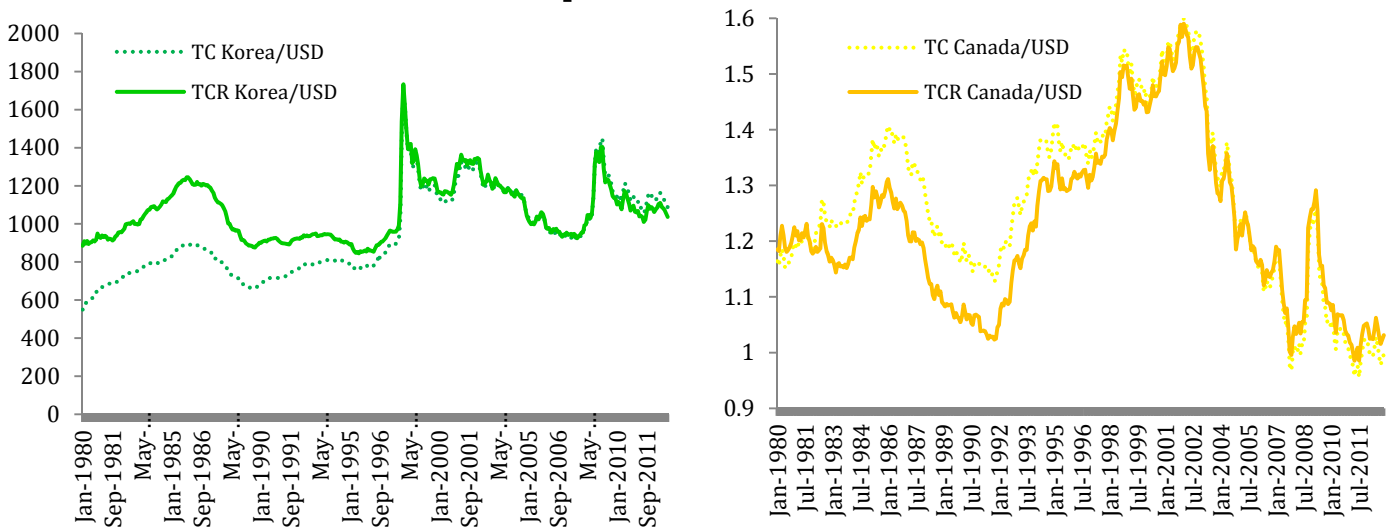
El *ER* es un indicador de la divergencia de los tipos de cambio nominales y los precios de las diferentes áreas monetarias. Toma la forma: 
$$ER = (E \times P^*) / P \quad (5)$$

Pudiéndose expresar en términos logarítmicos como: 
$$er = e - p + p^* \quad (6)$$

En el supuesto de que la PPA se cumpliera, dicho indicador tendría un valor constante, o en términos de desviaciones nulo.

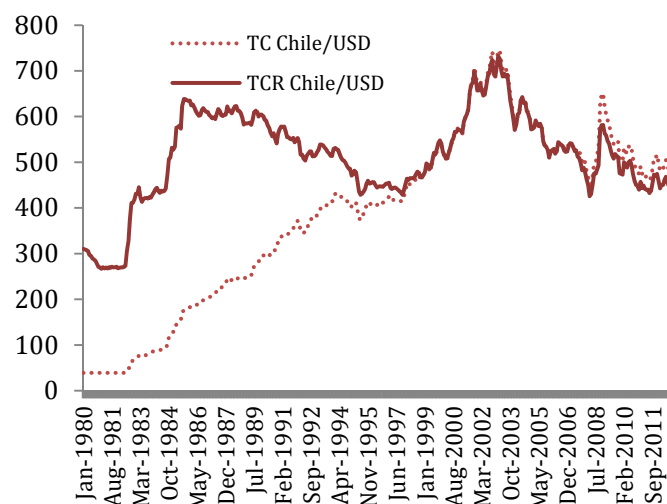
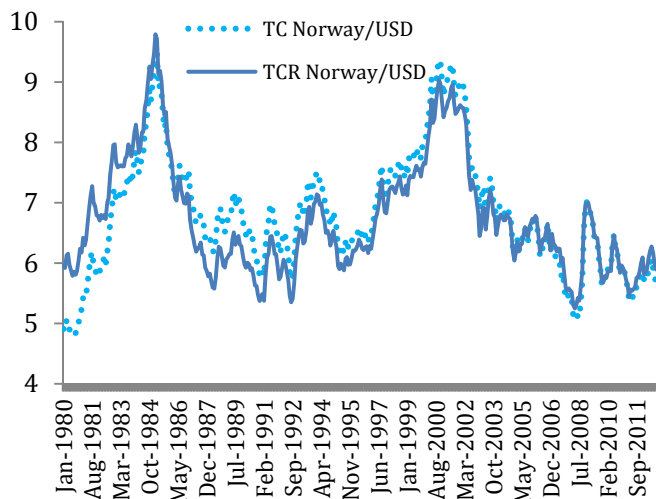
De los gráficos presentados a continuación se puede observar que si bien se anula el efecto de las diferencias de precios, el comportamiento de los tipos de cambio reales dista de ser una constante. Observamos como en las cuatro series el comportamiento parece presentar autocorrelación entre los valores a lo largo de varios períodos.

**Gráfico 2.1 – Evidencia empírica contra la PPA.**



<sup>15</sup> *El porqué del tipo de cambio real*, pp.46.

Contextualización teórica y evidencia empírica.



En los cuatro gráficos están representados los tipos de cambio reales y nominales de las diferentes economías. Vemos como el indicador tiene gran importancia cuando los precios de los países son muy diferentes (abajo a la izquierda) ya que rompe con las tendencias de crecimiento. En todo caso dibuja un tipo de cambio que no es dependiente de las diferencias de precios y cuyo comportamiento debería ser estacionario.

Gráficos de elaboración propia con datos de la OCDE

La literatura ha tratado de explicar el comportamiento de dicho indicador desde la entrada en flotación de la mayor parte de las divisas: Durante las décadas de los '70 y '80 se puso de manifiesto que la PPA no recogía una relación a corto plazo de los tipos de cambio [Roll (1979), Mussa (1984)]. Entre la segunda mitad de los '80 y la década de los '90 los fuertes progresos de la técnica y la mayor disponibilidad de datos -con mayor frecuencia y duración temporal- permitieron que varios estudios defendieran la existencia de una regresión inversa con respuestas medias de 4-5 años a las desviaciones, pero para confirmarlo sería necesaria una serie mensual de 72 años [Abuaf and Jorion (1990), Foot y Rogoff (1995)]. Taylor (1995), por su parte, afirma que no siendo posible demostrar lo contrario, los tipos de cambio reales parecen comportarse como un simple paseo aleatorio.

Los trabajos más recientes siguen respaldando el cumplimiento de la hipótesis de la PPA en el largo plazo, permitiendo reducir la vida media de las desviaciones:

- Steinsson (2008) sugiere que la respuesta entre los precios y el tipo de cambio es en forma de joroba (*hump-shaped response*) lo que explicaría que los modelos de ciclo económico con precios rígidos no hayan sido capaces de replicar la persistencia del tipo de cambio real.
- Taylor *et al.* (2001), Sarno y Valente (2006) y Lothin y Taylor (2008) defienden que la presencia de no linealidad en el proceso generador de datos explicaría el fracaso a la hora de encontrar reversion a la media de los tipos de cambio reales. La

existencia de costes de transacción, expectativas diferentes de los agentes o heterogeneidad en horizontes de inversión podrían ser las causas.

- Imbs *et al.* (2005) afirman que las desviaciones de las PPA son persistentes debido a que sus componentes tienen comportamientos dinámicos heterogéneos.

Se presenta así un panorama muy complejo, donde son numerosas las teorías que intentan explicar las desviaciones de los tipos de cambio reales de su valor fundamental.

En el intento de comprender un poco mejor sus variables explicativas, volveremos en el próximo apartado a las bases teóricas de la paridad del poder de compra, para intentar -por medio de la incorporación de todas éstas ideas- encontrar un modelo capaz de acercarse a los factores determinantes de los tipos de cambio.

## 2.2 INTERPRETACIONES DE LA PPA: ENFOQUES ARBITRAJISTA, DE LAS EXPECTATIVAS Y MONETARIO.

La PPA reposa sobre varias teorías explicativas provenientes de diversas corrientes de pensamiento económico, que a través de procedimientos diferentes llegan a la misma conclusión: los tipos de cambio dependerán del diferencial de precios.

El primer y más antiguo enfoque es el llamado **enfoque arbitrajista**, que se centra únicamente en el intercambio de mercancías. El comercio de bienes y servicios crea oportunidades de ganancia derivadas de la diferencia de precios entre dos economías, haciendo que los individuos elijan comprar en un sitio u otro y demanden la moneda del sitio donde los precios son menores, igualando así los tipos de cambio nominales con la relación de los precios.

El **enfoque de las expectativas** (o enfoque de los mercados eficientes) integra en el primer enfoque la paridad de los mercados financieros, basándose en la hipótesis de Fisher y en la paridad descubierta de intereses.

El *efecto Fisher* postula que el tipo de interés nominal ( $I$ ) de un país debería igualar el tipo de interés real esperado ( $r^e$ ) sumado a la tasa de inflación esperada ( $\pi^e$ ).

$$I = r^e + \pi^e \quad (7)$$

Por su parte, la *paridad descubierta de intereses* establece que el diferencial entre los tipos de intereses nacionales ( $I$ ) y extranjeros ( $I^*$ ) debería ser igual a la tasa esperada de variación del tipo de cambio ( $\sigma^e$ ), dado que se considera que los rendimientos obtenidos gracias a las apreciaciones/depreciaciones de la moneda forman parte de la rentabilidad.

$$\sigma^e = I - I^* \quad (8)$$

Los inversores internacionales se centran en los rendimientos reales, de forma que transferirán el capital de los países con rendimientos reales menores a donde puedan maximizarlos. Así, en ausencia de costes de transacción, impuestos y riesgos diferentes, se obtendrán tipos de interés reales esperados iguales:  $r^e = r^{e*}$ .

Combinando estas ideas y suponiendo que el efecto Fisher se cumple en todas las economías tendríamos que:

$$\sigma^e = \pi^e - \pi^{*e} \quad (9)$$

Donde  $\pi^e$  es el indicador de la inflación esperada en la economía nacional y  $\pi^{*e}$  el de la economía extranjera.

Si suponemos que las expectativas se cumplen nos encontramos que (9) corresponde con la ecuación de la PPA relativa (3).

El **enfoque monetario**, por último, enfatiza las relaciones entre las condiciones monetarias de las diferentes economías. Partiendo del hecho de que el tipo de cambio no es otra cosa que el precio relativo del dinero, las variaciones en la oferta (masa monetaria  $M$ ) o en la demanda  $L(I, Y)$ <sup>16</sup> de la divisa deberían producir modificaciones en el precio de la divisa (*ceteris paribus*).

Basándonos en el modelo Mundell-Fleming<sup>17</sup> podemos escribir  $P = M^s / L(I, Y)$  e incorporándolo en el modelo de la PPA (1) obtenemos:

$$E = \frac{P}{P^*} = \frac{M^s / L(I, Y)}{M^{*s} / L^*(I^*, Y^*)} \quad \text{con: } L_I, L_{I^*}^* < 0; L_Y L_{Y^*}^* > 0 \quad (10)$$

De forma que las modificaciones de los mercados monetarios, financieros y de productos de los diferentes países harán que se modifique el tipo de cambio.

En las tres acepciones la idea y conclusión coincide con la PPA, pero se evidencia una variedad de factores que serán realmente los determinantes de los tipos de cambio.

Expresando el modelo monetario en términos logarítmicos podríamos escribir:

$$e = (m - m^*) - \phi(y - y^*) + \lambda(i - i^*) \quad (11)$$

Donde  $e_{NP/RM}$  es el logaritmo del tipo de cambio, y  $(m - m^*)$ ,  $(y - y^*)$  e  $(i - i^*)$  representan respectivamente las diferencias logarítmicas entre las cantidades de dinero, produc-

<sup>16</sup> Función de demanda de dinero del modelo Mundell-Flemming, donde  $L$  dependerá de la renta, con motivo transacción y de los tipos de interés por motivo especulación.

<sup>17</sup> Mundell (1963) y Fleming (1962).



ción y tipos de interés nominales de las economías nacional y extranjera.  $\phi$  y  $\lambda$  denotan respectivamente la elasticidad de la demanda de dinero respecto a la renta real y al tipo de interés.

#### *Incorporación de las expectativas inflacionistas.*

En el modelo monetario surge lo que Krugman, Obstfeld y Melitz (2012) presentan como una presunta paradoja en los efectos teóricos de los tipos de interés sobre los tipos de cambio: según el enfoque monetario al aumentar los tipos de interés de una economía (si no varía la oferta monetaria) tendríamos un aumento de los precios y en consecuencia una depreciación de la moneda. Por otro lado, es natural suponer que mayores tipos de interés en la economía irán acompañados de un aumento en la demanda de la moneda de un país para invertir en él, y en consecuencia una apreciación de la misma.

Tenemos así que los efectos de los tipos de interés parecerían contrarios, aunque en realidad es cuestión del enfoque temporal que se adopte: las variaciones repetidas en los tipos de interés tendrán un efecto sobre las expectativas, haciendo que los agentes las incorporen en los tipos de cambio esperados.

Dado que las expectativas son debidas a la variación de la inflación y no de los tipos de interés reales, a largo plazo y en condiciones de flexibilidad de precios, las variaciones de los tipos de interés responderían únicamente a diferencias en las tasas de inflación esperadas, que terminarían reflejándose en los tipos de cambio (manteniendo los tipos de interés reales invariados).

En el corto plazo, por otro lado, es de esperar que disminuciones en la oferta de dinero o aumento en los tipos de interés creen tensiones a la baja en los tipos de cambio (apreciación), derivadas de un aumento de la demanda relativa de la moneda en la que está denominado el activo [si  $I > I^*$  en c/p  $\Rightarrow \uparrow D_{monedaNacional} \Rightarrow \downarrow E$ ]. Con el tiempo la subida de  $I$  se transformará en inflación, haciendo que aumenten los precios (base del enfoque monetario), manteniéndose la PPA y volviéndose a equiparar los tipos de cambio reales. Las diferencias a corto y largo plazo se basan así en la capacidad de reacción de los precios, idea incorporada en los modelos monetarios de precios rígidos que se exponen más adelante.

*Las variaciones de los tipos de cambio a largo plazo estarán determinadas por las ofertas relativas de las monedas y sus demandas reales relativas. Las variaciones de las rentabilidades de los activos producirán solo modificaciones a corto plazo que se incorporarán sucesivamente en la inflación para acabar integradas en el tipo de cambio.*

### 2.2.1 Precios rígidos en el enfoque monetario.

Partiendo de la diferente reacción de los tipos de cambio a corto y largo plazo, Dornbusch (1976) y Frankel (1979) realizan el *modelo monetario de precios rígidos*, donde suponen que los precios solo responden parcialmente a un exceso de demanda u oferta:

$$e = (m - m^*) - \phi(y - y^*) - \frac{1}{\theta}(i - i^*) + \left(\frac{1}{\theta} + \lambda\right)(\pi - \pi^*) \quad (12)$$

Donde el logaritmo las variables  $(\pi - \pi^*)$  y  $\theta$  se añaden al modelo, representando respectivamente el diferencial con la tasa de inflación de la economía nacional-extranjera y el grado de ajuste de los mercados de bienes. Los dos modelos se diferencian porque, en este último, el efecto de los tipos de interés será negativo, debido a que su diferencial no refleja una mayor diferencia en las tasas de inflación esperadas (que llevaría a una depreciación de la moneda), sino que -rompiendo la presunta paradoja antes explicada- pone de manifiesto el incentivo a la entrada de capitales (que generaría una apreciación de la moneda) en el corto plazo.

Por otro lado, hay que tener en consideración que el efecto total será relativamente pequeño (al estar multiplicado por  $1/\theta$ ) siendo consistente con los resultados de Obstfeld y Rogoff (1998, 2003) al respecto.

Se postula así un modelo que recoge las rigideces en los precios y las diferencia de reacción en el corto y largo plazo. No es un modelo diferente de la PPA, sino una adaptación del mismo a las problemáticas encontradas, ya que estamos trabajando con los valores que determinan los precios, que en última instancia serán los que determinen los tipos de cambio.

### 3. ANÁLISIS DE LA PPA EN SU ENFOQUE MONETARIO.

A la hora de estudiar los determinantes de los precios y de los tipos de cambio es

**Grafico 3.1 -Volumen de intercambio de divisas en 2013**

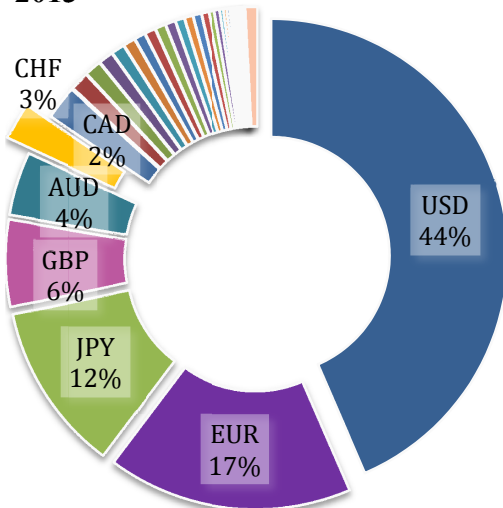


Grafico de elaboración propia con datos del BIS 2013.

importante tener en cuenta que cada país tiene sus particularidades, cada moneda sus características y los tipos de cambio dependen de ellas: el dólar estadounidense es la moneda de intercambio mundial, esté o no implicado EE.UU. en la transacción, por lo que la masa monetaria y la demanda de dicha divisa podrían corresponder no sólo a factores relativos al país, sino a otros como la estabilidad política del sur este asiático, el volumen de negocios entre los países latinoamericanos o la difusión del euro como moneda alternativa de intercambio.

Como se observa en el gráfico el dólar forma parte del 44% de las transacciones entre divisas, muy por encima del 10% de volumen que ocupa su comercio<sup>18</sup>.

Del mismo modo, el franco suizo ha sido históricamente un valor refugio, hasta el punto que el 2011 -en plena crisis de deuda soberana europea- el gobierno helvético tuvo que imponer un mínimo al tipo de cambio para evitar una apreciación desproporcionada de su moneda.

Estos dos simples ejemplos nos recuerdan los innumerables factores que hay detrás de los tipos de cambio y, si bien es imposible la incorporación de cada uno de ellos, podemos buscar un modelo que nos permita acercarnos.

#### 3.1 BUSCANDO DETERMINANTES – MODELO DE CONTRASTE.

Partiendo del enfoque monetario de la PPA en su versión de precios rígidos, procederemos a desarrollar una regresión que expanda las ideas desarrolladas, intentando visualizar cómo los diferentes factores influyen sobre los tipos de cambio.

En un primer lugar analizaremos el enfoque con la siguiente regresión:

<sup>18</sup> Datos sobre el comercio: Organización Mundial del Comercio.

$$e = \beta(m - m^*) - \phi(y - y^*) - \frac{1}{\theta}(i - i^*) + \left(\frac{1}{\theta} + \lambda\right)(\pi - \pi^*)$$

Donde como explicado anteriormente masa monetaria ( $m$ ), renta ( $y$ ) y tipo de cambio ( $e$ ) están expresadas en logaritmos.  $i$  representa tipos de interés y  $\pi$  la tasa de inflación. Las variables con asterisco indica que se refieren al país cuya moneda aparece en el denominador del tipo de cambio y su ausencia indica la moneda que aparece en el nominador.

A continuación se presenta un análisis de los datos utilizados en la regresión.

### 3.1.1 Selección de las variables de estudio, origen y elaboración de los datos.

**El tipo de cambio nominal ( $e \rightarrow TC$ ):** Será el correspondiente a la media del periodo de la cotización diaria media.

- Datos mensuales de la OCDE (revisión dic-2013).

**Masa monetaria ( $m \rightarrow m3$ ):** Para la oferta monetaria, como oferta de dinero en la economía, utilizaremos la M3 según la catalogación del FMI<sup>19</sup>.

- Masa monetaria a precios constantes del 2005, datos mensuales de la OCDE (revisión dic-2013). Variables transformadas a logaritmos.

**Renta ( $y \rightarrow gdp$ ):** Aparte de formar parte de la variación de los precios por el lado de la demanda monetaria, explican el efecto Samuelson-Balassa, sirviendo como indicador del desarrollo de las economías.

- Renta nacional a precios corrientes en millones de dólares, datos trimestrales; OCDE (revisión dic-2013). Dada la disponibilidad únicamente de datos trimestrales se realiza una interpolación lineal para obtener datos mensuales<sup>20</sup>. Variables transformadas a logaritmos.

**Mercado financiero ( $i \rightarrow ti_{cp}$ ):** Si los precios se consideran rígidos y de consecuencia será la inflación la que informe sobre los efectos de las expectativas de las mismas, el efecto de los tipos de interés debería ser el incentivar el ahorro en el país. Utilizaremos los tipos a corto plazo para conocer su influencia en el período actual.

- El indicador será la media aritmética del valor diario como porcentaje anual de los tipos de interés a 3 meses. Datos OCDE (revisión dic-2013).

<sup>19</sup> Como indica el FMI se compone de: los pasivos del Banco Central, depósitos a menos de 2 años o con posibilidad de reembolso con preaviso de 3 meses, acuerdos de recompra y participaciones en fondos de acciones con valores de deuda hasta 2 años.

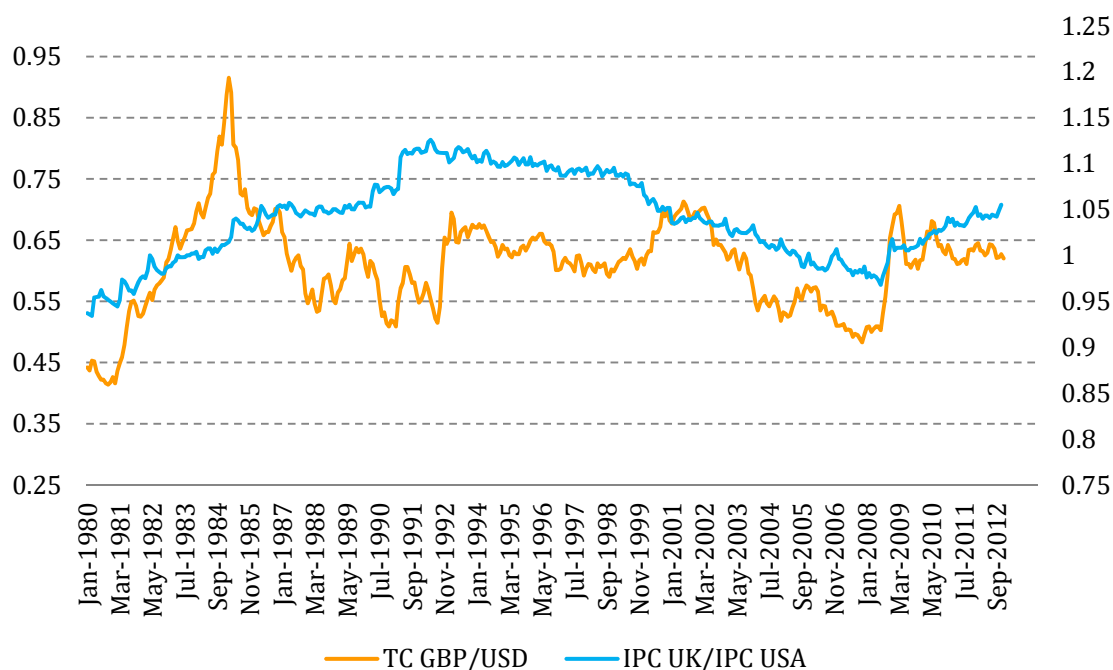
<sup>20</sup> La interpolación se realiza siguiendo el procedimiento desarrollado por E. M. Quilis (2001) para mensualizar en ausencia de indicadores. – Nota del INE.

**Índice de precios ( $\pi \rightarrow inf$ ):** En su versión monetaria de precios rígidos, la PPA introduce la inflación sólo como un factor indicativo de las rigideces de los precios. La relación entre la oferta y la demanda de dinero será la que indique las variaciones en los precios. Trabajaremos con las tasas de inflación de ambas economías calculadas como la tasa de crecimiento del IPC.

- Índice de precios con base 2010=100, datos mensuales; OCDE (revisión diciembre 2013).

**Países/divisas:** La selección de los países pasa por elegir dos de las economías más abiertas del mundo, con una fuerte relación comercial entre ellas pero también con terceros: Estados Unidos y Gran Bretaña, entre los cuales -como ya hemos visto anteriormente- la PPA parece no cumplirse.

**Gráfico 3.2 - Relación entre tipo de cambio y precios EE.UU- Reino Unido.**



Como se deducía de los análisis anteriores, la relación entre los tipos de cambio y los precios -de las economías estadounidense y británica- parece no cumplirse. Observamos como si bien en varios períodos las dos líneas mantienen la misma tendencia no se llega en ningún momento a vislumbrar una relación clara.

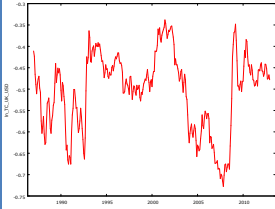
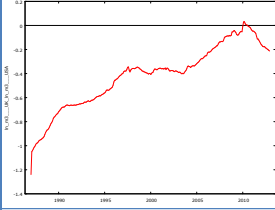

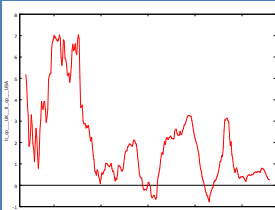
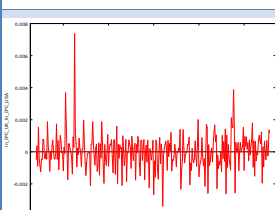
Gráfico de elaboración propia con datos de la OCDE

Trabajaremos con los resultados de las diferencias entre las variables para las dos economías, con datos para el período enero-1987  $\rightarrow$  diciembre 2012.

### 3.2 MODELO Y RESULTADOS.

El primer paso será analizar el comportamiento de los logaritmos de las variables para determinar la presencia de tendencias y ver si son todas del mismo orden de integración, evitando presentar una relación espuria.

#### 3.1 - Análisis de orden integración de las variables del modelo.

Indicador	Grafico	Tendencia /Constante	ADF d=0 Estadístico [retardos] (P valor)	ADF d=1 Estadístico [retardos] (P valor)	Orden de Integración
ln(TC)		No Si	-0.240989 [7] (0.5997)	-7.70861 [6] (2.73e-013)	I(1)
Ln(M3UK)- Ln(M3USA)		Si Si	-1.12441 [5] (0.9236)	-3.0738 [5] 0.002064	I(1)
ln(PIGBB)- ln(PIBUSA)		No Si	-0.258775 [12] (0.9285)	-3.87198 [11] (0.000108)	I(1)
Ln(TicpUK)- Ln(TicpUSA)		No Si	-2.62264 [15] (0.08832)	-4.69909 [15] (3.07e-006)	I(1)
ln(infUK)- ln(infUSA)		No No	-3.68305 [13] (0.0001)	-	I(0)

Datos mensuales; periodo ene-1987 → dic-2012;

Nivel de significación  $\epsilon=5\%$ .

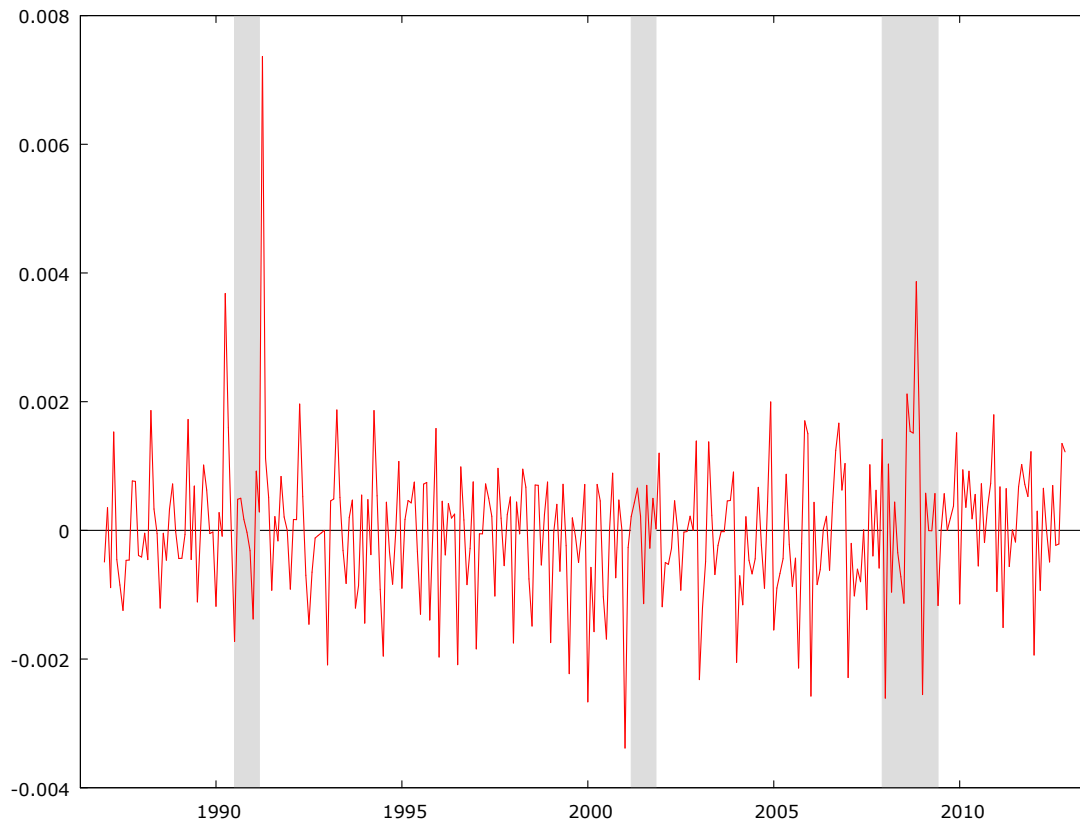
Para los contrastes de raíz unitaria se utiliza el propuesto por Dickey y Fuller (1979)

Tabla de elaboración propia con datos de la OCDE.

Observamos que como analizado anteriormente el tipo de cambio será  $I(1)$ , al igual que la masa monetaria, la renta y los tipos de interés.

Un análisis separado requiere la diferencia de las tasas de inflación:

### Gráfico 3.3 – Serie temporal de las diferencias de inflación.



Se observa que el comportamiento de la diferencia de inflación en las economías norteamericana y la británica tienen un comportamiento de ruido blanco. Los picos y principales desviaciones coincidirán con las principales crisis económicas del período según el NBER (barras en gris).

Gráfico de elaboración propia de variables desarrolladas en base a datos de la OCDE.

Como se observa en el gráfico y se confirma por el análisis del grado de integración presentado en la tabla anterior, el comportamiento del diferencial parece ser un ruido blanco. Las principales anomalías coincidirán, por otra parte, con las principales crisis económicas del periodo. Nos permite así afirmar que no aportarán ninguna información a la regresión, por lo que procederemos a excluirlos.

Pasaremos así a estimar un modelo donde se desestiman la diferencia en las tasas de inflación como explicativas:

$$e_t = \beta(m_t - m_t^*) - \phi(y_t - y_t^*) - \lambda(i_t - i_t^*) + u_t$$

El modelo coincide con el del enfoque monetario a precios rígidos y nos permite afirmar que, para nuestra serie, las rigideces en precios no son significativas o influyentes sobre el tipo de cambio (según el enfoque de Dornbush).

En el nuevo modelo, las variables tendrán la misma interpretación que en el anterior y el objetivo será comprobar si existe cointegración entre las variables explicativas y el tipo de cambio, para lo que estimamos la regresión:

MCO, usando las observaciones 1987:01-2012:12 (T = 312)  
Variable dependiente: ln\_TC\_GBP\_USD

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-2.02767	0.313244	-6.4732	<0.00001	***
ln_m3_UK-ln_m3_USA	0.140529	0.0250574	-5.6083	<0.00001	***
ln_GDP_UK-ln_GDP_US	-0.796792	0.163547	-4.8719	<0.00001	***
ti_cp_UK-ti_cp_USA	-0.001772	0.00287088	-6.1730	<0.00001	***

Media de la vble. dep.	-0.504158	D.T. de la vble. dep.	0.091535
Suma de cuad. residuos	0.894036	D.T. de la regresión	0.054958
R-cuadrado	0.643133	R-cuadrado corregido	0.639516
F(3, 312)	177.8133	Valor p (de F)	6.53e-66
Log-verosimilitud	446.6872	Criterio de Akaike	-885.3745
Criterio de Schwarz	-870.5593	Crit. de Hannan-Quinn	-879.4454
rho	0.911977	Durbin-Watson	0.173536

Resultaría, en un primer momento, bastante llamativa la alta significatividad de las variables, si bien la presencia de autocorrelación de orden 1, 2, y 3 nos impide realizar cualquier consideración al respecto.

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -  
Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
Estadístico de contraste: LMF = 1464  
con valor p =  $P(F(1,312) > 1464) = 2.12933e-116$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 2 -  
Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
Estadístico de contraste: LMF = 799.704  
con valor p =  $P(F(2,312) > 799.704) = 1.23637e-119$

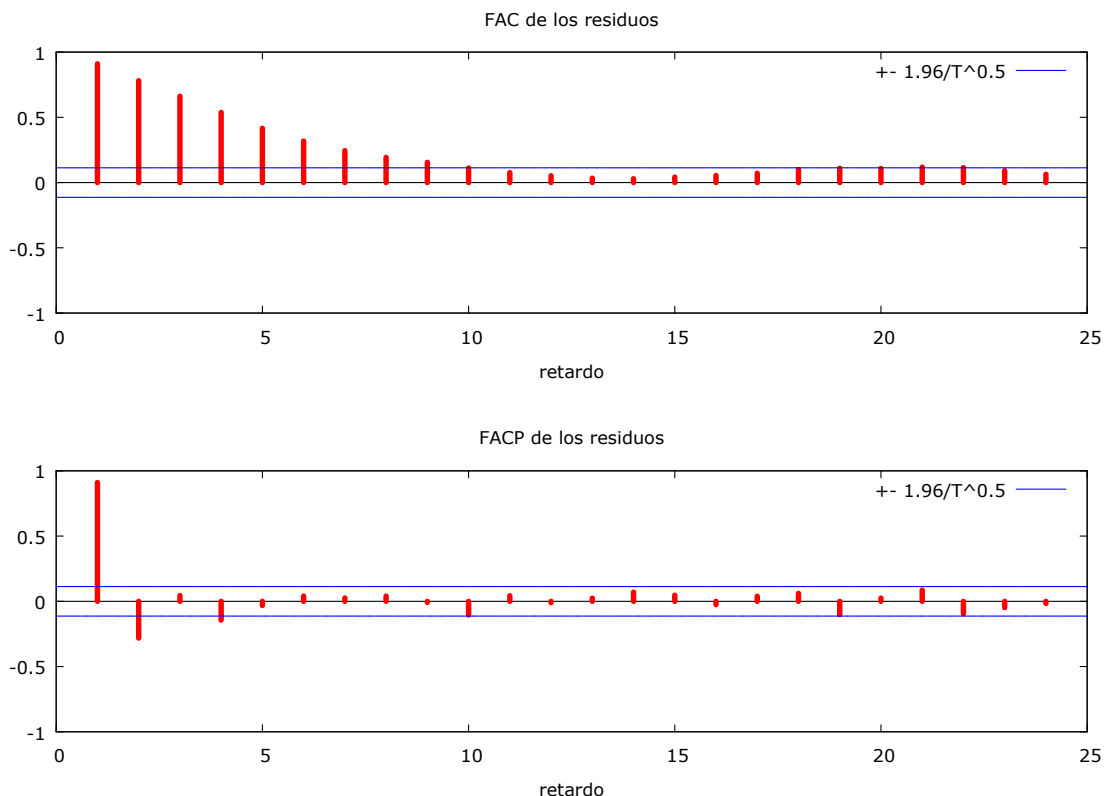
Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 3 -  
Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
Estadístico de contraste: LMF = 533.024  
con valor p =  $P(F(3,312) > 533.024) = 2.66026e-118$

En cuanto a la cointegración:

- El CRDW menor que el valor de tablas<sup>21</sup> (0,30) nos indicaría que no rechazamos la  $H_0$  de no cointegración.
- El rápido decrecimiento del correlograma de los residuos nos indica, por el contrario, que si bien el primer valor es cercano a uno podría tratarse de una serie autoregresiva.

<sup>21</sup> Obtenidos para CRDW de Sargan y Bhagava (1983) y para ADF de Engle y Yoo (1987).





- El ADF, por último, nos dicta de rechazar la  $H_0$  de no cointegración.

Definiendo  $\hat{u}_t = e_t - \hat{\beta}(m_t - m_t^*) + \hat{\phi}(y_t - y_t^*) + \hat{\lambda}(i_t - i_t^*)$ , el estadístico del valor del contraste de ADF será:  $|-5.15354| > |ADF_{T=300}^{\varepsilon=0,05}| = |-4,13|$

Decantándonos por el rechazo de  $H_0$ , dictado por éstos últimos dos indicadores, afirmamos que los residuos de la relación de cointegración serán  $I(0)$ , existiendo una relación a largo plazo entre el tipo de cambio, masa monetaria, renta y tipo de interés. Variables que según el modelo monetario son, en última instancia, los determinantes de los precios.

Coinciden, del mismo modo, los signos de la oferta monetaria y renta con los indicadores con el modelo teórico: Aumento relativos de la oferta de la moneda impulsarán a un aumento en los tipos de cambio, asumiendo la moneda el comportamiento de un bien normal. El aumento de la renta aumentará la demanda de dinero con motivo transacción, aumentando el precio de la moneda. Movimiento, éste último, concordante con el efecto Samuelson-Balassa.

En cuanto al tipo de interés, el signo negativo coincidiría con el del enfoque con precios rígidos, pero dado que hemos rechazado la influencia del diferencial de tasas de

inflación, su interpretación resulta más compleja: Aumentos en el tipo de interés tendrán un efecto de disminución de demanda de la moneda a medio plazo (depreciación derivada de la disminución de demanda de dinero por motivo especulación), pero provocarán también aumento del atractivo de la inversión en el país a corto plazo, que conllevará una mayor demanda de moneda para poder invertir (apreciación). El efecto final resultante es una influencia de los tipos de interés sobre los tipos de cambio muy pequeña.

*Se cumple una relación estable a largo plazo entre los determinantes de los precios y los de los tipos de cambio. Para la serie estudiada el tipo de cambio estará cointegrado con la masa monetaria, tipo de interés y renta.*

Para extender el análisis a corto plazo utilizaremos el Mecanismo de Corrección del Error. Su objetivo es analizar los efectos a corto plazo de las variables explicativas sobre la endógena y la duración de los shocks externos sobre la misma, reflejada en el coeficiente que acompaña al residuo retardado, que aparece en dicha regresión ( $\hat{u}_{t-1}$ ).

Desarrollamos así el siguiente modelo:

$$\Delta e_t = \gamma_0 + \sum_{j=1}^p \phi_{1j} \Delta e_{t-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{2j} \Delta (m_t - m_t^*)_{t-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{3j} \Delta (y_t - y_t^*)_{t-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{4j} \Delta (i_t - i_t^*)_{t-j} + \alpha \hat{u}_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{donde: } \hat{u}_{t-1} = e_{t-1} - \hat{\beta}(m_t - m_t^*)_{t-1} - \hat{\phi}(y_t - y_t^*)_{t-1} - \hat{\lambda}(i_t - i_t^*)_{t-1}$$

Donde la variación actual de tipo de cambio es explicada por su propia variación pasada y la de los valores actuales y pasados de las variables explicativas y el residuo retardado de la relación de cointegración. Todas las variables del modelo serán estacionarias y  $\varepsilon_t$  será la perturbación aleatoria.

Realizando las regresiones de 0 a 4 retardos, tendremos la posibilidad de comparar entre los diferentes resultados y seleccionar el modelo más explicativo de las variaciones del tipo de cambio a corto plazo. En la Tabla D del Anexo se reportan los resultados de las cuatro regresiones, resumiéndose en la siguiente tabla:

**Tabla 3.2 - Resumen de resultados de las regresiones con MCE**

	Contrastes				Especificación correcta (RESET)	ARCH(1)	Criterio SBIC
	Autocorrelación (orden)						
	(1)	(2)	(4)	(12)			
p=0	Si	Si	Si	Si	No	Si	-
p=1	No	Si	Si	Si	No	Si	-
p=2	No	No	Si	Si	No	No	-
p=3	No	No	No	No	Si	No	-1396.733
p=4	No	No	No	No	Si	No	-1371.879

Los modelos con 0, 1 y 2 retardos se presentan problemas de autocorrelación, pero los modelos con 3 y 4 retardos se presentan esféricos. Comprando los SBIC de ambos modelos seleccionamos el modelo con tres retardos, por ser el que tiene el menor valor de este estadístico.

Así, observando la significatividad de las variables en el modelo seleccionado (tabla D del Anexo, modelo con  $p=3$ ) podemos afirmar que el tipo de cambio a corto plazo se verá influenciado principalmente por la variación del mismo en los últimos dos periodos, la oferta monetaria en el periodo actual y los tipos de interés actuales y pasados.

Consistentemente con la presenta paradoja sobre el efecto de los tipos de interés en los tipos de cambio, explicada anteriormente, sus aumentos crearán tensiones a la baja en las desviaciones de los tipos de cambio como consecuencia de una mayor demanda de la moneda, dado el mayor atractivo de invertir en el país. Finalmente se observa que de forma agregada, el efecto de la renta es estadísticamente no significativo.

*La relación a corto plazo será dictada principalmente por las variaciones de los tipos de interés, masa monetaria y las desviaciones anteriores del tipo de cambio.*

En todo caso, en todos los modelos el efecto del residuo retardado es muy pequeño, pudiéndose considerar estadísticamente no significativo, al 5%. Deducimos así que, como nos indicaba el rechazo por CRDW en el contraste de cointegración, la relación entre el tipo de cambio y las variables analizadas será muy débil en el largo plazo.

#### 4. CONCLUSIONES

El objetivo planteado en este trabajo era el de realizar una comprobación del cumplimiento de la paridad del poder de compra en los tipos de cambio. Esta teoría, intrínseca al pensamiento económico, dicta, en su versión *absoluta* -basada en niveles-, la existencia de una relación estable entre los tipos de cambio y el cociente de los precios y, en su versión *relativa* -basada en variaciones-, una relación entre la tasa de crecimiento del tipo de cambio y la diferencia en la inflación de las economías. Se han analizado a lo largo de las páginas anteriores las diferentes justificaciones de la teoría e introducido otros indicadores, como los de sobre/infra valoración de las diversas monedas y los tipos de cambio reales.

Con objeto de observar empíricamente la relación planteada, se parte de un primer contraste basado en la posible cointegración del tipo de cambio con los precios: obteniéndose que para todos los países estudiados se rechazara el cumplimiento de la teoría, teniendo que afirmar que según nuestro análisis la PPA no es una relación estable a largo plazo. Surge entonces un interrogante: ¿cómo puede una teoría tan difundida como la PPA no tener una base real? Su carácter simple e intuitivo hace que sea la teoría más difundida entre las explicativas de los tipos de cambio y, como hemos visto en los apartados anteriores, desde varias corrientes teóricas de la macroeconomía se llega a la conclusión de que su cumplimiento debería ser indiscutible. Analizando la literatura empírica, encontramos que son numerosos los estudios que infructuosamente intentan demostrar esta idea profundamente arraigada en la teoría del comercio internacional. Paralelamente, su rechazo absoluto tampoco es posible.

En el enfoque de estudio de las series de los tipos de cambio reales observamos cómo se encuentran justificantes a los desajustes de la serie: desde la necesidad de utilizar modelos econométricos complejos, que permitan simular comportamientos de los shock que sean persistentes, a la necesidad de integrar más factores determinantes, o el comportamiento no lineal del proceso generador. Se introduce brevemente la importancia de las expectativas y el comportamiento asimétrico, no sólo en los precios sino en las diferentes monedas.

Estamos frente a un indicador que es fundamental para toda economía abierta y por ese motivo es también objeto de fuerte manipulación por parte de las autoridades monetarias.

Considerando la economía en un marco general, vemos como los motivos de transacción de divisas pasan muchas veces por aspectos complejos y difíciles de esquematizar que dificultan su análisis. Sin embargo, como en toda la economía hay ideas que persisten e indicadores que dicen mucho más que lo que su nombre o propósito indican, cuando algo tan intuitivo como la PPA parece no cumplirse es conveniente intentar enfocarlo desde otro ángulo. Es importante no perder la idea original y buscar su confirmación por otros medios.

Con este objetivo hemos intentado analizar el modelo con una perspectiva mas amplia: según el enfoque monetario, los precios serán, en última instancia, determinados por la renta, tipo de interés y oferta monetaria. Así, es posible ver como influirán los precios en los tipos de cambio por medio de los factores que los componen.

Para la serie analizada, hemos encontrado (aunque de forma débil) una relación estable a largo plazo entre el tipo de cambio y las diferencias de las ofertas monetarias, renta y tipos interés entre EE.UU. y Reino Unido, no encontrando influencia de las diferencias en la inflación debido a rigideces en los precios. En el corto plazo observamos que son las desviaciones de los tipos de cambio en los periodos anteriores y la oferta monetaria y los tipos interés los que tiene mayor influencia en su comportamiento.

Considerando todas éstas ideas podemos concluir que no cabe dejar de lado la gran intuición de la PPA, pero no podemos acercarnos a la complejidad de los agentes y realidades económicas apoyados solamente en su simplicidad. El desafío está en enriquecerla sin desvirtuar su origen.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

ABUAF, N. y JORION, P. (1990): “Purchasing Power Parity in the Long Run”. *Journal of Finance*, 45; 157 - 174.

BALASSA, B. (1964): “The Purchasing-Power-Parity Doctrine: A Reappraisal”. *Journal of Political Economy*, 72; 584-596.

BANCO INTERNACIONAL DE PAGOS: “Triennial Central Bank Survey: Foreign exchange turnover in April 2013: preliminary global results”. [PDF; XLS].

<http://www.bis.org/publ/rpfx13fx.pdf> [fecha de consulta: 7 mayo 2014]. <Disponible, acceso público>.

BHARGAVA, A. y SARGAN, J. D. (1983): “Testing Residuals from Least square regression for Being Generated by the Gaussian Random Walk”. *Econometrica*, 51; 153-174.

CASSEL, G. (1918): “Abnormal deviations in international exchanges”. *The Economic Journal*. 28; 413-415.

DICKEY, D. A. y FULLER, W. A. (1979): “Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root”. *Journal of the American Statistical Association*, 74; 427-431.

DORNBUSCH, R. (1976): “Expectations and Exchange Rate Dynamics”. *The Journal of Political Economy*, 84; 1161-1176.

DORNBUSCH, R. (1985): “Purchasing Power Parity”. *National Bureau of Economic Research*; Working Paper 1591.

ENGLE, R. y GRANGER, C. W.J. (1987): “Co-integration and error correction: representation, estimation and testing”. *Econometrica*, 35; 251-276.

ENGLE, R. F. y YOO, B. S. (1987): “Forecasting and testing in co-integrated systems”. *Journal of Econometrics*, 35; 143-159.

EUROSTAT-OECD: “Methodological manual on purchasing power parities (PPPs)” [HTML; PDF]

<http://www.oecd.org/std/prices-ppp/eurostat-oecdmethodologicalmanualonpurchasingpowerparitiesppps.htm> [fecha de consulta: 17 mayo 2014]. <Disponible, acceso público>

FLEMING, J. M. (1962): “Domestic financial policies under fixed and floating exchange rates”. *IMF Staff Papers*, 9; 369–379.

FRANKEL, J. A. (1988): “Flexible Exchange Rate, Prices and the Role of News: Lessons from the 1970’s”. *The Journal of Political Economy*, 89; 665-705.

FROOT, K. A. y ROGOFF, K. (1995): “Perspectives on PPP and Long-Run Real Exchange Rates”. *Handbook of International Economics*, III; 1647-1688.

HESTON, A., SUMMERS, R. y ATEN B. “Penn World Table Version 7.1”, [Base de datos; php] Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania. [Nov. 2012]

[https://pwt.sas.upenn.edu/php\\_site/pwt\\_index.php](https://pwt.sas.upenn.edu/php_site/pwt_index.php) [fecha de consulta: 2 jun 2014] <disponible; acceso público>

- HSIEH, D. A. (1982): "The Determination of the Real Exchange Rate. The Productivity Approach". *Journal of International Economics*, 12; 355-362.
- IMBS, J.; MUMTAZ, H.; RAVN, MO. O. y REY, H. (2005): "PPP Strikes Back: Aggregation and the Real Exchange Rate". *Journal of Political Economy*, 120. 1-43.
- KRUGMAN, P. R. (1978): "Purchasing power parity and exchange rates: Another look at the evidence". *Journal of International Economics*, 8(3); 397-407.
- KRUGMAN, P. R. ; OBSTFELD M. y MELITZ M. J. (2012): *Economía Internacional: teoría y Práctica*. Pearson, Madrid, 2012.
- LOTHIAN, J. R. y TAYLOR, M. P. (2008): "Real Exchange Rates over the Past Two Centuries: How Important is the Harrod-Balassa-Samuelson Effect?". *The Economic Journal*, 118. 1742-1763.
- MUNDELL, R. A. (1963): "Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates". *Canadian Journal of Economic and Political Science*, 29; 475-485.
- MUSSA, M. (1984): *The Theory of Exchange Rate Determination. Exchange Rate Theory and Practice*". University of Chicago Press. Chicago; 13-78.
- OFFICER, L. H. (1976): "The Purchasing Power Theory of Exchange Rates: A Review Article". *IMF Staff Papers*, 23; 1-61.
- OBSTFIELD, M. O. y ROGOFF, K. (1998): *Foundations of International Macroeconomics*, The MIT Press, Cambridge.
- OBSTFIELD, M. O. y ROGOFF, K. (2003): "Global Implications of Self-Oriented National Monetary Rules". *The Quarterly Journal of Economics*, 117; 503-555
- QUILIS, E.M. (2001): "Notas sobre desagregación temporal de series económicas". Instituto de Estudios Fiscales, Papeles de Trabajo n. 1/01.
- ROLL, R. (1979): "Violations of Purchasing Power Parity and Their Implications for Efficient International Commodity Markets". *International Finance and Trade*, I; 133-176.
- SAMUELSON, PAUL A. (1964): "Theoretical Notes on Trade Problem". *Review of Economics and Statistics*, 46; 145-54.
- SARNO, L. y VALENTE, G. (2006): "Deviations from Purchasing Power Parity under Different Exchange Rate Regimes: Do They Revert and, if So, How?". *Journal of Banking and Finance*, 30; 3147-3169
- STEINSSON, J. (2008): "The Dynamic Behavior of the Real Exchange Rate in Sticky Price Models". *American Economic Review*, 98; 519-533
- TAYLOR, M. (2002): "A Century of Purchasing Power Parity". *The Review of Economics and Statistics*, 84; 139-150.
- TAYLOR, M.; PEEL, D. y SARNO, L. (2001): "Nonlinear Mean-Reversion in Real Exchange Rates: Towards a Solution to the Purchasing Power Parity Puzzles". *International Economic Review*, 42; 1015-1042
- TAYLOR, A. M. y TAYLOR, M. P. (2004): "The Purchasing Power Parity Debate", *Journal of Economic Perspectives*, 18; 135-158.

**Bases de datos:**

Fondo Monetario Internacional: <http://www.imf.org/external/data.htm>

Organización Mundial del Comercio:

[http://www.wto.org/spanish/res\\_s/statistics/trade\\_data\\_s.htm](http://www.wto.org/spanish/res_s/statistics/trade_data_s.htm)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico: <http://stats.oecd.org/>

Peen World Table 7.1: [https://pwt.sas.upenn.edu/php\\_site/pwt71/pwt71\\_form.php](https://pwt.sas.upenn.edu/php_site/pwt71/pwt71_form.php)



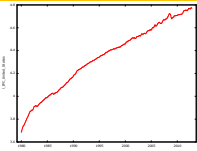
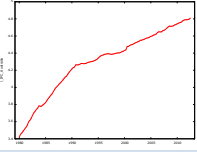
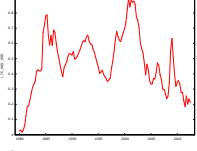
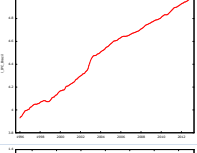
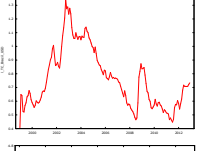
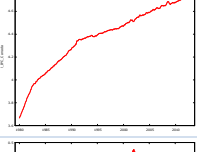
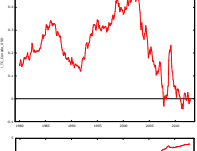
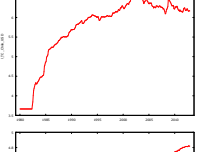
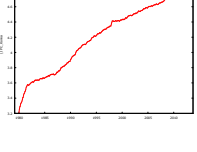
## 6. ANEXO

TABLA A. PAÍSES POR CARACTERÍSTICAS

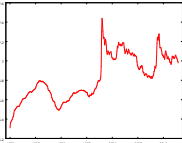
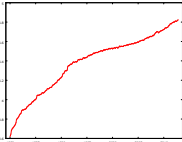
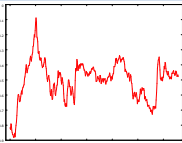
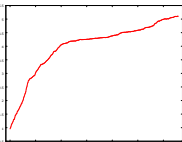
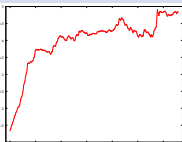
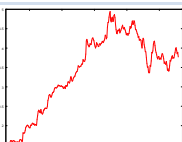
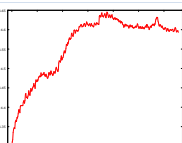
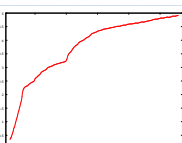
País	Moneda ISO	Moneda Nombre	Adopción TC flexible	Características/Observaciones
<b>Australia</b>	AUD	<i>Aussie</i> /Dólar	1983	Desde la caída de Bretton Woods funcionó con un tipo de cambio controlado bajo indicación diaria del <i>Reserve Bank</i> en función a un tipo ponderado por las principales divisas internacionales. Siendo la 5ª moneda más intercambiada debido principalmente al mercado financiero, es también la moneda oficial de varios estado independientes de Oceanía (Kiribati, Nauru, Tuvalu, etc.)
<b>Brasil</b>	BRL	<i>Reais</i> /Real	1999	Moneda nacida en 1994 con el objetivo de poner fin a 3 décadas fuertísima inflación. Entra en fluctuación debido a las tensiones derivadas de la crisis rusa de 1998 y en 10 años tuvo fluctuaciones muy significabas.
<b>Canadá</b>	CAN	/Dólar	1970	En los últimos años se ha puesto en relevancia como su valor está intrínsecamente ligado al del petróleo.
<b>Chile</b>	CLD	/Peso	1982	Con fuertísimas tenciones inflacionistas en la década del 70 (llegando al 800%) tuvo un tipo de cambio fijo hasta 1982, momento en que se empezó una devaluación que triplicaría su tipo de cambio en dos años y lo llevaría a empezar el nuevo siglo con un valor par al 200%.
<b>Corea</b>	KRW	/Won	1980	Si bien la moneda fue fuertemente manipulada hasta 1997, año en que su valor se desplomó.
<b>Estados Unidos</b>	USD	<i>Greenback</i> /Dólar	1971	Siendo la primer moneda en cuanto a volumen de reservas e intercambios, es la moneda oficial (en algunos casos mediante adopción unilateral) de varios países y en otros lo es <i>de facto</i> . Es considerada una de las monedas más inestables, habiendo sufrido en sus primeras décadas de flotación numerosas e intensas variaciones muy considerables frente a las principales monedas hasta la década de los '90 cuando su valor empezó a estabilizarse y crecer.
<b>Gran Bretaña</b>	GBP	<i>Quid</i> /Libra Esterlina	1971	Siendo la moneda en circulación más antigua del mundo ocupa el cuarto lugar a nivel de intercambios y el tercero en volumen de moneda. Después de haber sido junto al dólar una de las monedas de referencia del sistema de cambio oro tuvo varias dificultades en la década de los '70, siendo fuertemente intervenida entre finales de los '80 e inicio de los '90.
<b>Islandia</b>	ISK	<i>Krónur</i> /Corona	1981	Siendo una de las monedas con menos volumen del mundo se caracteriza por el fuerte control de su banco central y la alta volatilidad frente al USD, CAD y otras monedas.
<b>Israel</b>	ILS	<i>Shéquel</i> /Nuevo Shéquel	-	Desde el 1986 el tipo de cambio de Israel está basado en una cesta ponderada de las principales divisas. En la actualidad está compuesto por 28 divisas de sus 38 principales socios comerciales, con bandas de fluctuación fijadas en función de las diferencias de inflación.
<b>Japón</b>	JPY	Yen	1972	Siendo la tercera moneda más negociada del mundo en una economías que lleva mas de una década luchando contra la deflación.
<b>México</b>	MXN	Peso /Nuevo Peso	1994	Octavo a nivel mundial en volumen y primero en Latinoamérica con un enorme crecimiento desde los '90. En 1996 debido a una gran devaluación cambio de nombre (a nuevo peso).
<b>Noruega</b>	NOK	<i>Krone</i> /Corona	1992	Se caracteriza por su fluctuación principalmente debido a las variaciones de los precios del petróleo y del tipo de interés. Si bien mantenía un TC fijo hasta 1992 éste seguía en la realidad la demanda del mercado.
<b>Nueva Zelanda</b>	NZD	<i>Kiwi</i> /Dólar	1985	Está entre las 12 divisas más negociadas y se vio afectada por la crisis del 2009 primero como moneda valor lo que llevo al gobierno a realizar tres devaluaciones. La primera y más importante en junio 2007.
<b>Suecia</b>	SEK	<i>Krona</i> /Corona	1992	Desde la caída de Bretton Wood hasta 1991 tuvo un tipo de cambio basado en una cesta ponderada de divisas con márgenes de fluctuación entre el 4,5% y 1,5%. Si bien la incorporación en el Euro es un compromiso asumido, al no haberse incorporado al sistema ERM II ha de facto evitado su obligación (coherente con el resultado del referéndum sobre el tema en 2003) después de haber entrado en flotación tras el abandono del ERM I en 1992.
<b>Suiza</b>	CHF	/Franco suizo	1971	Considerada históricamente una divisa depósito de valor y moneda refugio, llegando incluso el país a tener un tipo nominal a c/p negativo. En 2011 se fijó un mínimo de 1,20 CHF/EUR para evitar los efectos sobre la economía.

Tabla de elaboración propia con datos de la OCDE.

TABLA B. CARACTERÍSTICAS DE LAS SERIES TEMPORALES.

País/Indicador	Gráfico	Tendencia /Constante	ADF d=0 Estadístico [retardos] (P-valor)	ADF d=1 Estadístico [retardos] (P valor)	Orden de Integración
<b>EE.UU.</b>		Cuadrática Si	-3.42174 [11] (0.1339)	-4.32412 [13] (0.0003983)	I(1)
<b>Australia</b>		Cuadrática Si	-1.63237 [2] (0.9229)	-2.58149 [3] (0.0968)	I(2)
		No No	-0.27629 [4] (0.5868)	-5.93342 [3] (6.61e-009)	I(1)
<b>Brasil</b>		Lineal Si	-1.43347 [13] (0.8514)	-3.45206 [14] (0.009335)	I(1)
		No No	-0.462533 [1] (0.5152)	-10.4383 [1] (4.94e-019)	I(1)
<b>Canadá</b>		Cuadrática Si	-3.37006 [12] (0.1494)	-3.39772 [15] (0.01107)	I(1)
		No No	-0.827793 [12] (0.3576)	-5.77495 [15] (1.52e-008)	I(1)
<b>Chile</b>		Cuadrática Si	-0.765549 [16] (0.9936)	-3.96541 [16] (0.001609)	I(1)
		Cuadrática Si	-2.13053 [13] (0.7621)	-3.64896 [13] (0.0001)	I(1)
<b>Corea</b>		Cuadrática Si	-3.75695 [12] (0.06082)	-4.35214 [11] (1.45e-005)	I(1)

Anexo

País/Indicador	Grafico	Tendencia /Constante	ADF d=0 Estadístico [retardos] (P-valor)	ADF d=1 Estadístico [retardos] (P valor)	Orden de Integración
		No No	-2.81589 [8] (0.1914)	-6.04762 [9] (3.59e-009)	I(1)
Gran Bretaña		Cuadrática Si	-1.02121 [14] (0.9857)	-3.45973 [13] (0.009112)	I(1)
		No No	-1.24066 [3] (0.1978)	-9.34755 [2] (1.15e-017)	I(1)
Islandia		Cuadrática Si	-3.14795 [13] (0.23)	-4.43115 [16] (0.0001)	I(1)
		Cuadrática Si	-3.30601 [15] (0.1703)	-4.05902 [8] (0.001131)	I(1)
Israel		Cuadrática Sí	-0.08604 [13] (0.9994)	-3.31784 [12] (0.01413)	I(1)
		Cuadrática si	-4.09623 [13] (0.02373)	-5.29411 [12] (1.77e-007)	I(0)
Japón		Cuadrática Si	-2.42846 [14] (0.609)	-3.4295 [13] (0.0005939)	I(1)
		Cuadrática Si	-3.21752 [14] (0.2023)	-3.95656 [13] (7.73e-005)	I(1)
México		Cuadrática Si	-4.87015 [14] (0.001657)	-	I(0)
		Cuadrática Si	-4.0908 [13] (0.02412)	-	I(0)

Anexo

País/Indicador	Grafico	Tendencia /Constante	ADF d=0 Estadístico [retardos] (P-valor)	ADF d=1 Estadístico [retardos] (P valor)	Orden de Integración
Noruega	ln(IPC)	Cuadrática Si	-2.62666 [13] (0.4962)	-3.3641 [13] (0.01228)	I(1)
	ln(TC)	No No	-2.57875 [2] (0.09739)	-12.183 [1] (2.58e-025)	I(1)
Nueva Zelanda	ln(IPC)	Lineal Si	-2.13254 [2] (0.527)	-2.06987 [8] (0.2572)	I(2)
	ln(TC)	No No	-0.329977 [1] (0.5668)	-8.56299 [1] (1.84e-025)	I(1)
Suecia	ln(IPC)	Cuadrática Si	-1.29589 [15] (0.9685)	-2.56112 [11] (0.01011)	I(1)
	ln(TC)	No No	0.18351 [10] (0.7396)	-5.30555 [9] (1.67e-007)	I(1)
Suiza	ln(IPC)	Cuadrática Si	-3.27711 [12] (0.1804)	-2.50341 [16] (-2.50341)	I(1)
	ln(TC)	Lineal Si	-2.99521 [10] (0.1335)	-5.36063 [9] (1.27e-007)	I(1)

Datos mensuales; periodo 1980:1 → 2012:12; Con las excepciones en el comienzo de la serie: IPC Brasil ene-1996/ TC Brasil ene-1999; IPC México ene-1986 /TC México ene-1994; IPC Israel ene-1986 / TC Israel ene-1987.

Datos Trimestrales Australia; Nueva Zelanda; periodo 1980: I → 2012: IV.

Nivel de significación  $\epsilon=5\%$ .

Para los contrastes de raíz unitaria se utiliza el propuesto por Dickey y Fuller (1979)

Tabla de elaboración propia con datos de la OCDE.

**TABLA C. REGRESIONES DE COINTEGRACIÓN.**

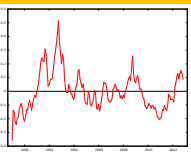
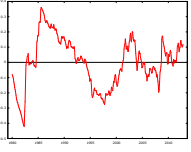
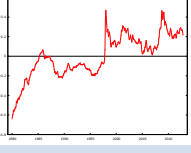
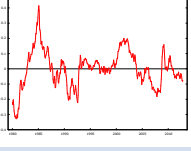
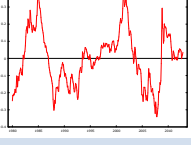
$$\ln(TC\_BRL / USD\_sint) = \alpha + \beta \ln(IPC\_Brasil\_sint) - \gamma \ln(IPC\_USA\_sint) + u_t$$

\*Donde las variables "sint" denotan que se han eliminado las tendencias deterministas especificadas en la tabla anterior.

Nivel de Significación del 5%. Número de variables: 3

$$H_0: \text{No cointegración.} \rightarrow \text{No Rechazo para } \widehat{CRDW} < CRDW_T^{\varepsilon=0,05} \wedge \left| \widehat{ADF} \right| < \left| ADF_T^{\varepsilon=0,05} \right|$$

Puntos críticos<sup>22</sup>:  
 CRDW 0,35  
 ADF -3,78

País	Significatividad		CRDW	ADF Estadístico t [retardos] (P valor)	Orden de Integración	Rechazo /No rechazo H <sub>0</sub>
	Grafico	IPC (País) IPC(EE.UU.)				
<b>Brasil</b>		*** *	0.134531	-2.80701 [2] (0.004863)	I(1)	No Rechazo
<b>Canadá</b>		*** *	0.018065	-1.79143 [12] (0.06966)	I(1)	No Rechazo
<b>Chile</b>		*** *	0.022817	-2.25288 [13] (0.02341)	I(1)	No Rechazo
<b>Corea</b>		*** *	0.017289	-3.75695 [12] (0.06082)	I(1)	No Rechazo
<b>Gran Bretaña</b>		*** *	0.045161	-3.39006 [3] (0.0006855)	I(1)	No Rechazo
<b>Islandia</b>		*** *	0.038569	-3.35065 [9] (0.0007902)	I(1)	No Rechazo

<sup>22</sup> Obtenidos para CRDW de Sargan y Bhagava (1983) y para ADF de Engle y Yoo (1987).

Anexo

Japón		**	0.036208	-3.22092 [11] (0.001249)	I(1)	No Rechazo
Noruega		*	0.029970	-3.1776 [1] (0.001452)	I(1)	No Rechazo
Suecia		***	0.026285	-3.27624 [3] (0.001029)	I(1)	No Rechazo
Suiza		*	0.043754	-3.2284 [10] (0.001217)	I(1)	No Rechazo

\* Indica significativo al 10%    \*\* significativo al 5%    \*\*\* significativo al 1%

Datos mensuales; periodo ene-1980 → dic-2012 [T=384]; Con las excepciones: IPC Brasil ene-1996/ TC Brasil ene-1999 [T=164];

Tabla de elaboración propia con datos de la OCDE.

**TABLA D. RESULTADO DE LAS REGRESIONES MCE.**

**Modelo MCE con p=0**

MCO, usando las observaciones 1987:02-2012:12 (T = 311)  
Variable dependiente: d\_ln\_TC\_GBP\_USD

	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	8.64731e-05	0.00146784	0.0589	0.95306	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US	-0.993971	0.21574	-4.6073	<0.00001	***
d_TIcp_UK_TIcp_USA	-0.00764793	0.00400401	-1.9101	0.05706	*
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA	0.161691	0.101288	1.5963	0.11144	
u_1	0.000964582	0.00637403	0.1513	0.87982	
Media de la vble. dep.	-0.000216	D.T. de la vble. dep.	0.024213		
Suma de cuad. residuos	0.166596	D.T. de la regresión	0.023333		
R-cuadrado	0.083307	R-cuadrado corregido	0.071324		
F(4, 306)	6.952177	Valor p (de F)	0.000023		
Log-verosimilitud	729.9324	Criterio de Akaike	-1449.865		
Criterio de Schwarz	-1431.166	Crit. de Hannan-Quinn	-1442.391		
rho	0.248057	Durbin-Watson	1.496558		

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -  
Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
Estadístico de contraste: LMF = 20.2889  
con valor p = P(F(1,305) > 20.2889) = 9.49405e-006

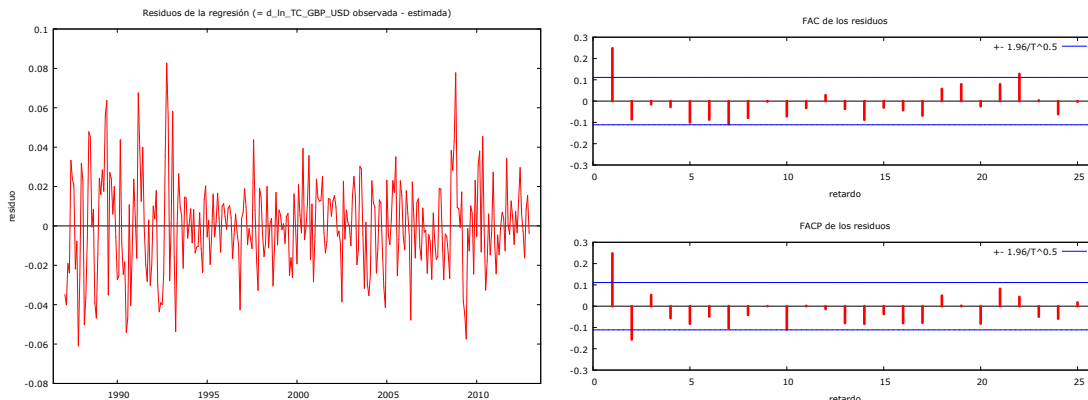
Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 2 -  
Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
Estadístico de contraste: LMF = 14.0894  
con valor p = P(F(2,304) > 14.0894) = 1.40688e-006

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -  
Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
Estadístico de contraste: LMF = 7.48779  
con valor p = P(F(4,302) > 7.48779) = 9.20286e-006

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 12 -  
Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
Estadístico de contraste: LMF = 3.53043  
con valor p = P(F(12,294) > 3.53043) = 6.55896e-005

Contraste de especificación RESET -  
Hipótesis nula: La especificación es adecuada  
Estadístico de contraste: F(2, 304) = 12.6076  
con valor p = P(F(2, 304) > 12.6076) = 5.49324e-006

Contraste de ARCH de orden 1 -  
Hipótesis nula: no hay efecto ARCH  
Estadístico de contraste: LM = 19.2437  
con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 19.2437) = 1.1505e-005



Anexo

**Modelo MCE con p=1**

MCO, usando las observaciones 1987:03-2012:12 (T = 310)

Variable dependiente: d\_ln\_TC\_GBP\_USD

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-0.000485765	0.00143998	-0.3373	0.73610	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US	-0.130758	0.543025	-0.2408	0.80988	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_1	-0.639512	0.542637	-1.1785	0.23952	
d_TIcp_UK_TIcp_USA	-0.00709781	0.00425276	-1.6690	0.09616	*
d_TIcp_UK_TIcp_USA_1	-0.00235471	0.0041623	-0.5657	0.57200	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA	0.555618	0.175457	3.1667	0.00170	***
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_1	-0.208494	0.106171	-1.9638	0.05048	*
u_1	-0.00103243	0.00622433	-0.1659	0.86837	
d_ln_TC_GBP_USD_1	0.242163	0.0552078	4.3864	0.00002	***

Media de la vble. dep.	-0.000177	D.T. de la vble. dep.	0.024242
Suma de cuad. residuos	0.149897	D.T. de la regresión	0.022316
R-cuadrado	0.174545	R-cuadrado corregido	0.152606
F(8, 301)	7.955900	Valor p (de F)	1.00e-09
Log-verosimilitud	743.4576	Criterio de Akaike	-1468.915
Criterio de Schwarz	-1435.286	Crit. de Hannan-Quinn	-1455.472
rho	0.030894	h de Durbin	2.251103

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 2.95711

con valor p =  $P(F(1,300) > 2.95711) = 0.086532$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 2 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 4.92934

con valor p =  $P(F(2,299) > 4.92934) = 0.00782979$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 2.5223

con valor p =  $P(F(4,297) > 2.5223) = 0.0411945$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 12 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 1.89536

con valor p =  $P(F(12,289) > 1.89536) = 0.0346181$

Contraste de especificación RESET -

Hipótesis nula: La especificación es adecuada

Estadístico de contraste:  $F(2, 299) = 7.08011$

con valor p =  $P(F(2, 299) > 7.08011) = 0.000990232$

Contraste de ARCH de orden 1 -

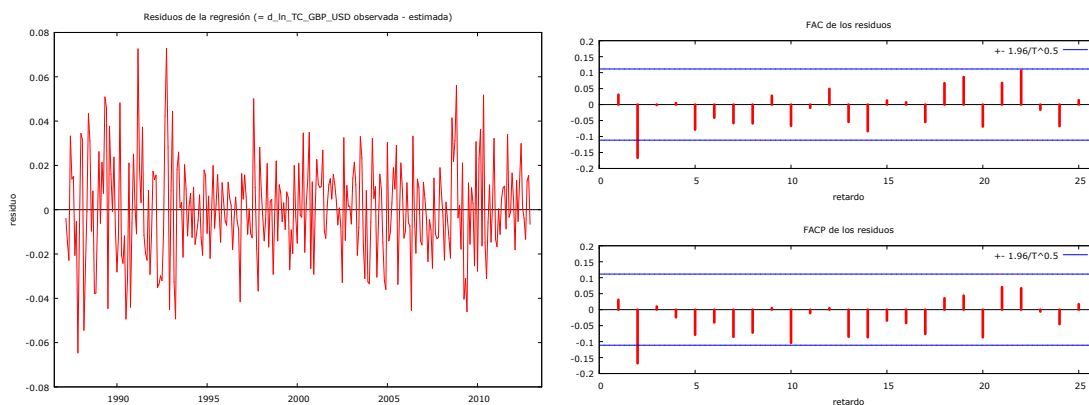
Hipótesis nula: no hay efecto ARCH

Estadístico de contraste: LM = 4.38588

con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(1) > 4.38588) = 0.0362377$



Anexo



**Modelo MCE con p=2**

MCO, usando las observaciones 1987:04-2012:12 (T = 309)

Variable dependiente: d\_ln\_TC\_GBP\_USD

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-0.000261142	0.0014572	-0.1792	0.85790	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US	-0.151182	0.541009	-0.2794	0.78010	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_1	-0.332907	0.738226	-0.4510	0.65235	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_2	-0.434776	0.542108	-0.8020	0.42319	
d_TIcp_UK_TIcp_USA	-0.00600642	0.00432572	-1.3885	0.16602	
d_TIcp_UK_TIcp_USA_1	-0.00361937	0.00466392	-0.7760	0.43835	
d_TIcp_UK_TIcp_USA_2	0.00211456	0.00422366	0.5006	0.61699	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA	0.490773	0.193576	2.5353	0.01175	**
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_1	-0.103313	0.208343	-0.4959	0.62035	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_2	-0.00922033	0.10648	-0.0866	0.93105	
u_1	0.00112155	0.006304	0.1779	0.85891	
d_ln_TC_GBP_USD_1	0.271592	0.0576706	4.7094	<0.00001	***
d_ln_TC_GBP_USD_2	-0.147242	0.0570184	-2.5824	0.01029	**
Media de la vble. dep.	-0.000041	D.T. de la vble. dep.	0.024163		
Suma de cuad. residuos	0.146066	D.T. de la regresión	0.022214		
R-cuadrado	0.187759	R-cuadrado corregido	0.154830		
F(12, 296)	5.701973	Valor p (de F)	7.63e-09		
Log-verosimilitud	744.5605	Criterio de Akaike	-1463.121		
Criterio de Schwarz	-1414.588	Crit. de Hannan-Quinn	-1443.717		
rho	0.010305	Durbin-Watson	1.978205		

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 1.29711  
 con valor p = P(F(1,295) > 1.29711) = 0.255665

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 2 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 2.93925  
 con valor p = P(F(2,294) > 2.93925) = 0.0544621

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 3.86235  
 con valor p = P(F(4,292) > 3.86235) = 0.00448671

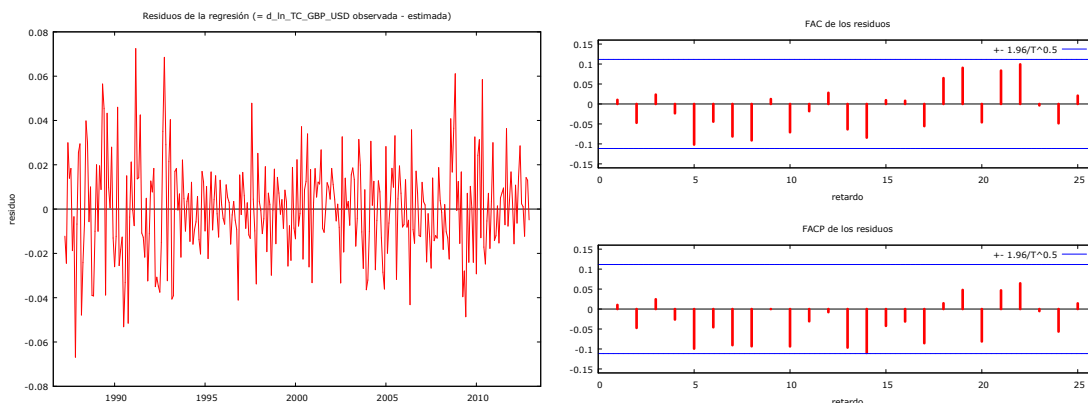
Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 12 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Anexo

Estadístico de contraste: LMF = 2.20444  
 con valor p =  $P(F(12,284) > 2.20444) = 0.0117068$

Contraste de especificación RESET -  
 Hipótesis nula: La especificación es adecuada  
 Estadístico de contraste:  $F(2, 294) = 7.40448$   
 con valor p =  $P(F(2, 294) > 7.40448) = 0.00072886$

Contraste de ARCH de orden 1 -  
 Hipótesis nula: no hay efecto ARCH  
 Estadístico de contraste:  $LM = 3.41303$   
 con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(1) > 3.41303) = 0.0646836$



**Modelo MCE con p=3**

MCO, usando las observaciones 1987:05-2012:12 (T = 308)  
 Variable dependiente: d\_ln\_TC\_GBP\_USD

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-0.000514081	0.00146393	-0.3512	0.72572	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US	-0.443089	0.551658	-0.8032	0.42252	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_1	-0.0294292	0.742756	-0.0396	0.96842	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_2	-0.441429	0.732255	-0.6028	0.54709	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_3	0.0477537	0.537918	0.0888	0.92932	
d_TIcp_UK_TIcp_USA	-0.00823331	0.00448132	-1.8373	0.06719	*
d_TIcp_UK_TIcp_USA_1	-0.00531101	0.00472327	-1.1244	0.26176	
d_TIcp_UK_TIcp_USA_2	0.00601773	0.00473591	1.2707	0.20487	
d_TIcp_UK_TIcp_USA_3	-0.0111938	0.00423758	-2.6416	0.00870	***
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA	0.581667	0.196499	2.9601	0.00333	***
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_1	-0.249367	0.228592	-1.0909	0.27623	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_2	0.250793	0.212662	1.1793	0.23924	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_3	-0.133937	0.110702	-1.2099	0.22730	
u_1	0.00138442	0.00632136	0.2190	0.82680	
d_ln_TC_GBP_USD_1	0.281472	0.0580675	4.8473	<0.00001	***
d_ln_TC_GBP_USD_2	-0.182723	0.0595469	-3.0686	0.00235	***
d_ln_TC_GBP_USD_3	0.0462386	0.058265	0.7936	0.42808	

Media de la vble. dep.	0.000037	D.T. de la vble. dep.	0.024163
Suma de cuad. residuos	0.141014	D.T. de la regresión	0.022013
R-cuadrado	0.213294	R-cuadrado corregido	0.170038
F(16, 291)	4.931036	Valor p (de F)	5.56e-09
Log-verosimilitud	747.0721	Criterio de Akaike	-1460.144
Criterio de Schwarz	-1396.733	Crit. de Hannan-Quinn	-1434.789
rho	0.007119	Durbin-Watson	1.985139

Anexo

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 0.440897  
 con valor p =  $P(F(1,290) > 0.440897) = 0.507218$

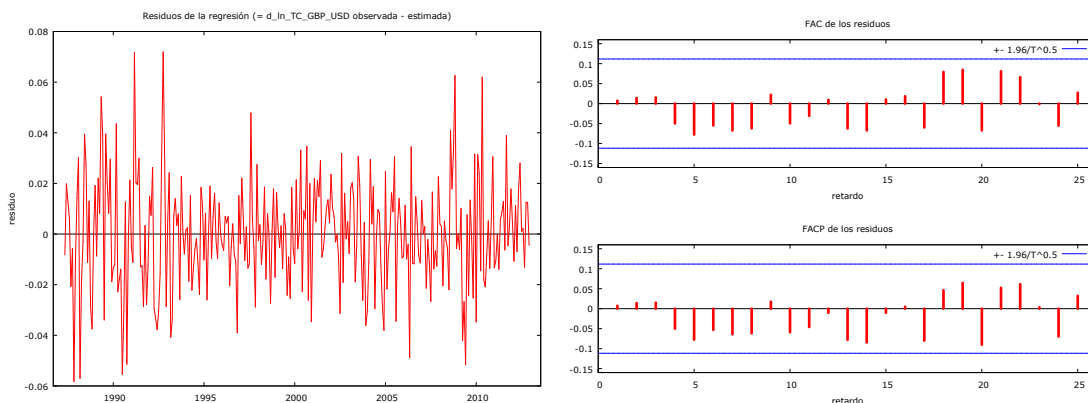
Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 2 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 0.904962  
 con valor p =  $P(F(2,289) > 0.904962) = 0.4057$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 1.70041  
 con valor p =  $P(F(4,287) > 1.70041) = 0.149956$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 12 -  
 Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 1.3787  
 con valor p =  $P(F(12,279) > 1.3787) = 0.175386$

Contraste de especificación RESET -  
 Hipótesis nula: La especificación es adecuada  
 Estadístico de contraste:  $F(2, 289) = 3.63553$   
 con valor p =  $P(F(2, 289) > 3.63553) = 0.0527715$

Contraste de ARCH de orden 1 -  
 Hipótesis nula: no hay efecto ARCH  
 Estadístico de contraste: LM = 2.07088  
 con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(1) > 2.07088) = 0.150135$



**Modelo MCE con p=4**

MCO, usando las observaciones 1987:06-2012:12 (T = 307)  
 Variable dependiente: d\_ln\_TC\_GBP\_USD

	<i>Coficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-0.00057906	0.00148579	-0.3897	0.69702	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US	-0.381435	0.558558	-0.6829	0.49523	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_1	0.0912949	0.749478	0.1218	0.90313	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_2	-0.60221	0.745529	-0.8078	0.41990	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_3	0.513229	0.735192	0.6981	0.48569	
d_ln_GDP_UK_ln_GDP_US_4	-0.57607	0.540474	-1.0659	0.28739	
d_TIcp_UK_TIcp_USA	-0.0088584	0.00461025	-1.9215	0.05567	*
d_TIcp_UK_TIcp_USA_1	-0.0054634	0.00501095	-1.0903	0.27650	
d_TIcp_UK_TIcp_USA_2	0.00683805	0.00484867	1.4103	0.15954	
d_TIcp_UK_TIcp_USA_3	-0.0124744	0.00480115	-2.5982	0.00986	***
d_TIcp_UK_TIcp_USA_4	0.00278063	0.00437048	0.6362	0.52513	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA	0.578438	0.199792	2.8952	0.00408	***

Anexo

d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_1	-0.244908	0.237202	-1.0325	0.30271	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_2	0.189291	0.237312	0.7976	0.42574	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_3	-0.0117317	0.219148	-0.0535	0.95734	
d_ln_m3_UK_ln_m3_USA_4	0.016938	0.111877	0.1514	0.87977	
u_1	0.00185321	0.0064068	0.2893	0.77259	
d_ln_TC_GBP_USD_1	0.287827	0.0591923	4.8626	<0.00001	***
d_ln_TC_GBP_USD_2	-0.200737	0.0607157	-3.3062	0.00107	***
d_ln_TC_GBP_USD_3	0.0600889	0.0615387	0.9764	0.32967	
d_ln_TC_GBP_USD_4	-0.0757982	0.0587822	-1.2895	0.19827	

Media de la vble. dep.	0.000107	D.T. de la vble. dep.	0.024171
Suma de cuad. residuos	0.139258	D.T. de la regresión	0.022066
R-cuadrado	0.221083	R-cuadrado corregido	0.166614
F(20, 286)	4.058833	Valor p (de F)	4.58e-08
Log-verosimilitud	746.0715	Criterio de Akaike	-1450.143
Criterio de Schwarz	-1371.879	Crit. de Hannan-Quinn	-1418.846
rho	-0.012844	Durbin-Watson	2.023573

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 3.85133  
 con valor p =  $P(F(1,285) > 3.85133) = 0.0506794$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 2 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 2.69606  
 con valor p =  $P(F(2,284) > 2.69606) = 0.0691978$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 4 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 1.60462  
 con valor p =  $P(F(4,282) > 1.60462) = 0.173237$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 12 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación  
 Estadístico de contraste: LMF = 1.80079  
 con valor p =  $P(F(12,274) > 1.80079) = 0.0578722$

Contraste de especificación RESET -

Hipótesis nula: La especificación es adecuada  
 Estadístico de contraste:  $F(2, 284) = 3.36463$   
 con valor p =  $P(F(2, 284) > 3.36463) = 0.0616536$

Contraste de ARCH de orden 1 -

Hipótesis nula: no hay efecto ARCH  
 Estadístico de contraste: LM = 2.31524  
 con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(1) > 2.31524) = 0.128112$

