

# Determinación del tipo de cambio: Un análisis teórico a través de la dinámica de sistemas

*José César Lenin Navarro Chávez, José Carlos Rodríguez Chávez  
y América Ivonne Zamora Torres*

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo la construcción de una plataforma metodológica sistémica que permita estudiar el movimiento del tipo de cambio. Para ello se utiliza la dinámica de sistemas, así como el diagrama causal o hipótesis dinámica que contribuye a una mejor comprensión del problema al introducir causas circulares, logrando la externalización de modelos mentales, así como su enriquecimiento. Al identificar los vínculos de los circuitos en los diagramas, es posible enfocarse en cómo intervenir para el rediseño de los sistemas.

**Palabras clave:** Dinámica de sistemas, tipo de cambio y diagrama causal.

## Abstract

The present work aims at building a methodological platform system in order to study the movement of the exchange rate. It uses system dynamics as well as the causal diagram or dynamic hypothesis which contributes to a better understanding of the problem by introducing circular causes, making outsourcing of mental models and their enrichment. By identifying the links of the circuits in the diagrams, it is possible to focus on how to intervene for the redesign of systems.

**Keywords:** System dynamics, exchange rates and causal dynamics.

## 1. Introducción

El tipo de cambio como variable tiene influencia en diversas variables y a su vez estas variables tanto microeconómicas como macroeconómicas repercuten en la determinación del tipo de cambio directa o indirectamente.

Si bien el tipo de cambio es un elemento que se puede analizar por distintos métodos, la metodología de la dinámica de sistemas, representa una visión integradora en el sentido de que permite el análisis del tipo de cambio tomando en consideración la interacción de un gran número de variables al mismo tiempo. Adicionalmente la dinámica de sistemas estudia las relaciones desde el principio recursivo permitiendo estudiar la variable desde una perspectiva compleja. Es decir, permite revisar cómo las variables causales se convierten en efectos de los elementos que éstas mismas originan, siendo los estados finales necesarios para la generación de estados iniciales, logrando un sistema que se retroalimenta a sí mismo. Esto permite observar con más claridad los efectos de cada una de las variables en el sistema e incluso ver con anterioridad posibles escenarios de política. Otras ventajas que permite esta metodología son la interacción entre flujos financieros y flujos reales dentro de un mismo sistema, así como sus retrasos, ya que con frecuencia en la realidad las respuestas de una variable respecto a otra u otras no son instantáneas, sino que se producen con un retraso en el tiempo.

## 2. Revisión de Literatura

Durante los últimos años se ha tratado de descifrar lo que Obstfeld (2001) llama “*the disconnect puzzle*”, es decir, la relación que existe entre los tipos de cambio. Para llegar a establecer y entender esta relación se han formulado diversas teorías con muy distintos enfoques sugeridos por la teoría económica y sus fundamentos.

La paridad de poder adquisitivo ha sido el marco de inicio para determinar el tipo de cambio de equilibrio. Las primeras formulaciones de la Teoría de la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) han sido rastreadas hasta el siglo XVI, siendo planteada de manera formal por Gustav Cassel en 1918 (Dornbusch, 1987). La paridad del poder adquisitivo o de compra es, la aplicación de la ley del precio único a los niveles de precios de un país y establece que los precios de las divisas se ajustan para igualar el costo de los bienes y los servicios.

Esta teoría sugiere que las fluctuaciones de los niveles de los precios relativos nacionales determinan las fluctuaciones de los tipos de cambio; previendo que el valor de cambio de una divisa se depreciara o apreciara con la misma magnitud que la diferencia entra la inflación tanto nacional como extranjera.

Al revisar distintos trabajos enfocados a la determinación del tipo de cambio macroeconómico, se pueden observar dos grandes escuelas de pensamiento: FEER y BEER.

La teoría presentada por Williamson (1994) FEER (*Fundamental Equilibrium Exchange Rates*), que como su propio nombre lo indica, sigue un lineamiento trazado por las varia-

bles fundamentales que puede resultar un tanto normativo, tiene como objetivo obtener un tipo de cambio consistente con el equilibrio interno o balance interno<sup>1</sup> objetivo de la cuenta corriente- mediante la demanda de flujos de capital. Partiendo del supuesto teórico de que los flujos no equilibran *stocks*. Las principales críticas de la FEER es que su horizonte temporal realmente relevante es el mediano plazo y su fuerte carácter normativo.

El enfoque de tipo de cambio de equilibrio de comportamiento BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*) de Clark y MacDonald (1999), explica la actuación de los tipos de cambio a partir de las variables económicas relevantes, donde supone que el tipo de cambio viene determinado por los diferenciales sectoriales relativos de productividad, así como el saldo vivo de los activos exteriores netos. Dentro de esta escuela de pensamiento existen a su vez distintas variaciones pues al resultar difícil el medir datos de activos exteriores (saldos), por lo que muchas veces estos se sustituyen por variables fiscales, como puede ser el ratio del gasto público frente al PIB. Otra variación es aquella donde se incorporan variables como son los tipos de interés como diferenciales de tipo de interés reales.

En cuanto al diferencial de productividad como determinante del tipo de cambio, la relación que vincula a la productividad con el tipo de cambio real a largo plazo se centra en el modelo conocido como Balassa-Samuelson. Los orígenes de este modelo se remontan a 1964 donde Balassa y Samuelson publican –de forma separada- sus consideraciones a este respecto. Posteriormente los argumentos propuestos por estos autores fueron formalizados por Froot y Rogoff (1995), Obstfeld y Rogoff (1996) y Alberola y Tyrväinen (1999).

Adicionalmente a las principales teorías existe numerosa literatura empírica relacionada con la determinación del tipo de cambio de equilibrio, dentro de esta literatura cabe destacar trabajos que han tenido un fuerte impacto. En concreto Alberola *et al*, (1999) hace uso de técnicas de cointegración y un panel para las monedas que componen el euro obteniendo una cointegración entre el tipo de cambio real euro-dólar, los activos extranjeros netos y los precios sectoriales relativos (efecto Balassa-Samuelson). Mientras que Closterman y Schnatz (2000) y Schnatz, Vijselaar y Osbat (2000) realizan un análisis en el cual obtienen una relación del tipo de cambio tomando como principales factores para la determinación de éste el diferencial de productividad, el diferencial de los tipos de interés, la posición fiscal relativa y los precios reales del petróleo.

Al hablar de la relevancia de la posición fiscal relativa como un posible factor determinante del tipo de cambio encontramos también a Camarero, Ordóñez y Tamarit (2004) que apuntan a la relación del tipo de cambio con la productividad relativa, el diferencial de tipos de interés real, el diferencial del gasto público y la posición neta de activos extranjeros. Donde asumiendo que, un gasto gubernamental mayor a largo plazo puede minar la confianza a futuro en la divisa local, por lo que una reacción del tipo de cambio real al gasto gubernamental podría esperarse<sup>2</sup>.

1 Nivel de demanda que sostenga la actividad económica, estabilidad de precios y pleno empleo.

### 3. Fundamentos Metodológicos

La dinámica de sistemas tiene sus inicios en los años 50, en el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), donde Jay Forrester crea un instrumento denominado dinámica industrial que conjunta el enfoque sistémico y la simulación en ordenadores, de esta forma logra realizar una aportación importante en las empresas de orden industrial, publicando los primeros avances en 1961, en el trabajo titulado: “*Industrial Dynamics*”, siendo este libro el punto de referencia en distintos campos y aplicaciones de la dinámica de sistemas. Más tarde Forrester, transpola sus estudios al ámbito social dando paso a la dinámica urbana y más tarde a la dinámica regional cuyos primeros resultados son artículos y libros como “*Principles of Systems*” (1968), “*Urban Dynamics*” (1969) (Forrester, 1974).

Particularmente la modelización de las estructuras económicas y sociales obedece a que la propia construcción de modelos busca no sólo la determinación de las relaciones de causa y efecto, sino que debido a la complejidad de los sistemas compuestos se pretende comprender y analizar cada vez más a fondo las propiedades dinámicas de los sistemas económicos y la simulación de los mismos.

La dinámica de sistemas pretende construir, modelos dinámicos de un determinado sistema de forma tal, que permiten una simulación de la propia estructura de una organización que incorpora variables tanto cualitativas como cuantitativas, susceptibles a ser expresados matemáticamente.

Mediante el proceso de modelización de la dinámica de sistemas se logran diversos objetivos como lo son: identificar los elementos causales, ante cuyas variaciones el sistema es más sensible, probar nuestras hipótesis o apoyar nuestras decisiones referidas a cambios en las políticas que determinan el comportamiento del sistema, sin operar directamente sobre el sistema real, analizar los efectos a medianos y largo plazo de la instrumentación de cambios en el sistema, explicar clara y concretamente las acciones a tomar y obtener diferentes estados del sistema de cada unidad de tiempo correspondiente a cada cambio en sus parámetros. La estructura de los modelos de dinámica de sistemas se divide en cuatro elementos básicos, siendo estos: los ciclos de retroalimentación, los niveles y flujos, retrasos en el tiempo y no linealidades (Forrester, 1975).

#### 3.1. Desarrollo de Diagramas de Influencia o Causales

El diagrama de influencia también conocido como diagrama causal es una herramienta del pensamiento sistémico y conforma un paso clave dentro de la metodología de la dinámica de sistemas. Este es un modelo que simplifica la realidad (pero sin ser un modelo reduccionista) que logra representar en un solo esquema problemas de alta complejidad

---

2 Este argumento se basa en la suposición de que los agentes sospecharían que un mayor gasto público podría estar seguido de una distorsión de impuestos –cambio de posición fiscal- ó *monetization* de la deuda del gobierno en el futuro, cualesquiera de los dos afectando la actividad económica. Por lo que un gasto gubernamental desmedido impactaría negativamente en el tipo de cambio de equilibrio.

mostrando las variables que intervienen en el sistema sus relaciones, así como la interacción de los mecanismos de intervención.

De tal forma que, los diagramas de influencia, constituyen un modelo de alto nivel de conceptualización en términos de su estructura circular que muestra las relaciones causales entre diversas variables formando circuitos. La aseveración de que los diagramas de influencia por sí solos podrían añadir valor a la estructuración y a la evaluación del comportamiento de los sistemas está basada en el hecho de que, en este modelo los diagramas son lo suficientemente rigurosos para ofrecer un incremento significativo en la ayuda al pensamiento sistémico comparado con otras herramientas esquemáticas (Wolstenholme, 1998).

## 4. Resultados y Discusión

Se exponen en esta parte los resultados de las variaciones en el tipo de cambio a partir del enfoque metodológico de la dinámica de sistemas. Particularmente, se trabaja el diagrama de influencia o causal de los determinantes de la competitividad en el tipo de cambio. El diagrama que se desarrolló está compuesto por catorce (14) circuitos. Siete (7) de reforzamiento (R) y siete (7) de balance (B). Los circuitos explican la relación directa e indirecta de las distintas variables con la variable tipo de cambio (véase figura 1). Estos circuitos se explican a continuación de manera detallada.

### 4.1. Circuitos B5 y B6. La Cuenta Corriente

La balanza de pagos es un registro de las transacciones económicas<sup>3</sup> entre los residentes de un país y el resto del mundo (BANXICO, 2009). Ésta se rige por el sistema de la partida doble, es decir cada transacción implica un asiento de crédito (signo positivo) y un asiento de débito (signo negativo). La estructura de la balanza de pagos se divide en dos subcuentas principalmente: la cuenta corriente y la cuenta de capital y financiera.

La cuenta corriente registra el valor monetario de los flujos internacionales asociados con las transacciones en bienes y servicios, flujos de ingresos y transferencias unilaterales. Una subcuenta dentro de ésta es la balanza comercial de mercancías que incluye todos los bienes que se exportan<sup>4</sup> o importan<sup>5</sup>. La cuenta corriente además de medir la transferencia neta de recursos, proporciona información acerca del estado del Producto Interno Bruto (PIB) de dicho país (Carbaugh, 2009).

Los circuitos B5 y B6 muestran un balance positivo o superavitario dando como resultado las exportaciones netas y esta diferencia debe sumarse a la demanda agregada –componente del PIB de equilibrio–, siendo para el caso contrario necesario una resta, si el saldo fuera equivalente entre importaciones y exportaciones entonces no se afecta al PIB. Por lo

3 Entendido como transacciones económicas internacionales el intercambio de productos, servicios o activos entre los residentes de un país y los de otro.

4 Incoterms 2000 FOB vs CIF

5 Incoterms 2000 FOB vs CIF

que acorde al valor relativo de las importaciones y exportaciones, el saldo de la cuenta corriente contribuye al nivel del PIB de una economía (Samuelson, 1984) (Carbaugh, 2009) (Méndez, 2010).

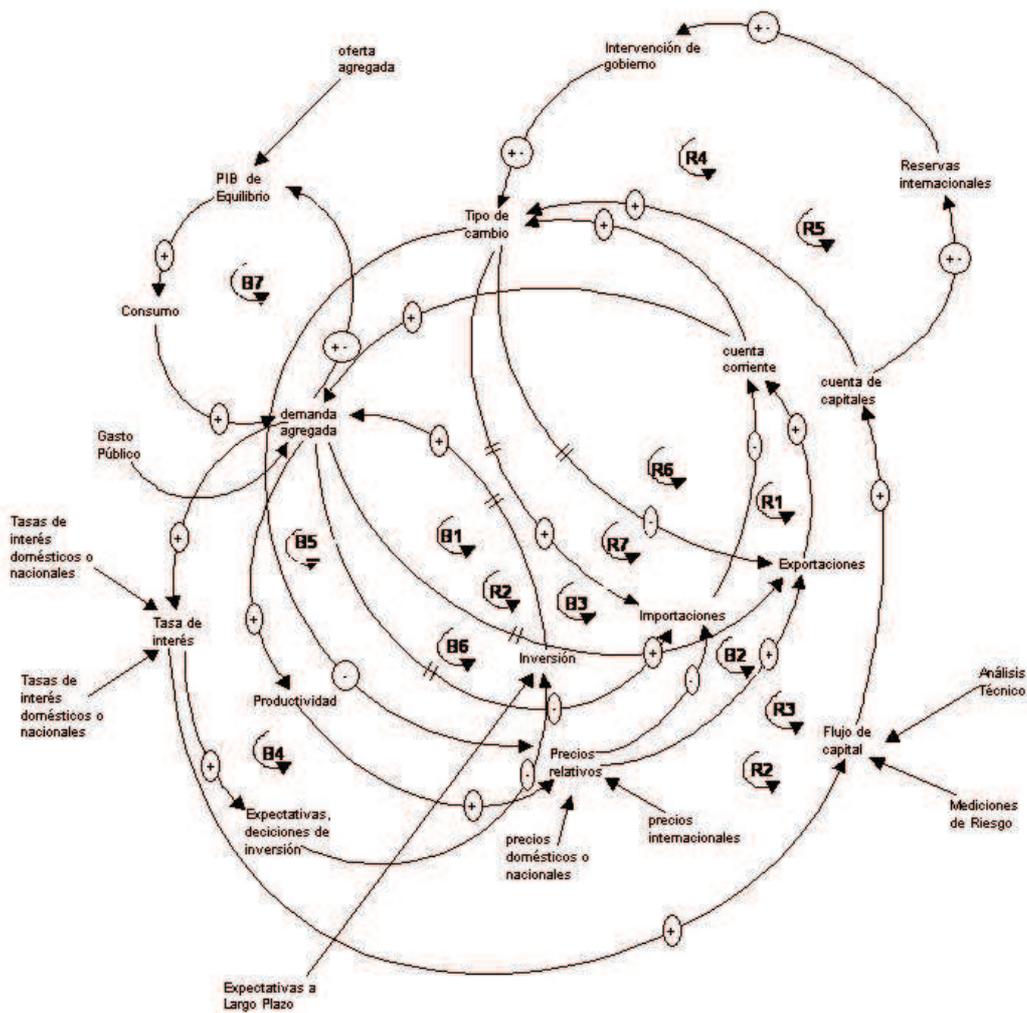


Figura 1. Diagrama de Influencia o Causal. Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Circuitos R6 y R7. Importaciones y Exportaciones

Las fluctuaciones del valor del tipo de cambio se deben a diversos factores entre los que destacan los niveles de precios relativos, los niveles de productividad relativa, las preferencias de los consumidores por bienes nacionales o extranjeros y las barreras al comercio, no obstante todos estos factores subyacen al comercio de bienes nacionales y extranjeros, por lo que en consecuencia, son factores determinantes del tipo de cambio los movimientos en la demanda y oferta de exportaciones e importaciones (Carbaugh, 2009). Los circuitos R6 y R7 muestran precisamente esta relación donde el tipo de cambio afecta a las importaciones y exportaciones, y éstas a través de la cuenta corriente influyen en el tipo de cambio.

## 4.3. Circuito B4. La Tasa de Interés

Al momento de decidir dónde invertir se toman dos aspectos principalmente: los niveles relativos de la tasa de interés y las fluctuaciones del tipo de cambio dentro del plazo de inversión, sin embargo la tasa de interés puede explicar dichas fluctuaciones en el tipo de cambio (Carbaugh, 2009).

La paridad de las tasas de interés es una determinante del tipo de cambio, ya que ésta se considera como una fuerza fundamental que mantiene unidos a los mercados de activos internacionales, interpretándose como una condición de equilibrio en el mercado cambiario bajo condiciones de movilidad perfecta de capital, y conceptualmente se puede definir como una relación de igualdad entre las rentabilidades esperadas de los depósitos de divisas expresadas en la misma unidad monetaria (Krugman & Obstfeld, 1999).

Si se asume que la prima de riesgo es cero, se concluye que las tasas internas de interés nacional están por encima de las tasas de interés extranjeras por lo que se esperaría que la tasa de interés doméstica se deprecie respecto a la tasa de interés foránea a fin de que los inversionistas permanezcan indiferentes entre la opción de mantener un tipo de interés de origen nacional o extranjero (Krugman & Obstfeld, 2010).

## 4.4. Circuitos B1 y B2. Precios Relativos

Cuando se consideran los factores que determinan la tasa de tipo de cambio entre una moneda y otra el punto de partida es generalmente la Teoría de la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA), acorde con ésta el diferencial de la tasa de inflación doméstica e internacional es reflejado por un cambio en la tasa de cambio nominal.

De acuerdo con la teoría, las fluctuaciones de los niveles de los precios relativos como diferencial de la tasa de inflación de los precios domésticos con los precios internacionales afectando directamente a los costos de producción que inciden en los precios de las importaciones y exportaciones. Éstos actúan sobre el tipo de cambio formando un circuito o bucle para cada efecto, es decir, uno para el efecto en las importaciones B1 y otro para el efecto en las exportaciones B2. En cuanto a la otra parte del circuito donde el tipo de cambio es a la vez un factor que incide en la determinación de los precios existe numerosa literatura al respecto

que se respalda en la teoría de *pass through*, dicha teoría a *grosso modo* afirma que los precios son sensibles al tipo de cambio. Dentro de este planteamiento existen diferentes perspectivas donde algunos autores afirman que la influencia del tipo de cambio sobre los precios es fundamental en los precios de importación (Campa & Goldberg, 2005) (Campa & Goldberg, 2006) (Ihrig, Marazzi, & Rothenberg, 2006) (Daly, Hellerstein, & Marsh, 2006) (Marquez, 2006) y (Bacchetta, 2003).

#### 4.5. Circuitos R1 y B3. El Diferencial de Productividad

En la determinación del tipo de cambio, en ocasiones resulta complicado determinar el movimiento cambiario por medio de mecanismos tradicionales, por lo que diversos autores recurren a la determinación del tipo de cambio real y competitividad de la unión monetaria a través del diferencial de productividad, entre estos numerosos trabajos cabe destacar a Alberola (2000), Bayoumi y Mac Donald (1999) y De Gregorio *et al* (1993 y 1994).

En estos circuitos la variable fundamental es el diferencial de productividad como variable determinante en la relación tipo de cambio tomando como referencia el modelo conocido como Balassa-Samuelson, que muestra cómo diferentes tendencias en la producción sectorial en el país y en el extranjero pueden tener un impacto en la tasa de cambio real basándose en la gama de índices de precios y costos. Por lo que un aumento de la productividad en los bienes comerciables es acompañado por una tendencia sistemática de una moneda a apreciarse (Clostermann & Schnatz, 2000).

A medida que crece la productividad relativa en el sector de los comerciables aumentan los precios relativos de los no comerciables, ya que el incremento de la productividad en el sector expuesto es ajustado por un incremento en el salario real que va a mantener constante el coste marginal en dicho sector -por lo que no perjudica directamente a su competitividad- pero va a elevar el coste marginal de los no comerciables<sup>6</sup> y, por tanto, su precio. Además, y puesto que el incremento del precio relativo de los bienes y servicios que no se comercian a nivel internacional depende del crecimiento del salario, este efecto se verá amplificado cuanto más intensivo en trabajo sea este sector frente al de los comerciables, algo que Balassa (1964) asume.

El aumento en la productividad trae consigo *ceteris paribus* un efecto en los precios de exportación y las importaciones, que a su vez implica una apreciación real del tipo de cambio, lo que a nivel sistémico da como resultado el circuito R1 y B3. Cabe señalar que dentro de estos dos bucles se toma en consideración como parte de los precios de exportaciones e importaciones el precio del petróleo, puesto que el análisis empírico evidencia que éste puede ser un valor determinante en la competitividad del tipo de cambio como bien lo señalan Closterman y Schnatz (2000) y Schnatz, Vijselaar y Osbat (2000) Camarero, Ordóñez y Tamarit (2004) y Clostermann & Schnatz (2000), entre otros.

<sup>6</sup> Como consecuencia de la equiparación sectorial de salarios junto con el menor crecimiento de la productividad en el sector protegido.

#### 4.6 Circuito R2 y R3. Inversión de Capitales

La balanza de pagos además de la cuenta corriente está conformada por la cuenta de capitales o cuenta de capital y financiera<sup>7</sup>. La compra-venta de ciertos activos no financieros incluye las ventas y las compras de derecho sobre los recursos naturales, patentes, derechos reservados, marcas registradas, franquicias y arrendamientos entre otras.

La actividad del mercado de divisas está dominada por personas que invierten en activos como bonos del Tesoro –bonos de UE, T-Bills-, bonos de empresas, cuentas bancarias, acciones y bienes raíces. Actualmente el 2% de las operaciones de divisas se relacionan con el financiamiento de las exportaciones y las importaciones, es decir el 98% de las transacciones son atribuibles a activos financieros en los mercados globales (Leonhardt, 2008).

El nivel de la tasa de interés es la primera aproximación a la tasa de rendimiento sobre los activos financieros que se puede generar en un país. Por lo que el diferencial entre el nivel de tasa de interés nominal de las economías afecta el flujo internacional de la inversión, ya que los inversionistas buscan tasas de rendimiento altas, lo que atrae los flujos de capital (Carbaugh, 2009) (Marmolejo, 1997). Este flujo de capital se captura en la cuenta de capitales que a su vez se refleja en el tipo de cambio impactando el mercado económico del circuito R2 y R3.

Los modelos de portafolio de equilibrio son otro canal posible, a través de los cuales los factores fundamentales pueden afectar la tasa de tipo de cambio. Estos modelos afirman que un aumento de la deuda externa, es absorbido por la diversificación internacional de inversores sólo si el ajuste en sus estructuras de portafolios se recompensa con un alto rendimiento (Clostermann & Schnatz, 2000) (Nautz & Scheithauer, 2005).

#### 4.7. Circuito R4 y R5. Intervenciones Oficiales

La intervención oficial en los mercados cambiarios se define como aquellas transacciones cambiarias de la autoridad monetaria diseñadas para influir en los tipos de cambio (Neely, 2001) o bien como la acción que sucede cuando las autoridades compran o venden moneda extranjera, por lo general contra su propia moneda y con el fin de afectar el tipo de cambio (Sarno & Taylor, 2001).

Acorde con diversos autores dentro de los cuales destaca Felix Hüfner (2003) las intervenciones oficiales son el principal factor determinante del tipo de cambio.

En los tipos de cambio se deben reflejar las condiciones básicas de oferta y demanda, condiciones que están ligadas a los fundamentos macroeconómicos subyacentes, no obstante cuando existe una desconexión del movimiento a corto plazo de los tipos de cambio y

<sup>7</sup> Esta cuenta registra las transacciones de compras internacionales o las ventas de activos –productos como títulos de bienes raíces, acciones y certificados corporativos, valores gubernamentales y depósitos ordinarios en bancos comerciales-, cabe destacar que esta cuenta registra transacciones tanto del sector privado como Banco Central.

los fundamentos macroeconómicos esto se traduce en un desequilibrio para las economías. Estos desequilibrios son la razón por la cual se abre un espacio para la intervención de la autoridad monetaria en el mercado cambiario, que busca evitar las posibles consecuencias de las variaciones “excesivas” del tipo de cambio. La intervención puede ser usada, probablemente con la política monetaria, para estabilizar las expectativas del mercado, calmar las condiciones desordenadas de mercado y limitar los movimientos injustificados de los tipos de cambio que resultan de choques temporales (Canales-Kriljenko, Guimarães, & Karacadag, 2003).

Existen diversas teorías acerca de el por qué de las intervenciones oficiales, siendo la más general la relacionada con la búsqueda de minimizar los efectos perjudiciales de un tipo de cambio desalineado respecto a lo que se cree son sus fundamentales de largo plazo (Tapia & Tokman, 2004), (Neely, 2001); o para evitar los costos asociados a excesivas fluctuaciones cambiarias de corto plazo (Tapia & Tokman, 2003). En los países en desarrollo, además de corregir las desalineaciones y estabilizar el tipo de cambio, los motivos para intervenir por parte de la banca central comprenden: el calmar los mercados desordenados, acumular reservas y ofrecer divisas al mercado cuando el sector público sea la principal fuente de ingreso de divisas y el banco central sea el agente cambiario del gobierno (Ishii, Canales-Kriljenko, Guimaraes, & Karacadag, 2006).

#### 4.8. Circuito B7. PIB de Equilibrio

La producción nacional (PIB) es determinada por el juego de la oferta y demanda agregada, es decir, éste depende de la cantidad de bienes y servicios que los individuos desean y pueden comprar y la cantidad que se desea y puede ofrecer (Begg, Fischer, Dornbusch, & Fernández, 2006).

Los dos componentes básicos son la demanda agregada y la oferta agregada. La oferta agregada está compuesta por la cantidad de bienes y servicios que los productores pueden y están dispuestos a ofrecer en un determinado periodo a un nivel de precios determinado (Dornbusch & Fischer, 1994). Por otra parte la demanda agregada es la suma de bienes y servicios que quiere y puede adquirir una economía. La demanda agregada es la suma de los gastos planeados por las economías en bienes de consumo e inversión, por las empresas, sector público en sus compras de bienes y servicios nacionales y extranjeros, es decir, mide el gasto total que realizan las diferentes entidades de la economía, que depende del nivel de precios, la política fiscal y monetaria y de otros factores que la afectan (Dornbusch & Fischer, 1994).

Un factor determinante de la demanda agregada es el cambio en el nivel de precios, debido a que un aumento o disminución de éstos provoca un aumento o disminución del valor del PIB. Sin embargo existen diversos factores que afectan la curva de la demanda agregada provocando un desplazamiento de la misma<sup>8</sup>. Siendo que una producción de equilibrio es aquella donde la demanda de bienes es igual a la producción de ellos, el PIB toma componentes tanto de la oferta como de la demanda formando un modelo circular.

## 5. Conclusiones

El presente artículo arroja reflexiones acerca de la determinación del tipo de cambio con dinámica de sistemas, no simplemente con un interés instrumental sino adicionalmente con un interés crítico que permita conocer las limitaciones, bondades y fundamentos de dichos planteamientos.

Siguiendo el enfoque de autores como Coyle (1998), (2000), Wolstenholme (1999) y Sterman (2001), que argumentan a favor de la investigación haciendo uso de modelos cuantitativos, se ha desarrollado el presente modelo que ha concedido incorporar un gran número de variables, lo que permite captar la complejidad del sistema que conjuga los actores principales que inciden en la determinación del tipo de cambio. Lo cual además, incorpora variables de diferente índole logrando diseñar un modelo que a pesar de su complejidad tiene una explicación relativamente sencilla por medio del análisis del sistema y cada una de sus partes. Se consigue un estudio analítico pero holístico que permite contribuir al conocimiento acerca del comportamiento de cada una de las partes que componen y estructuran el sistema, teniéndose un análisis completo que captura la complejidad de la determinación del tipo de cambio.

Según la hipótesis dinámica existen diversos puntos clave dentro del sistema que incentivan la generación de desarrollo económico que con lleva a una apreciación del tipo de cambio nacional, de igual manera, los movimientos de precios relativos (movimiento del precio nacional respecto de los precios foráneos) tiene fuertes repercusiones en el tipo de cambio.

Aún cuando es un factor clave la intervención del gobierno circuitos R4 y R5 para la determinación del tipo de cambio, existen otras medidas que pueden impactar de manera más rápida y eficaz no solo en el movimiento del tipo de cambio sino adicionalmente en el desarrollo económico. La inversión en activos financieros permite al país receptor desarrollar la industria nacional, generando un bucle positivo que afecta directamente a la demanda agregada y por consecuencia al sector económico real (R2 y R3).

## Bibliografía

- Alberola, E. 2000. La Interpretación de los Diferenciales de inflación en la Unión Monetaria. España. Boletín Económico del Banco de España. Abril. 67-76 pp.
- Alberola, E. y. 1999. On the Relevance and Nature of Regional Inflation Differentials: The Case of Spain. Madrid. Banco de España, Documento de Trabajo, No 9913.
- Alberola, E. y Tyrväinen, T. 1999. ¿Hay Margen para los Diferenciales de Inflación en la Unión Económica y Monetaria?. Moneda y Crédito, 208: 65-120.

---

<sup>8</sup> Estas variables son: cambios en el gasto de los consumidores; cambios en el gasto de inversión; cambios en el gasto de gobierno; cambios en las exportaciones netas y las variaciones en el tipo de cambio.

- Aracil, J. 1995. *Dinámica de Sistemas*. Ed. Esdefe. Madrid.
- Bacchetta, P. a. 2003. Why Do Consumers Prices React Less than Import Prices to Exchange Rates. *Journal of the European Economics Association* 1, issue 2-3: 662-670 pp.
- BANXICO. 2010. *Metodología de la Estadística de la Balanza de Pagos*. Banco de México. México.
- Balassa, B. 1964. The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal. *Journal of Political Economy*, vol. 72 .
- Bayoumi, T. y. 1999. Deviations of Exchange Rates from Purchasing Power Parity: A Story Featuring Two Monetary Unions. *IMF Staff Papers*, vol. 46, nº 1: 89-102.
- Begg, D., Fischer, S., Dornbusch, R., & Fernández, A. 2006. *Economía*. Ed. McGraw Hill. Madrid.
- Camarero, M., Ordóñez, J. Y Tamarit, C. 2004. The Euro-Dollar Exchange Rate: Is it Fundamental? en *Exchange Rate Modeling. Where Do We Stand?* Paul De Grauwe Ed. MIT Press.
- Campa, J., & Goldberg, L. 2005. Exchange Rate pass through into Import Prices. *Review of Economics and Statistics*, November, 87 (4): 679-690 pp.
- Canales-Kriljenko, J., Guimarães, R., & Karacadağ, C. 2003. Official Intervention in the Foreign Exchange Market: Elements of Best Practice. *IMF Working Paper WP/03/152*: 152.
- Carbaugh, R. J. 2009. *Economía Internacional*. Ed. Cengage Learning. México.
- Clark, P.B. and R. MacDonald. 1999. Exchange Rates and Economic Fundamentals: A Methodological Comparison of BEERs and FEERs in R. MacDonald and J Stein (eds) *Equilibrium Exchange Rates*, Kluwer: Amsterdam. And IMF Working Paper 98/67 (Washington: International Monetary Fund, March 1998).
- Clostermann, J., & Schnatz, B. 2000. The Determinants of Euro-Dollar Exchange Rate: Synthetic Fundamentals and a Non-Existing Currency. *Deutsche Bundesbank Applied Economics Quarterly*, 46 (3): 274-302.
- Coyle, G. 1998. The Practice of System Dynamics: Milestones, Lessons and Ideas from 30 years Experience. *System Dynamic Review*, 14: 343-365.
- Daly, D., Hellerstein, R., & Marsh, C. 2006. Have U.S. Import Prices Become Less Responsive to Changes in the Dollar? *Current Issues in Economics and Finance*. Federal Reserve Bank of New York, New York.
- De Gregorio, J., & Giovannini, A. y. 1994. International Evidence on Tradables and Nontradables Inflation. *European Economic Review*, vol.38 no 6: 1225-1244.
- De Gregorio, J., & Giovannini, A. y. 1993. The Behaviour of Nontradables Goods Prices in Europe: Evidence and Interpretation. *Fondo Monetario Internacional IMF. Working Paper, No 93*: 93-45.
- Dornbusch, R. 1987. Purchasing Power Parity. *The NewPalgrave Dictionary*. 1075-1085 pp.

- Dornbusch, R., & Fischer, S. 1994. *Macroeconomía*. Ed. FCE. México.
- Forrester, J. W. 1975. *A National Model for Understanding Social and Economic Change*. Simulation 24.
- Froot, K.A. y Rogoff, K. 1995. Perspectives on PPP and Long-Run Real Exchange Rates, in *Handbook of International Economics*, vol. III, (eds.) G. Grossman and K. Rogoff, Elsevier Science B.V. 1647-1688 pp.
- García, J. M. 2009. Sysware. Barcelona.
- Hufner, F., & Michael, S. 2003. Exchange Rate Pass-Through to Consumer Prices: A European Perspective. *Aussenwirtschaft* 58, Heft III. 383-411 pp.
- Ihrig, J., Marazzi, M., & Rothenberg, A. 2006. Exchange-rate Pass-through in the G-7 Countries. Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, No. 851 Enero.
- Ishii, S., Canales-Kriljenko, J. I., Guimaraes, R., & Karacadag, C. 2006. Official Foreign Exchange Intervention. Occasional Paper 249. Fondo Monetario Internacional. Washington, D. C.
- Krugman, P., & Obstfeld, M. 1999. *International Economics Theory and Politics*. Ed. Mc. Graw Hill. USA.
- Leonhardt. (14 de April de 2008). Supply Side Economics Work. New York Times.
- Makrydakis, S., de Lima, P., Claessens, J. y Kramer, M. 2000. The Real Effective Exchange Rate of the Euro and Economic Fundamentals: A BEER Perspective, European Central Bank.
- Marmolejo, M. 1997. *Inversiones*. Ed. IMEF. México.
- Méndez, J. S. 2010. *Fundamentos de Economía*. Mc. Graw Hill. México.
- Nautz, D., & Scheithauer, J. 2005. An eclectic View on The Euro/Dollar Exchange Rate. Goethe University Frankfurt. Alemania.
- Neely, C. J. 2001. *The Practice of Central Bank Intervention: Looking under the Hood*. Federal Reserve Bank of St. Louis. USA.
- Obstfeld, P. K. 2001. *Economía Internacional*. Ed. Pearson. México.
- Obstfeld, M. y Rogoff, K. 2000. The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is there a Common Cause? MIT Press. NBER Macroeconomics Annual, volumen 15: 338-390 pp.
- Samuelson. 1984. *Economía*. Ed. Mc. Graw Hill. México.
- Snachtz, B., Vajselaar, F. y Osbat, C. 2003. Productivity and the (synthetic) Euro-Dollar Exchange Rate, European Central Bank Working Paper Series, No. 225, abril. Luxemburgo.

- Sarno, L., & Taylor, M. P. 2001. Official Intervention in the Foreign Exchange Market: Is it Effective and, If so, How does it Work?. *Journal of Economic Literature*, Vol. 39, No. 3: 839-868.
- Tapia, M., & Tokman, A. 2004. Effects of Foreign Exchange Intervention Under Public Information: The Chilean Case. Central Bank of Chile. Working Papers No 255.
- Wolstenholme, E. 1982. System Dynamics in Perspective. *The Journal of the Operational Research Society*. 33, 6: 547-556.