



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

T e s i s

**Determinantes económico-financieros del tipo de
cambio peso-dólar México: 1999-2007**

Que para obtener el grado de:

Doctor en Ciencias de la Administración

Presenta: Arturo Morales Castro

Tutor: Dr. Héctor Salas Harms

México, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

T e s i s

**Determinantes económico-financieros del tipo de
cambio peso-dólar México: 1999-2007**

Que para obtener el grado de:

Doctor en Ciencias de la Administración

Presenta: Arturo Morales Castro

Comité Tutoral:

Tutor principal: Dr. Héctor Salas Harms

**Tutores de apoyo: Dr. Juan Danilo Díaz Ruiz
Dr. Benjamín García Paéz**

México, D.F.

2009

AGRADECIMIENTOS

Señor, Tú eres mi fortaleza y paciencia,
mi luz y consejo.

Gracias Papá Dios, por concederme la bendición de la vida.

Gracias a la Magna Casa de Estudios,
Me ha permitido aprender y enseñar;
principalmente: ¡Gracias UNAM, por dejarme llegar!

Gracias al programa de Becas de la FCA-UNAM, por la gran oportunidad de permitirme
continuar en la búsqueda del conocimiento.

Gracias al Dr. Héctor Salas Harms,
Por guiarme en todo momento, y
por su invaluable apoyo para la realización de este sueño.

Gracias a: Dr. Benjamín García Paéz
Dr. Juan Danilo Díaz Ruiz

Por la paciencia y entrega en su labor docente,
por ser verdaderos formadores del espíritu investigador,
por haber cruzado en mi camino y permitir que yo
tocara un poco de ustedes, gracias por las orientaciones
para lograr el culmen de este trabajo.

Gracias a: Dr. Martín Abreu Beristain
Dr. Juan Alberto Adam Siade

Por la paciencia y entrega en su labor docente,
por su calidad humana...y por contribuir a orientarme
en la terminación de este trabajo de investigación,
gracias por todas sus enseñanzas.

DEDICATORIAS

“Hay un momento para todo y un tiempo para cada cosa bajo el sol:...”

Eclesiastés 3:1

A Josefina y José Remedios; mis Ángeles:

Gracias por amarme infinitamente, por guiar mi camino y tomar mi mano cuando más lo he necesitado.

A la Estrella de mi alma:

Por el amor que no mira con los ojos, sino con el alma,
por que mi espera no es eterna si tú eres el final.

Haz tocado mi alma permitiéndome saber que te amare mientras respire.

Gracias por tomar mi mano y caminar a mi lado aún en los momentos de mayor adversidad.
Te amo.

A mis hermanos, mis compañeros de viaje:

Gracias por estar. Los quiero.

A Carmen Morales:

Por tus constantes enseñanzas con el ejemplo,
por estar en cada momento con una palabra, una mirada,
un consejo, una sonrisa...
por permitirme aprender de ti. Te quiero hermanita.

ÍNDICE

	Página
Índice	I
Índice de diagramas	III
Índice de cuadros	III
Índice de gráficas	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: EL TIPO DE CAMBIO Y LA POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO	45
1.1 La política económica y la política monetaria	45
1.2 Los canales de transmisión de la política monetaria	48
1.3 El Comportamiento del Tipo de Cambio, 1949-2006	52
1.4 Tipo de cambio fijo, 1949-1976	63
1.5 Tipo de cambio flotante con minideslizamientos, 1977-1981	64
1.6 Deslizamientos continuos con propósitos subvaloratorios, 1982-1987	65
1.7 Deslizamientos predeterminados, 1987-1991	66
1.8 Bandas cambiarias, 1991-1994	70
1.9 Flotación administrada, 1994 a la fecha	71
CAPÍTULO 2: TEORÍAS Y MODELOS DEL TIPO DE CAMBIO	79
2.1 Modelo de la Paridad del Poder de Compra y estudios empíricos del Tipo de Cambio	80
2.1.1 El modelo de la Paridad del Poder de Compra: versión absoluta	80
2.1.2 El modelo de la Paridad del Poder de Compra: versión relativa	82
2.2 Estudios empíricos de la Paridad del Poder de Compra: una panorámica	89
2.3 Estudios empíricos de la Paridad del Poder de Compra: el caso de México	93
2.4 Modelo del Enfoque Monetario y estudios empíricos del tipo de cambio	102
2.4.1 El Enfoque Monetario	103
2.4.2 El Enfoque Monetario de la Balanza de Pagos	106
2.4.3 El Modelo del Portafolio Balanceado	109
2.4.4 El Modelo de sobre-reacción	112
2.5 Estudios empíricos del Modelo Monetario del tipo de cambio: una panorámica	113
2.6 Estudios empíricos del Modelo Monetario del tipo de cambio: el caso de México	116
2.7 Nuevos enfoques del tipo de cambio y estudios empíricos	124
2.7.1 El enfoque noticias o modelos que incluyen nueva información	125
2.7.2 Estudios empíricos del enfoque noticias o modelos que incluyen nueva información del tipo de cambio: una panorámica y el caso de México	127
2.7.3 Burbujas especulativas	130
2.7.3.1 Estudios empíricos del enfoque de burbujas especulativas del tipo de cambio: una panorámica	133
2.7.3.2 Estudios empíricos del enfoque de burbujas especulativas del tipo de cambio: el caso de México	136
2.7.4 Chartistas y fundamentalistas	137
2.7.4.1 Estudios empíricos del enfoque de los “chartistas” y “fundamentalistas” del tipo de cambio: una panorámica	140

2.7.5 No linealidad y caos determinista	141
2.7.5.1 Estudios empíricos del enfoque de no linealidad y caos determinista del tipo de cambio: una panorámica y el caso de México	142
CAPÍTULO 3: EVIDENCIA EMPÍRICA	151
3.1 Especificación del Modelo de Vectores Autorregresivos	155
3.1.1 Especificación del modelo VAR para México	157
3.2 El tratamiento de los datos	161
3.3 Resultados de la estimación del VAR con los fundamentales de corto plazo	166
3.3.1 Análisis de integración	166
3.3.2 Estimación del modelo de Vectores Autorregresivos	169
3.3.3 Análisis de la función Impulso-Respuesta	175
3.3.4 Análisis de descomposición de varianza	187
3.3.5 El modelo de Vectores Autorregresivos y simulación	192
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES	195
ADDENDUM	208
BIBLIOGRAFÍA	220
HEMEROGRAFIA	225
ANEXO A. Metodología para la estimación del modelo de Vectores Autorregresivos	244
ANEXO B. Variables Económico-Financieras de México, 1999-2007	287

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

1.1 Descripción de la metodología de la investigación	36
1.2 Mecanismo de Trasmisión de la Política Monetaria	51

ÍNDICE DE CUADROS

1.1 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1952-1982	53
1.2 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1952-1985	56
1.3 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1986-1987	57
1.4 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1988-1994	58
1.5 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1994-1999	60
1.6 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 2000-2006	61
1.7 México: Cronología de las medidas del programa de estabilización, 1987-1991	67
1.8 México: Política Cambiaria, 1949-2003	74
1.9 Historia de los regímenes cambiarios en México, 1954- a la fecha	77
3.1 Prueba <i>Dickey-Fuller</i> Aumentada de las series de las variables para el VAR	167
3.2 Prueba de diagnóstico para residuos de manera individual para cada ecuación del VAR (1)	171
3.3 Pruebas de diagnóstico para residuos de manera conjunta para el VAR	172
3.4 Prueba de raíces características del modelo	173
3.5 Análisis de descomposición de varianza del tipo de cambio	190
3.6 Descomposición de varianza del tipo de cambio	191
3.7 Simulación del tipo de cambio, Enero-Julio 2008	193
4.1 Pérdidas del peso ante el dólar, 1992-2008	209
4.2 Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros (Empresas con pérdidas relacionadas con Derivados Financieros)	214
4.3 Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros (Empresas con ganancias relacionadas con Derivados Financieros)	215
4.4 Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros (Empresas sin ganancias y sin pérdidas relacionadas con Derivados Financieros)	215

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1.1 México: Tipo de Cambio y regímenes cambiarios, 1970-2006	62
3.1 Gráfica de las raíces características del modelo VAR	174
3.2 Análisis de impulso-respuesta del tipo de cambio y sus determinantes	177
3.3 Respuesta del tipo de cambio al tipo de cambio	179
3.4 Respuesta del tipo de cambio a la tasa de interés	180
3.5 Respuesta del tipo de cambio a la inflación	181
3.6 Respuesta de la inflación al tipo de cambio	182
3.7 Respuesta del tipo de cambio a la oferta monetaria	184
3.8 Respuesta del tipo de cambio a los precios del petróleo	185
3.9 Respuesta del tipo de cambio a la Brecha	186
3.10 Estimación del tipo de cambio, Enero-Julio 2008	194

INTRODUCCIÓN

La problemática económica y financiera que ha venido viviendo nuestro país se refleja principalmente en el comportamiento del mercado bursátil y cambiario. El movimiento abrupto de estos dos mercados muestra que están íntimamente relacionados y que las variables económico-financieras que afectan a uno de estos mercados pueden afectar al otro. Además, según la experiencia histórica de nuestro país, es evidente que el movimiento tanto del mercado bursátil como del mercado cambiario ha provocado las peores crisis económicas y financieras de que se tenga memoria en México.

La teoría económica supone una relación existente entre el mercado cambiario y el mercado bursátil. La teoría macroeconómica sostiene que el refugio de los inversionistas, ante una caída en el mercado bursátil, es el mercado cambiario. En la teoría microeconómica también se puede encontrar la existencia de una relación entre el mercado bursátil y el mercado cambiario. Cuando la moneda doméstica se devalúa, habrá un cambio en la estructura de la inversión y de la deuda de las empresas, lo cual modifica el valor de sus activos.

Por mucho tiempo, el tipo de cambio ha sido una preocupación de economistas, empresarios, Bancos Centrales, gobiernos y del común de la población; debido a las implicaciones que éste tiene sobre sus decisiones de inversión, financiamiento, presupuesto y, capacidad de compra.

Es por estas razones que estudiar al mercado cambiario con mayor profundidad se vuelve un imperativo y más aún, describir el comportamiento o la interrelación entre variables que determinan el tipo de cambio en el corto plazo para la economía mexicana se convierte en un reto.

En este sentido, el objetivo de la presente investigación, es construir un modelo de vectores autorregresivos capaz de describir el comportamiento y la interrelación entre variables que determinan el tipo de cambio *fix* en el corto plazo para la economía mexicana. Para construir el modelo de corto plazo, se consideran cinco variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés que teórica, histórica y empíricamente muestran relación con el comportamiento del tipo de cambio *fix* en la economía mexicana.

Antes de 1995 los movimientos del tipo de cambio se explicaban por los determinantes fundamentales de la economía. Éstos explicaban las variaciones bruscas en el tipo de cambio para los años 1994 y 1995, no así para los años siguientes.

Para explicar los determinantes del tipo de cambio en los años siguientes a 1995 la teoría de la determinación del tipo de cambio ha sido objeto de un debate obstinado y de intensa investigación en los últimos trece años. En este momento, parece encontrarse en un callejón sin salida. Poco más de un decenio de tipos de cambio flotantes y algunas decenas (o centenas) de artículos en los cuales se captaron, debatieron y analizaron los determinantes del tipo de cambio durante ese periodo, nos han llevado a descartar muchas hipótesis y nos han dejado con escasas certidumbres.

En palabras de Frenkel “Pensamos que el modelo de la paridad del poder adquisitivo funcionaba, pero entró en colapso; pensábamos que el modelo monetario simple funcionaba, y falló; volvimos la mirada al modelo de la cuenta corriente, y no encontramos mucha ayuda; y así indefinidamente. De hecho, a primera vista, los tipos de cambio parecen seguir un ritmo aleatorio”.¹

¹FRENKEL, Jacob A., “Comment”, en William H. Branson, “Cause of appreciation and volatility of the dollar”, *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm. 1777, septiembre 1985.

Ante tal afirmación, la literatura económica-financiera sobre los determinantes del tipo de cambio progresivamente ha rechazado las versiones simplistas, y ha ido avanzando en la formulación de enfoques teóricos del tipo de cambio cada vez más complejos.

Sin embargo, en la realidad el tipo de cambio está influenciado por muchos factores de más corto plazo como los movimientos de los flujos de capitales internacionales, la volatilidad en el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa de Valores, los incrementos de las tasas de interés extranjeras, el precio del petróleo, el saldo de las reservas internacionales, y los eventos económicos, políticos y sociales, además, también el manejo del gobierno puede inducir en forma indirecta el comportamiento del tipo de cambio por medio de la política monetaria y fiscal. Y si adicionalmente suceden eventos no previstos como crisis repentinas en algún país o región se complica definir los determinantes de la paridad de una moneda.

Todos y cada uno de estos factores no son considerados por la teoría clásica de la Paridad del Poder de Compra o modelos empíricos derivados directamente de esta teoría o de la combinación de ellas para explicar los determinantes del tipo de cambio. Esto realmente hace un llamado a investigar las variables económico-financieras que influyen en la determinación el tipo de cambio nominal para el caso de México.

Con la intención de demostrar que para el caso de México, existe una interrelación entre cinco variables económico-financieras (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés) y el tipo de cambio *fix*, se construyó un modelo VAR con la finalidad de saber si dichas variables inciden en el tipo de cambio, y dar cuenta si están relacionadas dinámicamente a través del tiempo.

Se realizó una valoración de investigación econométrica de los determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007, siendo esto valioso para el empresario.

Estudiar el tipo de cambio y sus determinantes económico-financieros sería parcial si no se plantea la relación de este con la empresa y si no se plantea la pregunta clave: ¿Para qué?

Al plantearse la pregunta clave ¿Para qué?, se debe considerar la relación que existe entre el mercado cambiario y la empresa, y para ello, en economía se consideran dos teorías: la teoría microeconómica y la teoría macroeconómica.

La teoría microeconómica sostiene que cuando los tipos de cambio fluctúan las empresas con obligaciones en moneda extranjera están sujetas a riesgos financieros. Si los derechos de las empresas exceden a sus pasivos en moneda extranjera, una depreciación de la moneda nacional en relación a la moneda extranjera representa un beneficio para ella, el caso contrario sucede cuando sus derechos son menores a sus pasivos. Para las empresas con acciones inscritas en la bolsa de valores, las fluctuaciones en el tipo de cambio repercuten en sus utilidades. Con una depreciación, las utilidades de las empresas medidas en moneda nacional disminuyen en términos de la moneda extranjera. Cuando la moneda nacional se aprecia, las utilidades medidas en moneda extranjera disminuyen y aumentan en moneda nacional.

Además, una moneda apreciada afecta el precio de las acciones, ya que como todo precio del resto de los productos en una economía, una moneda apreciada significa un mayor precio, el precio de las acciones será más alto y perderá competitividad frente al precio de las acciones cotizadas en otros mercados del mundo.

A nivel macroeconómico, el tipo de cambio y el mercado bursátil (y con ello las empresas que cotizan en bolsa) están relacionados a través de la Balanza de Pagos. Las entradas de capital al mercado bursátil forman parte de la subcuenta Pasivos Financieros de la Cuenta de Capital. A estas entradas de capital a la bolsa se les llama inversión extranjera de cartera (IEC) y forman parte, junto con la inversión extranjera directa (IED) y el endeudamiento externo público y privado, del rubro Pasivos Financieros Netos el cual financia el déficit de la Cuenta Corriente.

La IEC tiene una característica muy singular distinta de la IED y del endeudamiento público y privado, a saber: carece tanto de costos de entrada como de salida por lo que tiene un alto grado de movilidad. Esta IEC busca maximizar los rendimientos y minimizar los riesgos, de esta forma los inversionistas asignan sus recursos hacia las bolsas de los países donde la tasa de rendimiento es mayor, sin embargo, este flujo de capital tiene repercusiones para el país que lo recibe por su alta movilidad. Las entradas masivas de capital significan incremento en las reservas internacionales (mayor monto de moneda extranjera) y las salidas, reducción de éstas (menor monto de moneda extranjera). De manera inmediata, un mayor monto de divisas abaratará el precio de la moneda extranjera en relación a la moneda nacional (el mercado de divisas se encuentra en exceso de oferta), por lo que el tipo de cambio tenderá a apreciarse. Las salidas continuas e inesperadas tendrán el efecto contrario: una depreciación de la moneda doméstica en relación a la moneda extranjera.

La IEC es muy sensible al comportamiento de la economía, a los acontecimientos políticos y a las analogías que puedan existir entre los países. El movimiento de las principales variables económicas como la inflación, la producción nacional, el déficit en la cuenta corriente, las tasas de interés interna y externa, el crecimiento de la oferta monetaria y los vaivenes del precio del petróleo están presentes entre los inversionistas internacionales. La estabilidad y/o inestabilidad política de los países que reciben flujos de capital es decisiva para la movilidad de estos capitales; las decisiones de inversión se verán afectadas por la

política económica, los enfoques económicos teóricos de los agentes que llevan el control del gobierno, las noticias inesperadas, y los levantamientos armados, entre otros aspectos.

Además, los fracasos de los programas económicos y financieros de los países que reciben estos capitales, bastan para retirar los capitales de estas economías en cuestión de segundos, resultado de la desconfianza que genera entre los inversionistas la propagación de estos problemas al resto de los países.²

Finalmente, la originalidad de este trabajo consiste en utilizar la metodología econométrica de Vectores Autorregresivos para construir un modelo que describa la interrelación entre variables que determinan el tipo de cambio *fix* en el corto plazo para la economía mexicana. Además, al comparar este trabajo con los que existen para el caso de México, se incluyen variables macroeconómicas y financieras fundamentales en la estimación del tipo de cambio *fix*, y se trabaja con un modelo VAR, elementos novedosos que no se encuentran en el análisis sobre el tema.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La crisis del peso mexicano de 1994-1995 ha sido uno de los eventos más analizados en las publicaciones de economía y finanzas dedicadas al estudio de las crisis cambiarias. En diversas investigaciones es posible encontrar explicaciones muy perspicaces sobre las causas y las consecuencias de este evento. Sachs et al. 1996a³ y Sachs et al. 1996b,⁴ por ejemplo, describen las condiciones macroeconómicas y financieras prevalecientes en México antes y durante la crisis, y explican cómo arrastraron a la economía mexicana a un estado de pánico que acabó por cumplir su profecía.

²La muestra más evidente de los efectos de la propagación entre los países emergentes fueron las crisis rusa (abrupta depreciación del rublo en septiembre de 1988) y brasileña, producto de las cuales se desataron salidas generalizadas de capitales de los inversionistas internacionales provocando inestabilidad en los tipos de cambio de los países emergentes.

³SACHS, Jeffrey; TORNELL, Aarón y VELASCO, Andrés, "The Mexican Peso Crisis: Sudden Death or Death Foretold?", *Journal of International Economics*, núm. 41, 1996a, pp. 265-283.

⁴SACHS Jeffrey, TORNELL, Aarón y VELASCO, Andrés, "The Collapse of the Mexican Peso: What Have We Learned?", *Economic Policy*, núm.22, 1996b, pp. 13-63.

Gil-Díaz y Carstens 1996a⁵ y Gil-Díaz y Carstens 1996b,⁶ señalan que una consecuencia de la crisis financiera de 1994 fue la adopción de una política de régimen de libre flotación para determinar el tipo de cambio.

De manera similar, en los estudios de Edwards 1998⁷ y Edwards y Savastano 1998⁸ se evalúan sucesos que pudieron haber contribuido a la devaluación de la moneda, incluidos una mayor incertidumbre política debido al levantamiento militar en Chiapas y a la desaceleración de la productividad.

A la vez, Josefina León León 2008,⁹ da a conocer los factores económicos, políticos y sociales que influyeron en el comportamiento del tipo de cambio a finales de 1994; y concluye: bajo un régimen de libre flotación, el tipo de cambio se encuentra estrechamente ligado a las acciones emprendidas en materia de política monetaria, y la mano invisible de los mercados y el gobierno inciden en la determinación del tipo de cambio.

Si bien han transcurrido ya catorce años desde que se instauró la política de régimen de libre flotación del tipo de cambio, es importante continuar el análisis de los determinantes del tipo de cambio nominal México-Estados Unidos.

⁵GIL-DÍAZ, Francisco y CARSTENS, Agustín, “Some hypotheses Related to the Mexican 1994-95 Crisis”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9601, 1996a.

⁶GIL-DÍAZ, Francisco y CARSTENS, Agustín, “The Mexican Peso Crisis: Causes and Policy Lessons. One Year of Solitude: Some Pilgrim Tales about Mexico’s 1994-1995 Crisis”, *American Economic Review*, núm. 86, 1996b, pp. 164-169.

⁷EDWARDS, Sebastian, “The Mexican Peso Crisis: How Much Did We Know? When Did We Know It?”, *The World Economy*, núm. 21, 1998, pp.1-30

⁸EDWARDS, Sebastian y SAVASTANO, Miguel A., “The Morning After: The Mexican Peso in the Aftermath of the 1994 Currency Crisis”, *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm.6516, 1998.

⁹LEÓN LEÓN, Josefina, “La mano invisible del mercado y la evolución de las políticas monetaria y cambiaria: México, 1995-2005”, *Análisis Económico*, núm. 53, vol. XXIII, Segundo cuatrimestre de 2008, pp. 111-142.

Los estudios publicados se centran en evaluar el comportamiento del tipo de cambio nominal y real, más no las variables que lo determinan. Engel 2000¹⁰ y Mendoza 2000,¹¹ por ejemplo, identifican los factores que han influido en la variación del tipo de cambio real.

Werner en el año de 1997a¹² presenta un estudio sobre el comportamiento del tipo de cambio en México durante el período 1995-1996, en el cual estuvo vigente el régimen de libre flotación, y se estudia el efecto de las tasas de interés nacionales y externas sobre el tipo de cambio y su volatilidad, sin embargo, no se identifican las variables que han influido en la determinación del tipo de cambio.

En el mismo año Werner 1997b¹³ estudia los impactos sobre el tipo de cambio y las tasas de interés tanto de las intervenciones del Banco de México, realizadas en el mercado cambiario a través del mecanismo de opciones, así como de la política de esterilización que siguió el Instituto Central en 1997, en este estudio no se identifican las variables que han influido en la determinación del tipo de cambio.

Werner y Bazdresch 2002¹⁴ desarrollan un modelo monetario de determinación del tipo de cambio para explicar los movimientos diarios en el valor del peso respecto al dólar, sin identificar las variables que han influido en estos movimientos del tipo de cambio.

¹⁰ENGEL, Charles, “Optimal exchange rate policy: the influence of price setting an asset markets”, *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm.7889, 2000.

¹¹MENDOZA, Enrique, “On the Instability of Variance Decompositions of the Real Exchange Rate Across Exchange-Rate Regimes: Evidence from Mexico and the United States”, *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm.7768, 2000.

¹²WERNER, Alejandro M., “Un estudio estadístico sobre el comportamiento de la cotización del peso mexicano frente al dólar y su volatilidad”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9701, marzo 1997a.

¹³WERNER, Alejandro M., “El efecto sobre el tipo de cambio y las tasas de interés de las intervenciones en el mercado cambiario y del proceso de esterilización”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9706, 1997b.

¹⁴WERNER, Alejandro M. y BAZDRESCH, Santiago, “El comportamiento del tipo de cambio en México y el régimen de libre flotación: 1996–2001”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 2002-9, 2002.

Alejandro Macías 2003¹⁵ realiza un análisis teórico del modelo de la Paridad del Poder de Compra en el periodo 1982-2002 para México, y Ramón Castillo y Jorge Herrera 2005¹⁶ prueban los modelos monetarios tradicionales básicos del tipo de cambio.

Estos estudios aportan resultados importantes que contribuyen a comprender el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar; pero, no las variables que determinan su evolución. Esto es de sorprender porque gran cantidad de investigaciones estudian los factores determinantes del tipo de cambio del dólar estadounidense respecto de las monedas de sus principales socios comerciales como se da a conocer en los estudios de Rudiger Dornbusch 1976,¹⁷ Jacob A. Frenkel 1976,¹⁸ y Marin Charron 2001.¹⁹

¿Por qué se ha prestado poca atención a los elementos decisivos del tipo de cambio peso-dólar? Una posible explicación es que antes de 1995 el tipo de cambio operó en diversos regímenes distintos del de flotación, como los de cambio fijo, de vínculo móvil y múltiple, por lo que los factores determinantes eran más o menos conocidos, como se concluye en Pedro Aspe 1993,²⁰ Nora Lustig 1995,²¹ Raúl Morales 1996,²² y Beatriz Mota y Guillermo Martínez 1999.²³

¹⁵MACÍAS MACÍAS, Alejandro, “Tipo de cambio y paridad del poder de compra en México”, *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 9, septiembre 2003, México, pp. 820-831.

¹⁶CASTILLO PONCE, Ramón A. y HERRERA HERNÁNDEZ, Jorge, “Factores determinantes del tipo de cambio peso-dólar durante el período de libre flotación”, *Comercio Exterior*, vol. 55, núm. 11, noviembre 2005, México, pp. 926-935.

¹⁷DORNBUSCH, Rudiger, “Expectations and exchange rate dynamics”, *Journal of Political Economy*, núm. 84, 1976, pp. 1161-1176.

¹⁸FRENKEL, Jacob A., “A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence”, *Scandinavian Journal of Economics*, 1976, núm. 78, pp. 255-276.

¹⁹CHARRON, Martin, “A Medium-Term Forecasting Equation for the Canada-U.S. Real Exchange Rate”, *Working Paper*, 2001-08, *Banco de Canada*, 2001.

²⁰ASPE ARMELLA, Pedro, *El camino mexicano de la transformación económica*, México, Fondo de Cultura Económica, 1993, 140 pp.

²¹LUSTIG, Nora, “México y la crisis del peso: lo previsible y la sorpresa”, *Comercio Exterior*, vol. 45 núm. 5, mayo 1995, México, pp. 374-382.

²²MORALES CASTAÑEDA, Raúl, “México: valuación de la moneda y sustentabilidad del tipo de cambio”, *Comercio Exterior*, vol. 46, núm. 4, abril 1996, México, pp.295-307.

²³MOTA ARAGÓN, M. Beatriz y MARTÍNEZ ATILANO, Guillermo, “Dinámica de la volatilidad del tipo de cambio”, *Comercio Exterior*, vol. 49, núm. 5, mayo 1999, México, pp. 455-460.

Sin embargo, ya transcurrió suficiente tiempo desde que se adoptó el régimen de libre flotación y es preciso examinar las variables que han influido en el comportamiento del tipo de cambio; y justamente en esta investigación se busca presentar un análisis básico de las variables que han influido en la determinación del tipo de cambio, a partir de la adopción del régimen cambiario flotante en México.

Así, la problemática presentada se refiere a que las investigaciones realizadas sólo explican y dan cuenta de las crisis cambiarias, de la dinámica del tipo de cambio ante un proceso de transición de régimen cambiario, y de los eventos sociopolíticos que han contribuido a las depreciaciones del tipo de cambio; incluso estas investigaciones modelan la volatilidad del tipo, y prueban los modelos monetarios tradicionales básicos del tipo de cambio; sin embargo, no resuelven la problemática de identificar las variables económico-financieras que influyen en la determinación a corto plazo del tipo de cambio.

IMPORTANCIA DEL TEMA Y SU JUSTIFICACIÓN

Como el tipo de cambio es uno de los precios fundamentales del sistema económico, es preciso identificar las variables económico-financieras que influyen en la determinación del tipo de cambio, como una forma de detectar los alejamientos del nivel de equilibrio. Y si la teoría por sí sola, no nos dice, ahora cuál es el nivel, los rigurosos ajustes adoptados en años anteriores son una patente de que el tipo de cambio de desequilibrio, pueden producir efectos indeseables.

El tema del tipo de cambio es relevante en la administración financiera, para los empresarios, los administradores de riesgo, los especuladores, los analistas financieros, los tesoreros corporativos, los inversionistas, y en general de los tomadores de decisiones financieras.

La importancia de identificar las variables económico-financieras que influyen en la determinación del tipo de cambio es debido a que se asocia a crisis de devaluación, las cuales afectan a todo el país, desde cambiar los precios de los bienes y servicios, la renegociación de las deudas interna y externa, el incremento de las tasas de interés, el encarecimiento del crédito, o en algunos casos la reducción de su disponibilidad o incluso la desaparición total de los préstamos, y el incremento del desempleo entre otros efectos.

El identificar las variables económico-financieras que influyen en el comportamiento del tipo de cambio, ayudará a las empresas en:

- a) Determinar la oportunidad de aumentar o disminuir su participación de deuda en dólares o en moneda nacional.
- b) Estimar el costo de oportunidad de una inversión en moneda extranjera (Dólares) o en moneda nacional (Pesos).
- c) Evaluar el riesgo cambiario y diseñar estrategias de cobertura ante probables apreciaciones o depreciaciones de la moneda nacional (Pesos) ante la moneda extranjera (Dólares).²⁴
- d) Estimar la relación deuda en dólares e ingresos en pesos, y la relación ingresos en dólares y deuda en pesos, y con ello la exposición en dólares antes, durante y después de una crisis cambiaria.
- e) Estimar la relación de deuda total como proporción de los activos con un bajo, nulo, o alto endeudamiento en dólares.
- f) Estimar la cobertura natural, que representa la capacidad que tiene una empresa para cubrir los costos de financiamiento de su deuda denominada en moneda extranjera con su flujo operativo proveniente de sus exportaciones.
- g) Estimar los efectos del movimiento del tipo de cambio en los resultados (utilidades) de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

²⁴Una depreciación del tipo de cambio encarece el costo en moneda nacional de las materias primas e insumos intermedios de importación, además de elevar los costos financieros de las empresas y bancos que mantienen pasivos en moneda extranjera. De allí que una depreciación del tipo de cambio provoque el fenómeno conocido como inflación de costos o estanflación, donde la trayectoria ascendente de los precios coincide con el desplome de la producción.

Por lo anterior, el tema del tipo de cambio es de gran relevancia debido a que en el plano macroeconómico se considera al mercado cambiario como una alternativa para invertir cuando el mercado accionario o bursátil esté a la baja, y en el plano microeconómico, puede darse un cambio en la composición de los portafolios de inversión y de la deuda de las empresas ante una depreciación del tipo de cambio, lo cual modifica el valor de sus activos.

Finalmente, el identificar las variables económico-financieras que influyen en la determinación del tipo de cambio, propiciará mejorar el entendimiento del fenómeno de los tipos de cambio; lo cual permitirá formarse expectativas acerca del valor cambiario futuro, entender cuándo el tipo de cambio varía y qué implicaciones tendrá tanto para el poder de compra del consumidor como para los costos de producción de las empresas que utilizan materias primas o productos intermedios importados.

La cotización del tipo de cambio peso-dólar, es una de las preocupaciones financieras del día a día en las empresas, esta preocupación radica en la necesidad de contar con alguna estimación del tipo de cambio.

La importancia de contar con una estimación del tipo de cambio radica en que las empresas y grandes inversionistas compran y venden monedas de acuerdo a decisiones en:

1. Precio. En el comercio internacional el tiempo de negociar un contrato de equipo, bienes o servicios; y el tiempo de pago de los mismos son diferentes.
2. Especulación. Donde los inversionistas se basan para obtener una utilidad por el diferencial en el precio de los tipos de cambio.
3. Financiamiento. Una empresa puede obtener créditos en diferentes monedas para hacer frente a sus obligaciones de pago. La decisión de en qué moneda solicitar créditos depende no sólo de la tasa de interés sino de los valores futuros del tipo de cambio.
4. Inversión financiera. Cuando una empresa tiene exceso de efectivo puede considerar invertir en otras monedas.

5. Proyectos de inversión. Si una empresa desea instalar una subsidiaria en otro país, debe tomar la decisión también a través de un análisis de rentabilidad, influido por el tipo de cambio.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las grandes fluctuaciones en el tipo de cambio peso-dólar durante los últimos 9 años no han sido suficientemente explicadas; éstas se tratan, por lo regular, como desviaciones temporales respecto a un tipo de cambio de equilibrio de largo plazo (el cual de acuerdo al enfoque de la Paridad del Poder de Compra, establece que el tipo de cambio de equilibrio de largo plazo es el resultado de los movimientos en las tasas de inflación entre países). Sin embargo, los movimientos bruscos en el tipo de cambio peso-dólar son contrarios a la idea de equilibrio estable de largo plazo, ya que éste está en función de factores económicos (como las tasas de inflación, las tasas de interés, la balanza comercial y las reservas internacionales entre otros), factores políticos (como las elecciones políticas, las posibles nacionalizaciones, las forma de gobierno, entre otros), y factores sociales (como la cultura financiera de la población y la propensión al ahorro, entre otros).

El reconocer que el tipo de cambio no sólo está determinado por la vinculación tan estrecha que existe con la inflación y/o la balanza comercial, sino por otros factores económicos como la tasa de interés, ya que debido a la impresionante magnitud y gran movilidad de los flujos internacionales de capital especulativo, los tipos de cambio se explican más por los diferenciales de las tasas de interés de corto plazo entre los países, que por los desequilibrios comerciales o los diferenciales de inflación, como se da a conocer en Frankel 1979²⁵ y Cheung 2002,²⁶ ha generado y despertado gran preocupación en los administradores de riesgo, los especuladores, analistas financieros, tesoreros corporativos, inversionistas y en general, en los tomadores de decisiones financieras.

²⁵FRANKEL, Jeffrey A., "On the Mark: A theory of Floating Exchange Rates Based on Real Interest Differentials", *American Economic Review*, núm. 69, 1979, pp. 610-622.

²⁶CHEUNG, Yin-Wong, MENZIE Chinn y GARCÍA PASCUAL, Antonio, "Empirical Exchange Rate Models of the Nineties: Are Any Fit to Survive?", *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm. 9393, 2002a.

En este sentido, esta investigación radica en estudiar empíricamente la relación entre el tipo de cambio y cinco variables económico-financieras:²⁷ Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés;²⁸ estas variables fueron elegidas lo más próximo a su definición teórica y a las que se utilizan con mayor frecuencia en los estudios empíricos sobre el tema.

En esta investigación también se busca saber si las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés son útiles en la estimación del tipo de cambio del Peso Mexicano ante el Dólar Estadounidense.

Por lo anterior, se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta Principal

1. ¿Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés pueden considerarse como determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007?

²⁷Las variables económicas y financieras, al igual que en otras ciencias, permiten establecer relaciones entre conceptos a través de las cuales es posible explicar los fenómenos que se estudian. Son variables económicas básicas la inflación, el tipo de cambio, el producto interno bruto, y muchas otras. Son variables financieras el precio de las acciones, los índices bursátiles, la rentabilidad empresarial, y muchas otras. Hay variables no económicas que, sin embargo, afectan directamente los fenómenos económicos: entre ellas podría mencionarse la tasa de natalidad, la existencia o no de una ley que fije el salario mínimo, la existencia o no de una disposición fiscal, etc. Las variables económico-financieras es el nombre que puede adoptar cualquiera de los agregados macroeconómicos tales como la tasa de interés, oferta monetaria, precio del petróleo; o indicadores financieros tales como los índices bursátiles, el precio de las acciones, y el precio de los bonos, para su análisis en el tiempo y en el espacio.

²⁸Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés, se consideraron debido a la relación que teórica, histórica y empíricamente muestran con el comportamiento del tipo de cambio en la economía mexicana.

Preguntas Secundarias

1. ¿Existen efectos dinámicos (o impactos relativos a través del tiempo) de las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés para determinar a corto plazo el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007?

2. ¿Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no son iguales de sensibles en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007?

En el planteamiento de las preguntas de investigación y la hipótesis se consideró que toda actividad económica se mide a través de las denominadas cantidades económicas que pueden ser de dos tipos: a) Variables económicas, y b) Parámetros.

Las variables son magnitudes económicas susceptibles de variar, es decir, de adquirir distintos valores, como ejemplo de variables económicas de existencia se encuentran: población, capital, cantidad de dinero en circulación, y Producto Interno Bruto (PIB). La mayoría de los datos económicos suministran información sobre precios, cantidades o valores monetarios. A su vez las variables económicas también influyen en las decisiones tanto de las empresas como de la política económica.

Los parámetros son cantidades económicas que no varían o lo hacen de manera poco significativa. Ejemplos de éstos son: costo de combustible consumido, costos operativos, tasas de crecimiento de la economía, y tasa de crecimiento de la población.

De igual forma en el planteamiento de las preguntas de investigación y la hipótesis de investigación se consideró el corto plazo como se hace convencionalmente, un lapso de tiempo hasta de un año, aunque a veces se identifica también con el ciclo productivo normal de una empresa, es decir, el lapso que abarca el ciclo de compra-producción-venta y cobro que realiza una empresa.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La hipótesis de trabajo o de investigación es una respuesta tentativa del problema a resolver, desarrollada a manera de proposición, en este trabajo de investigación se tiene las siguientes hipótesis de trabajo:

H₁ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés son los determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₀₁ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no son los determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

Definiciones Operacionales

Tipo de Cambio *Fix*

Dentro del conjunto de indicadores económicos de un país hay uno que tiene especial importancia: el poder adquisitivo de su moneda. Conceptualmente, este poder adquisitivo se mide observando cuántas unidades de monedas de distintos países se necesitan para comprar una misma canasta de bienes.

De esta forma se puede comparar el poder adquisitivo de las monedas. Adicionalmente, se obtienen factores de conversión para poder intercambiar monedas. A estos factores de referencia de conversión se les llama tipo de cambio y expresa cuántas monedas de cierto país se necesitan para intercambiar por una moneda de otro país.

En México, el tipo de cambio peso-dólar tiene relevancia, misma que se deriva de la especial situación que mantiene nuestro país con Estados Unidos. Nuestro principal socio comercial es el vecino del norte, por lo que, la mayoría de las operaciones internacionales en las que interviene nuestro país hacen referencia a la moneda estadounidense. De la misma manera, la mayor parte de la inversión extranjera en nuestro país proviene de Estados Unidos, por lo que también se referencia al dólar.

De esta manera, el tipo de cambio peso-dólar nos indica qué tanto aumenta o disminuye el poder adquisitivo de la moneda mexicana comparada con la moneda norteamericana. Sin embargo, no hay un tipo de cambio único aplicable a todas las personas, empresas y operaciones. Cada banco, casa de cambio y en general, cualquier persona que se dedique a la compra-venta de divisas, puede especificar un tipo de cambio particular. Por ejemplo, en la zona fronteriza se cotizan dólares en establecimientos no bancarios a precios sensiblemente diferentes que en la zona centro del país. También es distinto el precio de la moneda en cada banco dependiendo de la posición financiera en que se encuentre con respecto de la citada moneda. Por ello, sería bueno que las estadísticas que se realicen con respecto al tipo de cambio, tengan como base una referencia pública del mismo, para tratar de ganar objetividad.

Por la necesidad de contar con un tipo de cambio objetivo y público, surge la propuesta de Banco de México del tipo de cambio *Fix*.

El tipo de cambio *Fix* es calculado diariamente por Banco de México con base en un promedio de las cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones valor 48 horas (tipo de cambio *Spot*). La manera de calcularlo es, a grandes rasgos, la siguiente: Banco de México realiza a lo largo del día tres sesiones de cotización con los 4 bancos que tuvieron mayor volumen de operación el mes anterior al que corre el día de la cotización.

En cada una de estas sesiones, se pide a los bancos que coticen en firme de ambos lados (venta y compra) para un determinado monto en dólares. De cada sesión, con las cotizaciones en ambos lados, se obtiene un promedio llamado Tipo de Cambio *Fix* de equilibrio. Una vez que se tienen los tres Tipos de Cambio *Fix* de equilibrio, éstos se promedian y el resultado es el Tipo de Cambio *Fix*, que se da a conocer diariamente entre las 12:15 y las 12:30 horas del día. Las tres sesiones de cotización se realizan dentro de los siguientes horarios:

Primera Sesión de Cotización: Entre las 9:00 y 10:00 horas.

Segunda Sesión de Cotización: Entre las 10:00 y las 11:00 horas.

Tercera Sesión de Cotización: Entre las 11:00 y las 12:00 horas.

El tipo de cambio *Fix* dado a conocer antes de las 12:30 horas del día se publica en el Diario Oficial de la Federación 24 horas después, es decir, al día hábil bancario inmediato posterior a la fecha de su cálculo.

Parte de la importancia del tipo de cambio *Fix* reside en que es una referencia pública y accesible, por lo que tiene diversas aplicaciones, entre las que se encuentran:

1. Valuación de carteras de inversión con posiciones en dólares estadounidense.
2. Valuación de posiciones en dólares estadounidenses de las sociedades de inversión de cobertura.
3. Valuación en pesos de instrumentos denominados en dólares, como los bonos cotizados en el extranjero emitidos por el gobierno federal (UMS), o por corporativos mexicanos.

4. Liquidación de contratos de futuros sobre el dólar estadounidense.
5. Liquidación de operaciones de tipo no financiero como exportaciones e importaciones, que son indizadas al tipo de cambio.

Así, el tipo de cambio *Fix*, es el tipo de cambio que determina el Banco de México para solventar obligaciones denominadas en dólares de los EE.UU., pagaderas en la República Mexicana.

Los analistas financieros y económicos consideran algunos datos o indicadores macroeconómicos como relacionados al tipo de cambio. Entre estas variables se cuenta: el monto de las reservas internacionales del país, la balanza comercial, el precio del petróleo, la subasta de los CETES a 28 días, la inflación doméstica y la inflación de Estados Unidos.

Precio del petróleo

Es el precio, en dólares, del barril de petróleo de la Mezcla Mexicana de Exportación de Petróleo, la cual incluye a las tres variedades de crudo mexicano que se producen para exportación, a saber: Istmo, Maya, y Olmeca, diferentes entre sí por su densidad y grado de azufre.

En México la canasta de crudos de exportación denominada Mezcla Mexicana de Exportación (MME) incluye tres variedades de producto: el Olmeca, un crudo superligero de 39.3 grados API;²⁹ el Istmo, un crudo ligero con densidad de 33.6 grados API, y el Maya, un crudo pesado con densidad de 22 API.

²⁹La industria mundial de hidrocarburos líquidos clasifica el petróleo de acuerdo a su densidad API (parámetro internacional del Instituto Americano del Petróleo, que diferencia las calidades del crudo). Como se presenta a continuación:

Petróleo crudo	Densidad (g/cm ³)	Densidad grados API
Extrapesado	>1.0	10.0
Pesado	1.0-0.92	10.0-22.3
Mediano	0.92-0.87	22.3-31.1
Ligero	0.87-0.83	31.1-39
Superligero	< 0.83	>39

Si bien la composición de la MME es variable, el crudo de mayor participación es el Maya, que a lo largo de 2006 representó 83% de la mezcla. Le sigue el Olmeca, con 13% y el Istmo, con sólo 4%.

El precio de la MME se determina mediante la fórmula, en la que el principal componente lo constituyen los crudos marcadores WTI y Brent. Así, los precios de los crudos mexicanos de exportación dependen de las condiciones propias de los mercados regionales hacia donde se exportan y de su competitividad con respecto al resto de los crudos competidores en cada región.

El precio del petróleo se encuentra dentro de las variables que explican los movimientos del tipo de cambio. En México, la importancia del precio del petróleo sobre las expectativas de la evolución de la economía se presenta desde finales de la década de los setenta. Sin embargo, es en las siguientes décadas cuando se observa una estrecha relación de esta variable con el tipo de cambio.

Un motivo de la importancia de esta variable en el tipo de cambio radica en que una disminución abrupta en el precio del petróleo afecta negativamente los ingresos del sector público, lo cual puede generar expectativas desfavorables entre los agentes económicos respecto a la solidez de las finanzas públicas, lo cual podría propiciar una depreciación del tipo de cambio.

Oferta monetaria

La Oferta monetaria es un concepto macroeconómico que describe la cantidad de dinero disponible en una economía para comprar bienes, servicios, y activos financieros, se refiere a la cantidad de dinero puesto en libre circulación en una economía.

La oferta de dinero está integrada fundamentalmente por la suma de billetes y monedas en poder del público, los depósitos o ahorros de dinero que los particulares hacen en los bancos y que se encuentran representados por depósitos a la vista, depósitos de ahorro, depósitos a plazos, certificados financieros y certificados de depósito bancarios.

Los depósitos a la vista son depósitos bancarios de dinero hechos por el público en general y que se pueden retirar, en un momento dado, mediante la expedición de cheques. La característica de los depósitos a la vista es que son exigibles en el momento en que el depositante lo solicite.

Los depósitos de ahorro son aquellos que el público realiza en un banco y recibe un interés capitalizable con cierta periodicidad.

Los depósitos a plazo son cantidades de dinero depositados por el público en un banco y reciben un interés; pero, se debe retirar en cierta fecha, mediante un certificado de depósito bancario a plazo fijo. También existe el certificado de depósito bancario a plazo opcional; es decir, sin un plazo establecido.

El certificado financiero es un documento que ampara un depósito de dinero a mayor plazo que el depósito bancario, por lo que recibe un interés mayor.

La oferta monetaria se clasifica en función de su liquidez: cuanto menos líquido o disponible es el dinero más difícil es calcular y controlar la oferta monetaria.

La clasificación de la oferta monetaria según el Banco de México³⁰ es la siguiente:

El dinero más líquido lo constituye lo que se conoce como Masa Monetaria 1 (M1). M1 es igual a la suma de billetes y monedas en poder del público, las cuentas de cheques en moneda nacional en bancos residentes, las cuentas de cheques en moneda extranjera en bancos residentes, depósitos en cuenta corriente en bancos residentes, y depósitos a la vista de las Sociedades de Ahorro y Préstamo.

La Masa Monetaria 2 (M2). M2 es igual a M1 más los activos financieros internos en poder de residentes, estos activos se refieren a: depósitos bancarios y en Sociedades de Ahorro y Préstamo (diferentes de cheques y cuenta corriente) del sector privado residente, los valores emitidos por el sector público y entidades privadas en poder del sector privado residente, así como los fondos de ahorro para el retiro.

La Masa Monetaria 3 (M3). M3 es igual a M2 más activos financieros internos en poder de no residentes, estos activos se refieren a: los depósitos bancarios (a la vista y a plazo) de no residentes y los valores emitidos por el sector público en poder de no residentes.

La Masa Monetaria 4 (M4). M4 es igual a M3 más la captación de sucursales y agencias de bancos mexicanos en el exterior.

Existe una definición de agregados monetarios ampliados (M1a, M2a, M3a y M4a) la cual incluye, en adición al ahorro privado reportado en los agregados monetarios (M1, M2, M3 y M4), el ahorro del sector público, integrado por el ahorro del Gobierno Federal, empresas y organismos públicos, gobiernos de estados y municipios, Gobierno del Distrito Federal y Fideicomisos de fomento.

³⁰BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/agregaMoneY%20Fina/agregadosMonetariosYFinancieros.html>, 2 de marzo de 2008.

Como variable *Proxy* a la oferta monetaria se eligió a la Masa Monetaria 2 (M2), porque es el agregado de mayor liquidez para cubrir las necesidades de transacción de los agentes económicos, y porque incorpora una buena proporción de activos, no muy líquidos, que desempeñan un papel muy importante en las transacciones actualmente.

Brecha del producto

En el caso del nivel del producto, no se encuentran disponibles datos mensuales pero es posible inferirlos estadísticamente o, en otro caso, emplear datos sobre índices de producción industrial (que se encuentran disponibles mensualmente). En esta investigación se infirió el nivel del producto a partir del Índice de Volumen de la Producción Industrial, calculando la Brecha del Producto.

La Brecha del Producto se define como la diferencia entre el producto observado y el producto potencial. Para la serie del producto observado se utilizó la variable Índice del Valor de la Producción Industrial³¹ como una *proxy* para el producto, esto es, porque toda la información es mensual y no hay información del Producto Interno Bruto con esta periodicidad.

Por otro lado, dado que la serie del producto potencial es una serie no observable se derivó a partir del filtro de Hodrick-Prescott.

La metodología de Hodrick y Prescott parte de la distinción, para cada serie f_{it} , de una parte tendencial, τ_{it} , y un componente cíclico, c_{it} :

$$f_{it} \equiv \tau_{it} + c_{it}$$

³¹Este índice se elabora con base en la Encuesta Industrial Mensual (EIM), que incluye 205 clases de actividad económica. Esta cobertura permite la revisión mensual de una gran variedad de productos de la industria mexicana. La EIM tiene como unidad básica de observación, el establecimiento productor por lo que es posible obtener en forma homogénea datos por entidad federativa de la producción en volumen, valor y precio para las diferentes actividades económicas de la industria.

Entonces, el filtro de Hodrick-Prescott calcula la tendencia a partir de la resolución del siguiente problema:

$$\min_{\tau_{it}} \sum_{t=3}^T (f_{it} - \tau_{it})^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{i,t+1} - \tau_{it}) - (\tau_{it} - \tau_{i,t-1})]^2$$

Donde el primer miembro mide la bondad del ajuste de τ_{it} a f_{it} y el segundo miembro indica el alisamiento de τ_{it} , de manera que cuanto mayor es λ , mayor es el alisamiento.

Así pues, identificaríamos el valor esperado de cada serie con su tendencia así calculada, de manera que la nueva información para la variable f_{it} coincidiría con el componente cíclico c_{it} .

Inflación

La inflación es el aumento generalizado y sostenido de los precios en los bienes y servicios a través del tiempo, y ésta se consideró con el Índice Nacional de Precios al Productor.

El Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) es un conjunto de indicadores, también denominado Sistema Nacional de Índices de Precios Productor (SNIPP), mide los cambios de precios de una canasta de bienes y servicios representativa de la producción nacional.

La producción está compuesta por Bienes Finales e Intermedios. Por Bienes Finales se entiende aquellos que no requieren ser modificados para su consumo o se comercializan en el exterior del país. Por otro lado, los Bienes Intermedios son los que aún cuando ya hayan sufrido algún proceso, es necesario realizar otro tratamiento para su consumo.

El INPP tiene como finalidad la de proporcionar mediciones sobre la variación de los precios de una canasta fija de bienes y servicios representativa de la producción nacional (final e intermedia, para mercado nacional y de exportación).

El INPP puede ser útil como un indicador adelantado para el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). También es considerado de utilidad para la toma de decisiones de los diversos agentes económicos y base para la actualización de contratos públicos y privados.

El INPP tiene como base para su elaboración los datos sobre producción reportados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en el Sistema de Cuentas Nacionales de México. Adicionalmente, para determinar la canasta de bienes y servicios a incluir en el INPP, son utilizados censos industriales y anuarios estadísticos.

El INPP cuenta con una canasta de 600 conceptos genéricos, para ello interviene información obtenida de 2,000 empresas a lo largo del territorio nacional y la revisión de 15,000 productos mensualmente.

El Índice Nacional de Precios al Productor tiene los siguientes usos:

- a) Su finalidad principal es la medición de la inflación por el lado de la oferta. Ello contrasta con la medición del INPC que la mide por el lado de la demanda. Lo anterior permite contar con un instrumento alternativo para verificar la trayectoria de la medición oficial de la inflación.
- b) Es un indicador fidedigno de las tendencias inflacionarias de corto plazo.
- c) Mediante el Índice Nacional de Precios al Productor es factible detectar con mayor oportunidad los focos que originan el proceso inflacionario y ver cómo se propagan a lo largo de la cadena productiva.
- d) Herramienta de apoyo para los encargados de elaborar las Cuentas Nacionales.
- e) Instrumento requerido por organizaciones internacionales para realizar comparaciones y monitoreo de la evolución de los precios del país.
- f) Herramienta estadística para empresas e investigadores.

La inflación se encuentra presente, a nivel teórico, como determinante del tipo de cambio por lo que se hace necesario tomarla en cuenta en todo modelo que trate de explicarlo.

El tipo de cambio entre dos divisas se define como la diferencia entre las variaciones porcentuales de los niveles de precios domésticos y externos (versión relativa de la PPA) o bien como el cociente de los niveles de precios entre dos países (versión absoluta de la PPA). Según estas teorías, el tipo de cambio debe variar cuando la inflación sea distinta entre países o los niveles de precios difieran.

Además, los teóricos del enfoque monetario del tipo de cambio sostienen que en épocas de alta inflación, la demanda de dinero está dominada por las expectativas de esta variable, y que un aumento de la inflación reduce la demanda de dinero lo cual provoca que aumenten los precios domésticos en mayor medida que los externos, y en consecuencia el tipo de cambio aumente (hay una devaluación de la moneda doméstica). De esta forma, para el enfoque monetario del tipo de cambio la relación en el tiempo entre la inflación y el tipo de cambio es directa.

El nivel general de precios también se encuentra presente a nivel teórico, como determinante del tipo de cambio e incluso en épocas de una creciente variación porcentual de esta variable (épocas de alta inflación), la demanda de dinero está completamente dominada, por la expectativa de los cambios porcentuales en el nivel de precios, los cuales generan aumentos en el tipo de cambio (depreciaciones de la moneda doméstica).

Tasa de interés

Las tasas de interés son el precio del dinero. Si una persona, empresa o gobierno requiere de dinero para adquirir bienes o financiar sus operaciones, y solicita un préstamo, el interés que se pague sobre el dinero solicitado será el costo que tendrá que pagar por ese servicio.

Como en cualquier producto, se cumple la ley de la oferta y la demanda: mientras sea más fácil conseguir dinero (mayor oferta, mayor liquidez), la tasa de interés será más baja. Por el contrario, si no hay suficiente dinero para prestar, la tasa será más alta.

La tasa de interés líder en el Sistema Financiero Mexicano son los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) principalmente por seis razones:

Primera. Porque representa una tasa de rentabilidad de comparación entre diferentes proyectos de inversión.

Segunda. La tasa de CETES es la tasa base sobre la que se fijan la mayoría de las otras tasas de interés (la citada tasa sirve como referencia para algunos documentos que también circulan en el mercado, como los bonos IPAB [BIPAB] y los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal con pago trimestral de intereses [BONDES91], cuyos cupones pagan la tasa de CETES a 91 días vigente en el período de vida del cupón, pero que en su precio incluyen un premio extra que se conoce como sobretasa), y se utiliza para los modelos de valuación de activos financieros en México, entre los modelos más utilizados y reconocidos están el APT, el CAPM, y el Black y Scholes.

Tercera. Es una tasa de rendimiento nominal normalmente mayor a la tasa de inflación en todo momento.

Cuarta. Al emitir los CETES el Gobierno Federal Mexicano, las garantías que ofrece son respaldadas por los activos del mismo. De tal manera que esta garantía da mayor confianza a los inversionistas, puesto que cuenta con el mínimo de riesgo que se puede tener en la economía mexicana.

Quinta. La economía mexicana no tiene condiciones macro-económicas y micro-económicas estables en el mediano y largo plazo, esto trae como consecuencia que las condiciones financieras en dichos plazos tampoco son estables.

Sexta. Si alguna empresa privada doméstica desea emitir deuda, o en su caso, emisión de acciones en la Bolsa Mexicana de Valores a través de alguna casa de bolsa y con previa autorización de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores: a fin de cuentas la tasa de rendimiento a los cuales coloque su deuda tendrá que ser mayor a la tasa de interés líder

debido al riesgo de impago por parte del emisor. Es claro que el riesgo de impago por parte del Gobierno Federal Mexicano es menor al de cualquier empresa privada doméstica mexicana debido principalmente al valor de sus activos.

Por lo que se refiere a la emisión de acciones, la tasa de rendimiento esperada que ofrezcan éstas deberán estar muy por arriba de la tasa de interés líder, esto es para compensar el riesgo que estos instrumentos financieros tienen.

Por estas seis razones la tasa de interés líder del Sistema Financiero Mexicano es CETES a 28 días.

En México, los CETES son el instrumento de deuda bursátil más antiguo emitido por el Gobierno Federal, los cuales son títulos de crédito al portador en el cual se consigna la obligación del Gobierno Federal a pagar una cantidad de dinero fijo en un plazo determinado.

El Decreto mediante el cual la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) fue autorizada a emitir CETES apareció publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 1977, el cual fue abrogado por el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de julio de 1993. El Banco de México actuará como agente exclusivo del Gobierno Federal para la colocación, redención, compra, venta y, en su caso, pago de intereses de los CETES; estos instrumentos se emitieron por primera vez en enero de 1978 y desde entonces constituyen un pilar fundamental en el desarrollo del mercado de dinero en México.

Los CETES no contienen estipulación de pago de intereses, sino que se venden a los inversionistas por debajo de su valor nominal. Esto es, se colocan mediante una tasa de descuento.³² La ganancia que recibe el inversionista es la diferencia entre el precio de la compra y el valor nominal. Por lo tanto el rendimiento obtenido es en realidad una ganancia

³²En la jerga bursátil se dice que los CETES son colocados bajo par.

de capital,³³ no un interés. Sin embargo en la práctica se refiere a los CETES como un instrumento que paga intereses.

La tasa de descuento aplicable a los CETES es variable de emisión a emisión; es la que corresponde a las condiciones que prevalecen en el momento en el mercado de dinero. En un principio, las tasas de descuento eran fijadas por el Banco de México. Sin embargo, a partir de septiembre de 1982 se estableció un sistema de “subastas”, donde el Banco de México participa como vendedor y las casas de bolsa, instituciones de crédito, instituciones financieras y otras personas autorizadas participan como postores. De esta forma las tasas de descuento son fijadas de acuerdo con las solicitudes y posturas.

El procedimiento para realizar la subasta es el siguiente:

1. Cada Viernes el Banco de México anuncia a las instituciones correspondientes el monto y plazo de las emisiones que se realizará el jueves siguiente.
2. El Martes antes de las 13:30 horas, los postores envían al Banco Central los montos, plazos y tasas que se van a subastar.
3. El Miércoles el Banco Central informa a cada comprador el monto y la tasa asignados.
4. El Jueves se emiten los CETES y los postores abonan a la cuenta de Banco de México los fondos respectivos.

Los Certificados de la Tesorería de la Federación tienen las siguientes características:

- a) Es un título de crédito al portador en los que se consigna la obligación del Gobierno Federal a pagar su valor nominal al vencimiento.
- b) Están denominados en moneda nacional y su valor nominal de cada título es de \$10.

³³La ganancia de capital es la diferencia obtenida al comprar un título a determinado precio y venderlo tiempo después a un precio más alto.

- c) El agente colocador es el Banco de México, y como garantía tiene el respaldo absoluto del Gobierno Federal, por lo que el riesgo es casi nulo y tienen seguridad total.
- d) Se pueden adquirir y negociar exclusivamente a través de las casas de bolsa e instituciones de crédito.
- e) Son pagaderos en la Ciudad de México, Distrito Federal, en las oficinas del Banco de México, por su valor nominal.
- f) Es una inversión de alta liquidez ya que los CETES se pueden comprar y vender en cualquier día hábil en lo que se llama el Mercado Secundario.
- g) Los CETES pertenecen al mercado de dinero ya que son a corto plazo. Se pueden emitir a cualquier plazo siempre y cuando su fecha de vencimiento coincida con un jueves o la fecha que sustituya a éste en caso de que fuera inhábil. De hecho, estos títulos se han llegado a emitir a plazos de 1 ó 7 días (en épocas de alta incertidumbre inflacionaria) y a plazos máximos de 728 días (en épocas de estabilidad). En la actualidad los CETES se emiten y colocan a plazos de 28 y 91 días, y a plazos cercanos a los seis meses y un año.
- h) Son títulos de crédito nominativos y negociables denominados en moneda nacional emitidos por el Gobierno Federal y colocados a descuento por el Banco de México a un plazo no mayor de un año. Estos títulos pueden o no devengar intereses, quedando facultada la SHCP para colocarlos a descuento o bajo par (por debajo de su valor normal), por lo cual no devengan intereses en el transcurso de su vida y liquidan valor nominal en la fecha de vencimiento.
- i) Los rendimientos que obtienen las personas físicas por compra-venta de CETES están exentos del impuesto sobre la renta (ISR) (ya que son considerados como ganancias de capital), en tanto que las personas morales las deben acumular a su resultado fiscal.
- j) En todos los cálculos sobre CETES se considera el año comercial; esto es, el año de 360 días.
- k) Se emiten semanalmente los días jueves, excepto cuando es día de descanso obligatorio. Asimismo ese día se publica un anuncio de colocación de los CETES en los principales diarios del país. El anuncio muestra los siguientes datos: 1) Número

de la emisión, 2) Monto de la emisión, 3) Fecha de la emisión, 4) Fecha de vencimiento, 5) Plazo, 6) Valor nominal, 7) Tasa de descuento promedio ponderado a la que se coloca la emisión, y 8) Tasa de rendimiento promedio ponderado equivalente a la tasa de descuento.

- l) El objetivo es la regulación monetaria y de tasas de interés.
- m) El destino de los recursos es al financiamiento del Gobierno Federal.

Los CETES se cotizan con base en una tasa de descuento, la tasa de descuento es otra forma de hablar de precio del CETE. Se calcula de la siguiente manera:

$$P_{\text{título}} = VN_{\text{título}} - \left(VN_{\text{título}} * \frac{TD_{\text{título}}}{100} * \frac{PZO}{360} \right)$$

donde,

$P_{\text{título}}$ = Precio del CETE

$VN_{\text{título}}$ = Valor nominal del CETE

$TD_{\text{título}}$ = Tasa de descuento del CETE

PZO = Número de días hasta vencimiento

A la vez la tasa de rendimiento, es la ganancia (de capital) de la inversión y es equivalente a la diferencia entre el precio del CETE y su valor nominal, esto es, el descuento ($DC_{\text{título}}$).

$DC_{\text{título}} = VN_{\text{título}} - P_{\text{título}}$, esta ganancia de capital se convierte en una tasa de rendimiento

anual ($R_{\text{título}}$), de la siguiente manera: $R_{\text{título}} = \frac{DC_{\text{título}}}{P_{\text{título}}} * \frac{360}{PZO} + 100$

donde,

$DC_{\text{título}}$ = Descuento

$VN_{\text{título}}$ = Valor nominal del CETE

$R_{\text{título}}$ = Rendimiento anual

$P_{\text{título}}$ = Precio del CETE

PZO = Numero de días hasta vencimiento

Así, un dato en extremo relevante para los mercados financieros en México es el resultado de la subasta de CETES a 28 días que semanalmente realiza Banco de México.

La tasa de interés de corto plazo, también forma parte de las variables presentes en la determinación del tipo de cambio. En la teoría de la paridad de tasas de interés, se puede encontrar la relación del tipo de cambio y la tasa de interés a corto plazo. En esta teoría, un aumento de la tasa de interés interna, mientras todo lo demás permanece constante, hará que los capitales fluyan al país doméstico haciendo que el tipo de cambio se aprecie y lo contrario sucederá con una disminución de dicha tasa.

Hipótesis descriptivas y referentes a las preguntas secundarias de investigación

Por otra parte, se proponen las siguientes hipótesis descriptivas derivadas de las preguntas secundarias.

H₂ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés tienen un impacto relativo a través del tiempo en la determinación a corto plazo en el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₀₂ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no tienen un impacto relativo a través del tiempo en la determinación a corto plazo en el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₃ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no tienen la misma sensibilidad en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₀₃ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés tienen la misma sensibilidad en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene como objetivo central estudiar los determinantes económico-financieros (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés) del tipo de cambio en México, y saber cómo estas variables económico-financieras ayudan para fines de estimación, para lo cual se han planteado los siguientes objetivos:

Objetivo General

El objetivo general de la investigación es identificar si las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés determinan el tipo de cambio a corto plazo, y con ello considerar dichas variables para fines de estimación, en México en el periodo de 1999-2007.

Objetivos Particulares

- I. Mostrar y verificar si las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés han determinado a corto plazo el tipo de cambio peso-dólar en México en el periodo 1999-2007.
- II. Realizar pruebas econométricas adicionales a las tradicionales que aporten evidencia a favor o en contra de los hallazgos efectuados en investigaciones similares para México.

Cabe señalar que esta investigación tiene sus peculiaridades: En tanto que la mayoría de las investigaciones se ocupan de países cuya economía no se encuentra tan integrada a la de Estados Unidos, la economía mexicana lo está en extremo, sobre todo a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). De ahí la oportunidad de evaluar la importancia de diversos factores en la determinación del tipo de cambio para dos países que presentan economías muy sincronizadas y con un alto grado de integración como lo afirma Alberto Torres y Óscar Vela 2002,³⁴ y Jorge Herrera 2004.³⁵

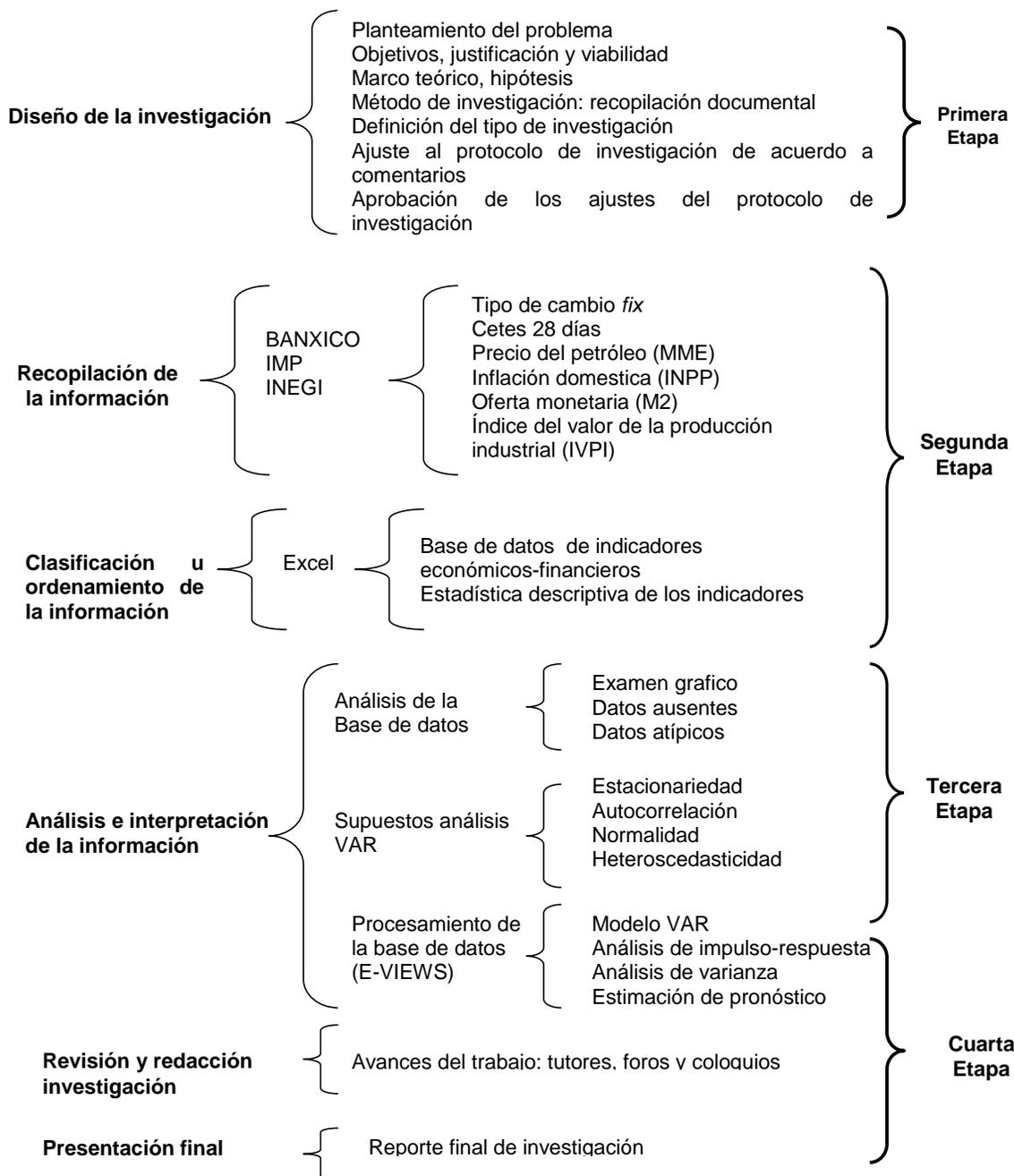
³⁴TORRES, Alberto y VELA, Óscar, “Integración comercial y sincronización entre los ciclos económicos de México y los Estados Unidos”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 2002-6, 2002.

³⁵HERRERA, Jorge H., “Business Cycles in Mexico and the United States: Do They Share Common Movements?”, *Journal of Applied Economics*, Universidad del CEMA, vol. VII, 2004, pp. 303-323.

Diagrama 1.1

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN



En el diagrama 1.1 se presenta el proceso de la investigación; la cual se realizó de la siguiente manera:³⁶

1. Diseño de la investigación.
2. Recopilación de la información.
3. Clasificación u ordenamiento de la información.
4. Análisis e interpretación de la información.
5. Redacción.
6. Revisión y crítica.
7. Presentación final.

1. **En el diseño de la investigación.** Se incluyó: planteamiento del problema de investigación, estableciendo los objetivos, desarrollo de las preguntas de investigación, justificación de la investigación y su viabilidad, planteamiento de las hipótesis, y el establecimiento del método apropiado de investigación.

1.1 **Definición del tipo de investigación.** Conforme a las definiciones de investigación, esta averiguación será exploratoria, descriptiva, longitudinal y no experimental. Es exploratoria debido a que a pesar de que hay antecedentes en la literatura sobre el tema de los determinantes del tipo de cambio no se ha aplicado a México. Es descriptiva porque se midieron las variables económico-financieras y se considera, desde el punto de vista científico, que medir es describir; en este caso se estudiaron las variables económico-financieras que influyen en el comportamiento del tipo de cambio en México. Longitudinal porque se analizaron las variables económico-financieras que influyen en el comportamiento del tipo de cambio en México, en el marco de los indicadores de la economía mexicana de 1999 a 2007.

³⁶Con base en: GARZA MERCADO, Ario, *Manual de técnicas de investigación*, México, El colegio de México, 1970, 187pp. y HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar, *Metodología de la investigación*, México, Fondo de Cultura Económica, 1979, 206 pp.

No experimental “Es decir se trata de una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes”,³⁷ en este caso se observaron para su estudio las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés, y el mismo tipo de cambio *fix* en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

1.2 Método apropiado de investigación. El método de investigación comprende dos etapas: (1) la de tipo documental y (2) la recopilación de datos. La documental se hizo en las etapas de: diseño de la investigación, recopilación de la información, clasificación de la información, análisis e interpretación de la información, redacción de la obra, revisión y crítica del escrito y presentación de la obra, para lo cual se reviso la literatura referente al tema. Se analizaron los métodos teóricos, matemáticos, estadísticos y econométricos que se utilizan para explicar el comportamiento del tipo de cambio.

2. Recopilación de la información. Los datos recopilados son las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, Tasa de interés, y el mismo tipo de cambio *fix* peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

Fuente de datos: La base de datos de las estadísticas de Banco de México (BANXICO), la base de datos de las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la base de datos de las estadísticas del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), la base de datos de ECONOMÁTICA, y la base de datos del Sistema Integral de Valores Automatizados de la BMV (SIVA).

³⁷HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO, BAPTISTA LUCIO, *op.cit.*, p.184.

3. **Clasificación u ordenamiento de la información.** Tratamiento de los datos. Se conformó una base de datos en el programa Microsoft Office Excel 2003, con las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, Tasa de interés, y el mismo tipo de cambio *fix* peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

4. **Análisis e interpretación de la información.** Se examinó la base de datos en los siguientes aspectos: Primero, a las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, Tasa de interés, y el mismo tipo de cambio *fix* se les aplicó las pruebas de raíces unitarias *Dickey-Fuller* aumentada, y *Phillips-Perron* para probar estacionariedad y determinar el orden de integración de las variables.

Segundo, se crearon y se incluyeron variables *dummies* estacionales y una *dummy* de intervención para la tasa de interés que da cuenta de los sobresaltos que experimenta esta variable en el periodo de estudio.

Tercero, se verificó el número óptimo de rezagos en el VAR de acuerdo con los criterios convencionales, donde se optó por estimarlo con un solo rezago de acuerdo al criterio de *Schwartz*.

Cuarto, se realizaron las pruebas requeridas en el VAR como son las de no autocorrelación, heterocedasticidad, y normalidad en los residuos tanto de manera individual como de forma conjunta así como las de estabilidad y convergencia también aplicadas frecuentemente a este tipo de modelos.

4.1 Análisis de la información. El análisis de regresión basado en información de series de tiempo supone implícitamente que las series de tiempo en la cual se basan son estacionarias. Las pruebas clásicas *t* y *F* entre otras, están basadas en este supuesto.

Sin embargo, en la práctica, la mayoría de las series de tiempo económicas y financieras son no estacionarias. La mayoría de las variables económicas y financieras que presentan fuertes tendencias, tales como el PIB, el nivel de precios, o las tasas de interés, no son estacionarias.

El modelo clásico de regresión lineal excluye la posibilidad de que las variables exógenas exhiban tendencias bien definidas en el tiempo. Si no se cumple esta hipótesis las distribuciones muestrales de los estimadores Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y de los estadísticos elaborados con fines de inferencia toman formas no estándar y por ende no pueden utilizarse ni los estadísticos t o F ni los intervalos de confianza conocidos para hacer contraste de hipótesis.

Por ello se afirma que el análisis de regresión lineal sólo es válido para tratar relaciones entre variables estacionarias.

Cuando en una regresión aparecen variables no estacionarias se producirá en general el problema de las regresiones espurias, aún sin haber una relación real entre un conjunto de variables (incluso independencia), se obtendrá un R^2 elevado y estadísticos t y F altamente significativos. Y aún existiendo una relación causal entre variables, el hecho de que algunas de ellas sean no estacionarias producirá incrementos artificiales en los indicadores de ajuste del modelo así como sesgos significativos en los contrastes de hipótesis que realicen.

En este contexto el análisis de las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, Tasa de interés, y el mismo tipo de cambio *fix* se realizó mediante un modelo de Vectores Autorregresivos,³⁸ un análisis de impulso-respuesta, y un análisis de varianza.

³⁸Un VAR, también se conoce como vector de autocorrecciones o una autorregresión vectorial.

4.2 Procesamiento de la información. Los indicadores económico-financieros se procesaron con *E-Views* versión cuatro y cinco. *EViews* es un *software* estadístico para *Windows*, usado principalmente para análisis econométrico. Ha sido desarrollado por *Quantitative Micro Software (QMS)*.

El *E-Views* puede ser empleado para análisis estadístico general, pero es especialmente útil para realizar análisis econométrico, como modelos de corte transversal, datos en panel y estimación y predicción con modelos de series de tiempo.

Con este *software* estadístico se estimó un modelo de Vectores Autorregresivos, se realizó un análisis de impulso-respuesta, y un análisis de varianza.

5. **Redacción.** Se ejecutó desde el momento en que se presentó el protocolo de investigación hasta concluir el reporte de la investigación. La redacción de la obra se realizó bajo una estructura lógica-deductiva de capítulos y subcapítulos, en donde el primer capítulo fue más general y una secuencia cada vez más particular siguiendo el método deductivo.

6. **Revisión y crítica.** Al mismo tiempo se programó una serie sucesivas, de lecturas destinadas cada una de ellas a aspectos relacionados entre sí. La revisión se concentró en aspectos como: contenido, organización, citas y notas, consistencia, sintaxis, ortografía, estilo y formato, es decir, sobre el contenido tanto como la forma. Cabe mencionar que los tutores asesoraron en todos los aspectos la redacción de la obra y que afortunadamente se enfocaron a todos los elementos. Los avances del trabajo se expusieron en foros, coloquios, cursos etc., que ayudaron a depurar la redacción de la obra mediante la crítica de diferentes fuentes.

7. **Presentación final.** Ésta se hizo cuando estuvieron revisados todos los capítulos del reporte de investigación ya incluyendo la investigación empírica que permitió verificar las hipótesis, y las conclusiones de la investigación. Y así expresar “Las variables económico-financieras que pueden considerarse como determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

La estructura de la tesis “Determinantes económico-financieros del tipo de cambio peso-dólar México: 1999-2007”, está integrada por cuatro capítulos, más bibliografía y anexos, como se presenta a continuación.

CAPÍTULO 1: EL TIPO DE CAMBIO Y LA POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO

En este capítulo se da a conocer el comportamiento del tipo de cambio del año de 1949 a 2006 resaltando las devaluaciones, reevaluaciones, depreciaciones, y apreciaciones del peso ante el dólar y los sistemas cambiarios en que se observaron. En este mismo capítulo se describe la política monetaria que se llevó a cabo en los años 1949-1976, 1977-1981, 1982-1987, 1987-1991, 1991-1994, 1994 a la fecha.

CAPÍTULO 2: TEORÍAS Y MODELOS DEL TIPO DE CAMBIO

En este capítulo se presentan los fundamentos de los modelos de la determinación del tipo de cambio, el modelo de la Paridad de Poder de Compra en su versión absoluta y relativa, el modelo del enfoque monetario del tipo de cambio, el modelo del portafolio balanceado en la determinación del tipo de cambio, y los enfoques recientes en la determinación del tipo de cambio.

Se realiza una revisión de la literatura relacionada con el tema de investigación, se da a conocer el estado del arte de los determinantes del tipo de cambio, se exponen las pruebas y resultados para la teoría de la Paridad de Poder de Compra, el modelo monetario, el modelo del portafolio balanceado, y los enfoques recientes en la determinación del tipo de cambio considerando una panorámica, y la evidencia en México.

CAPÍTULO 3: EVIDENCIA EMPÍRICA

En este capítulo se da a conocer el modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) estándar especificado y estimado, y los resultados obtenidos. Se detalla el tratamiento de los datos utilizados en el modelo estimado. También se reportan los resultados del análisis de impulso-respuesta, y finalmente se presenta el análisis de descomposición de varianza, pues es un complemento muy importante del análisis de impulso-respuesta, que nos permite medir, en diferentes horizontes de tiempo, el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los choques de las demás.

Con la intención de probar si las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés ayudan para fines de estimación del tipo de cambio; se realiza una simulación del tipo de cambio con el modelo VAR estimado.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES

Se presentan las conclusiones e implicaciones de los resultados de la investigación al problema planteado inicialmente, se detalla el grado de cumplimiento de la hipótesis que orientó la investigación durante todo el proceso, se señalan las limitaciones de la investigación y las líneas de investigación ulteriores que se pueden abordar por otros investigadores para avanzar en el área del conocimiento.

ANEXOS

En un primer anexo se presenta una breve exposición de la forma en que han surgido nuevos enfoques en la metodología econométrica. Se plantean las concepciones teóricas que subyacen a cada uno de esos enfoques, de manera breve, así como su metodología para su implementación. Es importante mencionar que tales enfoques pertenecen a la econometría dinámica moderna.

Esta metodología se utilizó en el capítulo tres para estimar, y analizar la forma en que está relacionado el tipo de cambio y el Precio del petróleo, el tipo de cambio y la Oferta monetaria, el tipo de cambio y la Brecha del producto, el tipo de cambio y la Inflación, y el tipo de cambio y la Tasa de interés de manera dinámica en un VAR³⁹ estándar, el cual provee las funciones de impulso-respuesta⁴⁰ como una herramienta que permite visualizar la forma en que choques aleatorios de alguna variable impactan en otra(s) variables(s).

En un segundo anexo se presenta la base de datos de las variables económico-financieras de México del año de 1999 a 2007 que se utilizaron en la estimación del VAR.

³⁹La metodología de vectores autorregresivos (VAR) consiste en la estimación de un sistema de ecuaciones en donde cada variable está explicada por rezagos de sí misma y rezagos del resto de las variables. De esta manera, todas las variables del sistema son consideradas potencialmente endógenas.

⁴⁰Las funciones de impulso-respuesta, que se obtienen a partir de la estimación del VAR, corresponde a la respuesta de cada variable ante perturbaciones no esperadas en alguna de las variables incluidas en el VAR.

CAPÍTULO 1: EL TIPO DE CAMBIO Y LA POLÍTICA MONETARIA EN MÉXICO

1.1 La política económica y la política monetaria

La política económica -también economía aplicada o normativa- es la estrategia que formulan los gobiernos para conducir la economía de los países. Esta estrategia usa ciertas herramientas para obtener fines o resultados económicos específicos.

Las herramientas utilizadas se relacionan con las políticas fiscal, monetaria, cambiaria, de precios, de sector externo, y otras. La política monetaria, por ejemplo, a través de las decisiones sobre la emisión de dinero, puede generar efectos sobre el crecimiento y dinamización de la economía, la inflación, las tasas de interés o el tipo de cambio; la política fiscal, a través de las determinaciones de gasto público e impuestos, puede tener efectos sobre la actividad productiva de las empresas y, con ello sobre el crecimiento económico. La política comercial, o de comercio exterior, tiene efectos sobre los ingresos del gobierno y, de esta forma, sobre el gasto que éste mismo hace, y así todas y cada una de las políticas económicas buscará fines o resultados económicos específicos involucrando para ello diferentes tipos de variables.

En términos generales, la política económica involucra diferentes tipos de variables:

VARIABLES INTERMEDIAS O AGREGADOS ECONÓMICOS sobre los cuales se pretende actuar directamente para cumplir con objetivos previstos de política económica. En el ámbito de la política monetaria podemos encontrar que si el objetivo de la política económica es crear empleo, la autoridad monetaria puede manejar variables instrumentales tales como la tasa de interés, y la expansión de la oferta monetaria. Es decir, son aquellas directamente vinculadas con los objetivos de la política monetaria.

Variables instrumentales, son los instrumentos de que dispone la autoridad para influir sobre las variables objetivo que conducen a la obtención de los objetivos generales de la política monetaria. Por ejemplo, las operaciones de mercado abierto posibilitan en alguna medida el control de las autoridades sobre los agregados monetarios.

Variables de apoyo, aquéllas complementarias que apoyan a las variables instrumentales para influir sobre las variables objetivo. Si el objetivo es generar empleo, la variable instrumental podría ser el gasto público y una de apoyo, la devolución de impuestos a las empresas que eleven su planta laboral. Si el objetivo es mantener el equilibrio en la balanza comercial, una variable instrumental sería un tipo de cambio flexible, y una de apoyo estímulo de exportaciones.

Variables objetivo, de observación o seguimiento, son las que representan los objetivos finales de la política económica. Son las variables cuyos resultados se pretende afectar.

Si el objetivo es el control inflacionario, la variable intermedia, de acuerdo con la actuación del Banco de México, es el control del crédito interno, las variables instrumentales: la operación de saldos diarios, la fijación de tasas, y las variables de apoyo serían operaciones de esterilización y de monetización, adicionalmente, el mantener una política salarial alineada con el crecimiento en el nivel de precios, representa una variable complementaria.

Es importante mencionar que se pueden accionar diversos instrumentos para las variables de seguimiento y que también es posible que los diferentes objetivos de política económica resulten opuestos o complementarios, por ejemplo, se afirma que el crecimiento de un país cuya elasticidad ingreso por importaciones es alta respecto a la elasticidad ingreso por exportaciones, el mayor crecimiento económico se expresará en un creciente déficit en la cuenta corriente. De ahí que el objetivo de expansión debiere acompañarse de políticas que desalienten importaciones excesivas, en este sentido una política de tipo de cambio flexible, que evite la sobrevaluación de la moneda, encarezca importaciones y abata el precio de las exportaciones, puede resultar benéfica; en igual sentido, como variable de apoyo aparecerían las políticas de fomento a la industrialización.

El desfase en el cumplimiento de los objetivos de la política económica, resulta relevante, las decisiones de política económica que buscan ajustes en las variables macroeconómicas conllevan cierto periodo de tiempo para obtener los efectos esperados.

Los procesos de ajuste no son ni automáticos ni inmediatos. Existen varios tipos de rezagos: el de información, el de implementación y el de reacción. En el caso de dilación en la información puede conducir a toma de decisiones inadecuadas debido al insuficiente o rezagado soporte informativo; el intervalo que media entre la recepción de la información por la autoridad y su toma de decisión se le conoce como rezago de implementación. El relativo a la respuesta del instrumento surge del tiempo que tarda la variable intermedia en responder a los cambios de la variable instrumental. El rezago de reacción, por su parte, implica intervalos de tiempo entre los movimientos de las variables intermedias y de las variables objetivo; la consecuencia en el rezago en la reacción puede inducir baja efectividad en la política económica. De los efectos provenientes de los rezagos antes comentados, deriva la controversia entre la aplicación de políticas discrecionales y aquellas basadas en las reglas predeterminadas.

La política monetaria dispone de variables instrumentales las cuales la autoridad monetaria manipula directamente para influir sobre variables intermedias (oferta monetaria, tasa de interés, reservas, composición del crédito, tipos de cambio) que a su vez modifica las variables objetivos.

El término política monetaria refiere a las acciones emprendidas por el Banco Central de un país para influenciar la disponibilidad y costo del dinero y del crédito para ayudar a promover metas económicas de un país.

La política monetaria es concebida como un conjunto de instrumentos que utiliza el Banco Central de un país para hacer variar la cantidad de dinero presente en la economía, a fin de influir directamente sobre el poder adquisitivo, el valor de la divisa nacional, la producción, la inversión, el consumo y la inflación.

Por lo que el objetivo principal para la mayoría de los Bancos Centrales consiste en mantener: a) el valor interno y externo de la moneda nacional, b) la inflación baja y en un nivel estable, y c) el control de los niveles del tipo de cambio.

1.2 Los canales de transmisión de la política monetaria

El mecanismo de transmisión de la política monetaria se refiere al proceso mediante el cual las acciones de política del Banco Central afectan a la demanda agregada y a la inflación. El proceso del mecanismo de transmisión surge a partir del momento en el que el Banco Central actúa en el mercado de dinero, y sus acciones tienen un efecto sobre las tasas de interés de corto plazo.

Los canales por los cuales ocurre la transmisión de la política monetaria han sido ampliamente analizados por la literatura económica. Existen principalmente cuatro canales o mecanismos de transmisión de la política monetaria.⁴¹

El canal tradicional se refiere al efecto directo de la política monetaria sobre las tasas de interés. La influencia sobre el comportamiento de las tasas de interés repercute sobre las decisiones de inversión y de ahorro y, por consiguiente, sobre la demanda agregada y los precios. Variaciones en las tasas de interés de corto plazo redundan en cambios en toda la curva de tasas de interés, inclusive en las de largo plazo, que afectan las decisiones de inversión y de la adquisición de bienes duraderos.

El segundo canal de transmisión ocurre a través del impacto de las tasas de interés sobre los precios de los activos. La transmisión de los efectos de la política monetaria a través de este canal parte de considerar que los agentes económicos además de mantener activos financieros poseen activos reales, la transmisión se da a través del valor de mercado de las empresas y de la riqueza de los consumidores.

⁴¹ El mecanismo de transmisión es un término empleado para describir las diversas vías a través de las que cambios en la política monetaria del Banco Central, incluyendo la cantidad de dinero, afectan el producto y los precios.

En cuanto al valor de las empresas, los incrementos en las tasas de interés hacen más atractivos los bonos y disminuyen la demanda por acciones por lo que el valor de mercado de las empresas disminuye. Ante la reducción del valor de las empresas, éstas enfrentan mayores dificultades para la obtención de financiamiento, por lo que se obstaculiza la realización de nuevos proyectos de inversión. Lo anterior afecta a la demanda agregada y eventualmente los precios.

Con respecto a los consumidores, el aumento en las tasas de interés y la reducción en el precio de las acciones disminuye el valor de sus activos y por consiguiente el de su riqueza. El impacto de la política monetaria sobre el precio de estos activos afecta las decisiones de gasto de las familias y de las empresas.

El tercer canal se da a través del tipo de cambio.⁴² En este escenario, la política monetaria afecta a las tasas de interés, y por consiguiente se ejerce cierta influencia sobre el tipo de cambio. Por ejemplo, en un régimen de flotación de tipo de cambio, una política monetaria restrictiva presiona al alza las tasas de interés, lo cual puede propiciar una apreciación del tipo de cambio.

⁴²Este es un caso particular del canal de activos, al ser el tipo de cambio el precio de un activo financiero, en particular del dinero de otro país. A pesar de su importancia como precio relativo y su efecto directo sobre la inflación- a través de los precios de los bienes comercializables- cabe evaluarlo como un canal adicional. Con el tipo de cambio no fijo, el comportamiento de éste debería depender de la tasa de interés. El impacto exacto de un cambio de la tasa de interés es incierto, pues dependerá de qué ocurra con las expectativas sobre las tasas de interés y la inflación interna y externa. Sin embargo, con todo lo demás constante, un aumento inesperado de la tasa de interés debiera apreciar la moneda local. Tasas de interés locales más altas, con relación a tasas de interés externas equivalentes, aumentan el atractivo de los depósitos (activos) en moneda nacional para los inversionistas internacionales.

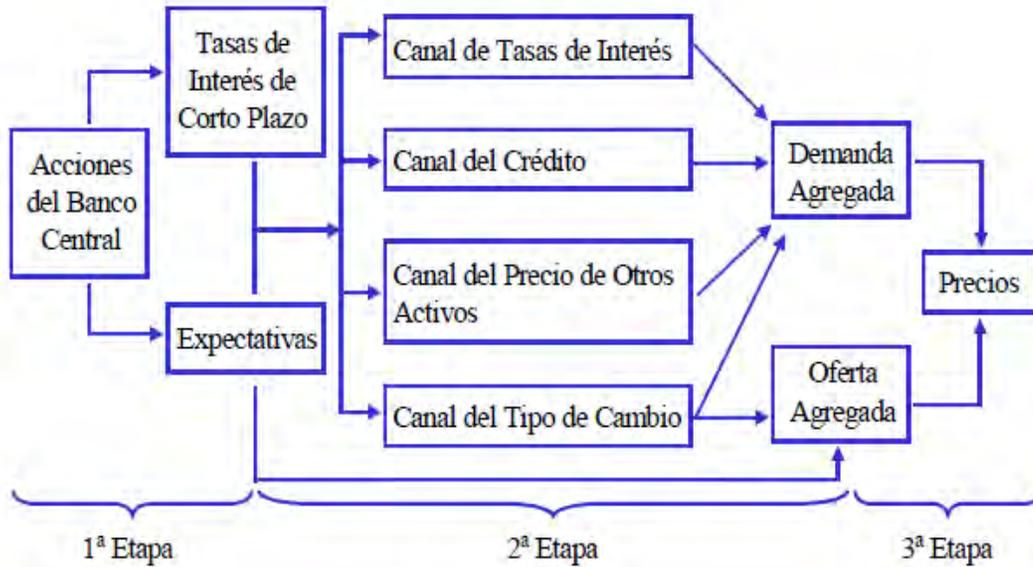
Por su parte, la apreciación de la moneda tiene un impacto sobre las decisiones de gasto entre bienes producidos internamente y en el exterior, afectándose así la demanda agregada y por consiguiente los precios. Más aún, ajustes del tipo de cambio pueden tener un impacto directo sobre la inflación sin que necesariamente tenga que afectarse en una primera instancia a la demanda agregada. Tal sería el caso por ejemplo, en el que las empresas tuvieran deuda denominada en moneda extranjera o en el que su producción requiriera de insumos importados. En la situación referida sería de esperarse que parte del mayor costo de la divisa extranjera fuera trasladado por la empresa al precio de venta de su producto.

El cuarto canal de transmisión se da a través del efecto de la política monetaria sobre la disponibilidad del crédito. Una política monetaria expansiva redundaría en mayores disponibilidades de crédito en la economía. Por otra parte, una restricción monetaria no sólo puede reflejarse en mayores tasas de interés que disminuyan la cantidad demandada de crédito, sino también en una menor oferta de préstamos por parte de las instituciones crediticias, por considerar éstas que las mayores tasas de interés pueden dar lugar a inversiones más riesgosas de los tomadores de crédito. La mayor o menor disponibilidad de crédito en la economía tiene un efecto sobre la demanda agregada y la inflación.

El análisis de los efectos que los cambios en la postura monetaria propician sobre las principales variables macroeconómicas se puede organizar a través del diagrama 1.2.

Diagrama 1.2

Mecanismo de Transmisión de la Política Monetaria



Fuente: SCHWARTZ Moisés y TORRES Alberto, “Expectativas de inflación, riesgo país y política monetaria en México”, ponencia presentada en el Seminario Estabilización y política monetaria: La experiencia internacional, efectuado los días 14 y 15 de noviembre de 2000 en el marco de la celebración del 75 aniversario del Banco de México, <<http://www.banxico.org.mx/tipo/publicaciones/seminarios/Moises%20y%20Alberto.pdf>>, (11 de febrero 2009), pp. 629-657.

Como se puede apreciar en el Diagrama 1.2, el mecanismo de transmisión de la política monetaria típicamente se activa como resultado de alguna acción por parte del Banco Central (ajuste en la postura de la política monetaria). En una primera instancia (1 Etapa), dicha acción tiene un impacto sobre las tasas de interés de corto plazo y sobre las expectativas de los agentes económicos (expectativas de inflación, por ejemplo). La segunda etapa del mecanismo de transmisión se refiere propiamente a los canales a través de los cuales las acciones del Banco Central se transmiten a la oferta y a la demanda agregada. El mecanismo de transmisión concluye con la interacción entre la oferta y demanda agregadas y su efecto sobre la evolución de los precios.

Es de esperarse que la estructura financiera y el entorno macroeconómico de cada país, determinen la importancia de cada uno de los canales de transmisión de la política monetaria.

México ha presentado profundos cambios en la forma de conducir la política monetaria, durante los últimos años y en los distintos regímenes cambiarios por los cuales ha transitado.

La transición de un régimen de tipo de cambio a otro (y con éste la forma de conducir la política monetaria) casi siempre ha sido traumática y en medio de una crisis. Los casos de otros países conducen a la misma conclusión: la alteración del régimen cambiario es siempre precipitada, no acciones planeadas ni bien coordinadas.⁴³ En México, dichos cambios han sido una medida de transición.

En este contexto, en el presente capítulo, se analiza, el tipo de cambio, los regímenes cambiarios y la política monetaria en la economía mexicana a partir de 1949. El punto de partida obedece a que ese año marcó el inicio del régimen cambiario fijo que terminó con la devaluación del peso el día 31 del mes de agosto de 1976.

1.3 El Comportamiento del Tipo de Cambio, 1949-2006

El peso mexicano flotó frente al dólar del día 21 de junio de 1948 al día 18 de junio de 1949, cuando se fijó la paridad en 8.65 pesos por dólar. El 18 de abril de 1954 el peso se devaluó nuevamente a 12.50 pesos por dólar. Esa paridad se sostuvo 22 años, cuatro meses y 12 días, hasta el día 31 de agosto de 1976 (Véase Cuadro 1.1 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1952-1982).

⁴³Cabe señalar que una excepción de la regla es el Sistema Monetario Europeo, ya que a base de trabajo y cooperación los países miembros lograron establecer un sistema de tipo de cambio común e introducir al euro después de más de 40 años de fortalecimiento de las relaciones económicas, monetarias y políticas en Europa.

El día 31 de agosto de 1976, el secretario de Hacienda anunció el final de la paridad fija y el peso comenzó a flotar frente al dólar. El 3 de septiembre de 1976 el dólar se cotizó a \$20.60 por dólar en México, D.F., cerrando el año a \$19.95 por dólar (Véase Cuadro 1.1 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1952-1982).

Cuadro 1.1
México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1952-1982.

Año	Pesos por Dólar	Centavos de Dólar por Peso	% de Cambio Pesos por Dólar	% de Cambio centavos por Peso	Presidente	SHCP	Sistema Cambiario
1949-1952	8.65	11.561			Miguel Alemán Valdés	Ramón S. Beteta	Tipo de Cambio Fijo
1952-17 de abril 1954	8.65	11.561	0.00%	0.00%	Adolfo Ruiz Cortines	Antonio Carrillo Flores	Tipo de Cambio Fijo
18 de abril 1954	12.50	8.000	44.51%	-30.80%	Adolfo Ruiz Cortines, Adolfo López Mateos, Gustavo Díaz Ordaz y Luís Echeverría Álvarez	A. Carrillo Flores, Antonio Ortiz Mena, Hugo B. Margain, José López Portillo, Mario Ramón Beteta	Tipo de Cambio Fijo
31-08 al 3-09 de 1976	20.60	4.854	64.80%	-39.32%	Luis Echeverría Álvarez	Mario Ramón Beteta	Libre convertibilidad
1977-1981	26.24	3.811	27.38%	21.49%	José López Portillo	Rodolfo Moctezuma Cid, David Ibarra Muñoz	Tipo de Cambio Semifijo
18-02 al 5-08 de 1982	49.00	2.041	86.74%	-46.45		Mercado Libre y Controlado	
septiembre de 1982	70.00	1.429	42.86%	-30.00		Jesús Silva Herzog	Mercado Libre y Controlado

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México www.banxico.org.mx, y El Inversionista Mexicano www.elinversionistamexicano.com

El dólar abrió en el año de 1977 a \$19.97 por dólar y cerró a \$26.24 por dólar en el año de 1981. El 18 de febrero de 1982 el peso se devaluó a \$37.66 por dólar – víspera se anunció la devaluación- y el 5 de agosto se cotizó a \$49.00 por dólar, ese día se anunció el retiro del Banco de México del mercado cambiario y al día siguiente el dólar ascendió a \$74.08 por dólar. El 1 de Septiembre de 1982, al entrar en vigor el control generalizado de cambios, el dólar se cotizó a \$70.00 por dólar hasta el 19 de diciembre de 1982 (Véase Cuadro 1.1 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1952-1982).

El 20 de diciembre de 1982 entró en vigor el nuevo sistema de control de cambios. En el mercado libre el dólar comenzó a cotizarse a \$150 por dólar hasta el 22 de septiembre de 1983. El 23 de septiembre el tipo de cambio en el mercado libre inició un desliz de 13 centavos diarios que duró hasta el 5 de diciembre de 1984. El 6 de diciembre de 1984 el desliz aumentó a 17 centavos. El 6 de marzo de 1985 el desliz diario aumentó a 21 centavos. El 11 de julio de 1985, desapareció el “tipo libre” y nació el “Súper-Libre” en casas de cambio bancarias y privadas (Véase Cuadro 1.2 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1982-1985).

Después de algunos meses, el tipo de cambio “Súper-Libre” quedó en libre. El peso libre se devaluó de \$1,713 por dólar a \$ 2,275 por dólar en el mercado libre el 18 de noviembre de 1987. Después de esa fecha, hasta el 31 de diciembre de 1990, no se dio ninguna otra devaluación brusca. La pérdida de valor del peso ocurrida entre 18 de noviembre de 1987 y el 31 de diciembre de 1990 se debe a su desliz diario frente al dólar (Véase Cuadro 1.3 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1986-1987).

Al cerrar el año de 1992 el dólar se cotizó a \$3,114.50 (viejos pesos por dólar): un viejo peso valía 32.108/1,000 de un centavo de dólar, pero a partir del 1 de enero de 1993, apareció el nuevo peso (N\$) equivalente a 1,000 viejos pesos⁴⁴ y la cotización del dólar cambió a 32.108 centavos de dólar por un nuevo peso. Al cierre de 1993, el dólar valía \$ 3.107 y un nuevo peso equivalía a 32.185 centavos de dólar (Véase Cuadro 1.4 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1988-1994).

⁴⁴Como resultado de la reforma monetaria llevada a cabo en México en 1993, con la introducción de los nuevos pesos y la sustitución de los viejos pesos. En esta reforma, se consideró dividir toda la oferta monetaria entre 1,000, de tal forma que 1 nuevo peso fuera equivalente a 1,000 de los viejos. De este modo, todos los precios fueron multiplicados por el cociente 1/1000 para realizar la conversión. Como todos los bienes y servicios de la economía costaban 99.9% más baratos (virtualmente), puede anticiparse de forma lógica que el precio de una unidad de moneda extranjera se redujera en la misma proporción. Así, el viejo tipo de cambio de 3,114.50 pesos por dólar se ubicaría en el nivel de 3.1145 nuevos pesos por dólar.

Cuadro 1.2

México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1982-1985.

Año	Pesos por Dólar	Centavos de Dólar por Peso	% de Cambio Pesos por Dólar	% de Cambio centavos por Peso	Presidente	SHCP	Sistema Cambiario
20 de diciembre 1982	150.00	0.667	114.29%	-53.33%	Miguel de la Madrid Hurtado	Jesús Silva Herzog	Retorno al Mercado Libre Limitado
23 de septiembre de 1983	149.23	0.670	-0.51%	0.52%			Control de Cambios (13 centavos diarios)
6 de diciembre de 1984	206.47	0.484	38.36%	-27.72%			Control de Cambios (17 centavos diarios)
31 de diciembre de 1984	210.72	0.475	2.06%	-2.02%			Control de Cambios
6 de marzo de 1985	221.81	0.451	5.26%	-5.00%			Control de Cambios (21 centavos diarios)
11 de julio de 1985	340.00	0.294	53.28%	-34.76%			Control de Cambios
31 de diciembre 1985	450.00	0.222	32.35%	-24.44%			Control de Cambios

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México www.banxico.org.mx, y El Inversionista Mexicano www.elinversionistamexicano.com

Cuadro 1.3

México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1986-1987.

Año	Pesos por Dólar	Centavos de Dólar por Peso	% de Cambio Pesos por Dólar	% de Cambio centavos por Peso	Presidente	SHCP	Sistema Cambiario
30 de mayo de 1986	566.00	0.177	25.78%	-20.49%	Miguel de la Madrid Hurtado	Gustavo Petricioli	Control de Cambios
30 de junio de 1986	655.00	0.153	15.72%	-13.59			Control de Cambios
30 de diciembre de 1986	922.00	0.108	40.76%	-28.96			Control de Cambios
30 de junio de 1987	1,357.50	0.074	47.23%	-32.08%			Tipo de Cambio Predeterminado (Crawling Peg)
18 de noviembre de 1987	2,275.00	0.044	67.59%	-40.33%			Tipo de Cambio Predeterminado (Crawling Peg)
14 de diciembre de 1987	2,395.00	0.042	5.27%	-5.01%			Tipo de Cambio Predeterminado (Crawling Peg)
30 de diciembre 1987	2,278.00	0.044	-4.89%	5.14%			Tipo de Cambio Predeterminado (Crawling Peg)

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México www.banxico.org.mx, y El Inversionista Mexicano www.elinversionistamexicano.com

Cuadro 1.4

México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1988-1994.

Año	Pesos por Dólar	Centavos de Dólar por Peso	% de Cambio Pesos por Dólar	% de Cambio centavos por Peso	Presidente	SHCP	Sistema Cambiario
29 de diciembre 1988	2,285.25	0.044	0.32%	-0.32	Carlos Salinas de Gortari	Pedro Aspe Armella	Tipo de Cambio Predeterminado
28 de diciembre de 1989	2,686.00	0.037	17.54%	-14.93%			IDEM
28 de diciembre de 1990	2,949.50	0.034	9.81%	-8.93			IDEM
30 de diciembre de 1991	3,076.75	0.033	4.31%	-4.14%			Libre Convertibilidad
30 de diciembre de 1992	3,144.50	0.032	1.23%	-1.21%			IDEM
30 de diciembre de 1993	3.11	32.154	-0.24%	0.24			IDEM
28 de febrero de 1994	3.21	31.153	3.22%	-3.12%			IDEM
31 de marzo de 1994	3.36	29.762	4.67%	-4.46			IDEM
30 de junio de 1994	3.39	29.499	0.89%	-0.88%			IDEM
30 de noviembre de 1994	3.44	29.070	1.47%	-1.45%			IDEM

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México www.banxico.org.mx, y El Inversionista Mexicano www.elinversionistamexicano.com

Durante 1994, la cotización del dólar permaneció bastante estable hasta el 19 de diciembre de 1994, pero en los últimos 11 días de diciembre el dólar llegó a N\$ 5. Así, durante 1994 el peso perdió 37.80% de su valor frente al dólar respecto al 31 de diciembre de 1993. El dólar abrió en el año de 1995 a N\$ 5. Cerró el año a N\$ 7.70, y entre el 29 de diciembre de 1994 y el 29 de diciembre de 1995, el peso perdió el 35.06% de su valor frente a la divisa (Véase Cuadro 1.5 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1994-1999).

Aunque en otoño del año de 1996, el peso mostró volatilidad, al cierre del año el tipo de cambio quedó en \$7.87 por dólar, y el peso se devaluó 2.16%. El peso comenzó a sentir la crisis de los países llamados “los tigres de Asia” desde fines de octubre de 1997. Al cierre del año el peso pierde 2.48%. La presión fue demasiada y finalmente el peso se devaluó 18.57% frente al dólar en 1998. En 1999 el peso se recuperó 4.32% frente al dólar, cerrando el año en 10.5 centavos de dólar por peso (Véase Cuadro 1.5 México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1994-1999).

En el año 2000 el peso bajó 1.55% contra el dólar, cerrando el siglo a 10.36 centavos de dólar por peso. En el año 2001 el peso subió 5.35% frente al dólar cerrando el año en 10.917 centavos de dólar por peso. Durante 2002, el peso se devaluó 11.92% contra el dólar cerrando el año a 9.615 centavos de dólar por peso. En el año de 2003, el peso se devaluó 7.39% frente al dólar, cerrando el año en 11.23 pesos por dólar. En el año de 2004, el peso se devaluó 0.27 frente al dólar, cerrando el año en 11.26 pesos por dólar. En el año de 2005, el peso se recuperó 4.55% frente al dólar, cerrando el año en 10.77 pesos por dólar, y finalmente en el año de 2006, el peso se devaluó en 1.01% frente al dólar, cerrando el año en 10.88 pesos por dólar (Véase Cuadro 1.6. México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 2000-2006).

Cuadro 1.5

México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 1994-1999.

Año	Pesos por Dólar	Centavos de Dólar por Peso	% de Cambio Pesos por Dólar	% de Cambio centavos por Peso	Presidente	SHCP	Sistema Cambiario
20 de diciembre de 1994	4.00	25.000	16.28%	-14.00%	Ernesto Zedillo Ponce de León	Jaime Serra Puche y Guillermo Ortiz Martínez	Libre Convertibilidad
29 de diciembre de 1994	5.00	20.000	25.00%	-20.00%		IDEM	
30 de marzo de 1995	6.75	14.815	35.00%	-25.93%		IDEM	
30 de junio de 1995	6.23	16.051	-7.70%	8.35%		IDEM	
29 de septiembre de 1995	6.37	15.699	2.25%	-2.20%		Guillermo Ortiz Martínez	IDEM
29 de diciembre de 1995	7.70	12.987	20.88%	-17.27		IDEM	
31 de diciembre de 1996	7.87	12.706	2.21%	-2.16%		IDEM	
31 de diciembre de 1997	8.07	12.399	2.54%	-2.48%		IDEM	
31 de diciembre de 1998	9.91	10.091	22.88%	-18.57%		José Ángel Gurria Treviño	IDEM
31 de diciembre de 1999	9.50	10.526	-4.14%	4.32%		IDEM	

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México www.banxico.org.mx, y El Inversionista Mexicano www.elinversionistamexicano.com

Cuadro 1.6

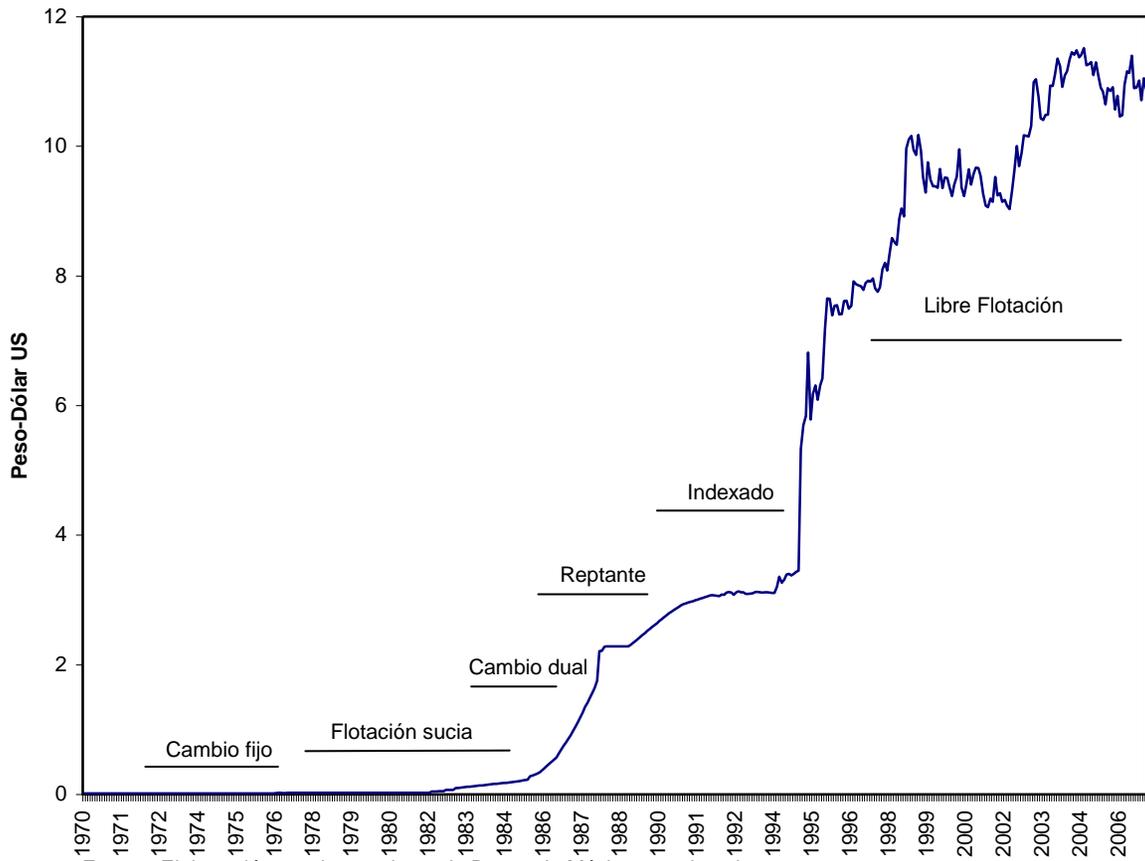
México: Devaluaciones y Sistemas de Cambio, 2000-2006.

Año	Pesos por Dólar	Centavos de Dólar por Peso	% de Cambio Pesos por Dólar	% de Cambio centavos por Peso	Presidente	SHCP	Sistema Cambiario
31 de diciembre de 2000	9.65	10.362	1.58%	-1.55%	Vicente Fox Quesada	Francisco Gil Díaz	Tipo de Cambio Flexible
31 de diciembre de 2001	9.16	10.917	-5.08%	5.35%			Tipo de Cambio Flexible
31 de diciembre de 2002	10.40	9.615	13.54%	-11.92%			Tipo de Cambio Flexible
31 de diciembre de 2003	11.23	8.904	7.98%	-7.39%			Tipo de Cambio Flexible
31 de diciembre de 2004	11.26	8.881	0.27%	-0.27%			Tipo de Cambio Flexible
31 de diciembre de 2005	10.77	9.285	-4.35%	4.55%			Tipo de Cambio Flexible
31 de diciembre de 2006	10.88	9.191	1.02%	-1.01%			Tipo de Cambio Flexible

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México www.banxico.org.mx, y El Inversionista Mexicano www.elinversionistamexicano.com

En la gráfica 1.1. México: Tipo de cambio y regímenes cambiarios, 1970-2006 se observa la evolución que ha tenido el tipo de cambio en México, a lo largo de tres décadas y seis años, bajo diferentes regímenes cambiarios.

Gráfica 1.1
México: Tipo de Cambio y regímenes cambiarios, 1970-2006



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México www.banxico.org.mx,
y El Inversionista Mexicano www.elinversionistamexicano.com

1.4 Tipo de cambio fijo,⁴⁵ 1949-1976

Durante la larga fase de auge de la posguerra se siguió una política de tipo de cambio fijo, en correspondencia con el régimen monetario de Bretton Woods (1946-1971) vigente en todo el mundo. No obstante, en el periodo 1948-1954 hubo dos devaluaciones (1949: de \$4.85 a \$8.65; 1954: de \$8.65 a \$12.50) provocadas por la inflación generada por las políticas expansivas basadas en la emisión de dinero de los gobiernos de Manuel Ávila Camacho y Miguel Alemán. Incluso, de 1948 a 1949, se estableció un régimen temporal de flotación libre.

Una vez controlada la inflación a mediados de los años cincuenta, el peso se mantuvo estable durante más de dos decenios. La sustitución de importaciones imprimió un gran dinamismo a la producción (con tasas promedio anual de crecimiento del PIB de 6.4%); la inflación se mantuvo cerca de 6% anual y los desequilibrios externos y presupuestarios, aunque crecientes, se movieron dentro de límites tolerables.

El financiamiento del déficit provino de fuentes externas, en particular créditos preferenciales con organismos de los países desarrollados (Estados Unidos). Durante toda la fase expansiva de la posguerra no fueron necesarios acuerdos de contingencia con el Fondo Monetario Internacional (FMI).⁴⁶

⁴⁵En el Régimen de Tipo de Cambio Fijo, el Banco Central interviene directamente en el mercado de divisas, imponiendo el precio de las divisas (es decir, el tipo de cambio), pero además, el Banco Central compra o vende divisas cuando la oferta del mercado no corresponde a la demanda del tipo de cambio fijo. El Banco Central utiliza sus reservas internacionales para compensar el desequilibrio fundamental, esto es, cubrir con sus divisas el exceso de demanda u oferta de divisas al tipo de cambio preestablecido. En este caso, cuando una moneda fija aumenta su precio con respecto a la otra, decimos que se reevaluó y cuando se reduce su precio, decimos que se devaluó.

⁴⁶Hasta los años ochenta fue preciso renegociar la deuda externa con la mediación del Fondo Monetario Internacional en 1983, 1984, 1987 y 1994. Los acuerdos del decenio de los ochenta significaron un cambio radical en la estrategia económica y constituyeron uno de los principales catalizadores del modelo exportador. Por obra de esos acuerdos se fijaron parámetros a variables macroeconómicas clave y se estableció compromiso de impulsar reformas: la apertura comercial y financiera, la privatización de la economía, la flexibilización de la política de inversión extranjera y la aplicación de prácticas monetarias y fiscales restrictivas.

La crisis de los años setenta alteró de manera radical el escenario: el crecimiento económico se tornó inestable y las presiones inflacionarias se acrecentaron; la sobrevaluación del peso, presente desde el decenio anterior, agravó la situación del sector externo: la inflación estuvo determinada en esencia por fluctuaciones de la demanda agregada, situación que no se presentó después, cuando el incremento en los precios obedecía sobre todo a movimientos cambiarios asociados a crisis en la balanza de pagos.

El 31 de agosto de 1976 el gobierno devaluó el valor del peso con respecto al dólar en un 39.32%, al pasar de 8.00 a 4.85 centavos de dólar por peso y se abandonó el régimen de tipo de cambio fijo para sustituirlo por uno flotante.

1.5 Tipo de cambio flotante⁴⁷ con minideslizamientos, 1977-1981

A raíz del alza de los precios del petróleo y el descubrimiento de nuevos yacimientos, la economía mexicana dependió por completo de los ingresos petroleros. Si bien hubo altas tasas de crecimiento del PIB, la laxitud de la política fiscal incrementó el gasto público casi 50% de 1977 a 1981; las presiones sobre los precios también eran constantes (en 1980 el crecimiento se mantenía en niveles de 9%, pero la inflación se elevó a 26%), y a finales del sexenio ésta se aceleró y produjo otra devaluación.

La estrategia de crecimiento se basó en la monoexportación petrolera y el endeudamiento externo. En 1981, dos terceras partes de las exportaciones fueron de hidrocarburos: 50% de los ingresos de divisas. Las ventas externas no petroleras se mantuvieron estancadas sobre todo de 1979-1981.

⁴⁷En el Régimen de Tipo de Cambio Flexible, Puro ó Flotante, el Banco Central no interviene en el mercado de divisas, sólo fija la oferta monetaria, de tal modo que el precio (o tipo de cambio) de las divisas con respecto a la interna se determina por la libre fuerza del mercado. En este caso, cuando una moneda en flotación aumenta su precio con respecto a la otra, se dice que se apreció y cuando reduce su precio, se dice que se depreció.

El crecimiento acelerado de este periodo (8% en promedio), el aumento de las importaciones por el auge petrolero y el tipo de cambio semifijo contribuyeron al desequilibrio en la cuenta corriente, que ya en 1981 representaba 6.1% del PIB, el porcentaje más alto desde los años cincuenta. Este desequilibrio se financió en buena medida con endeudamiento externo que aumentó de 20, 000 a 80, 000 millones de dólares de 1976 a 1982 porque los crecientes ingresos petroleros no bastaron para financiar el crecimiento y cubrir los desequilibrios tanto externo como de las finanzas públicas. En 1981 la estrategia de crecimiento mostró sus límites, el desequilibrio fundamental fue el déficit comercial manufacturero; la crisis de 1981-1982 fue meramente un problema de desajustes en las cuentas externas causados por las importaciones de productos manufactureros necesarios para la explotación del petróleo.

Se observa que cuando la economía mexicana dispone de recursos externos (en este caso por endeudamiento) para financiar el crecimiento, el tipo de cambio cumple un papel pasivo y no competitivo, con el fin de ofrecer condiciones atractivas al capital externo.

1.6 Deslizamientos continuos con propósitos subvaluatorios, 1982-1987

De febrero de 1982 a diciembre de 1987, el tipo de cambio se convirtió en un importante instrumento de corrección de la balanza comercial a partir de sus consecuencias depresivas en el producto y la demanda, y expansivas en las exportaciones manufactureras. Asimismo, y debido a que hasta finales del decenio de los ochenta estuvo marginado de los mercados financieros internacionales a raíz de la crisis de la deuda, México tenía que mantener un superávit comercial para cumplir con las obligaciones del exterior.

La búsqueda de este objetivo generó una carrera inflación-devaluación que acercó al país a la hiperinflación: un promedio anual de 94.58% en el periodo, con una caída del PIB de 0.08 por ciento.

Estos años se caracterizaron por un ajuste prolongado con procesos de pare y avance en que la etapa recesiva fue la predominante; a esto se sumó el choque petrolero externo de 1986 y la fuga de capitales de 1987. El 18 de noviembre de este último año el Banco de México se retiró del mercado cambiario y el peso (tipo de cambio libre) se devaluó 25.2747% frente al dólar (al pasar de 1 700 a 2 275 pesos por dólar) y al día siguiente 29.16% (2 400 pesos por dólar). El lunes 14 de diciembre se depreció 18% el tipo de cambio controlado. Ante esta situación en el mercado cambiario, las fuertes presiones inflacionarias y la caída del PIB, en diciembre se emprendió un programa de ajuste en que la evolución del tipo de cambio y la especificación de una política de ingresos serían cruciales.

1.7 Deslizamientos predeterminados,⁴⁸ 1987-1991

El régimen de tipo de cambio de 1987 a 1991 puede caracterizarse como semifijo con el propósito de reducir la inflación mediante su uso como ancla de precios y no de mejorar las cuentas externas. También se instrumentó el programa de estabilización con el objetivo único de disminuir la inflación (véase cuadro 1.7), que a partir de 1988 se convirtió en el objetivo primordial de la política económica.

En el periodo 1988-1991 el crecimiento del PIB fue de 3.7% y el de la inflación de 30%; el saldo de las cuentas externas después de haber sido superavitario en el periodo anterior (a excepción de 1986), volvió a ser deficitario.

En el cuadro 1.7 México: Cronología de las medidas del programa de estabilización, 1987-1991 se presentan las fases del programa de estabilización en donde el tipo de cambio desempeñó un papel fundamental para lograr la reducción de precios.

⁴⁸El Régimen de Deslizamiento Controlado o Predeterminado es cuando el Banco Central predetermina una depreciación constante controlada, es decir, se fija el curso del tipo de cambio, el Banco Central debe intervenir en el mercado cambiario vendiendo divisas, cuando las presiones del mercado apuntan hacia una depreciación mayor a la establecida, y con la compra de divisas, cuando dichas presiones indican una depreciación menor. El Banco Central predetermina un deslizamiento controlado, el tipo de cambio no puede sobrepasar por arriba de la línea de deslizamiento predeterminado, si es así, el Banco Central tendrá obligación de intervenir comprando o vendiendo, según sea el caso, divisas para mantener el desliz deseado.

Cuadro 1.7

México: Cronología de las medidas del programa de estabilización, 1987-1991

Pacto de Solidaridad Económica (PSE)	Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE) ⁴⁹
<p>Fase 1 (Diciembre de 1987-Febrero de 1988)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ajuste en precios y tarifas. 2. Control de precios de la canasta básica. 3. Mantenimiento de los precios de garantía de los productos agrícolas a los niveles reales de 1987. 4. Aumento salarial inmediato de 15% en diciembre y 20% en enero. Revisión mensual de acuerdo con la inflación esperada. 5. Política cambiaria en apoyo a la reducción de la inflación sin pérdida de competitividad. 6. Reducción del arancel máximo del 40 al 20 por ciento. 7. Eliminación de permisos previos. 8. Reducción del gasto programable en 1.5% del PIB. 9. Eliminación de subsidios excepto a la agricultura. 10. El objetivo: alcanzar tasas mensuales de inflación entre 1 y 2% a fines de 1988. 	<p>Fase 1 (Enero-Julio de 1989)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los precios de servicios públicos con gran incidencia en el INPC permanecieron constantes. 2. Los precios de garantía de los productos agrícolas se revisan para mantener sus niveles reales. Los precios de los fertilizantes permanecen constantes. 3. Algunos precios de insumos aumentaron pero los empresarios se comprometieron a absorberlos. 4. Acuerdo de revisar los precios controlados caso por caso. 5. Aumento a los salarios mínimos en 8 por ciento. 6. Elaboración de un presupuesto congruente con una menor inflación y una economía en recuperación. 7. Deslizamiento cambiario de un peso diario. 8. Reducción de la dispersión arancelaria.
<p>Fase 2 (Marzo de 1988)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No hay aumentos de tarifas. 2. Se fija el tipo de cambio en el nivel del 29 de febrero de 1988. 3. Aumento salarial de 3% aplicable también a los salarios contractuales. 4. Ajuste de precios de garantía. 	<p>Fase 2 (Agosto-Diciembre de 1989)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los precios de los bienes ofrecidos por el sector público permanecieron constantes. 2. Aumento del salario mínimo de 6 por ciento. 3. Deslizamiento cambiario de un peso diario. 4. Las empresas acuerdan mantener sus precios y garantizar la oferta. 5. El gobierno se compromete a continuar con la desregulación

Fuente: JARQUE M. Carlos y TELLEZ K. Luis, *El combate a la inflación. El éxito de la fórmula mexicana*, México, Grijalbo, 1993, pp. 141-142.

⁴⁹A partir del 1 de enero de 1989, el Pacto de Solidaridad Económica (PSE) cambió su nombre a Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE).

Cuadro 1.7 (Continuación)

México: Cronología de las medidas del programa de estabilización, 1987-1991

Pacto de Solidaridad Económica (PSE)	Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE)
<p>Fase 3 (Abril-Mayo de 1988)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Precios y tarifas del sector público fijos. 2. Precios sujetos a registro y a control quedan fijos. 3. Salario mínimo fijo. 4. Tipo de cambio fijo hasta el 31 de mayo. 	<p>Fase 3 (Enero-Junio de 1990)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ajuste de los precios del sector público para cumplir con las metas del presupuesto. 2. Revisión del salario mínimo para mantener su poder de compra de acuerdo con la inflación esperada. 3. Deslizamiento cambiario de un peso diario.
<p>Fase 4 (Junio-Agosto de 1988)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Precios y tarifas del sector público fijos. 2. Tipo de cambio fijo hasta el 31 de agosto. 3. Precios sujetos a registro y control quedan fijos. 4. Salario mínimo fijo. 	<p>Fase 4 (Mayo-Noviembre de 1990)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento en los energéticos entre 6 y 12 por ciento. 2. Disciplina fiscal para lograr las metas presupuestarias de 1991. 3. Deslizamiento diario de 80 centavos del peso a partir del 23 de mayo.
<p>Fase 5 (Septiembre- Diciembre de 1988)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Precios y tarifas fijos. 2. Salario mínimo fijo. 3. Reducción del IVA en productos alimenticios procesados y medicinas de 6 a 0 por ciento. 4. Reducción de 30% del ISR para causantes con ingresos de hasta cuatro veces el salario mínimo. 5. Compromiso de los empresarios a bajar los precios en un 3 por ciento. 6. Tipo de cambio fijo. 	<p>Fase 5 (Noviembre de 1990 a noviembre de 1991)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento en los energéticos entre 10 y 33 por ciento. 2. Incremento de los salarios mínimos de 18% a partir de noviembre de 1990, no aplicable a los contractuales. 3. Deslizamiento diario de 40 centavos a partir de noviembre. 4. Revisión de los precios de garantía del frijol y el maíz. 5. Disciplina fiscal para lograr las metas presupuestales de 1991.

Fuente: JARQUE M. Carlos y TELLEZ K. Luis, *El combate a la inflación. El éxito de la fórmula mexicana*, México, Grijalbo, 1993, pp. 141-142.

El régimen cambiario de paridad móvil anunciada (*crawling peg*) se estableció de enero de 1989 al 10 de noviembre de 1991; era uno de los componentes establecidos en el Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE). Cabe destacar que antes se había tenido un periodo de fijación del tipo de cambio a fin de cumplir con las medidas contenidas en el Pacto de Solidaridad Económica (PSE). Esta forma de utilizar el tipo de cambio como ancla de precios en un programa de estabilización se hizo práctica común entre otros países que se enfrentaron a fuertes presiones inflacionarias como Israel y Brasil por ejemplo. Durante los años de paridad móvil preanunciada se decide el deslizamiento cambiario de un peso diario a partir de 1989 hasta el 27 de mayo de 1990. El 28 de mayo de 1990 se permite el deslizamiento diario de 80 centavos, medida que termina el 10 de noviembre de 1991.

Durante la crisis de la deuda, dada la marginación de los mercados internacionales de capital, el tipo de cambio junto con otros instrumentos se utilizó para equilibrar la balanza de pagos, pero los flujos de capital externo significaron un giro en la utilización de éste.

Así, la injerencia de capital extranjero de carácter privado significó que el tipo de cambio no se usaría para ayudar a equilibrar la balanza de pagos, papel que corresponde ahora al capital internacional; los movimientos del tipo de cambio serían reducidos para no afectar los rendimientos de éste.

En resumen, el tipo de cambio asume un papel menos activo en la economía mexicana. Sin embargo, la mayor parte del capital internacional que llegó al país fue de naturaleza especulativa; no un medio seguro de financiamiento de la balanza de pagos. Por esto, cuando estos capitales salieron del país en el periodo 1994-1995, se regresó al uso del tipo de cambio como mecanismo de ajuste del sector externo y se pusieron en práctica otras políticas de contención de la demanda interna.

1.8 Bandas cambiarias,⁵⁰ 1991-1994

La banda de flotación como régimen cambiario en México se enmarca en el uso del tipo de cambio como ancla antiinflacionaria en aras de dar continuidad a lo establecido en el pacto. Las bandas de flotación suponen de manera implícita que el diferencial de inflación entre un país y sus principales socios comerciales se estrecha de modo progresivo para que los movimientos del tipo de cambio no sean tan grandes; con ellas se pretende que el país tenga elementos de flexibilidad y de predictibilidad en el tipo de cambio. Su aplicación se dificulta cuando la economía tiene que depender de capital externo (no estable) para financiar sus desequilibrios macroeconómicos, ya que se requiere que el tipo de cambio fluctúe dentro de bandas estrechas a fin de proporcionar estabilidad y seguridad a los agentes privados internacionales en sus transacciones de capital. Cuando no se logra acercar la inflación interna a la externa, el sostenimiento del tipo de cambio dentro de la banda se vuelve más difícil; bien se podría ampliar el techo de la banda, pero esto generaría expectativas inflacionarias que provocarían un ataque especulativo contra la moneda nacional.

En el periodo 1991-1994 la inflación se redujo de manera considerable (un promedio anual de 11.4%) y el crecimiento del PIB fue de 3.6%, pero no se logró igualar la inflación a la de Estados Unidos ni se pudo compensar este diferencial con mayores niveles de productividad debido a los rezagos internos. Por algunos años la entrada de capital hizo viable este régimen cambiario, pero en cuanto surgieron dudas respecto a los factores endógenos que sostenían la banda, el capital no estuvo dispuesto a cumplir el papel de cerrar la brecha externa y comenzó la fuga de capitales: el gobierno trató de sostener la banda por medio de sus reservas internacionales pero no logró detener el capital que salía

⁵⁰En esta modalidad de tipo de cambio, la moneda se mantiene dentro de ciertos márgenes de fluctuación de por lo menos +/- 1% en torno a un tipo de cambio central ajustado periódicamente, a un tipo de cambio fijo o en respuesta a cambios de determinados indicadores cuantitativos (como la inflación). El grado de flexibilidad del tipo de cambio depende de la amplitud de la banda; pueden adoptarse bandas simétricas en torno a un tipo central móvil o bandas que se amplíen gradualmente con una banda de fluctuación asimétrica de las bandas superior e inferior (en este último caso, no hay un tipo de cambio central preanunciado). Para mantener el tipo de cambio dentro de la banda existen limitaciones de la política monetaria, y a su vez su grado de independencia depende de la amplitud de la banda.

del país y se precipitó la crisis cambiaria de 1994 que obligó al gobierno a adoptar un régimen cambiario flexible *de jure*.⁵¹

1.9 Flotación administrada,⁵² 1994 a la fecha

Desde la crisis de 1994 el gobierno se vio obligado a adoptar un régimen de libre flotación *de jure* porque no contaba con reservas que le permitieran fijar el tipo de cambio, además, ningún nivel de reservas sería suficiente para frenar el ataque especulativo de la moneda, cuando los agentes económicos estaban plenamente convencidos de que ese régimen era insostenible.

Después de las turbulencias del periodo 1994-1995, el Banco de México y la Comisión de Cambios⁵³ decidieron la aplicación de una variante del sistema de tipo de cambio flotante: la flotación administrada combinada con un objetivo de inflación establecido de antemano (*inflation targeting*). Esta combinación permite, al principio, que el banco central gane independencia y, después, que pueda influir favorablemente en la reducción del traspaso del tipo de cambio a la inflación.⁵⁴

⁵¹*de jure* es una expresión en latín que significa de Derecho, en contraste con *de facto*, que significa de hecho, un tipo de cambio flexible *de jure* es aquél que ha sido oficializado, mientras el tipo de tipo de cambio flexible *de facto* es el que se lleva a la práctica.

⁵²En este régimen, el Banco Central, en realidad, muy pocas veces se encuentra en una situación pasiva en el mercado de divisas, frecuentemente establece un régimen de flotación administrada, manejada ó controlada. El Banco Central interviene directamente, no imponiendo el tipo de cambio, sino comprando o vendiendo divisas de sus reservas internacionales para defender su moneda contra apreciaciones o depreciaciones. El Banco Central interviene dentro ciertos límites preestablecidos. Las autoridades monetarias marcan una cotización por divisa, y sólo toleran un tanto por ciento de desviación por encima o por debajo del tipo de cambio con respecto a esa llamada paridad. El margen de fluctuación tolerada al tipo de cambio recibe el nombre de anchura de banda. El tipo de cambio no puede sobrepasar los límites superiores o inferiores de la banda, en cuanto los alcanza, las autoridades monetarias deben intervenir en el mercado de divisas vendiendo ó comprando moneda nacional, según sea el caso.

⁵³La Comisión de Cambios esta integrada por funcionarios de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y del Banco de México, esta Comisión de Cambios se encarga de fijar la política cambiaria del país.

⁵⁴A partir de la segunda mitad del decenio de los setenta, los movimientos del tipo de cambio repercutían casi de inmediato en el crecimiento de los precios, esto es, el traspaso del tipo de cambio a los precios era muy alto. A partir de la segunda mitad de los noventa, se presume que ese traspaso ha disminuido (se han creado condiciones para tal reducción) pero también se acepta que sigue siendo importante.

Así, la regla es que el banco central establezca un objetivo de inflación dado a conocer de antemano y éste pueda intervenir en el mercado cambiario siempre que los movimientos del tipo de cambio entren en conflicto con el cumplimiento de dicho objetivo.

Para ilustrar la política cambiaria a continuación se revisan las acciones que ha tomado la Comisión de Cambios desde la segunda mitad de los años noventa.

En agosto de 1996 se estableció un mecanismo de opciones de venta de divisas con el fin de tener una mayor acumulación de reservas internacionales y enviar, así, señales a los inversionistas internacionales de que la moneda era fuerte.

En febrero de 1997 el Banco de México puso en marcha un mecanismo de ventas contingentes de dólares con la finalidad de moderar la volatilidad del tipo de cambio. Ese año, y en particular el siguiente, se desató en algunos países del sudeste asiático una crisis que provocó gran volatilidad en los mercados internacionales de capital y contagió a países como Rusia y posteriormente a Brasil; el banco central reaccionó con dos medidas: la primera fue por intervención directa el 10 de septiembre de 1998, cuando se subastaron 280 millones de dólares adicionales, además de elevar el monto del “corto” de 70 a 100 millones de pesos. La segunda acción implicó aumentar de una a tres el número de subastas de dólares (200 millones) a las instituciones de crédito de acuerdo con el mecanismo de ventas contingentes, en funciones desde febrero de 1997.

En mayo de 2001 el Banco de México decidió suspender temporalmente el mecanismo de opciones de venta de divisas; en julio de 2001 se suspendieron también las ventas contingentes de dólares, y en mayo de 2003 el banco central decidió aplicar un mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de reservas internacionales por considerarlas costosas.

Las acciones descritas están encaminadas a que el tipo de cambio observe un comportamiento estable de manera que ejerza una influencia a la baja en las expectativas inflacionarias. La estabilidad del tipo de cambio permite también que se incrementen las entradas de capital extranjero, aun cuando éstas aprecian el tipo de cambio real y disminuyen la competitividad de las exportaciones dada la naturaleza del capital extranjero que viene a México.

Así, en la evolución del tipo de cambio y la política cambiaria en México se distingue las siguientes seis etapas:

1. Tipo de cambio fijo (1949-1976): estabilidad económica y sustitución de importaciones.
2. Tipo de cambio semifijo (1970-1981): el petróleo se convierte en pivote de la economía.
3. Devaluaciones menores continuas (deslizamientos) con propósitos subvaluatorios (1982-1987): se usa el tipo de cambio como promotor de las exportaciones.
4. Deslizamientos predeterminados (*crawling peg*) decididos en los programas de ajuste macroeconómico (diversos pactos); tipo de cambio como ancla inflacionaria (1987-1991).
5. Bandas cambiarias (11 de noviembre de 1991-21 de diciembre de 1994); promoción de entradas de capital extranjero.
6. Tipo de cambio flexible *de jure* (22 de diciembre de 1994-1995), intervenciones del banco central; prioritario mantener la inflación en un dígito.
7. Tipo de cambio flotante combinado con un objetivo de inflación establecido de antemano (1995 - actualidad).

En el Cuadro 1.8 México: Política Cambiaria, 1949-2003, se describen estos episodios.

Cuadro 1.8

México: Política Cambiaria, 1949-2003

Periodo	Sistema de Tipo de Cambio
De 1949 a julio de 1976	Tipo de cambio Fijo, con una devaluación en 1954 (el valor del dólar pasó de \$8.65 a \$12.50 por dólar).
Agosto a noviembre de 1976	En agosto de 1976 el peso se devaluó a \$12.50 por dólar; y su valor disminuyó 30.80%, y se estableció un régimen de tipo de cambio flotante.
Diciembre de 1976 a agosto de 1982	Se estableció un régimen cambiario con deslizamiento controlado. En febrero de 1982 se dio una devaluación importante del peso al pasar el tipo de cambio de \$26.24 a \$49 por dólar. En agosto de 1982 se dio una devaluación brusca del peso al situarse en 70 pesos por dólar.
1 de septiembre de 1982	Se estableció un tipo de cambio dual con deslizamiento controlado, al tiempo que se aprobó un riguroso control de cambios que duró hasta el 10 de noviembre de 1991, cuando fue abrogado.
20 de diciembre de 1982	Se devalúa el peso por tercera vez en el año.
1983	Dada la gran escasez de divisas, se implantó un régimen de tipo de cambio dual con uno controlado y otro libre y, aún dentro del controlado, el preferencial para exportaciones. Para el turista se estableció un límite de compra de 500 dólares por persona, no pudiéndose realizar compraventa de divisas fuera de las transacciones comerciales.
22 de septiembre de 1983	Se inicia el deslizamiento cambiario de 13 centavos al día en el mercado libre.
6 de diciembre de 1984	Se aumenta el deslizamiento diario a 17 centavos.
6 de marzo de 1985	Nuevo aumento del deslizamiento a 21 centavos diarios.
11 de julio de 1985	Se devalúa el tipo de cambio libre.
25 de julio de 1985	Se devalúa el tipo de cambio controlado.
5 de agosto de 1985	Se devalúa el tipo de cambio especial.
18 de noviembre de 1987	El Banco de México cesa su intervención en el mercado cambiario libre.
14 de diciembre de 1987	Se devalúa 5.01% el peso ante el dólar, y el margen entre el tipo de cambio controlado y el libre se reduce a 1.5 por ciento.

Fuente: Banco de México www.banxico.org.mx, Informe sobre política monetaria (varios años).

Cuadro 1.8 (Continuación)
México: Política Cambiaria, 1949-2003

Periodo	Sistema de Tipo de Cambio
1 de marzo de 1988	El tipo de cambio controlado se fija inicialmente por tres meses. El periodo de tipo de cambio fijo se prolonga hasta fin de año.
1 de enero de 1989	El tipo de cambio controlado se deprecia un peso diario.
28 de mayo de 1990	El deslizamiento cambiario se reduce a 80 centavos por día.
12 de noviembre de 1990	El deslizamiento se reduce a 40 centavos diarios.
11 de noviembre de 1991	Se elimina el mercado controlado. El deslizamiento cambiario se reduce a 20 centavos por día.
Enero de 1993 a 20 de diciembre de 1994	La depreciación fue de 40 diezmilésimas diarias por dólar.
22 de diciembre de 1994	Se adopta un régimen de tipo de cambio flotante <i>de jure</i> .
Agosto de 1996	Se pone en práctica el mecanismo de opciones de venta de divisas con el objetivo de lograr una mayor acumulación de reservas internacionales.
Febrero de 1997	Se establece el mecanismo de ventas contingentes de dólares por parte de Banco de México para moderar la volatilidad del tipo de cambio.
Septiembre de 1998	A consecuencia de la volatilidad en los mercados cambiarios por la crisis de los países del sudeste asiático y su contagio a Rusia, la Comisión de Cambios decidió que el Banco de México interviniera en el mercado cambiario. De hecho en agosto y septiembre de este año, se decidió que el instituto central realizará tres subastas de dólares durante el día y no sólo una, como se había venido haciendo desde agosto de 1996.
Octubre de 1998	Se suspende temporalmente el esquema de opciones de venta de divisas.
Mayo de 2001	Suspensión hasta nuevo aviso de las opciones de venta de divisas por el banco central, que permitían acumular reservas internacionales.
Julio de 2001	Suspensión del mecanismo de ventas contingentes de dólares que funcionaba desde febrero de 1997.
Mayo de 2003	Se aplica un mecanismo para reducir el ritmo de acumulación de las reservas internacionales.

Fuente: Banco de México www.banxico.org.mx, Informe sobre política monetaria (varios años).

La experiencia mexicana del tipo de cambio ha sido forjada principalmente en regímenes cambiarios de tipo de cambio predeterminado. En dichos regímenes, el tipo de cambio tiene un papel como ancla nominal del sistema económico. Tan cierto es esto, que el tipo de cambio se llegó a utilizar incluso con fines desinflacionarios en el pasado mexicano. El ejemplo más notable del uso del tipo de cambio como instrumento de desinflación ocurre durante la época de los pactos que se originaron a partir de 1987 con el objeto de aniquilar el espectro de la hiperinflación.

Sin embargo, desde 1995 tenemos en México un régimen de flotación, en el cual en gran medida los agentes económicos han venido aprendiendo, a veces pronto y a veces gradualmente, en ocasiones con nerviosismo y en otros momentos con tranquilidad, la forma de trabajar de un sistema de flotación cambiaria. Un cambio fundamental, producto de este régimen, es que el tipo de cambio deja de ser una variable de control de política económica—si es que alguna vez verdaderamente lo fue— y se determina por las fuerzas del mercado. A pesar de haber perdido su categoría como instrumento de política económica, sigue latente el impacto que el tipo de cambio tiene sobre el nivel general de precios.

Así, en el Cuadro 1.9 Historia de los regímenes cambiarios en México, se presenta la evolución de los regímenes cambiarios en México durante el periodo de 1954 a la actualidad, se observa que la política cambiaria ha transitado durante los últimos treinta años por diferentes esquemas cambiarios, que van del tipo de cambio fijo, el tipo de cambio flotante, régimen cambiario de deslizamiento controlado, tipo de cambio dual y de deslizamiento controlado, tipo de cambio fijo con bandas de flotación y tipo de cambio flexible.

Cuadro 1.9
Historia de los regímenes cambiarios en México, 1954 - a la fecha

Fecha	Régimen Cambiario
1954 a agosto de 1976	Régimen de tipo de cambio fijo a 12.50 pesos por dólar.
Septiembre a diciembre de 1976	Régimen de tipo de cambio flotante. El peso pierde 80% de su valor.
Diciembre de 1976 a agosto de 1982	Deslizamiento controlado con una devaluación importante en febrero de 1982 (de 26 pesos por dólar a 45 pesos por dólar).
Agosto de 1982	Devaluación brusca a 95 pesos por dólar, seguida de un régimen de tipo de cambio flotante (flotó brevemente hasta alcanzar 120 pesos por dólar).
1 de septiembre de 1982 a diciembre de 1982	Se establece un régimen de tipo de cambio dual y de deslizamiento controlado; se imponen rigurosos controles de cambios.
Diciembre de 1982 a diciembre de 1987	Continúa el régimen dual y de deslizamiento controlado, pero con flexibilización en los controles de cambios. Devaluación discreta (el tipo de cambio libre pasó de 245.42 peso por dólar a 347.50) y aceleración de la velocidad de deslizamiento controlado a partir de agosto de 1985.
Diciembre de 1987 a febrero de 1988	Se mantiene el régimen de tipo de cambio dual y se establece el tipo de cambio de flotación manejada con el inicio del Pacto de Solidaridad, el cual fue un programa antiinflacionario.
Febrero de 1988 a enero de 1989	Prevalece el tipo de cambio dual; sin embargo, el tipo de cambio controlado se fijó en 2,257 pesos por dólar.

Fuente: LEÓN LEÓN, Josefina, “La mano invisible del mercado y la evolución de las políticas monetaria y cambiaria: México, 1995-2005” *Análisis Económico*, núm. 53, vol. XXIII, Segundo cuatrimestre de 2008, pp. 121.

Cuadro 1.9 (Continuación)

Historia de los regímenes cambiarios en México, 1954 - a la fecha

Fecha	Régimen Cambiario
Enero de 1989 a noviembre de 1991	Continúa el régimen del tipo de cambio dual y el deslizamiento controlado. De enero de 1989 a mayo de 1990 se observa una depreciación diaria de un peso en ambos tipos de cambio; de mayo a noviembre de 1990 la depreciación diaria es de 80 centavos; de noviembre de 1990 a noviembre de 1991, ésta es de 40 centavos por dólar.
Noviembre de 1991 a diciembre de 1994	Eliminación del régimen dual con la abrogación del control de cambios. Se establece el tipo de cambio fijo con bandas de flotación, el techo de la banda sufría diariamente un desliz de .0002 nuevos pesos por dólar.
Diciembre de 1994 a la actualidad	Tipo de cambio flexible (flotación intervenida). La Comisión de Cambios ha implementado tres mecanismos de intervención: compra de dólares a instituciones de crédito mediante el mecanismo de opciones; venta de dólares a través del mecanismo de subasta; mecanismo de subasta diaria de dólares.

Fuente: LEÓN LEÓN, Josefina, “La mano invisible del mercado y la evolución de las políticas monetaria y cambiaria: México, 1995-2005” *Análisis Económico*, núm. 53, vol. XXIII, Segundo cuatrimestre de 2008, pp. 121.

CAPÍTULO 2: TEORÍAS Y MODELOS DEL TIPO DE CAMBIO

Para poder conocer los determinantes del tipo de cambio, se requiere profundizar en los modelos teóricos de las distintas escuelas, pues analizan las variables que influyen en éste a corto y a largo plazo.

La literatura dedicada al estudio del tipo de cambio se ha incrementado considerablemente en años recientes. La generalización del régimen de flotación en 1973, proporcionó una gran riqueza en datos sobre el tipo de cambio y los factores que presumiblemente lo determinan. A pesar de la enorme extensión en investigaciones dedicadas al estudio del tipo de cambio una gran parte de las preguntas quedan aún sin resolver.

Existen varias teorías del tipo de cambio, pueden dividirse en dos grupos: el primero explica el comportamiento del tipo de cambio a corto plazo y el segundo, a largo plazo. En cuanto al corto plazo, la teoría moderna resalta la importancia de los mercados de capital y los flujos de capital internacional. En la determinación del tipo de cambio a largo plazo, la teoría se basa en los determinantes fundamentales y en la paridad del poder de compra.

En la siguiente sección se describen las teorías más importantes, y los autores más relevantes, que han explicado el comportamiento del tipo de cambio.

2.1 Modelo de la Paridad del Poder de Compra y estudios empíricos del tipo de cambio

La Paridad del Poder de Compra (PPC, en adelante) posee una larga historia en la literatura económica, incluso en la obra de David Ricardo y John Maynard Keynes.⁵⁵ Cassel⁵⁶ trató el tema con profundidad; de hecho, fue él quien acuñó la expresión “Paridad del Poder de Compra”. El resurgimiento de la Paridad del Poder de Compra en el decenio de los sesenta se asocia con los nombres de Balassa,⁵⁷ y Yeager.⁵⁸

De acuerdo con el concepto de la Paridad del Poder de Compra, los precios de diferentes economías abiertas son perfectamente comparables y su tipo de cambio refleja el poder de compra relativo de dos economías. La hipótesis crucial, que surge, es: los precios son determinados por las mismas fuerzas básicas en las dos economías, esto es, la llamada “Ley de un solo precio”. Si los dos países consumen la misma canasta de bienes, sus niveles de precios son perfectamente comparables y el cociente de estos es igual a la unidad.

Esta teoría relaciona el nivel absoluto de los precios en dos países, con el tipo de cambio (versión absoluta de la Paridad del Poder de Compra) o bien las variaciones porcentuales de los precios en los dos países, con las variaciones en el tipo de cambio (versión relativa de la Paridad del Poder de Compra).

2.1.1 El modelo de la Paridad del Poder de Compra: versión absoluta

Según la versión absoluta de la Paridad del Poder de Compra, el precio de la moneda doméstica en función de la moneda extranjera, está dada por la relación del nivel de precios internos y el nivel de precios externos. En términos del poder de compra de una canasta determinada de bienes y servicios (que es igual al nivel de precios), el tipo de cambio será

⁵⁵ KEYNES, John Maynard, *Breve tratado sobre la reforma monetaria*, México, Fondo de Cultura Económica, 1923, 205 pp.

⁵⁶CASSEL, G., “The present situation of the foreign exchanges”, *Economic Journal*, marzo de 1916.

⁵⁷BALASSA, Bela, “The purchasing-power-parity doctrine: a reappraisal”, *Journal of Political Economy*, vol.72, núm.6, diciembre de 1964, pp. 584-596.

⁵⁸YEAGER, Leland B., “A rehabilitation of purchasing power parity” *Journal of Political Economy*, vol. 66, núm. 6, diciembre de 1968.

igual al precio en moneda doméstica de una canasta de productos vendidos en el mercado doméstico en relación con el precio de la moneda extranjera de la misma canasta de bienes.

De manera formal la versión absoluta de la Paridad del Poder de compra es:

$$e = \frac{P_D}{P_E}$$

donde e es el valor absoluto de la moneda doméstica en términos de la moneda extranjera, P_D es el precio de la moneda nacional de una canasta de productos vendida en el mercado doméstico, P_E es el precio en moneda extranjera de la misma canasta vendida en el mercado doméstico.

Según la paridad del poder de compra absoluta, el tipo de cambio entre dos monedas debe ser igual al cociente entre los niveles de precios (el nivel de precios es el costo en moneda nacional de una canasta representativa de productos) entre dos países. Por ejemplo para México y Estados Unidos (EE.UU.), se tendría:

$$T.C. = \frac{P_M}{P_{EE.UU.}}$$

donde $T.C.$, es el tipo de cambio, P_M , es el costo de una canasta representativa en México, y $P_{EE.UU.}$, es el costo de una canasta representativa en Estados Unidos.

La paridad del poder de compra absoluta establece que los niveles de precios en todos los países deben ser iguales cuando se expresan en términos de la misma moneda. El nivel de precios en México, por ejemplo, debe ser igual al nivel de precios en Estados Unidos multiplicado por el tipo de cambio:

$$P_M = \frac{P_{EE.UU.}}{T.C.}$$

En otras palabras, en términos de dólares, los precios en México y en Estados Unidos deben ser idénticos. Lo mismo es cierto si comparamos los precios en los países en términos de pesos.

Así, si una familia de cuatro personas necesita mil dólares para vivir un mes en Estados Unidos y la misma familia necesita 8 mil pesos para vivir un periodo igual y al mismo nivel en México, el tipo de cambio pesos por dólar debe ser 8.

2.1.2 El modelo de la Paridad del Poder del Compra: versión relativa

La versión relativa de la Paridad del Poder de Compra afirma que el tipo de cambio entre dos divisas es igual a la diferencia entre las variaciones de sus índices de precios.

En términos formales la versión relativa está dada por

$$e = P_D - P_E$$

donde e es el valor absoluto de la moneda doméstica en términos de la moneda extranjera, P_D es la variación porcentual del nivel de precios domésticos y P_E es la variación porcentual del nivel de precios externos.

La Paridad de Poder Compra relativa no se refiere a los niveles de precios sino a sus tasas de crecimiento. Según este enfoque, el tipo de cambio debe ajustarse a la diferencia de las tasas de inflación entre dos países. Simplificando un poco, podemos decir, si la inflación en México es más alta que la inflación en Estados Unidos, el tipo de cambio peso-dólar debe crecer en un porcentaje igual a la diferencia entre las tasas de inflación de los dos países.

La Paridad del Poder de Compra relativa se deriva de la Paridad del Poder Compra absoluta con la simple diferencia de pasar de los niveles a las tasas de crecimiento. Por ejemplo para México y Estados Unidos (EE.UU.), se tendría:

$$\% \Delta T.C. = i_M - i_{EE.UU.}$$

donde $\% \Delta T.C.$,⁵⁹ es la variación del tipo de cambio, i_M , es la inflación anual en México, y $i_{EE.UU.}$, es la inflación anual en Estados Unidos.

Otra derivación de la ecuación de la Paridad de Poder de Compra relativa es la siguiente:

$$\frac{T.C_t}{T.C_0} = \frac{1+i_M}{1+i_E}$$

donde, $T.C_t$, es el tipo de cambio al final del periodo t , $T.C_0$, es el tipo de cambio en el periodo inicial (periodo base), i_M , es la inflación en México, y i_E , es la inflación en el extranjero.

Si el tipo de cambio pesos por dólar (enero de 2008) es de 10.88, la inflación en México de 5% (inflación anual esperada en México en 2008), y la inflación en el extranjero (en nuestro caso, en EE.UU.) 2% (inflación anual esperada en EE.UU.), entonces el tipo de cambio en diciembre de 2008 debería ser:

Despejando el $T.C_t$ de la ecuación de la Paridad del Poder de Compra relativa y efectuando los cálculos correspondientes.

$$T.C_t = T.C_0 * \left[\frac{1+i_M}{1+i_E} \right]$$

Así, según la Paridad del Poder de Compra relativa, el tipo de cambio en diciembre de 2008 debería ser de 11.20 pesos por dólar.

⁵⁹La tasa de variación del tipo de cambio, que se designa como $\% \Delta T.C.$, se calcula como sigue:

$1 + \% \Delta T.C. = \frac{T.C_t}{T.C_0}$, donde: $T.C_t$ tipo de cambio en el periodo t , $T.C_0$ tipo de cambio en el periodo inicial (periodo base)

Esta forma de la Paridad de Poder de Compra relativa se conoce como forma de las expectativas de la Paridad del Poder Compra, esto es, el tipo de cambio tiene que aumentar lo suficiente para compensar la diferencia de las tasas de inflación entre las dos monedas.

Si se toma tanto la versión absoluta como la relativa de la Paridad del Poder de Compra, se observa que estas dos versiones afirman que el tipo de cambio debe variar de tal manera que se mantenga el poder de compra de la moneda de un país, con relación al de cualquier otra divisa.

En relación con esto último, un argumento frecuentemente que explicaría las desviaciones de la PPC en el largo plazo se debe a Balassa.⁶⁰

Suponiendo que la PPC se cumple únicamente para los bienes comercializables:⁶¹

$$P_T = P^*_T S$$

y que los índices agregados de precios en ambos países se definen como:

$$P = P_T^\beta P_N^{(1-\beta)}$$
$$P^* = P^*_T{}^\beta P^*_{N}{}^{(1-\beta)}$$

donde P_T y P_N representan los índices de precios de los bienes comercializables y no comercializables, respectivamente (siendo sus ponderaciones en el índice general de

⁶⁰BALASSA, Bela, "The purchasing power parity doctrine: a reappraisal", *Journal of Political Economy*, vol. 72, núm. 6, 1964, pp. 584-596.

⁶¹Resulta de gran interés realizar la distinción entre bienes comercializables y no comercializables. Los bienes comercializables se someten a la competencia internacional, mientras que los bienes no comercializables son aquellos que no pueden ser intercambiados con el exterior obteniendo beneficios, como la construcción y ciertos servicios (restaurantes, peluquerías, etc). Lo importante de la distinción entre bienes comercializables y no comercializables es que la PPC es más probable que se mantenga en el caso de los primeros, pues el precio de estos bienes se verá afectado por la competencia internacional, mientras que el precio de los bienes no comercializables vendrá determinado por consideraciones de oferta y demanda domésticas.

precios β y $(1-\beta)$), operando a partir de las ecuaciones : $P_T = P^*_T S$, $P = P_T^\beta P_N^{(1-\beta)}$, y $P^* = P_T^{*\beta} P_N^{*(1-\beta)}$ se obtiene:

$$S = \frac{P}{P^*} \left(\frac{P_T / P_N}{P^*_T / P^*_N} \right)^{(1-\beta)}$$

De este modo, el tipo de cambio diferiría del cociente de los índices agregados de precios en función del cociente de los precios relativos nacionales y extranjeros de los bienes comercializables respecto a los no comercializables, ponderado por la participación de los bienes no comercializables en el índice agregado de precios.

Según Balassa, dado que el crecimiento de la productividad es mayor en el sector de bienes comercializables, un incremento de la productividad en el sector de bienes comercializables haría aumentar los salarios, tanto en el sector de bienes comercializables como en el de bienes no comercializables (dada la tendencia a la igualación de los salarios en ambos sectores).

De esta manera, los países desarrollados, caracterizados por un mayor crecimiento de la productividad que repercutiría en un mayor precio de los bienes no comercializables, experimentarían una tendencia a la apreciación relativa de sus monedas, como puede verse en la siguiente ecuación:

$$S = \frac{P}{P^*} \left(\frac{P_T / P_N}{P^*_T / P^*_N} \right)^{(1-\beta)}$$

Así, en el mejor de los casos, la PPC podría considerarse como una relación de equilibrio entre precio y tipo de cambio a la que se tendería a largo plazo, y no una teoría que explicase estrictamente la determinación del tipo de cambio a partir de sus precios relativos.

Versiones más desarrolladas de la Paridad del Poder de Compra se pueden encontrar en Dornbusch,⁶² donde analiza el nivel general de precios como un promedio ponderado de tres clases de precios distintos, los precios de los productos que se importan (importables) (P_m), los precios de los productos que se exportan (exportables) (P_x), los precios de los bienes no comerciables (P_n) y los precios de los bienes no comerciables en el extranjero (P_{nE}). Dada esta clasificación, cada una de ellas se consideran en el nivel general de precios con una cierta ponderación, entonces el nivel de precios interno y externo estarán dados por:

$$P_D = P_m^{(K-\theta)} P_x^\theta P_n^{(\theta)}$$

$$P_E = P_m^{(K-\theta)} P_x^\theta P_{nE}^{(\theta)}$$

donde (P_D) es el nivel de precios domésticos, (P_E) es el nivel de los precios externos y $(K-\theta)$, θ , $(1-K)$ son las ponderaciones para cada bien dentro del nivel general de precios. Si se relaciona estos niveles generales de precios por medio de una razón se puede encontrar el nivel de precios relativo que sería el valor del tipo de cambio en la versión absoluta de la Paridad de Poder de Compra⁶³ dada por

$$\frac{P_D}{P_E} = \frac{P_m^{(K-\theta)} P_x^\theta P_n^{(1-K)}}{P_m^{(K-\theta)} P_x^\theta P_{nE}^{(1-K)}}$$

Desarrollando la ecuación $e = P_D - P_E$ donde e es el valor absoluto de la moneda doméstica en términos de la moneda extranjera, P_D es la variación porcentual del nivel de precios domésticos y P_E es la variación porcentual del nivel de precios externos, de la versión relativa de la Paridad de Poder de Compra, se llega a la expresión:

⁶²Citado por GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. De la Paz, *Fundamentos, causalidad y predicción en los mercados cambiario y bursátil mexicanos*, Tesis Doctoral, Doctorado en Ciencias Económicas, ESE-IPN, México, 2006a, 203 pp.

⁶³Sin embargo, las mismas conclusiones a las que llega Dornbusch son aplicables a la versión relativa de la Paridad de Poder de Compra con sólo obtener las tasas de crecimiento de los distintos precios.

$$\frac{P_D}{P_E} = \left(\frac{P_n^{(-K)}}{P_{nE}^{(-K)}} \right), \text{ ó}$$

$$\frac{P_D}{P_E} = \left(\frac{P_n}{P_{nE}} \right)^{1-K}$$

Con base en la última ecuación, el tipo de cambio de la moneda en términos de la moneda extranjera, estaría determinada únicamente por el nivel de precios internos de los precios de los bienes no comercializables.

El enfoque teórico de la Paridad del Poder de Compra del tipo de cambio ha recibido severas críticas debido a que la estimación del tipo de cambio no es preciso ya que:

- 1) Debe seleccionarse adecuadamente el año base del cálculo, y es difícil en la práctica, pues influye la subjetividad del analista, quien en ese momento hace coincidir el nivel del tipo de cambio de mercado con el nivel teórico deseable.
- 2) La hipótesis del enfoque se basa en un concepto monetarista, es decir, supone que en última instancia es la oferta monetaria la que incide en el mayor o menor valor de una divisa respecto a otra. Esto debido a que la inflación se toma como un fenómeno monetario.
- 3) Da por hecho que no hay impedimentos imprevistos al comercio internacional, pues los costos de transporte y las tarifas se toman como constantes.
- 4) Supone que no existen cambios en la tecnología, en los gustos y preferencias de los consumidores, en la dotación de recursos, y en el entorno institucional (variable política).

- 5) No considera el comercio de divisas, de ahí que se desarrollara, como alternativa, la teoría de la balanza de pagos, que postula que el tipo de cambio responde a la oferta y la demanda de dichas divisas de un país.
- 6) No considera a los bienes no comerciales, por ello deja fuera el turismo, al servicio de la deuda, a las remuneraciones de los trabajadores en el exterior, a las fugas de capitales, en suma, todas aquellas transacciones registradas en la balanza de capital o en los renglones de errores y omisiones o de movimientos en las reservas internacionales del Banco Central.

La versión absoluta y relativa de la Paridad del Poder de Compra ha recibido severas críticas de los estudiosos sobre el tema.

Mariam Camarero⁶⁴ sostiene que la Paridad de Poder de Compra tiende a rechazarse más frecuentemente cuando: 1) Se utiliza el dólar como moneda de referencia. Se trata del problema de encontrar un estándar adecuado para realizar comparaciones, 2) Existe competencia imperfecta en los mercados (las empresas multinacionales logran imponer diferentes precios en los distintos países), 3) Cada país asigna distintas ponderaciones a las diferentes categorías de bienes y servicios al elaborar los índices de precios. Este factor es especialmente importante cuando se comparan países desarrollados con países en desarrollo. Incluso entre países desarrollados problemas de diferencias en la calidad pueden llevar a rechazar la Paridad de Poder de Compra, 4) En el corto plazo los precios de los bienes, tanto en la economía doméstica como en el exterior, pueden considerarse fijos, mientras que el tipo de cambio se ajusta rápidamente a la nueva información disponible y a cambios en la política económica, y por último 5) Los tipos de cambio fijos y flexibles, esto es, las perturbaciones monetarias causarán desviaciones más pronunciadas de la Paridad de poder de Compra cuando el régimen de tipo de cambio es flexible que cuando es fijo. La

⁶⁴CAMARERO, Mariam, “Aportaciones empíricas recientes de la paridad del poder adquisitivo”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. II, núm. 6, 1994, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 79-103.

variable clave que explica esta diferencia es el proceso de formación de expectativas cuando el tipo de cambio es flexible.

Para Krugman⁶⁵ las desviaciones de la Paridad de Poder de Compra es debido a: 1) En contra de los supuestos en los que se basa la ley del precio único, los costos de transporte y las restricciones al comercio existen en la realidad. Estas barreras comerciales pueden ser lo suficientemente importantes como para evitar que algunos bienes y servicios sean intercambiados entre diferentes países, y 2) Las practicas monopolísticas y oligopolísticas en los mercados de bienes y servicios pueden sumarse a los costos de transporte y a las otras barreras al comercio, y debilitar más aún la relación que existe entre los precios de productos similares que son vendidos en países diferentes.

Aunque este enfoque teórico del tipo de cambio ha tenido innumerables críticas aún prevalece en la explicación del tipo de cambio sobre todo en el largo plazo; ya que la Paridad de Poder de Compra es uno de los postulados más populares de la economía internacional.

Desde que, a principios de siglo, Cassel⁶⁶ le diera nombre a la Teoría de la Paridad de poder de Compra, han sido numerosos los trabajos empíricos que han tratado de contrastar su cumplimiento en distintas épocas y con diferentes tipos de datos; sin embargo, la PPC no sólo tiene valor como regularidad empírica, sino que es uno de los supuestos básicos necesarios para derivar los modelos monetarios de determinación del tipo de cambio, por lo que la validez de los mismos se relaciona con el cumplimiento de la primera.

2.2 Estudios empíricos de la Paridad del Poder de Compra: una panorámica

Desde su formulación en el año de 1916 por Gustav Cassel, la teoría de la Paridad del Poder de Compra o tipo de cambio de equilibrio ha sido ampliamente discutida y ha dado lugar a una abundante literatura empírica que trata de verificar su validez desde distintos enfoques metodológicos.

⁶⁵KRUGMAN, Paul, "Purchasing power parity and exchange rates: another look at the evidence", *Journal of International Economics*, vol. 8 núm. 3, agosto 1978, pp. 397-407

⁶⁶CASSEL, G., *op. cit.*

La evidencia sobre el cumplimiento de la Paridad del Poder de Compra es sujeto de amplio e inagotable debate. La Paridad del Poder de Compra encontró apoyo empírico durante estudios realizados en los años setenta para los regímenes de flotación del tipo de cambio, vigentes al régimen posterior Bretton Woods de los años setenta. Sin embargo, a estos éxitos iniciales siguió rápidamente un fracaso que parecía rotundo a mediados de los años setenta y ochenta, al utilizar una mayor muestra del periodo de flotación del tipo de cambio y con los fuertes movimientos del tipo de cambio de aquella época.

A la oleada negativa de resultados para la Paridad del Poder de Compra siguió una nueva oleada positiva fuertemente debatida, con un aparente resurgimiento de Paridad del Poder de Compra en los noventa y en años recientes al utilizar series de tiempo mucho más largas, que combinan regímenes cambiarios, y al emplear nuevas técnicas econométricas como lo precisa Mariam Camarero.⁶⁷

La primera generación de pruebas para la versión absoluta de la Paridad Poder de Compra (PPC), que fue muy popular en los años setenta puede especificarse como: $\log P_t = \alpha^A + \beta^A (\log E_t + \log P_t^*) + u_t$, en la que P_t son los precios domésticos, P_t^* son los precios externos, E es el tipo de cambio, y la u_t es un error aleatorio con las propiedades estadísticas tradicionales.

La ecuación correspondiente para la verificación empírica de la versión relativa de la PPC sería: $d \log P_t = \alpha^R + \beta^R (d \log E_t + d \log P_t^*) + u_t$.

La hipótesis nula bajo la PPC en su versión absoluta, es que $B^A = 1$ y $\alpha^A = 0$; y bajo la PPC, relativa a la hipótesis nula, se restringe a que $B^R = 1$ y $\alpha^R = 0$.

⁶⁷CAMARERO, Mariam, "Aportaciones empíricas recientes de la paridad del poder adquisitivo", *Revista de Economía Aplicada*, vol. II, núm. 6, 1994, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 79-103

Los métodos econométricos para comprobar la PPC en esta primera generación se basaron en la estimación por mínimos cuadrados, ordinarios y generalizados.

Ejemplos de trabajos de esta primera generación son los de Jacob Frenkel en 1978,⁶⁸ y en 1981⁶⁹ y Paul Krugman en 1978.⁷⁰

La segunda generación de pruebas para verificar la paridad del poder de compra comenzó a utilizarse frecuentemente a partir de los años ochenta. Se basa en la definición del tipo de

cambio real $TCR \cong \frac{EP^*}{P}$, pero normalmente especificada en logaritmos

$\log TCR_t \cong \log E_t + \log P_t^* - \log P_t$.

El énfasis de esta segunda generación se centra sobre la propiedad de la serie de tiempo del logaritmo del tipo de cambio real, y el método de dos etapas de Robert Engle y Clive Granger.⁷¹ Ejemplos de trabajos de esta generación son los de Richard Roll,⁷² Michael Darby⁷³ y Richard Meese y Kenneth Rogoff.⁷⁴

La tercera generación de pruebas sobre la Paridad del Poder de Compra ha integrado los avances econométricos de las últimas décadas sobre estimaciones con series de tiempo no estacionarias, especialmente las técnicas de cointegración y estimación con datos panel como se presenta en Álvaro Anchuelo⁷⁵ y Mariam Camarero.⁷⁶

⁶⁸FRENKEL, Jacob A., "Purchasing power parity: doctrinal perspective and evidence from the 1920s", *Journal of International Economics*, vol.8, núm. 2, mayo 1978, pp. 169-191.

⁶⁹FRENKEL, Jacob A., "The collapse of purchasing power parity during the 1970s", *European Economic Review*, vol. 16, núm.1, mayo 1981, pp. 145-165.

⁷⁰KRUGMAN, Paul, "Purchasing power parity and exchange rates: another look at the evidence", *Journal of International Economics*, vol. 8, núm.3, agosto 1978, pp. 397-407.

⁷¹ENGEL, Robert y GRANGER, Clive, "Cointegration and error correction: representation, estimation and testing", *Econometrica*, vol. 55, núm. 2, marzo 1987, pp. 251-276.

⁷²ROLL, Richard, "Violations of purchasing power parity and their implications for efficient international commodity markets", *International Finance and Trade*, Ballinger, Cambridge, 1979.

⁷³DARBY, Michael, "Movements in purchasing power parity: the short and the long runs", *The international transmission of inflation*, Chicago, U. of Chicago Press, 1983.

⁷⁴MEESE, Richard y ROGOFF, Kenneth, "What is real? The exchange-rate interest differential relation over the modern floating-rate period", *Journal of Finance*, vol.43, núm.4, septiembre 1988, pp. 933-948.

⁷⁵ANCHUELO, Álvaro, "Series integradas y cointegradas: una introducción", *Revista de Economía Aplicada*, vol. I, núm.1, 1993, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 151-164.

⁷⁶CAMARERO, Mariam, *op cit.*, 1994.

La idea fundamental que ha motivado esta tercera generación proviene de la dificultad de rechazar la hipótesis nula de raíces unitarias en el tipo de cambio real debido al bajo poder estadístico de las pruebas convencionales. Se ha tratado entonces, de incrementar el poder de las pruebas extendiendo las muestras. Asimismo, los nuevos estudios han destacado el uso de periodos muestrales mucho más largos, sin restringirse únicamente al período de reciente flotación.

En lo que corresponde a la cointegración, este concepto parece perfecto para probar la PPC pues establece la existencia de una relación de largo plazo entre variables cointegradas. El énfasis de estos trabajos por lo general radica en probar la existencia de la relación de largo plazo entre los precios internos y externos.

Diversas técnicas se han utilizado en este grupo de trabajos, pero las más comunes han sido el método de dos etapas de Robert Engle y Clive Granger⁷⁷ y el estimador de máxima verosimilitud de Soren Johansen.⁷⁸ Ejemplos de estos estudios de tercera generación abordando la cointegración son los de Dean Corbae y Sam Ouliaris,⁷⁹ Yoonbai Kim⁸⁰ y Yin-wong Cheung y Kon Lai.⁸¹

Otro grupo de trabajos de la tercera generación corresponde a los que intentan probar la Paridad de Poder de Compra empleando datos panel. Este enfoque se utiliza, entre otros trabajos, en Jeffrey Frankel y Andrew Rose⁸² y Adrian Fleissig y Jack Strauss.⁸³

⁷⁷ENGEL, Robert y GRANGER, Clive, *op. cit.*, 1987.

⁷⁸JOHANSEN, Soren, "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", *Econometrica*, vol. 59, núm.6, noviembre 1991, pp. 1551-1580.

⁷⁹CORBAE, Dean y OULIARIS, Sam, "Cointegration and tests of purchasing power parity", *Review of Economic and Statistics*, vol. 70, núm.3, agosto 1988, pp. 508-521.

⁸⁰KIM, Yoonbai, "Purchasing power parity in the long run: a cointegration approach", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 22, núm.4, noviembre 1990, pp. 491-503.

⁸¹CHEUNG, Yin-Wong y LAI, Kon, "Long-run purchasing power parity during the recent float", *Journal of International Economics*, vol. 34, núm.1, febrero 1993, pp. 181-192.

⁸²FRANKEL, Jeffrey A. y ROSE, Andrew, "A panel project on purchasing power parity: mean reversion within and between countries", *Journal of International Economics*, vol. 40, núm.1, febrero 1996, pp. 209-224.

⁸³FLEISSING, Adrian y STRAUSS, Jack, "Panel unit root test of purchasing power parity for price indexes", *Journal of International Money and Finance*, vol. 19, núm.4 agosto 2000, pp. 489-506.

El debate sobre la Paridad del Poder de Compra no ha concluido. Conforme se ensamblan nuevas muestras y se desarrollan nuevas técnicas econométricas, la PPC vuelve a ser reconsiderada.

2.3 Estudios empíricos de la Paridad del Poder de Compra: el caso de México

Los estudios que prueban la Paridad del Poder de Compra y que incluyen a México dentro de una muestra de países múltiples como el de Edwards,⁸⁴ y el de Javier Astete y Carlos Oliva⁸⁵ reafirman los resultados poco concluyentes para México.

Los estudios realizados por Peter Liu,⁸⁶ Carlos Conejo y Michael Shields,⁸⁷ Saeid Madhavi y Su zhou,⁸⁸ Mohsen Bahmani-Oskooee⁸⁹ y Linda Kamas⁹⁰ encuentran evidencia favorable para la Paridad del Poder de Compra.

Moisés Orozco⁹¹ tiene resultados adversos a la Paridad del Poder de Compra, y Andrew Warner⁹² que estima ecuaciones para el tipo de cambio real y que implícitamente constituyen evidencia en contra de la Paridad de Poder de Compra.

Como en otras economías, el caso mexicano tampoco ha arrojado un consenso sobre el cumplimiento de la Paridad del Poder de Compra.

⁸⁴EDWARDS, Sebastian, "Real exchange rates, devaluation and adjustment: exchange rate policy in developing countries", Cambridge, *MIT Press*, 1989a.

⁸⁵ASTETE, Javier y OLIVA, Carlos, "Componente no estacionario y la paridad del poder de compra en 12 países latinoamericanos", *Cuadernos de Economía*, Santiago de Chile, año. 29, núm.88, diciembre 1992, pp. 481-504.

⁸⁶LIU, Peter, "Purchasing power parity in Latin America: a co-integration analysis", *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 128, núm.4, 1992, pp. 662-680.

⁸⁷CONEJO, Carlos y SHIELDS, Michael, "Relative PPP and the long-run terms of trade for five american countries: a cointegration approach", *Applied Economics*, vol.25, diciembre 1993, pp. 1511-1515.

⁸⁸MADHAVI, Saeid y ZHOU, Su, "Purchasing power parity in high-inflation countries: further evidence", *Journal of Macroeconomics*, vol. 16, verano 1994, pp. 403-422.

⁸⁹BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen, "Real and nominal effective Exchange for 22 LDCs: 1971:1-1990:4", *Applied Economics*, vol.27, julio 1995, pp. 591-604.

⁹⁰KAMAS, Linda, "Monetary and exchange rate effects on inflation in Latin America", en la Presentación en la Reunión Anual de la Latin American and Caribbean Association, México, octubre 1996.

⁹¹OROZCO, Moisés, *Una investigación sobre la paridad del poder de compra en el largo plazo: los casos de Chile y México*, Tesis Profesional, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México, 1996.

⁹²WARNER, Andrew, "Mexico's 1994 exchange rate crisis interpreted in Light of the non-traded model", *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm.6165, septiembre 1997.

Uno de los primeros trabajos publicados que verifican el cumplimiento de la Paridad de Poder de Compra para el caso mexicano es el de Inder Ruprah.⁹³ Utiliza tres índices de precios (consumidor, productor y deflactor de PIB) para México y Estados Unidos para el período 1950-1981. Los resultados de varios modelos estimados por mínimos cuadrados ordinarios son adversos a la Paridad del Poder de Compra, tanto en el concepto de proporcionalidad como en el de simetría.

Darryl McLeod y John Welch⁹⁴ estudian la relación entre los precios al consumidor de México y los precios al mayoreo de los Estados Unidos para el período 1961-1991. Inicialmente, rechazan la hipótesis nula de una raíz unitaria para el tipo de cambio real. Además la razón de varianza y el coeficiente de persistencia sugieren una reversión media de tres a cuatro años del tipo de cambio real. Usando la metodología de Johansen, también encuentran evidencia de una relación de cointegración entre los precios internos y externos, en la que no se pueden rechazar las hipótesis asociadas a la Paridad del Poder de Compra de simetría proporcional.

Antonio Ávalos y Fausto Hernández⁹⁵ rechazan el cumplimiento de la Paridad del Poder de Compra para México usando el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) y el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) para el período 1961-1994 en contextos bilateral y multilateral.

⁹³RUPRAH, Inder Jit, “El teorema de la paridad del poder adquisitivo: inflación y tipo de cambio”, *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, núm.4, 1982, México, pp. 61-75.

⁹⁴McLEOD, Darryl y WELCH, John H., “El libre comercio y el peso”, *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. 1, núm. 1, enero-junio 1992, México, pp. 193-236.

⁹⁵ÁVALOS, Antonio y HERNÁNDEZ, Fausto, “Comportamiento del tipo de cambio real y desempeño económico en México”, *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. 4, núm. 2, segundo semestre 1995, México, pp. 239-263.

Una prueba de autocorrelación rechaza que el tipo de cambio real sea ruido blanco⁹⁶ en el corto plazo, y para el largo plazo estiman que el tipo de cambio real es una variable no estacionaria. Finalmente, no encuentran evidencia de cointegración entre el logaritmo del tipo de cambio nominal y el diferencial logarítmico entre los índices de precios de México y EUA.

Los estudios de Luis Miguel Galindo muestran evidencia mixta; pero resultan muy reveladores de la importancia del periodo muestral utilizado. Cuando Galindo⁹⁷ se circunscribe a series mensuales para el período 1986-1990, encuentra que sus resultados tienden a rechazar la Paridad de Poder de Compra en su versión absoluta.

Concretamente, no encuentra evidencia de una relación cointegradora entre la razón de precios al consumidor México-Estados Unidos y el tipo de cambio nominal. Aún con esta muestra, sostiene que es factible que la Paridad del Poder de Compra se mantenga en su versión relativa.

Pero cuando Galindo⁹⁸ expande su muestra para usar series anuales que abarcan 1958-1993, la historia es muy diferente. En primera instancia, rechaza la presencia de raíces unitarias en el tipo de cambio real; y en segunda, encuentra una relación de cointegración a la Johansen entre el tipo de cambio nominal y la razón de precios México-Estados Unidos.

⁹⁶El ruido blanco es el más simple de los procesos de serie de tiempo y el elemento fundamental a partir del cual se construye los demás. Se define ε_t como ruido blanco al proceso con media cero, varianza constante y no correlacionado en serie, y se escribe $\varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$, aunque ε_t es serialmente no correlacionada, no necesariamente es serialmente independiente. La correlación cero implica independencia sólo cuando tenemos el caso de la distribución normal.

⁹⁷GALINDO, Luis Miguel, “Una Nota sobre el tipo de cambio en México”, *Investigación Económica*, vol. 212, abril-junio 1995a, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 113-124.

⁹⁸GALINDO, Luis Miguel, “Postcriptum: una nota sobre el tipo de cambio en México”, *Investigación Económica*, vol. 212, abril-junio 1995b, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, 125-134.

Pablo Mejía y José Carlos González ⁹⁹ estudian la Paridad del Poder de Compra para el período 1940-1994 y miden los tipos de cambio real deflactando los precios al consumidor en México con los precios al consumidor y con los precios al mayoreo de Estados Unidos. Además, también consideraron la razón de los deflatores del PIB, ajustado por el tipo de cambio nominal. Encuentran que los tres indicadores del tipo de cambio real son estacionarios, lo que interpretan como evidencia a favor de la Paridad del Poder de Compra.

Posteriormente y siguiendo a Engle y Granger, encuentran que los precios al consumidor en México están cointegrados tanto en los precios al consumidor como con los precios al productor de Estados Unidos. No encuentran evidencia de cointegración para los deflatores.

Alejandro Pérez-López ¹⁰⁰ también realiza un estudio econométrico sobre la inflación en México que tiene implicaciones para la Paridad del Poder de Compra. Utilizando los precios al consumidor para México y Estados Unidos de 1981-1995, especifica dos modelos de inflación: en el primero es un promedio ponderado de salarios domésticos y precios externos; y en el segundo depende exclusivamente de precios externos. Estos modelos se estiman en diferencias logarítmicas por mínimos cuadrados ordinarios y restringidos (para obtener homogeneidad de primer grado) así como permitiendo rezagos polinomiales. Pérez-López concluye que el modelo que incluye a los salarios, además de los precios externos, es superior al modelo que los excluye.

Raúl Morales Castañeda ¹⁰¹ muestra que un análisis basado en la doctrina de la Paridad de Poder de Compra cercano al planteamiento original de Gustav Cassel, pero más flexible y con la incorporación de otros elementos, permite una comprensión más adecuada a las experiencias cambiarias y de la balanza de cuenta corriente en México en los años 1986-1996.

⁹⁹MEJÍA REYES, Pablo y GONZÁLEZ NÚÑEZ, José Carlos, "La paridad del poder de compra en el largo plazo: el caso de México", *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. V, núm. 1, primer semestre de 1996, México, pp.37-62.

¹⁰⁰PÉREZ-LÓPEZ ELGUEZABAL, Alejandro, "Un estudio econométrico sobre la inflación en México", *Documento de Investigación*, Banco de México, núm.9604, 1996.

¹⁰¹MORALES CASTAÑEDA, Raúl, "México: valuación de la moneda y sustentabilidad del tipo de cambio", *Comercio Exterior*, vol. 46, núm. 4, abril 1996, México, pp.295-307.

Macías Macías Alejandro,¹⁰² para validar la Paridad de Poder de Compra considera los periodos de corto plazo y de largo plazo. Las variables para el estudio fueron el tipo de cambio nominal para solventar obligaciones con el exterior, los índices de precios al consumidor y los deflatores del PIB; de México y los respectivos de Estados Unidos. Para los periodos 1982-2002(hasta el mes de abril), 1982-1988, 1989-1994 y 1995-2000, se utilizó el índice de precios mensual.

Para los periodos 1989-2002 (sólo comprende hasta el último trimestre), 1989-1994 y 1995- 2002, la variable en cuestión fue el deflactor trimestral del PIB. Y, por último, el periodo 1982-2001 empleó el índice de precios anual. El instrumento econométrico utilizado para comprobar la Paridad de Poder de Compra se basó en la estimación por mínimos cuadrados ordinarios. La conclusión del autor confirma que la Paridad de Poder de Compra, únicamente se cumple en el periodo de largo plazo definido como el de 1982 al 2001, al eliminar los datos atípicos: 1982, 1983, 1986 y 1995; utilizando datos anuales de los índices de precios al consumidor.

En una vertiente un tanto diferente a los estudios anteriores, en el espíritu de la segunda generación de pruebas de Paridad del Poder de Compra (El énfasis de esta segunda generación se centra sobre la propiedad de la serie de tiempo del logaritmo del tipo de cambio), Antonio Noriega y Lorena Medina ¹⁰³ verifican la estacionariedad de tipo de cambio real para la economía mexicana en el periodo 1925-1994. La novedad de su análisis es la propuesta y utilización de una metodología para permitir la existencia de un número desconocido de cambios estructurales en la serie analizada. La evidencia presentada por Noriega y Medina indica que el tipo de cambio real en México es estacionario, una vez que uno permite un cambio estructural en 1981, fecha estimada por su algoritmo de estimación.

¹⁰²MACÍAS MACÍAS, Alejandro, “Tipo de cambio y paridad del poder de compra en México”, *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 9, septiembre 2003, México, pp. 820-831.

¹⁰³NORIEGA, Antonio y MEDINA, Lorena, “Testing for stationarity in real exchange rates under an unknown number of structural breaks: theory and evidence”, *Documento de Trabajo*, Escuela de Economía, Universidad de Guanajuato, México, 2000.

A su vez Bernardo Hernández Cruz ¹⁰⁴ estudia la Paridad de Poder Adquisitivo para México en el período 1990-2000 y mide el tipo de cambio interbancario con los Índices de Precios al Productor. Encuentra que la Paridad de Poder Adquisitivo, en su versión absoluta y relativa, es rechazada para la economía mexicana. Encuentra que la diferencia en el orden de integración de las series del tipo de cambio y en la diferencia de precios de México y Estados Unidos lleva a la dificultad de encontrar un vector de cointegración.

Charles Engel ¹⁰⁵ motiva su estudio sobre la elección de regímenes monetarios óptimos para México con evidencia sobre la Ley del Único Precio (LUP). De acuerdo con sus cálculos, aproximadamente un 90% de la varianza de los cambio mensuales del tipo real se debe a la varianza de lo que interpreta con la desviación de la Ley del Único Precio, reflejando la importancia de las variaciones del tipo de cambio real. Sin embargo, Engel utiliza precios al consumidor que difícilmente pueden identificarse con bienes comerciales puros. Asimismo, dado que busca motivar rigideces de precios en el corto plazo, únicamente analiza horizontes de hasta dos años.

Un trabajo distinto es el de John Rogers y Hayden Smith, ¹⁰⁶ estudian la variabilidad de los precios relativos de bienes similares usando información de ciudades de Canadá, Estados Unidos y México. Encuentran como Charles Engel y John Rogers, ¹⁰⁷ que la variabilidad de los precios relativos entre ciudades está positivamente relacionada con la distancia entre ellas. Sin embargo, la variabilidad entre lados distintos de la frontera, es mucho mayor de lo que se puede atribuir solamente a la distancia física. Este fenómeno-lo que llaman “el ancho de la frontera”-es mayor para la frontera entre México y los Estados Unidos que entre Canadá y Estados Unidos.

¹⁰⁴HERNÁNDEZ CRUZ, Bernardo, *La teoría de la paridad del poder adquisitivo: Un estudio empírico para México, 1990-2000*, Tesis de Maestría, Maestría en Ciencias Económicas, FE-UNAM, México, 2003, 77 pp.

¹⁰⁵ENGEL, Charles, “Optimal exchange rate policy: the influence of price setting an asset markets”, *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm.7889, 2000.

¹⁰⁶ROGERS, John y SMITH, Hayden, “Border effects within the NAFTA countries”, *International Finance Discussion Papers*, núm.698, marzo 2001, Washington, D.C., Board of Governors of the Federal Reserve System.

¹⁰⁷ENGEL, Charles y ROGERS, John, “How wide is the border?”, *American Economic Review*, vol. 86, núm.5, diciembre 1996, pp. 1112-1125.

Daniel Garcés ¹⁰⁸ estima un modelo econométrico para explicar la determinación de la inflación en México durante el periodo 1985-1998. Utilizando técnicas de cointegración, estima una relación de largo plazo homogénea de grado uno entre el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), las remuneraciones laborales en el sector manufacturero y los precios al consumidor en Estados Unidos transformados a pesos.

Garcés rechaza la Paridad de Poder de Compra pues, de acuerdo con sus estimaciones, la elasticidad del nivel general de precios en México con respecto a los precios externos (ajustados por el tipo de cambio) es de tan sólo 0.63. La diferencia con la unidad (0.36) corresponde a la elasticidad del INPC con respecto a las remuneraciones. Posteriormente estima a la inflación con un modelo de corrección de errores, al que se añaden como variables independientes los precios de los bienes públicos y la brecha del producto. Sus ejercicios indican que la velocidad de convergencia de la inflación es mayor cuando se trata de ajustar choques a los salarios que con choques al tipo de cambio.

Roger Humberto Quintana ¹⁰⁹ con la técnica de Johansen estudia la Paridad del Poder de Compra para el periodo 1980-2005, y confirma que la Paridad del Poder de Compra no se cumple en México para el periodo. Por ello incluye otras variables para explicar el comportamiento del tipo de cambio tanto en el corto como en el largo plazo. Las variables que incluye son: las tasas de interés relativas y el producto nacional relativo, ambas expresadas en términos reales, y utilizando nuevamente la técnica de Johansen encuentra que el tipo de cambio en el largo plazo no sólo es determinado por los precios relativos sino también por las tasas de interés relativas y el producto nacional relativo.

Respecto al corto plazo, la técnica basada en el modelo de corrección de errores sugiere que el tipo de cambio nominal debe ser ajustado, trimestralmente en un 8.20%; mientras que, anualmente, el ajuste debe ser del orden del 32.8%.

¹⁰⁸GARCÉS, Daniel, “Determinación del nivel de precios y la dinámica de inflación en México. La inflación en México”, *Gaceta de Economía*, volumen especial, México, 2002, Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), México.

¹⁰⁹QUINTANA CARRILLO, Roger Humberto, *El tipo de cambio en México, análisis a través de la paridad del poder de compra para el periodo 1980-2005*, Tesis de Maestría, Maestría en Ciencias Económicas, FE-UNAM, México, 2006, 135 pp.

Finalmente Rafael Morales ¹¹⁰ analiza la Paridad de poder de Compra (PPC) y la Ley del Único Precio (LUP), para determinar si las diferencias de desarrollo que existen dentro del país se transmiten al funcionamiento de los mercados. Los objetivos de la investigación son determinar empíricamente si existe PPC en bienes perecederos, no perecederos y servicios; valorar la Ley del Único Precio para 88 productos de la canasta básica; determinar la velocidad y nivel de convergencia de la PPC y LUP; observar si hay cambio estructural en la tasa de convergencia y determinar la significancia de los costos de arbitraje en PPC y la LUP.

El periodo de estudio comprende de 1988 al 2004 y examinó 34 ciudades relativas al Distrito Federal y área metropolitana. Utilizó técnicas de raíz unitaria en series de tiempo y en datos panel, así como pruebas de cambio estructural.

Los principales hallazgos de esta investigación son: 1) Los costos de arbitraje mediante la aplicación de la variable distancia, resultan un elemento significativo que interviene en la variabilidad de los precios entre ciudades, en bienes perecederos y no perecederos, teniendo una ligera pero mayor influencia en los bienes perecederos, 2) Al analizar la PPC por ciudad respecto al área metropolitana, se observó que el 53% de las ciudades son convergentes individualmente con el área metropolitana de las cuales, sólo 2 ciudades son del sur del país, 3) La evaluación de la PPC por región muestra una menor convergencia en no perecederos para las zonas centro y norte, y 4) El análisis de la LUP, muestra que la zona fronteriza tiene más productos no integrados comercialmente (21 productos) que el resto de las zonas, mientras que los productos del sur se integran en un muy elevado porcentaje pero el nivel de convergencia no es tan alto en comparación con el resto de las zonas.

Precisamente estos hallazgos muestran un panorama en el que la PPC y la LUP cobran una robusta validez empírica, donde los costos de arbitraje son un factor explicativo en los mecanismos de mercado.

¹¹⁰MORALES JUÁREZ, Rafael, *Paridad de Poder de Compra y Ley del Único Precio en 34 ciudades de México (1988-2004)*, Tesis de Maestría, Maestría en Economía, UDLA Puebla, México, 2005, 73 pp., más bibliografía y anexos.

Como puede apreciarse, y en similitud a la experiencia internacional, tampoco en el caso de México puede decirse que hay un consenso sobre la aplicación empírica de la Paridad de Poder de Compra por un lado investigaciones como las de Darryl McLeod y John Welch,¹¹¹ Luis Miguel Galindo,¹¹² Pablo Mejía y José Carlos Gonzáles,¹¹³ Antonio Noriega y Lorena Medina,¹¹⁴ y Rafael Morales Juárez¹¹⁵ encuentran evidencia que tiende a apoyar a la Paridad de Poder de Compra.

Por el otro las investigaciones de Inder Ruprah,¹¹⁶ Antonio Ávalos y Fausto Hernández,¹¹⁷ Alejandro Pérez López,¹¹⁸ Charles Engel,¹¹⁹ John Roger y Hayden Smith,¹²⁰ Bernardo Hernández,¹²¹ Daniel Garcés,¹²² y Roger Humberto Quintana¹²³ se inclinan en contra de la Paridad de Poder de Compra.

La varianza de resultados refleja los diferentes índices de precios usados, las técnicas empleadas, pero, principalmente, el período muestral. Como en el caso de la mayoría de los países industriales, la evidencia parece ser más favorable para México cuando se utilizan periodos considerablemente prolongados.

¹¹¹McLEOD, Darryl y WELCH, John H., *op. cit.*, 1992.

¹¹²GALINDO, Luis Miguel, *op. cit.*, 1995b.

¹¹³MEJÍA REYES, Pablo y GONZÁLEZ NÚÑEZ, José Carlos, *op. cit.*, 1996.

¹¹⁴NORIEGA, Antonio y MEDINA, Lorena, *op. cit.*, 2000.

¹¹⁵MORALES JUÁREZ, Rafael, *op. cit.*, 2005.

¹¹⁶RUPRAH, Inder. Jit, *op. cit.*, 1982.

¹¹⁷ÁVALOS, Antonio y HERNÁNDEZ, Fausto, *op. cit.*, 1995.

¹¹⁸PÉREZ-LÓPEZ ELGUEZABAL, Alejandro, *op. cit.*, 1996.

¹¹⁹ENGEL, Charles, *op. cit.*, 2000.

¹²⁰ROGERS, John y SMITH, Hayden, *op. cit.*, 2001.

¹²¹HERNÁNDEZ CRUZ, Bernardo, *op. cit.*, 2003.

¹²²GARCÉS, Daniel, *op. cit.*, 2002.

¹²³QUINTANA CARRILLO, Roger Humberto, *op. cit.*, 2006.

2.4 Modelo del Enfoque Monetario y estudios empíricos del tipo de cambio

En 1975 en Suecia, se presentaron tres nuevos enfoques de la determinación del tipo de cambio: el enfoque monetarista de Jacob A. Frenkel y Michael Mussa, el modelo de ajuste excesivo de Rudiger Dornbusch y el enfoque de cuenta corriente y cartera de Pentti Kouri.

Una idea común a los tres modelos es que el tipo de cambio es determinado en un mercado de activos y que la rentabilidad prevista de la posesión de una moneda (o de una moneda denominada activo) es un elemento crucial en la determinación del tipo de cambio.

Con el aumento de los flujos de capital a nivel internacional, las teorías comienzan a poner más acento en los determinantes financieros del tipo de cambio, dando origen a un nuevo enfoque. Los tres enfoques principales, tienen como base las contribuciones de Nurkse¹²⁴ y Friedman,¹²⁵ más tarde en 1976 Mussa,¹²⁶ Frenkel,¹²⁷ y Kouri,¹²⁸ elaboran un modelo monetario con precios flexibles. Finalmente, se agregan las contribuciones de Allen y Kenen, Branson, Dornbusch y Fischer e Isard,¹²⁹ tales enfoques los podemos agrupar como sigue:

- El enfoque monetario del tipo de cambio.
- El enfoque monetario de la balanza de pagos.
- El modelo de portafolio.
- El modelo de sobre-reacción.

¹²⁴MacDONALD, Ronald y TAYLOR Mark P., "Exchange Rate Economics: A survey", *International Monetary Fund Working Papers*, núm. 0440, 1991, México, pp. 1-57.

¹²⁵FRIEDMAN, M., "The Case for Flexible Exchange Rates", in *Essays in Positive Economics* (Chicago: University of Chicago press, 1953), citado por MacDONALD, R., y TAYLOR, M., *op. cit.*, 1992, p. 2.

¹²⁶MUSSA, M., "The Exchange Rate, the Balance of Payments, and Monetary and Fiscal Policy Under a Regime of Controlled Floating", *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 78, núm. 2, 1976, pp. 229-248.

¹²⁷FRENKEL, Jacob A., "A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence", *op. cit.*, 1976.

¹²⁸KOURI, P., "The Exchange Rate and the Balance of Payments in the Short Run and in the Long Run: A Monetary Approach", *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 78, núm. 2, 1976, pp. 280-304.

¹²⁹MacDONALD, R. y TAYLOR, M., *op.cit.*, 1992, p. 2.

2.4.1 El Enfoque Monetario

La teoría de la Paridad del Poder de Compra es complementada por la determinación del equilibrio monetario. Es decir, que el tipo de cambio es determinado en el proceso de equilibrio o de ajuste de la demanda total y la oferta de la moneda nacional en cada país.

El enfoque monetario puede dividirse en dos periodos, el primero desarrolla el modelo monetario con precios flexibles, considera que el tipo de cambio se ajusta por movimientos en el nivel de precios, es decir, el tipo de cambio no varía por definición; y el segundo, rechaza este último supuesto y considera que el tipo de cambio no es estático.

El modelo monetario con precios flexibles, se basa en la teoría de la Paridad de Poder de Compra y considera las funciones de demanda de dinero como estables tanto para la economía doméstica como para la economía extranjera.

La oferta monetaria en cada país es determinada independientemente por las autoridades monetarias, mientras que la demanda de dinero depende del nivel del ingreso real, y , del nivel general de precios, p , y de la tasa de interés, r . El equilibrio monetario en la economía nacional y en la economía extranjera, están dados por:

$$m_t^s = p_t + \varphi y_t - \lambda r_t$$

Donde m_t^s es la oferta monetaria, p_t el nivel de precios, y_t el ingreso real y r_t la tasa de interés.

Una relación similar es válida para el país extranjero o para el resto del mundo, denotado por el signo *.

$$m_t^{s*} = p_t^* + \varphi y_t^* - \lambda r_t^*$$

El equilibrio en el mercado de bienes comercializables resulta cuando no existen ventajas futuras por flujos comerciales, esto ocurre cuando los precios en la moneda nacional se igualan y la Paridad de Poder de Compra se cumple. La condición de la Paridad de Poder de Compra es:

$$s_t = p_t - p_t^*$$

Donde s_t es el logaritmo del tipo de cambio nominal. Así, si la Paridad del Poder de Compra se mantiene continuamente, el logaritmo del tipo de cambio real, qt , es decir ($qt \equiv st - pt + pt^*$), sería constante. El precio mundial, p_t^* , es exógeno a la economía doméstica, y es determinado por la oferta monetaria mundial. La oferta monetaria doméstica determina el nivel de precios domésticos, de aquí que el tipo de cambio sea determinado por las ofertas monetarias relativas. Algebraicamente, si sustituimos: $m_t^s = p_t + \phi y_t - \lambda r_t$ y $m_t^{s*} = p_t^* + \phi y_t^* - \lambda r_t^*$ en $s_t = p_t - p_t^*$, tenemos la siguiente expresión:

$$s_t = \ln \left(\frac{m_t^s}{m_t^{s*}} \right) - \phi y_t + \phi y_t^* + \lambda r_t - \lambda r_t^*$$

Un incremento en la oferta monetaria doméstica con respecto al resto del mundo provoca un aumento en s_t , esto es, una caída en el valor de la moneda doméstica en términos de la moneda extranjera. Un aumento de la producción doméstica, de manera contraria a la oferta monetaria doméstica, aprecia la moneda nacional (s_t disminuye). Similarmente un aumento en la tasa de interés doméstica deprecia la moneda nacional (en el modelo de Mundell-Fleming, esto llevaría a atracciones de capital y, así, a una apreciación).

La ecuación del modelo monetario con precios flexibles, puede escribirse bajo dos formulaciones equivalentes. Suponiendo que los coeficientes de la demanda de dinero doméstica y foránea son iguales ($\phi = \phi^*$, $\lambda = \lambda^*$), la ecuación se reduce a:

$$s_t = \ln \left(\frac{m_t^s}{m_t^{s*}} \right) - \phi (y_t - y_t^*) + \lambda (r_t - \lambda r_t^*)$$

Una condición más subrayada por el modelo de precios flexibles: la inconvertibilidad de la paridad de la tasa de interés se mantiene continuamente, esto es, que la diferencia entre la tasa de interés doméstico-foráneo es igual a la tasa de depreciación de la moneda doméstica. Así, usando el subíndice e para representar las expectativas de los agentes formadas a un tiempo t , se puede sustituir Δs_{t+1}^e por $\lambda(r_t - r_t^*)$ en la ecuación anterior obteniendo la siguiente ecuación:

$$s_t = (n_t - m_t^*) - \varphi(y_t - y_t^*) + \lambda \Delta s_{t+1}^e$$

De esta manera, el cambio esperado en el tipo de cambio y el cambio esperado en el diferencial de tasas de interés, los cuales reflejan expectativas inflacionarias, son intercambiables en este modelo. Si eliminamos la restricción de que la elasticidad de la tasa de interés y el ingreso son iguales y si las expectativas son asumidas como siendo racionales, podemos expresar la ecuación anterior bajo la forma de una solución anticipada, esto es:

$$s_t = (1 + \lambda)^{-1} \sum_{i=0}^{\infty} \left[\frac{\lambda}{1 + \lambda} \right]^i (m - m^*)_{t+i}^e + \varphi y_{t+i}^e + \varphi y_{t+i}^{*e} + \lambda r_t - \lambda r_t^*$$

Donde se ve claramente que las expectativas están condicionadas por la información obtenida en el periodo t . La ecuación muestra que el modelo monetario, con expectativas racionales, implica resolver para el modelo esperado futuro de las variables forzadas, esto es, el ingreso y el dinero relativos. La presencia del factor de descuento $\lambda / (1 + \lambda) < 1$, implica que las expectativas de las variables forzadas no necesitan estar formadas dentro de un futuro infinito, tan largo como se espere que las variables forzadas crezcan a una tasa menor que $(1/\lambda)$.

Uno de los principales problemas de este modelo es que asume que la Paridad del Poder Compra es continua. Bajo una Paridad de Poder de Compra continua, el tipo de cambio real, esto es, el tipo de cambio ajustado por diferencias en el nivel nacional de precios no varía por definición. Sin embargo, la experiencia reciente, bajo el régimen de flotación, se ha caracterizado por cambios muy rápidos en las tasas reales del intercambio entre las principales divisas, afectando con ello la competencia internacional, por lo que este modelo no ha sido útil en su totalidad para explicar las fluctuaciones del tipo de cambio durante el régimen de flotación que se tiene a partir de 1973. El modelo monetario sobreestima el papel del dinero y subestima el papel del comercio como un determinante importante del tipo de cambio, especialmente al largo plazo.

2.4.2 El Enfoque Monetario de la Balanza de Pagos

La balanza de pagos desde el punto de vista del enfoque monetario, es un fenómeno monetario, ya que considera al tipo de cambio como un activo, bajo un régimen de tipo de cambio fijo. Aplicando el enfoque monetario al concepto de la balanza de pagos, podemos expresar el balance de las reservas monetarias (B_R) como sigue:

$$B_R = dR/dt = B_{ca} - K$$

Donde K representa los movimientos de capital y B_{ca} es el balance de la cuenta corriente. Expresando la oferta monetaria (M) como la suma de las reservas (R) y el crédito doméstico (D) tenemos:

$$M = R + D \quad \text{ó} \quad R = M - D$$

Expresando la ecuación anterior como cambios por unidad de tiempo encontramos que:

$$B_R = dR/dt = dM/dt - dD/dt$$

Combinando la expresión anterior con la condición de equilibrio en el mercado de dinero, tendremos la siguiente relación que indica el cambio en porcentajes de las reservas monetarias:

$$dR/R = 1/P(dp/P + \eta L_i di/i + \eta L_y dy/y) - (1 - p/p)dD/D$$

Donde $p = R/M$ y las elasticidades ηL_i y ηL_y representan el cambio en la demanda de dinero con respecto a la tasa de interés nominal y el ingreso, respectivamente. Un incremento en las reservas, dR/R , indica un excedente en la balanza de pagos. El excedente será mayor sí: (1) la tasa de crecimiento del ingreso real es más rápida; (2) el crecimiento del crédito doméstico es más lento, (3) el crecimiento de la tasa de interés es más lento, y (4) la tasa de interés se incrementa.

Así, una expansión monetaria causaría una depreciación del tipo de cambio bajo un régimen flotante mientras que una expansión del crédito doméstico causa un déficit en la balanza de pagos bajo un régimen de tipo de cambio fijo. El crédito doméstico aparece como una variable explicativa en lugar de la oferta monetaria, porque ésta última no está sujeta a controles por el banco central bajo un régimen fijo.

Un crecimiento de la economía real causaría un excedente bajo un régimen fijo y bajo un régimen flotante una apreciación. Un incremento en la tasa de interés nominal induce a un déficit bajo un régimen fijo y bajo un flotante a una depreciación. Lo anterior es debido a que una elevada tasa de interés es producto de un incremento en la inflación esperada.

El enfoque monetario de la balanza de pagos puede ser aplicado a situaciones en las cuales, ya sea que sólo el tipo de cambio varíe o que sólo se presenten cambios en la balanza de pagos. En el caso donde ambos se presenten al mismo tiempo, es utilizado el concepto de presiones en el mercado de cambio el cual intenta extender los principios básicos del enfoque monetario.¹³⁰

La cuenta corriente contenida en la balanza de pagos es un resumen tradicional de las variables reales y sus efectos en el tipo de cambio. Ya que la cuenta corriente incluye, exportaciones, importaciones y transferencias de capital, ella podría incorporar una amplia variedad de factores reales tales como: cambios tecnológicos, acumulación de factores, crecimiento del ingreso, estructura del mercado, etc., sin embargo, estas variables no son tomadas en consideración ni por el enfoque monetario ni por la teoría de la Paridad del Poder de Compra.

Tal como lo señalan los estudios de MacDonald y Taylor,¹³¹ la mayor parte de las verificaciones empíricas del modelo monetario, dan resultados poco satisfactorios. Una de las principales razones de las fallas del modelo se encuentra en la inestabilidad de la función de demanda de dinero. Desde un punto de vista teórico, el modelo es criticado por el poco realismo de sus hipótesis, específicamente la de perfecta sustitución los activos financieros y por suponer la Paridad del Poder de Compra.

¹³⁰La idea básica es que el mercado de cambios es perturbado por cambios en el ingreso real, el crédito doméstico y la tasa de interés y que las presiones en el mercado cambiario sirven como medida de la magnitud de tales choques.

¹³¹MacDONALD, R., y TAYLOR, M., *op.cit.*, p. 3.

2.4.3 El Modelo del Portafolio Balanceado

El modelo de portafolio constituye en la actualidad el cuadro teórico de referencia para la mayor parte de los teóricos del tipo de cambio, sobre todo en un horizonte de corto plazo. Inspirándose de la teoría de portafolio inicialmente formulada por Tobin en 1958,¹³² estos modelos explican la distribución óptima de los portafolios individuales en función de sus rendimientos y de los riesgos relativos a cada tipo de inversión.

El modelo del portafolio balanceado difiere del enfoque monetario ya que asume que los bonos domésticos y extranjeros no son perfectamente sustitutos, y postula que el tipo de cambio es determinado en el proceso de equilibrio de la oferta y la demanda total de los valores financieros en cada país (dentro de los cuales se encuentra el dinero). El tipo de cambio es considerado como el determinante principal de la cuenta corriente de la balanza de pagos. Así, que un excedente (déficit) en la cuenta corriente representa un alza (baja) en la manutención doméstica neta de activos foráneos, lo cual a su vez afecta el nivel de riqueza, que a su vez afecta el nivel de la demanda de activos, que afecta a su vez al tipo de cambio. Por lo tanto, el modelo de portafolio es un modelo dinámico del ajuste del tipo de cambio, el cual incorpora en sus términos de referencia al mercado de valores, la cuenta corriente, el nivel de precios, y la tasa de acumulación de activos.

El modelo de portafolio permite primero distinguir entre el equilibrio a corto plazo (el equilibrio de la oferta y la demanda en el mercado de valores) y el ajuste dinámico hacia el equilibrio a largo plazo (que implicaría el nivel estático de la riqueza y una no tendencia del sistema a moverse a través del tiempo). Asimismo, permite una completa interacción entre el tipo de cambio, la balanza de pagos, el nivel de la riqueza y las existencias en equilibrio.

En el corto plazo el tipo de cambio es determinado únicamente por la interacción entre la oferta y la demanda en el mercado de valores. Durante este periodo el nivel financiero de la riqueza (y el nivel de sus componentes) puede ser tomado como fijo.

¹³²TOBIN, J., "Liquidity Preference as Behaviour Towards Risk", *Review of Economic Studies*, 1958, pp. 65-86.

En su forma más simple, el modelo de portafolio divide la riqueza financiera del sector privado (W) en tres componentes: el dinero (M), la emisión de bonos domésticos (B), y bonos foráneos denominados en moneda extranjera (F); B puede ser deuda mantenida por el gobierno, y por el sector privado doméstico, y F es el nivel de demanda neta voluntariamente mantenida por el sector privado en activos foráneos. Bajo un régimen de flotación, un excedente en la cuenta corriente de la balanza de pagos debe ser compensado exactamente con un déficit en la cuenta de capitales (es decir, salidas de capital).

Dadas las tasas de interés r y r^* , la definición de la riqueza y de las funciones de demanda doméstica en su forma simple, serían las siguientes:

$$W = M + B + SF$$

$$M = M(r, r^*)W \qquad Mr < 0, M^* r < 0$$

$$B = B(r, r^*)W \qquad Br > 0, B^* r < 0$$

$$SF = F(r, r^*)W \qquad Fr < 0, F^* r > 0$$

La ecuación $W = M + B + SF$ es la identidad que define la riqueza, M es la cantidad demandada del balance nominal monetario, por los residentes domésticos, B es la demanda de bonos domésticos, S es el tipo de cambio, y SF es la demanda por bonos foráneos en moneda extranjera.

De las tres últimas ecuaciones se infiere que la cantidad demandada del balance monetario doméstico, el bono doméstico, y el bono foráneo por los residentes nacionales están en función de la tasa de interés doméstica y la tasa de interés foránea, y son iguales a una porción particular de la riqueza.

De acuerdo con los postulados del modelo de portafolio el equilibrio en cada mercado financiero ocurre sólo cuando la cantidad demandada de cada activo financiero es igual a su oferta. Asumiendo que cada uno de los mercados está en equilibrio, y resolviendo para SF , tenemos que:

$$SF = W - M - B = W - M(r, r^*)W - B(r, r^*)W = (1 - M - B)W$$

o bien:

$$SF = (1 - M - B)W = f(r, r^*)W$$

$$S = f(r, r^*)W / F$$

De $S = f(r, r^*)W / F$ se observa que el tipo de cambio está directamente relacionado a r^* y a W , e inversamente relacionado a r y a F . El modelo provee una estructura para analizar el efecto de, por ejemplo, la política monetaria y fiscal en el tipo de cambio.

Una política monetaria expansionista (un incremento en M), aumenta W , esto incrementa la demanda de los tres activos, pero como la nación intercambia moneda doméstica por moneda extranjera para comprar más bonos foráneos, el tipo de cambio se eleva (es decir, que la moneda doméstica sufre una depreciación). Similarmente, cuando la tasa de interés externa se incrementa, los residentes domésticos compran más bonos foráneos y S se incrementa. Por otro lado, un aumento en la oferta de F bajaría su precio y reduciría la riqueza de los residentes domésticos, ocasionando una reducción en sus activos foráneos mientras que el tipo de cambio se apreciaría.

El efecto de la política fiscal (operando como un cambio en B) en el tipo de cambio es más ambiguo dependiendo del grado de sustitución entre los bonos domésticos y foráneos.

El modelo de portafolio antes descrito cuenta con ciertas fallas. Primero, hace abstracción de los determinantes del ingreso real, y segundo no incorpora en su modelo el papel de las expectativas. Fueron Masson,¹³³ y Branson¹³⁴ quienes extendieron el modelo para incorporar las expectativas racionales. Por ejemplo, Branson demostró que bajo expectativas racionales las perturbaciones reales generarían ajustes monetarios del tipo de

¹³³Citado por MacDONALD, R., y TAYLOR, M., *op. cit.*

¹³⁴Ibíd.

cambio en el modelo de portafolio mientras que perturbaciones monetarias generarían una sobre-reacción en el tipo de cambio.

2.4.4 El Modelo de sobre-reacción

Con el fin de explicar la inestabilidad del tipo de cambio en los años setenta, aparece el trabajo de Rudiger Dornbusch, y su teoría de sobre-reacción.

Dornbusch elabora su modelo de sobre-reacción y escribe un celebre artículo en 1976 titulado “*Expectations and Exchange Rate Dynamics*”.¹³⁵ En el cual intenta probar que la inestabilidad cambiaria es debida a que las velocidades de ajuste entre los mercados de bienes y el mercado monetario son diferentes. Parte de la hipótesis de que los precios del mercado financiero se ajustan instantáneamente a las variaciones de la oferta y la demanda monetaria, mientras que los precios en el mercado de bienes y servicios son rígidos en el corto plazo y sólo se ajustan en el largo plazo. En el largo plazo, la tendencia del equilibrio del tipo de cambio está guiada por la Paridad del Poder de Compra, donde la evolución del tipo de cambio está gobernada por el diferencial de inflación entre países. Mientras que el corto plazo, los movimientos del tipo de cambio son dominados por variables monetarias.

La dinámica según este modelo es la siguiente: en el corto plazo, un choque monetario, provoca una caída de la tasa de interés nacional, esto, se agrega a la anticipación de una depreciación de la moneda, lo que provoca una depreciación instantánea del tipo de cambio que va más allá de su nuevo valor de largo plazo, determinado por la Paridad del Poder de Compra. Es así, como aparece la sobre-reacción del tipo de cambio, en el sentido de que el movimiento inmediato de cambio es demasiado fuerte y deberá ser compensado más tarde.

En un segundo periodo, seguido de la depreciación inicial, el intercambio entre bienes y servicios reaccionan, provocando una mejoría de la cuenta corriente, que a su vez guía hacia una apreciación de la moneda, hasta que la norma de la Paridad del Poder de Compra sea de nuevo respetada.

¹³⁵DORNBUSCH, Rudiger, “Expectations and exchange rate dynamics”, *Journal of Political Economy*, núm. 84, 1976, pp. 1161-1176.

2.5 Estudios empíricos del Modelo Monetario del tipo de cambio: una panorámica

Desde que en 1973 se rompiera el acuerdo de Bretton Woods, debido al creciente peso de los movimientos de capital, se produjo un notable desarrollo de nuevos modelos teóricos, monetarios o de cartera, que desde el trabajo original de Jacob A. Frenkel¹³⁶ han adquirido un papel dominante en la explicación del comportamiento de los tipos de cambio, frente a los modelos tradicionales.

Los modelos monetarios asumen que el tipo de cambio se ajusta para equilibrar la demanda internacional de activos domésticos y giran en torno a dos condiciones básicas.

La primera condición básica es el cumplimiento de la Paridad del Poder de Compra, esto es, la idea de que, a largo plazo y en ausencia de costos de transporte, el precio de un bien es independiente de su moneda de denominación. El tipo de cambio de equilibrio, por tanto, es constante e igual a la unidad; sin embargo, la existencia de costos de transporte y el uso de índices, en lugar de utilizar sus niveles han llevado a relajar esta condición de forma que, en su versión relativa, sólo requiere que los movimientos de tipo de cambio compensen el diferencial de inflación, esto es, que el tipo de cambio de equilibrio a mediano plazo sea constante.

La segunda condición de equilibrio que utilizan los modelos teóricos es la paridad descubierta de tasas de interés o la idea de que, en un contexto de movilidad de capitales, las diferencias de rentabilidad entre los activos son un reflejo de la evolución esperada del tipo de cambio. Además, si los activos monetarios y no monetarios no son perfectamente sustituibles, este diferencial de tipos de interés estará incluyendo una prima de riesgo. En los modelos monetarios, los activos son perfectamente sustituibles y la prima de riesgo es nula, mientras que en los modelos de cartera, la sustituibilidad imperfecta del capital otorga un papel clave a la prima de riesgo en la determinación del tipo de cambio.

¹³⁶FRENKEL, Jacob A., "A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence", *Scandinavian Journal of Economics*, núm.78, 1976, pp. 255-276.

En este contexto, los estudios empíricos sobre el cumplimiento del modelo monetario del tipo de cambio son contradictorios, ya que unas investigaciones encuentran evidencia favorable, y otras tienen resultados adversos.

De las investigaciones que reportan evidencia favorable está la de Sebastian Edwards,¹³⁷ quien deriva una ecuación del modelo monetario que asume desviaciones de corto plazo de la Paridad de Poder de Compra y un ajuste lento del mercado de dinero hacia el equilibrio en el largo plazo. El modelo se calcula con datos de Perú para el periodo de 1950-1954, y se desarrolla un modelo estocástico simple de determinación del tipo de cambio que permite correlaciones positivas y negativas entre las tasas de interés y tipo de cambio.

Como otra evidencia favorable se encuentra la investigación de Miguel Basch y Carlos Maquieira,¹³⁸ quienes examinan la validez de un modelo monetario sencillo, con el fin determinar el tipo de cambio a largo plazo de un corte transversal de 23 países (incluyendo México). El periodo que se consideró para estimar el modelo fue de 29 trimestres (desde marzo de 1975 hasta marzo de 1982); y datos trimestrales desde junio de 1982 hasta diciembre de 1986. El modelo resulta satisfactorio, en el sentido que logra incorporar características de los dos principales tipos de modelos monetarios, los de expectativas racionales de equilibrio y los dinámicos de tipo de cambio, aunque se aclara que el modelo desarrollado no respalda totalmente ninguna de las dos versiones, sino que corresponde más bien a un producto híbrido de ambas. Y que si hubiera que favorecer algún modelo, la evidencia parece inclinarse hacia el modelo dinámico de tipo de cambio.

¹³⁷EDWARDS, Sebastian, "Floating exchange rates in less developed countries: A Monetary analysis of the Peruvian experience, 1950-1954", *Journal of Money, Credit and Banking*, núm.15, 1983b, pp. 73-81.

¹³⁸BASCH, Miguel y MAQUIEIRA, Carlos, "Un modelo monetario de corte transversal para el tipo de cambio evidencia empírica internacional", *Revista Monetaria*, vol. 14, enero-marzo 1991, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 43-64.

De las investigaciones que dan a conocer resultados adversos se encuentra el estudio de Ernesto Gaba,¹³⁹ en el cual se proponen criterios para evaluar el tipo de cambio de las economías centroamericanas, y propone un conjunto de indicadores vinculados con el tipo de cambio de equilibrio a saber: 1) Tipo de cambio de paridad basado en precios, 2) tipo de cambio de paridad ajustado a salarios, 3) exceso de activos internos, 4) gasto público, 5) brecha entre tipo de cambio oficial y mercado negro, 6) diferenciales de tasas de interés, 7) cuenta corriente ajustada, 8) tasa de interés nominal externa, 9) término de intercambio, 10) ritmo de crecimiento de la economía mundial, y 11) interés de la deuda externa/exportaciones.

Ernesto Gaba concluye que no es conveniente basarse en el enfoque monetario de la balanza de pagos en su versión rígida, y reconoce que el tipo de cambio real basado en la teoría de la Paridad de Poder de Compra es un buen indicador para países que experimentan una elevada inflación, y que su alcance es limitado cuando existen inflaciones moderadas donde las perturbaciones de origen real pueden ser importantes.

En la línea de investigación con resultados adversos al enfoque monetario del tipo de cambio se encuentra el estudio de Armando Cáceres y Javier Nagamine,¹⁴⁰ quienes presentan un modelo de portafolios para explicar la determinación del tipo de cambio libre en la economía peruana, está basado en el modelo de Fisher, al cual se incorpora un componente de riesgo (que es estimado por medio del modelo ARCH-M) en el periodo 1980-1990. Se comprobó que para el caso peruano no se cumple con la hipótesis de Fisher de igualdad de rentabilidad de activos denominados en diferentes monedas.

¹³⁹GABA, Ernesto, *Criterios para evaluar el tipo de cambio de las economías centroamericanas*, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), 1990, 129 pp.

¹⁴⁰CACERES, Armando y NAGAMINE, Javier, “Las diferencias en tasas de interés como determinantes del tipo de cambio libre”, *Notas para el debate*, núm 7, Lima, Perú, 1993, pp.57-87.

Las investigaciones de Dornbusch,¹⁴¹ Frenkel¹⁴² y Charron¹⁴³ estudian los factores determinantes del tipo de cambio del dólar estadounidense respecto de las monedas de sus principales socios comerciales aplicando los modelos monetarios del tipo de cambio.

WU, Hsiu-Ling¹⁴⁴ prueba los determinantes fundamentales del tipo de cambio real a largo plazo para el caso de Taiwán, y aplicando la teoría de la cointegración. Encuentra primero que el tipo de cambio real entre el dólar de Taiwán y de Estados Unidos no se determina por la Paridad de Poder de Compra, que a través del análisis de impulso-respuesta las innovaciones en el tipo de cambio nominal y los precios domésticos y extranjeros resultan en cambios permanentes en el tipo de cambio real, y finalmente, en el largo plazo el crecimiento del diferencial de productividad entre los bienes comerciales y no comerciales y el costo de la mano de obra representan el papel principal de cambios en el tipo de cambio real.

2.6 Estudios empíricos del Modelo Monetario del tipo de cambio: el caso de México

Uno de los primeros trabajos publicados que verifican el cumplimiento del Modelo Monetario del tipo de cambio para el caso mexicano es el de José F. Solís,¹⁴⁵ quien para México comprueba empíricamente un modelo híbrido que incluye hipótesis del enfoque monetario y del enfoque de cartera del tipo de cambio, presentando un modelo para el periodo 1975-1982 que está determinado por cuatro factores básicos: 1) los precios relativos, 2) la parte real de la balanza de pagos, 3) las tasas de interés real, y 4) el riesgo.

¹⁴¹DORNBUSCH, Rudiger, *op. cit.*, 1976.

¹⁴²FRENKEL, Jacob A., *op. cit.*, 1976.

¹⁴³CHARRON, Martin, “A Medium-Term Forecasting Equation for the Canada-U. S. Real Exchange Rate”, *op. cit.*, 2001.

¹⁴⁴WU, Hsiu-Ling, “Testing for the fundamental determinants of the long-run, real exchange rate: the case of Taiwán”, *National Bureau Economic Research (NBER)*, octubre 1996, núm. 5787, pp. 1-29.

¹⁴⁵SOLÍS, José F., “Factores explicativos del tipo de cambio: el caso de México”, *Revista Monetaria*, vol. 8, abril-junio 1985, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 209-225.

José Solís, encuentra que los factores explicativos del tipo de cambio, por orden de evidencia empírica son: a) factores de apreciación: ingreso real, balanza comercial (choques no previstos) y riesgo de cartera; y b) factores de depreciación: tasas de interés, mercado monetario interno, desplazamientos autónomos de la demanda de dinero y oferta monetaria de Estados Unidos.

Agustín Carstens,¹⁴⁶ inspirado en este enfoque analiza el papel que juegan las expectativas en el mercado de cambios a futuro, y se concentra en el análisis de la determinación del tipo de cambio a futuro del peso mexicano contra el dólar norteamericano para el periodo que va de enero de 1980 a junio de 1982.

Carstens, en su análisis enfatiza las expectativas devaluatorias y los riesgos políticos y de intervención en el mercado a futuro del peso mexicano, y estima un modelo de determinación del tipo de cambio al contado en el futuro. El mecanismo de formación de expectativas se basa en expectativas de devaluación.

El resultado más importante que se obtuvo de este análisis, fue que el tipo de cambio a futuro del peso mexicano estuvo determinado fundamentalmente por: el tipo de cambio a futuro implícito por la teoría de la paridad de la tasa de interés, por el valor esperado del parámetro de intervención del gobierno, y por las percepciones de los inversionistas del riesgo político y cambiario.

Carstens, concluye que para el caso particular de México, las expectativas acerca de devaluaciones futuras, unido a las expectativas acerca de controles de cambios y de capital (que generaron la existencia de riesgo político y de intervención), resultaron ser las variables explicativas más importantes en el tipo de cambio a futuro del peso mexicano.

¹⁴⁶CARSTENS CARSTENS, Agustín G., *A Study on the Mexican Peso Forward Exchange Market*, Tesis Doctoral, Universidad de Chicago, 1985, 191 pp.

Este resultado no es de sorprender si se considera que los tipos de cambio son fundamentalmente el precio de activos. Como tales, sus principales determinantes son las expectativas acerca de los valores futuros de variables que influyen en el mercado de cambios. Por tanto el análisis es consistente con el enfoque de activos en la determinación del tipo de cambio.

Michel Connolly y Arturo Fernández Pérez ¹⁴⁷ señalan que los desfavorables choques de los precios, un creciente déficit fiscal sobre todo en 1985, y una política crediticia interna demasiado expansionista son los tres importantes factores que provocaron la especulación contra el tipo de cambio de previo aviso en México en el periodo de enero de 1983 a junio de 1985. Afirman que un deslizamiento cambiario avisado con anticipación fracasa inevitablemente, debido a las presiones ejercidas para ampliar el crédito a fin de ampliar el déficit fiscal y para mantener baja la tasa de devaluación por motivos políticos.

Francisco Gil-Díaz y Agustín Carstens, ¹⁴⁸ analizan algunas de las conjeturas más populares y las confrontan con lo que en realidad sucedió en 1994-1995, examinan como posibles causas de la crisis del tipo de cambio las siguientes: una moneda sobrevaluada, crédito del Banco Central relajado, información engañosa y desigual, estímulos fiscales con motivos políticos, ahorro doméstico insuficiente, y lo que se conoce en la literatura como “Síndrome de sobrepréstamo”. Concluyen que a pesar de las posibles mejoras en la manera de administrar la economía mexicana antes de la crisis, las causas reales han de hallarse en una combinación de un tipo de cambio semi-fijo, el acceso explosivo a un capital extranjero de corto plazo, y un efecto acumulado de choques políticos que afectaron el escenario mexicano durante 1994.

¹⁴⁷CONNOLLY, Michel y FERNÁNDEZ PÉREZ, Arturo, “Especulación contra el tipo de cambio de previo aviso en México de enero de 1983 a junio de 1985”, *Revista Monetaria*, vol. 9, octubre-diciembre 1986, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 335-348.

¹⁴⁸GIL-DÍAZ, Francisco y CARSTENS, Agustín, *op. cit.*, 1996a.

Luis Miguel Galindo¹⁴⁹ aplicando la metodología de Johansen, analiza la relevancia empírica de las hipótesis de la paridad del poder de compra y de la paridad descubierta de tasas de interés para explicar los movimientos del peso con respecto al dólar en el periodo 1980-1995, concluye que el comportamiento del tipo de cambio en México tiende a rechazar las hipótesis del poder de paridad de compra y de paridad de tasas descubiertas de interés. Sin embargo, la evidencia empírica indica que existe una relación estable de largo plazo entre el tipo de cambio nominal, y el diferencial de tasas de inflación y de interés entre México y Estados Unidos. Asimismo, los resultados indican que es necesario incluir ambas relaciones para obtener este nexo estable de largo plazo.

Un trabajo más de este enfoque es el realizado por Carlos Santiago Bazdresch Barquet,¹⁵⁰ quien desarrolla un modelo simple para explicar algunas de las particularidades observables del comportamiento del peso mexicano, desde la implementación del régimen de tipo de cambio flexible. Derivó un modelo monetario de determinación del tipo de cambio en el cual se incluye una prima de riesgo. En este marco, distintas expectativas del mercado acerca de la volatilidad del tipo de cambio pueden dar como resultado equilibrios múltiples uno con poca volatilidad y pequeñas depreciaciones y otro, con grandes depreciaciones y alta volatilidad.

Bazdresch, en general presenta de manera analítica la noción de que la volatilidad del tipo de cambio puede generar dos equilibrios en el proceso que sigue dicha variable si se incluye una prima de riesgo en la determinación de la tasa de interés en pesos. También muestra que se puede estimar un modelo del tipo de cambio como un modelo autorregresivo con dos regímenes que tiene sentido teóricamente como desde el punto de vista estadístico.

¹⁴⁹GALINDO, Luis Miguel, “El tipo de cambio en México, la hipótesis de paridad del poder de compra y de paridad descubierta de tasas de interés: 1980-1995”, *Economía Informa*, 1997a, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 41-45.

¹⁵⁰BAZDRESCH BARQUET, Carlos S., *Modelo y evidencia estadística del comportamiento del tipo de cambio*, Tesis Profesional, ITAM, México, 2000, 37 pp. más bibliografía y anexos.

Alejandro Werner y Santiago Bzdresch¹⁵¹ analizan el comportamiento del peso mexicano, desde la adopción del régimen de flotación caracterizado por largos periodos de tranquilidad que repentinamente dan lugar a episodios de gran volatilidad. Para explicar este patrón de comportamiento, se desarrolla un modelo monetario de determinación del tipo de cambio, enriquecido con una prima de riesgo. En el modelo, los cambios en las expectativas del mercado sobre el riesgo cambiario dan origen a equilibrios múltiples.

En este modelo de determinación del tipo de cambio existen dos equilibrios, uno con pequeñas depreciaciones y poca volatilidad en el mercado cambiario y otro donde se presentan grandes depreciaciones y una alta volatilidad, estiman también una regresión con cambio de régimen para explicar los movimientos diarios en el valor del peso respecto al dólar. Se encuentra evidencia significativa sobre la existencia de dos regímenes claramente identificables. Uno de ellos sin tendencia y con poca volatilidad y el otro con depreciaciones positivas y alta volatilidad.

Vanesa del Rocío Chávez Aguirre¹⁵² prueba los modelos monetarios del tipo de cambio para México en el periodo 1988-2000, encontrando que el modelo monetario que determina el tipo de cambio, sustentado en los estudios de Dornbusch, de acuerdo a los resultados explica el 98 por ciento del comportamiento del tipo de cambio a través de las variables que se utilizaron (Diferencial de Precios, Productos y Tasas de Interés), y al introducir la variable dummy y el autorregresivo de primer orden AR(1), con el objetivo de considerar el ajuste cambiario de 1994, y de incorporar toda la información se obtiene un modelo que con sólo tres relaciones tiene un alto poder explicativo.

¹⁵¹WERNER, Alejandro M. y BAZDRESCH, Santiago, “El comportamiento del tipo de cambio en México y el régimen de libre flotación: 1996–2001”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 2002-09, 2002.

¹⁵²CHAVES AGUIRRE, Vanesa del Rocío, *Modelo monetario del tipo de cambio 1988-2000*, Tesis Profesional, FE-UNAM, México, 2002, 131 pp., más anexos.

Julio Arturo Carrillo Abrego¹⁵³ después de una larga revisión de los principales factores que aquejan al tipo de cambio, desarrolló dos ecuaciones del enfoque monetario (la restringida y la flexible), para un periodo de estudio que comenzó con el cambio de régimen del peso, que adoptó la flotación a partir de enero de 1995, y culminó en diciembre de 2001.

Dado el interés de aclarar cuál de los dos modelos propuestos resultaba mejor para la explicación de las variaciones cambiarias, la muestra fue dividida para considerar un periodo de estimación (de enero de 1995 a diciembre de 1999), y otro de contrastación del pronóstico (de enero de 2000 a diciembre de 2001), además, dada la importancia de las expectativas en la determinación del tipo de cambio, se propuso añadir una función explícita de expectativas (la función explícita de expectativas adopta una forma lineal, y contiene argumentos tales como el nivel de las reservas internacionales de Banco de México, una calificación del riesgo soberano de México, una calificación del riesgo soberano de Latinoamérica, una medida de volatilidad cambiaria y variables instrumentales controlando la estacionalidad en la operación del mercado de divisas) a las ecuaciones de regresión.

Con variables de expectativas incluidas, se encontró que el modelo restringido tuvo un mejor ajuste en cuanto a la estimación y pronóstico del tipo de cambio, lo que determinó que esta ecuación fuera considerada como el mejor modelo monetario estimado. Dicha ecuación fue contrastada con tres modelos de caminata aleatoria, para el pronóstico de largo y corto plazo, donde el modelo monetario demostró ser ampliamente superior a cualquiera de las tres trayectorias aleatorias (esto rompe con una creencia común surgida a partir de las contrastaciones de Richard Meese y Kenneth Rogoff,¹⁵⁴ que ha sido que el tipo de cambio nominal se distribuye en el corto plazo como una caminata aleatoria, y aunque para las innovaciones diarias del tipo de cambio esto puede ser cierto, no lo es necesariamente para la secuencia mensual del tipo de cambio del peso contra el dólar en esta investigación).

¹⁵³CARRILLO ABREGO, Julio A., *Determinación del tipo de cambio: Una aplicación del enfoque monetario para la cotización del peso mexicano y el dólar estadounidense, para el periodo de 1995 a 2001*, Tesis Profesional, UANL, México, 2002, 101 pp., más bibliografía y anexos.

¹⁵⁴MEESE, Richard y ROGOFF, Kenneth, "Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample?", *Journal of International Economics*, núm. 14, 1983, pp. 3-24.

Julio Arturo Carrillo Abrego, encontró abundante evidencia estadística de la presencia del efecto Fisher sobre la paridad del peso contra el dólar, y ninguna evidencia de que el efecto de sobre-reacción del tipo de cambio se observe, lo cual ameritó que se propusiera una transformación en la ecuación de sobre-reacción tradicional de Dornbusch para cuantificar no sólo la presencia del efecto sobre-reacción, sino también del efecto Fisher. En definitiva, concluye que el enfoque monetario ayuda para explicar la trayectoria del tipo de cambio, y en este caso en particular, mostró ser útil para el pronóstico de corto y largo plazo para la paridad del peso contra el dólar.

En la línea de estudios que se sustentan en los principios teóricos del enfoque monetario, y considerando la tasa de interés como una de las variables que afectan al tipo de cambio se encuentra Moisés J. Schwartz, et. al.,¹⁵⁵ quienes en su investigación buscan responder a la interrogante de porqué, a diferencia de otros países con regímenes cambiarios de libre flotación, en México se observa una mayor volatilidad en las tasas de interés y una relativa estabilidad del tipo de cambio en el periodo 1996-2001.

Para responder la interrogante se argumenta que en México las propias fuerzas del mercado han determinado que las tasas de interés presenten una elevada volatilidad, y el tipo de cambio sea relativamente estable.

Con el objeto de probar la hipótesis de que las propias fuerzas del mercado han determinado el movimiento del tipo de cambio, y las tasas de interés, se estima un modelo de vectores autorregresivos (VAR), el cual permite realizar el análisis a través de las funciones de impulso-respuesta. Los resultados indican que ante la ocurrencia de un choque exógeno, el mercado ha determinado que la mayor parte del ajuste se dé por conducto de movimientos en la tasa de interés.

¹⁵⁵SCHWARTZ, Moisés J, TIJERINA, Alfredo y TORRE, Leonardo, “Volatilidad del tipo de cambio y tasas de interés en México: 1996-2001”, *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. XI, núm. 2, segundo semestre de 2002, México, pp. 299-331.

Moisés J. Schwartz, et. al., concluyen que la evidencia empírica presentada muestra cómo la adopción de objetivos explícitos de tasas de interés como instrumento de política monetaria tiende a disminuir la volatilidad de las tasas de interés y a propiciar mayor variabilidad en el tipo de cambio.

Mares Paris,¹⁵⁶ en su trabajo de investigación “Evidencia empírica de la paridad de interés descubierta en México y su uso como pronóstico del tipo de cambio”, establece dos objetivos principales, el primero de ellos probar la hipótesis de la paridad de interés descubierta para el caso de México, concretamente para el periodo de 1995 a 2001. En este punto se encontró: los resultados empíricos no concuerdan con la teoría, por razones como que los inversionistas formulan sus expectativas de tipo de cambio y la influencia de los organismos que formulan la política cambiaria.

El segundo objetivo pretende comprobar la eficiencia de la paridad de interés descubierta para realizar pronósticos del tipo de cambio, lo realizó a través de su comparación con otros instrumentos de pronóstico como los tipos de cambio *forward*. Para este objetivo se comprobó que el mejor pronosticador del tipo de cambio es la hipótesis de la paridad de interés descubierta.

Mares Paris, concluye que la hipótesis de paridad de interés descubierta (la cual establece que un país con altas tasas de interés tendrá una moneda próxima a depreciarse, pues la ganancia obtenida por altas tasas de interés compensará la depreciación futura) es un excelente pronosticador del tipo de cambio y una herramienta útil para realizar este tipo de estudios.

¹⁵⁶MARES PARIS, Daddhiat Asbel I., *Evidencia empírica de la paridad de interés descubierta en México y su uso como pronóstico del tipo de cambio*, Tesis de Maestría, Maestría en Economía, COLMEX, México, 2003, 32 pp., más bibliografía y anexos.

Ramón Castillo Ponce y Jorge Herrera Hernández¹⁵⁷ prueban los modelos monetarios tradicionales básicos del tipo de cambio.

Finalmente, María de la Paz Guzmán Plata¹⁵⁸ plantea un modelo de largo plazo del tipo de cambio spot para la economía mexicana y se sustenta en los principios teóricos del enfoque monetario de la balanza de pagos por ser éste el que contiene la mayoría de las variables que afectan en el largo plazo al tipo de cambio spot en nuestro país. En el periodo de estudio 1995-2001 encontró que las variables que a priori resultaron tener alguna incidencia en el comportamiento del tipo de cambio spot fueron todas las variables del enfoque monetario del tipo de cambio, éstas son la oferta monetaria, el producto, y las tasas de interés.

2.7 Nuevos enfoques del tipo de cambio y estudios empíricos

Entre las principales líneas de investigación surgidas del fracaso empírico del modelo de la Paridad de del Poder de Compra y del modelo Monetario del tipo de cambio, abordaremos en primer lugar el papel desempeñado por la nueva información disponible en los mercados cambiarios, examinando seguidamente la posible existencia de burbujas especulativas y los modelos basados en la distinción entre dos tipos de agentes (Chartistas y fundamentalistas) que operan en los mercados de divisas, para finalizar con una breve exposición sobre el posible carácter no lineal de los movimientos en los tipos de cambio y su eventual caracterización como procesos caóticos.

¹⁵⁷CASTILLO PONCE, Ramón A. y HERRERA HERNÁNDEZ, Jorge, “Factores determinantes del tipo de cambio peso-dólar durante el periodo de libre flotación”, *Comercio Exterior*, vol. 55, núm. 11, noviembre 2005, México, pp. 926-935.

¹⁵⁸GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. De la Paz, *Fundamentos, causalidad y predicción en los mercados cambiario y bursátil mexicanos*, Tesis Doctoral, Doctorado en Ciencias Económicas, ESE-IPN, México, 2006a, 203pp.

2.7.1 El enfoque noticias o modelos que incluyen nueva información

Dado la evidencia empírica conflictiva de los modelos de la paridad del Poder de Compra y Monetario del tipo de cambio, una vía de investigación alternativa toma como punto de partida la observación de las regularidades empíricas en el comportamiento de los tipos de cambio. Esto ha llevado a la elaboración de modelos que caracterizan el tipo de cambio como el precio de un activo, influido por las expectativas de los agentes acerca de las variables fundamentales que determinan el valor de dicho activo, y donde estas expectativas se verían influenciadas por la nueva información (*news* o “noticias”) disponibles sobre tales determinantes.

La característica principal de este enfoque es cómo la llegada de información inesperada, no anticipada y valiosa que llega continuamente a los mercados (*news* o “noticias”) y a los agentes racionales afecta al tipo de cambio, esto es, toda noticia que llega continuamente a los mercados se encontrará detrás de las variaciones del tipo de cambio entre dos periodos.

El enfoque de la nueva información (*news* o “noticias”), considera las noticias no anticipadas por los agentes como la variable clave para explicar las fluctuaciones de los tipos de cambio.

De este modo, el (logaritmo del) tipo de cambio en el periodo t , se determinaría por:

$$s_t = z_t + a\Delta s^e_{t+1}$$

donde Z_t es un vector que representa las condiciones económicas básicas que afectan al tipo de cambio y Δs^e_{t+1} es la tasa de variación esperada en el tipo de cambio entre t y $t+1$ condicionada al conjunto de información disponible en t , que afecta a s con una elasticidad a . Si suponemos además que los agentes forman sus expectativas racionalmente, sustituyendo de forma recursiva obtenemos la siguiente expresión:

$$s_t = \frac{1}{1+a} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^j z^e_{t+j}$$

que nos dice que el tipo de cambio actual depende de los valores actuales y esperados en el futuro de sus determinantes fundamentales.

La variación del tipo de cambio se puede descomponer en variación anticipada y no anticipada:

$$\Delta s_t \equiv s_{t+1} - s_t = \Delta s_t^e + \Delta s_t^u$$

donde los superíndices e y u se refieren al componente anticipado y no anticipado, respectivamente, de la variación del tipo de cambio:

$$\Delta s_t^e \equiv s_{t+1}^e - s_t$$

$$\Delta s_t^u \equiv s_{t+1} - s_{t+1}^e$$

A partir de $[s_t = \frac{1}{1+a} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^j z^e_{t+j}]$, $[\Delta s_t^e \equiv s_{t+1}^e - s_t]$ y $[\Delta s_t^u \equiv s_{t+1} - s_{t+1}^e]$, se obtiene

que la variación anticipada en el tipo de cambio es una suma descontada de las variaciones futuras esperadas en las z , mientras que la variación no anticipada es una suma descontada de las variaciones en las expectativas sobre las z futuras, basadas en la nueva información recibida entre t y $t+1$

De esta forma, a partir de $\Delta s_t \equiv s_{t+1} - s_t = \Delta s_t^e + \Delta s_t^u$, podemos escribir:

$$s_{t+1} = s_t + \Delta s_t^e + \Delta s_t^u$$

donde el tipo de cambio seguiría un paseo aleatorio que se vería afectado por las variaciones anticipadas y no anticipadas del tipo de cambio. Para los valores normales del parámetro a , las variaciones anticipadas serían pequeñas, por lo que la principal fuente de variación del tipo de cambio con respecto al paseo aleatorio vendría dada por la nueva información disponible acerca de las condiciones del mercado de divisas, recogidas en el vector z .

El contraste empírico de este tipo de modelos no es fácil en la medida en que se debe tratar con variables no observadas.

2.7.2 Estudios empíricos del enfoque noticias o modelos que incluyen nueva información del tipo de cambio: una panorámica y el caso de México

Los estudios empíricos disponibles que se han realizado, han utilizado nueva información (*news* o “noticias”) sobre distintas variables que han generado sobre los determinantes fundamentales mediante diferentes aproximaciones.

Así, por ejemplo, Dornbusch¹⁵⁹ distingue tres tipos de nueva información: sobre la balanza por cuenta corriente, sobre factores de demanda o cíclicos y sobre las tasas de interés.

En la línea de estudios empíricos del enfoque noticias, las investigaciones de Frenkel,¹⁶⁰ y Edwards,¹⁶¹ utilizan variaciones no anticipadas en las tasas de interés como nueva información.

¹⁵⁹DORNBUSCH, Rudiger, “Exchange rate economics: Where do we stand?”, *Brookings Papers on Economic Activity*, núm.1, 1980, pp. 960-971.

¹⁶⁰FRENKEL, Jacob A., “Flexible exchange rates, prices, and the role of “news”: Lessons from the 1970s”, *Journal of Political Economy*, núm. 80, 1981b, pp. 665-705.

¹⁶¹EDWARDS, Sebastian, “Exchange rate market efficiency and the new information”, *Economic Letters*, núm. 9, 1982, pp. 377-382.

En 1983 Sebastian Edwards¹⁶² utiliza la nueva información acerca de variaciones (permanentes y temporales) en la cantidad de dinero, así como de variaciones no esperadas en las tasas de interés y en la renta.

En el mismo año de 1983, Bomhoff y Korteweg¹⁶³ en su investigación, generan noticias sobre las ofertas monetarias utilizando el filtro de Kalman.

En 1984 Copeland¹⁶⁴ utiliza variaciones no anticipadas en las tasas de interés como nueva información, y variable clave para explicar las fluctuaciones en el tipo de cambio.

Bajo Rubio y Montávez Garcés,¹⁶⁵ realizan un contraste del modelo de nueva información para los casos del tipo de cambio de la peseta con respecto al marco alemán y al dólar estadounidense, utilizando datos mensuales para el periodo enero de 1986 a junio de 1996.

Se consideran “noticias” sobre la oferta monetaria, el nivel de actividad, la tasa de interés nominal, la tasa de inflación, el saldo de la balanza comercial y el saldo presupuestario del sector público, para España, Alemania y Estados Unidos, y se utilizan cuatro métodos alternativos para ello: la metodología ARIMA, el filtro de Kalman, el filtro de Hodrick-Prescott y el modelo de sorpresas de Bean.

Bajo Rubio y Montávez Garcés, concluyen de su investigación que los resultados muestran un efecto parcial de la nueva información respecto a dichas variables sobre las fluctuaciones de los tipos de cambio analizados.

¹⁶²EDWARDS, Sebastian, “Floating exchange rates, expectations and new information”, *Journal of Monetary Economics*, núm.11, 1983c, pp. 321-336.

¹⁶³BOMHOFF, E. y KORTEWEG, P., “Exchange rate variability and monetary policy under rational expectations: Some Euro-American experience 1973-1979”, *Journal of Monetary Economics*, num.11, 1983, pp.169-206.

¹⁶⁴COPELAND, L.S., “The pound sterling/U.S. dollar exchange rate and the news”, *Economics Letters*, núm. 15, 1984, pp.109-113.

¹⁶⁵BAJO RUBIO, Oscar y MONTÁVEZ GARCÉS, María Dolores, “Tipo de cambio, expectativas y nueva información: La peseta, 1986-1996”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. III, núm. 23, 2000, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 71-92.

Una limitante adicional con este tipo de modelo lo constituye la imposibilidad de efectuar predicciones, ya que se basan en la información no anticipada por los agentes en el momento en que se realizan dichas predicciones. Asimismo, y a pesar de los prometedores resultados empíricos obtenidos a partir de este enfoque, cabría pensar que la intensa volatilidad registrada en los últimos años en los mercados cambiarios sería difícil de explicar únicamente en términos de la información no anticipada.

Es importante considerar que el enfoque “noticias” es una herramienta para examinar y estimar los tipos de cambio, por lo cual no se le puede considerar una teoría de la determinación del tipo de cambio, porque es compatible con cualquier especificación de fundamentales.

Para el caso mexicano se encuentra el estudio de Agustín Carstens ¹⁶⁶ quien analiza en detalle la manera en que se determinan los tipos de cambio *forward*, y cuál es el papel que juega la especulación en este tipo de mercado y cómo se afectan los flujos de capital internacional de corto plazo por la existencia de los mercados *forward*.

Carstens, investiga una teoría muy popular y utilizada frecuentemente como explicación de la determinación del tipo de cambio a futuro, la cuál es la teoría de paridad de tasas de interés. La evidencia empírica rechaza a esta teoría como una buena explicación de los niveles y movimientos registrados en el tipo de cambio a futuro del peso; y se presenta una teoría alternativa sobre la determinación del tipo de cambio a futuro (teoría moderna de tipos de cambio *Forward*).

¹⁶⁶CARSTENS CARSTENS, Agustín G., *La determinación del tipo de cambio forward: el caso de México*, Tesis Profesional, ITAM, México, 1982, 159 pp., más bibliografía y anexos.

2.7.3 Burbujas especulativas

La sobrevaluación del dólar a mediados de los años ochenta así como la caída de la Bolsa de Valores en octubre de 1987 contribuyeron a la búsqueda de un nuevo enfoque teórico de la inestabilidad del tipo de cambio.

Una explicación adicional de la volatilidad en el mercado cambiario se basa en la posible existencia de Burbujas especulativas.

Con este término se hace referencia a un momento en el que una determinada variable se desvía progresivamente de su valor de largo plazo, establecido por sus determinantes fundamentales, de acuerdo con la teoría económica. Esta idea se remonta a Keynes, quien describe los mercados de activos como lugares donde los especuladores anticipan “lo que la opinión media espera que sea la opinión media”, en lugar de centrarse en los determinantes fundamentales del mercado en cuestión.

Podemos introducir la presencia de burbujas especulativas en el caso del tipo de cambio si tenemos en cuenta que:

$$s_t = \frac{1}{1+a} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^j z_{t+j}^e$$

no es la única solución de:

$$s_t = z_t + a\Delta s_{t+1}^e$$

sino que es un caso particular de la solución más general:

$$s_t = \frac{1}{1+a} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^j z_{t+j}^e + c_t$$

donde el término c_t representa el valor de la burbuja para el tipo de cambio en el momento t , y satisface la propiedad:

$$c_{t+1}^e = \left(\frac{1+a}{a} \right) c_t$$

Como puede verse en $s_t = \frac{1}{1+a} \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{a}{1+a} \right)^j z^e_{t+j} + c_t$, si $c_t \geq 0$, el tipo de cambio se situaría por encima del nivel dado por sus determinantes fundamentales, es decir, estaría subvaluado; por el contrario, si $c_t \leq 0$, el tipo de cambio se situaría por debajo del nivel dado por sus determinantes fundamentales, por lo que estaría sobrevaluado.

Las burbujas especulativas pueden surgir debido a la existencia de percepciones equivocadas, por parte de algunos agentes que en un momento dado se generalizan a la mayoría de los participantes en el mercado. Una vez que se demostrase lo incorrecto de dichas percepciones, la burbuja estallaría y el tipo de cambio volvería al valor dado por sus determinantes fundamentales, esto podría tardar algún tiempo en ocurrir. Pueden existir también burbujas racionales, consistentes con el comportamiento de agentes económicos racionales: así, en presencia de una determinada perturbación, los agentes podrían prever, por ejemplo, una depreciación del tipo de cambio que, si no disponen de información suficiente sobre la naturaleza de la perturbación, esperarían que continuase a lo largo del tiempo con una determinada probabilidad. Si esta probabilidad es elevada, en ausencia de nuevas perturbaciones, el tipo de cambio se depreciaría y, a medida que entrasen nuevos agentes en el mercado, se podría originar una desviación persistente del tipo de cambio con respecto a su valor fundamental de largo plazo.

La teoría de burbujas racionales dio a conocer tres resultados que aparentemente coinciden con la experiencia mostrada del funcionamiento de los mercados, éstos son:

1. En el corto plazo, el mercado cambiario puede conocer una multiplicidad de soluciones de equilibrio.
2. La divergencia entre el tipo de cambio de mercado y su valor fundamental puede ser creciente.
3. El tipo de cambio depende, entonces de su propio valor anticipado.

El proceso de la burbuja es el siguiente: la mayor parte de los operadores o cambistas anticipan la apreciación de la moneda sin tomar en cuenta los “fundamentales”(lo cual se refiere a los determinantes fundamentales, esto es, los derivados de la teoría económica); el resultado es un excedente de la demanda a favor de la moneda, de aquí que el tipo de cambio se aprecie y se aleje de su valor económico fundamental. Pero como la fuerza de los rumores la atraen en los cálculos racionales, las expectativas se revierten y la burbuja termina por romperse.

En este enfoque de burbujas especulativas, la idea base es que pueden existir diferencias duraderas entre el tipo de cambio que se forma en el mercado y su valor de equilibrio correspondiente a los determinantes económicos o fundamentales. Este diferencial es llamado burbujas especulativas ya que tiende a inflarse, para después romperse abruptamente.

2.7.3.1 Estudios empíricos del enfoque de burbujas especulativas del tipo de cambio: una panorámica

Una idea reciente en la explicación de la volatilidad de los tipos de cambios que ha atraído la atención es la siguiente: los agentes guiados bajo expectativas racionales no solamente observarán los fundamentales sino la creencia de otros agentes en el mercado. Si los agentes creen que una moneda se depreciará en el futuro, los agentes se preocupan de las percepciones futuras y esto iniciará una burbuja que se autocumple. Ésto explica cómo las monedas están sobre o subvaluadas por largos periodos de tiempo y después estallan repentinamente.

El problema con el enfoque de burbujas especulativas es que no explica porqué y cómo las burbujas comienzan, una aproximación a ello, lo presenta Charles Kindleberger¹⁶⁷ en su libro *Manías, pánicos y cracs: Historias de las crisis financieras*, en el que explica el exceso especulativo, en forma concisa se define como manía; y el desenlace de exceso, resumido en crisis o crac, demuestra ser, si no inevitable, al menos históricamente común.

Charles Kindleberger, afirma que la acción de los participantes en los mercados financieros –compradores y vendedores- está gobernada por tan sólo dos impulsos primarios: ambición y temor. Los equilibrios en esa actividad se alcanzan precisamente por el hecho de que se trata de impulsos en sentido contrario. La ambición empuja hacia la audacia, hacia la toma de riesgos; el temor, en el sentido de la prudencia, de la seguridad.

En esta ecuación, entre ambición y temor, hay una tendencia hacia el equilibrio. Se materializa cuando la balanza se inclina colectivamente a favor de la ambición y la racionalidad se obnubila olvidando la prudencia. Es entonces cuando se dan las condiciones para el inicio de una crisis.

¹⁶⁷KINDLEBERGER, Charles P., *Manías, pánicos, y cracs: Historia de las crisis financieras*, España, Ariel, 1991, 288 pp.

En esta misma línea de estudios, se encuentra la investigación de Bikhchandani y Sharma,¹⁶⁸ quienes dan cuenta de comportamientos gregarios o rebaño en los mercados financieros, y concluye que la mayoría de los estudios examinan la evidencia empírica sobre el gregarismo y sus efectos se han llevado a cabo en el contexto de los países desarrollados.

En estos países, la evidencia sugiere que los gestores de inversión no exhiben un comportamiento gregario significativo, y que la tendencia a ser gregario está altamente correlacionada con la tendencia de los gestores a seguir de *momentum* en las inversiones.

El que estas estrategias de retroalimentación positiva o de ímpetu de inversión resulten eficientes, dependen de la rapidez con que la nueva información es incorporada a los precios de mercado.

La hipótesis de existencia de burbujas especulativas en el tiempo ha sido contrastada empíricamente por autores como Evans,¹⁶⁹ West,¹⁷⁰ y Casella.¹⁷¹

¹⁶⁸BIKHCHANDANI, Sushil y SHARMA, Sunil, "Comportamiento gregario o de rebaño en los mercados financieros: una reseña", *Boletín*, vol. XLVIII, num. 1, enero-marzo de 2001, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 23-42.

¹⁶⁹EVANS, G.W., "A test for speculative bubbles in the Sterling-Dollar exchange rate: 1981-1984", *American Economic Review*, núm. 76, 1986, pp. 621-636.

¹⁷⁰WEST, K.D., "A specification test for speculative bubbles", *Quarterly Journal of Economics*, núm. 102, 1987, pp. 553-580.

¹⁷¹CASELLA, A., "Testing for rational bubbles with exogenous or endogenous fundamentals", *Journal of Monetary Economics*, núm. 24, 1989, pp. 109-122.

Otros autores que han contrastado la existencia de burbujas son los trabajos de Blanchard y Watson,¹⁷² quienes han mostrado que las burbujas especulativas podrían ser compatibles con la hipótesis de eficiencia de mercados y particularmente con las expectativas racionales.¹⁷³

Sin embargo, los contrastes utilizados no están exentos de problemas; en particular, se ha señalado (Obstfeld ¹⁷⁴) que dichos contrastes adolecen de lo que se conoce con el nombre de “equivalencia observacional”: en otras palabras, que serían incapaces de distinguir entre presencia de burbujas especulativas y de cambios en las variables exógenas “fundamentales” del modelo. Todo ello, pues, ha dado lugar a que últimamente esta línea de investigación se haya visto relegada.

¹⁷²BAJO RUBIO, Oscar y SOSVILLA RIVERO, Simón, “Teorías del tipo de cambio: una panorámica”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. I, núm. 2, 1993, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 175-205.

¹⁷³Dentro de la Ciencia Económica, la teoría de las expectativas racionales trata acerca de las propiedades de las expectativas y preferencia del agente, el que puede ser un individuo, un grupo social, una empresa, u otro agente del mercado con capacidad de invertir. Se considera que, para que sean válidas las expectativas o preferencias dentro del análisis económico tradicional, éstas deben contar con algunas características:

- a) Ser transitivas. Si decimos que preferimos B sobre A y C sobre B, si las expectativas son racionales, C será preferido sobre A.
- b) Ser convexas. Si suponemos un conjunto de expectativas, estas deberán cumplir las características de que si trazamos una línea recta entre dos elementos del conjunto de las expectativas, todos los puntos de la recta pertenecerán al conjunto mismo.
- c) Ser continuas. El conjunto de preferencias no tiene intervalos vacíos.
- d) El conjunto es acotado. Hay una frontera bien definida entre los puntos de conjunto y los puntos no pertenecientes al conjunto.

Si el conjunto de expectativas no cumple con estas condiciones, no se puede calificar de racionales, ya que al momento de analizar las expectativas que no cumplan con estos criterios, generarían inconsistencias donde puede haber dos puntos igualmente preferidos o que se manifestara una preferencia aberrante dentro del análisis racional.

¹⁷⁴OBSTFELD, M., “Peso problems, bubbles and risk in the empirical assessment of exchange- rate behavior”, *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm. 2203, 1987.

2.7.3.2 Estudios empíricos del enfoque de burbujas especulativas del tipo de cambio: el caso de México

Por lo que respecta al enfoque de burbujas especulativas para el caso de México, la investigación empírica es escasa, existe el trabajo de Raúl Martínez-Ostos en el año de 1997,¹⁷⁵ y en la misma línea de investigación, el trabajo de Jesús Gerardo Mendoza Rodarte,¹⁷⁶ quien analiza la importancia de los elementos que subyacen a la determinación del tipo de cambio en México en el periodo de enero de 1995 a mayo de 1997.

Jesús Gerardo Mendoza Rodarte, modela el comportamiento de la paridad peso-dólar considerando que sobre ésta influyen factores fundamentales. Además ofrece la posibilidad de que causas ajenas a éstos afecten la realización del tipo de cambio. A tales factores se le modela como burbujas especulativas. El análisis sobre la importancia de las burbujas se realiza partiendo de la especificación propuesta por Flood y Garber,¹⁷⁷ pero con correcciones realizadas por Casella.¹⁷⁸ El principal resultado obtenido es que la paridad del peso frente al dólar se ha comportado como si hubieran existido burbujas especulativas.

Mendoza argumenta: ya que los resultados han sido importantes en la determinación del tipo de cambio, se está también respaldando la premisa que afirma, que en ocasiones, los movimientos en el tipo de cambio pueden darse al margen de movimientos en los fundamentales. La trascendencia de este resultado radica en que permite la posibilidad de que los factores se muestren en forma de percepciones y creencias; éstas afectan el valor real de la paridad. El resultado también hace más comprensivo el hecho de que el tipo de cambio tenga generalmente más volatilidad que sus fundamentales que lo determinan.

¹⁷⁵MARTÍNEZ-OSTO, Raúl, "Crisis bancarias y burbujas racionales: lecciones para el caso de México", *Gaceta de Economía*, vol. 3, núm. 5, 1987, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México.

¹⁷⁶MENDOZA RODARTE, Jesús G., *Un análisis econométrico sobre la inestabilidad del tipo de cambio en un régimen de libre flotación*, Tesis de Maestría, Maestría en Economía, ITAM, México, 1998, 77 pp., más bibliografía y anexos.

¹⁷⁷FLOOD, Robert P. y GARBER, Peter M., "Market fundamentals versus price-level bubbles: The first tests", *Journal of Political Economy*, vol. 88, núm. 4, 1980, pp. 745-770.

¹⁷⁸CASELLA, A., *op. cit.*

Finalmente, Mendoza afirma que la posible existencia de burbujas en el mercado cambiario, no implica que la importancia de los fundamentales en éste se vea mermada.

El problema con el enfoque de las burbujas especulativas es que no explican porqué y cómo las burbujas comienzan.

La investigación empírica sigue siendo escasa, pero sugiere compatibilidad con el enfoque racional de las burbujas. Sin embargo, es difícil saber si las burbujas racionales causan volatilidad o es la irracionalidad de los agentes que las provocan.

2.7.4 Chartistas y fundamentalistas

Los modelos estudiados hasta ahora suponían la existencia de expectativas racionales por parte de los agentes, lo que, a la hora de realizar contrastes empíricos, llevaba a utilizar como variable aproximativa del tipo de cambio esperado, el valor efectivamente registrado en el periodo siguiente.

Sin embargo, en un trabajo que utiliza mediciones directas de las expectativas tomadas de diversas encuestas realizadas entre operadores de mercado de cambios, Jeffrey A Frankel y K Froot ¹⁷⁹ muestran que, si bien a largo plazo las expectativas así aproximadas tienden a ser estabilizadoras (en el sentido de confluir hacia el valor del tipo de cambio dado por sus determinantes fundamentales), en el corto plazo (una semana, dos semanas y un mes) ocurriría lo contrario, es decir, las expectativas serían desestabilizadoras, moviéndose en sentido opuesto al valor “fundamental” del tipo de cambio.

Los resultados anteriores sugieren la posibilidad de que los agentes que operan en el mercado de cambios posean expectativas heterogéneas, de manera que el tipo de cambio podría variar en función de las ponderaciones asignadas a los diferentes mecanismos de formación de expectativas.

¹⁷⁹FRANKEL, Jeffrey A. y FROOT, K., “Using survey data to test standard propositions regarding exchange rate expectations”, *American Economic Review*, núm. 77, 1987, pp. 133-153.

Siguiendo esta línea de razonamiento, Frankel y Froot¹⁸⁰ proponen un modelo en el que existen dos tipos de agentes denominados “Chartistas” y “fundamentalistas”. Según este enfoque, mientras los primeros formarían sus expectativas sobre el comportamiento futuro del tipo de cambio a partir de la utilización de gráficas de su evolución pasada (complementándose a veces del análisis mediante el uso de la estadística descriptiva), los segundos lo harían de acuerdo con los modelos propuestos por la teoría económica.

De este modo, y suponiendo un modelo general de determinación del tipo de cambio:

$$s_t = z_t + a\Delta s_{t+1}^e$$

la tasa de variación del tipo de cambio esperada por el mercado en t para el periodo siguiente, sería una medida ponderada de las expectativas de “fundamentalistas” y “Chartistas”:

$$\Delta s_{t+1}^e = \omega_t \Delta s_{t+1}^f + (1 - \omega_t) \Delta s_{t+1}^c$$

donde Δs_{t+1}^f y Δs_{t+1}^c , son las tasas de variación del tipo de cambio esperadas por “fundamentalistas” y “Chartistas”, respectivamente, y ω_t es la ponderación dada a las expectativas de los “fundamentalistas”, que se considera cambiante a lo largo del tiempo.

Suponiendo adicionalmente que la variación del tipo de cambio esperada por los “fundamentalistas” se ajusta a la discrepancia entre el tipo de cambio actual y el del largo plazo, de una forma similar a la considerada en el modelo monetario de precios rígidos:

$$\Delta s_{t+1}^c = -\theta (s_t - \bar{s})$$

¹⁸⁰FRANKEL, Jeffrey A. y FROOT, K., “Chartists, fundamentalists, and the demand for dollars” en A. Courakis y M. Taylor (eds.), *Private behaviour and government policy in interdependent economies*, Oxford, Clarendon Press, 1990, pp. 73-128.

y que, por sencillez, los “Chartistas” consideran que el tipo de cambio sigue un paseo aleatorio:

$$\Delta s_{t+1}^s = 0$$

sustituyendo $[\Delta s_{t+1}^c = -\theta(\bar{s}_t - s_t)]$ y $[\Delta s_{t+1}^s = 0]$ en $[\Delta s_{t+1}^e = \omega_t \Delta s_{t+1}^f + (1 - \omega_t) \Delta s_{t+1}^c]$ obtenemos:

$$\Delta s_{t+1}^e = \omega_t \theta (\bar{s}_t - s_t)$$

De esta forma, la tasa de variación del tipo de cambio esperada por el mercado dependería de la discrepancia entre el tipo de cambio actual y el del largo plazo en función del peso relativo de la opinión de los “fundamentalistas”, ω_t . Puesto que estas ponderaciones cambiantes generan por sí mismas una dinámica autosostenida, las expectativas de los “fundamentalistas” no serían ya racionales.

Sin embargo, y al igual que pasaba con el enfoque basado en la nueva información, los modelos de “chartistas” y “fundamentalistas” no están exentos de problemas ya que si bien pueden ofrecer resultados de gran interés a la hora de explicar el comportamiento pasado de los tipos de cambio, la imposibilidad de efectuar predicciones supone una limitación importante a su aplicación. Ello se debe a la gran heterogeneidad por parte de los “chartistas”, tanto en lo que respecta a los procedimientos utilizados para realizar sus predicciones, como a las conclusiones derivadas de tales procedimientos.

2.7.4.1 Estudios empíricos del enfoque de los “Chartista” y “fundamentalistas” del tipo de cambio: una panorámica

Por lo que respecta al enfoque de “Chartistas” y “fundamentalistas” la investigación empírica es escasa, en esta línea de estudios esta el trabajo de Taylor y Allen,¹⁸¹ quienes proporcionan evidencia favorable de este enfoque.

Taylor y Allen, en particular muestran que el análisis “chartista” ejerce una gran influencia en la formulación de predicciones a corto plazo por parte de los operadores (en el mismo día, y hasta una semana vista), mientras que para un horizonte de predicción entre un mes y un año, es superior el peso de la opinión de los “fundamentalistas”.

Las investigaciones de MacDonald y Taylor¹⁸² y Stein¹⁸³ revelan que la capacidad de predecir el comportamiento del tipo de cambio por los “fundamentalistas” en un horizonte a largo plazo es de 75 a 80 por ciento, con menos eficacia dentro de un horizonte a corto plazo. En cambio los “chartistas” muestran una mayor perspicacia dentro de un periodo corto, en el cual llegan a explicar el comportamiento del tipo de cambio en un 75 por ciento.

Los progresos en este campo han mostrado que el análisis fundamental (“fundamentalistas”) es capaz de explicar los movimientos del tipo de cambio a largo plazo, mientras, el análisis técnico (“Chartistas”) lo hace en el corto plazo; sin embargo, la revelación de que los participantes del mercado ponen mayor atención en el análisis fundamental (las variables económico-financieras) a largo plazo, sugiere una mayor preocupación por los modelos enfocados en los determinantes fundamentales del tipo de cambio, podrían tener mayor éxito en el intento por explicar el equilibrio del tipo de cambio a largo plazo.

¹⁸¹TAYLOR, M., y ALLEN, H., “The use of technical analysis in the foreign exchange market”, *Journal of International Money and Finance*, núm. 11, 1992, pp. 304-314.

¹⁸²MacDONALD, R., y TAYLOR, M., *op.cit.*, p. 25.

¹⁸³STEIN, J., “Fundamental Determinants of Real Exchange Rate”, *Journal of International and Comparative Economics 1*, núm. 2, 1992, pp. 125-162.

2.7.5 No linealidad y caos determinista

Es común considerar que la evolución del nivel del tipo de cambio se pueda caracterizar aproximadamente como un paseo aleatorio, sin embargo, existe un cierto consenso acerca de que la variación del tipo de cambio (que sería igual al término de perturbación del paseo aleatorio) no es ruido blanco¹⁸⁴ pues al cambiar, con el tiempo, su media y su varianza, no se distribuye independiente e idénticamente.

Esta dependencia no lineal de la variación del tipo de cambio se ha tratado de explicar frecuentemente a partir de los modelos ARCH y GARCH.¹⁸⁵

La característica de los modelos ARCH es que hacen depender la varianza condicional del término de perturbación (que representaría la nueva información disponible a los agentes) del cuadrado de los valores pasados de dicho término de perturbación.

Una explicación alternativa de la dependencia no lineal de la variación del tipo de cambio hace uso del concepto de caos determinista, un concepto que tiene su origen en el campo de la física y la biología. Según este enfoque, una variable mostraría un comportamiento caótico si su evolución resultase aparentemente aleatoria, siendo en realidad determinista. Por lo tanto, y puesto que en este caso (a diferencia del enfoque basado en los modelos ARCH y GARCH) la dependencia no lineal de la variación en el tipo de cambio sería de carácter determinista y no estocástica, cabría la posibilidad de realizar predicciones dadas las condiciones iniciales.

¹⁸⁴Un concepto importante en toda la Econometría es el llamado ruido blanco gaussiano, corresponde a la noción de un proceso de una serie de tiempo a la cual ya no se le puede extraer ninguna información ya que no contiene ninguna regularidad sistemática, este tiene que cumplir con ser una familia de variables aleatorias tales que: a) Todas tienen media cero, b) Todas son de igual varianza, c) Son no correladas, d) Están distribuidas bajo la normal.

¹⁸⁵(G) ARCH son las iniciales de Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity

Desde un punto de vista más formal, la función que describiría el comportamiento de la variación del tipo de cambio sería, en primer lugar, “aperiódica” en el sentido de que no tomaría dos veces el mismo valor dentro de un intervalo temporal determinado y, en segundo lugar, su evolución temporal sería muy sensible a cambios en el valor de las condiciones iniciales.

La existencia de un comportamiento caótico en series de tipo de cambio ha sido justificada teóricamente por la introducción de no linealidades en los mecanismos de generación de expectativas por parte de los agentes.

2.7.5.1 Estudios empíricos del enfoque de no linealidad y caos determinista del tipo de cambio: una panorámica y el caso de México

Por lo que respecta al enfoque de no linealidad y caos determinista la investigación empírica es escasa, en esta línea de estudios se encuentra el trabajo de Marcos Álvarez-Díaz y Alberto Álvarez,¹⁸⁶ quienes en su estudio aplican un Algoritmo Genético para modelar y predecir la evolución semanal del tipo de cambio del marco, yen, libra y peseta respecto al dólar estadounidense. La principal motivación del trabajo consistió en comprobar si el empleo de esta técnica permite mejorar la capacidad predictiva del modelo referente en la literatura, el paseo aleatorio. La comparación se llevó a cabo tanto en el caso de la predicción puntual como en el de la predicción de una devaluación o apreciación.

Álvarez y Álvarez, concluyen que, a pesar de aplicar cada vez más métodos predictivos más sofisticados y potentes, todavía no se ha conseguido mejorar de forma significativa, las predicciones proporcionadas por el modelo de paseo aleatorio.

¹⁸⁶ALVAREZ DÍAZ, Marcos y ALVAREZ, Alberto, “Predicción no lineal de tipos de cambio. Aplicación de un algoritmo genético”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. XII, núm. 35, 2004, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 55-64.

Para el caso de México, Alejandro Werner en 1997,¹⁸⁷ analiza el comportamiento diario del peso mexicano frente al dólar de los EUA en el periodo 1995-1997. El supone, en un primer modelo, que los movimientos del tipo de cambio se explican por las variaciones de este mismo, con un día de retraso y por su volatilidad (estimada como un modelo GARCH (1,1)). Los resultados muestran que la volatilidad no es significativa en la explicación del tipo de cambio en este periodo. En un segundo modelo, este autor, agrega, como variables explicativas, a la tasa de fondeo de los CETES (Certificados de la Tesorería de la Federación) y a los bonos del gobierno de Estados Unidos a 30 años. Los resultados de esta estimación fueron que la tasa de interés interna y externa tienen un efecto significativo sobre las fluctuaciones cambiarias.

Alejandro Werner en el mismo año de 1997¹⁸⁸ estudia el impacto sobre el tipo de cambio y las tasas de interés tanto de las intervenciones del Banco de México realizadas en el mercado cambiario a través del mecanismo de opciones, así como de la política de esterilización que ha seguido el Instituto Central. Se concluye que para el periodo 1996-1997, no se detectó un efecto importante de las intervenciones en el mercado cambiario y de su esterilización subsecuente en la determinación del tipo de cambio y las tasas de interés; pero, los resultados de las estimaciones efectuadas indican que durante los últimos meses de 1997, el efecto de las operaciones de esterilización sobre las tasas de interés fue estadísticamente significativo pero de una magnitud muy pequeña.

Finalmente, se encontró evidencia que durante los periodos en los cuales existe la posibilidad de que ocurran estas intervenciones, las tasas de interés son ligeramente más elevadas que en los periodos en los que esta posibilidad no se presenta. Este resultado puede reflejar distorsiones de carácter temporal surgidas en el mercado de dinero al realizarse las operaciones de esterilización.

¹⁸⁷WERNER, Alejandro M., “Un estudio estadístico sobre el comportamiento de la cotización del peso mexicano frente al dólar y su volatilidad”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9701, marzo 1997a.

¹⁸⁸WERNER, Alejandro M., “El efecto sobre el tipo de cambio y las tasas de interés de las intervenciones en el mercado cambiario y del proceso de esterilización”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9706, 1997b.

Pablo Ibarán y Alfredo Troncoso,¹⁸⁹ estudian la relación entre el tipo de cambio spot peso/dólar y el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, mediante la técnica de cointegración, con datos diarios de 1994 a 1998. Ellos encuentran que, el mercado cambiario sigue al mercado bursátil o bien que la volatilidad del mercado financiero genera presiones sobre la paridad del peso, además, el mercado accionario actúa sobre el mercado cambiario, se crea un proceso de retroalimentación, el cual genera mayor inestabilidad en este último mercado.

Mota Aragón y Guillermo Martínez Atilano¹⁹⁰ estiman un modelo tipo GARCH del tipo de cambio diario para el periodo de 1996-1998 el cual en un régimen de tipo de cambio flexible permite explicar la volatilidad del tipo de cambio, mas no los determinantes fundamentales.

Ramón Castillo Ponce,¹⁹¹ analiza las fuentes de las variaciones en el tipo de cambio real y nominal México-Estados Unidos en el periodo 1995-2000, comprueba que tanto choques reales como nominales influyen significativamente sobre el tipo de cambio. Dentro de los choques, los resultados sugieren que los flujos de capitales a México, incluyendo la inversión extranjera directa, son quizá los de mayor impacto. Finalmente, encuentra que el diferencial de las tasas de interés de corto plazo entre México y Estados Unidos no influye significativamente en las variaciones del tipo de cambio real.

¹⁸⁹IBARRÁN VINIEGRA, Pablo y TRONCOSO VINIEGRA, Alfredo, “Causalidad entre el índice bursátil y el tipo de cambio en México”, *Gaceta de Economía*, año 4, núm.7, 1998, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México, pp.195-212.

¹⁹⁰MOTA ARAGÓN, M. Beatriz y MARTÍNEZ ATILANO, Guillermo, “Dinámica de la volatilidad del tipo de cambio”. *op. cit.*, 1999.

¹⁹¹CASTILLO PONCE, Ramón A., “Variaciones nominales y reales del tipo de cambio bilateral México-Estados Unidos”, *Momento Económico*, noviembre-diciembre 2001, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 39-46.

En esta línea de investigación también se encuentra el estudio de Verónica Mercedes Díaz Velasco,¹⁹² quien analiza el tipo de cambio *fix* por medio de cadenas de Markov, el objetivo del estudio es modelar la probabilidad con la que puede aumentar o disminuir el tipo de cambio *fix*, dado que se conoce el incremento relativo del día anterior y algunos de los valores de covariables que se creen que están relacionadas con éste. Para lograr esto, se obtuvo una base de datos y se crearon varios modelos para describir el comportamiento del tipo de cambio *fix* a través del tiempo. Se utilizó el criterio de Akaike para determinar cuál de los modelos planteados es el mejor.

Velasco, concluye que se determinó que las reservas internacionales y el precio del petróleo son las covariables con mayor influencia en el tipo de cambio *fix*. Además, se pudo comprobar que si sólo se contara con la información acerca del tipo de cambio *fix* éste se comporta aproximadamente como una caminata aleatoria, es decir, la probabilidad de que aumente o disminuya es muy cerca de un medio[$\frac{1}{2}$].

Norberto Bahena Juárez,¹⁹³ trata de ajustar algunas variantes del modelo de Markov Oculto al tipo de cambio *fix*.

Bahena, en un principio, al modelar los datos observados con el Modelo Markov Oculto sin efecto de covariables (variables explicativas), llega a resultados que no difieren mucho de la caminata aleatoria, por lo que se incluyó en un modelo más amplio, de manera individual, el efecto de cada una de las variables explicativas propuestas (el monto de las reservas internacionales del país, la balanza comercial, el precio del petróleo, la subasta de los CETES a 28 días, la inflación doméstica y la inflación en Estados Unidos).

¹⁹²DIAZ VELASCO, Verónica Mercedes, *Análisis del tipo de cambio fix por medio de cadenas de Markov*, Tesis Profesional, ITAM, México, 2002, 57 pp., más bibliografía.

¹⁹³BAHENA JUAREZ, Norberto, *Modelaje del tipo de cambio fix por medio del modelo Markov oculto*, Tesis Profesional, ITAM, México, 2003, 80 pp., más bibliografía y anexos.

Bahena, al observar los resultados, concluye que el modelo de Markov Oculto con la inclusión de la variable explicativa CETES 28 ayuda a identificar periodos en los cuales se tiene alta o baja probabilidad de incremento de la variable.

Julián Ibarra Onofre en el 2003¹⁹⁴ da a conocer una aplicación de la teoría del caos en el campo de la economía, denominado dinámica caótica. El principal objetivo de la investigación es proveer un modelo de pronóstico lo más preciso posible, para el tipo de cambio *fix*, con una periodicidad diaria. Las pruebas de ajuste del modelo comprenden del 1 de enero de 1999 al 31 de marzo de 2003. La aplicación del pronóstico se hace para los meses de noviembre y diciembre de 2003, y enero de 2004.

Ibarra, concluye que el modelo propuesto que toma en cuenta el comportamiento caótico de la serie frente a otros especializados en pronósticos (NFI, NF2, ARIMA [1, 1,1]) y una combinación de los modelos ARIMA, es una opción aceptable de pronóstico.

En otra investigación en el año 2004, Ibarra¹⁹⁵ estudia la dinámica cambiaria en México para probar la hipótesis: el mercado cambiario mexicano presenta comportamiento caótico.

Como conclusión de esta investigación se encontró evidencia que indica la existencia de comportamiento caótico en la serie del tipo de cambio *fix* diario, de igual forma sustenta que hay evidencia de no linealidad en las serie del tipo de cambio.

¹⁹⁴IBARRA, ONOFRE, Julián, “Modelo caótico de mercado cambiario: una aplicación de la demanda”, *Ensayos*, vol. XXII, núm. 2, noviembre 2003, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 91–132.

¹⁹⁵IBARRA, ONOFRE, Julián, “Caos en el mercado cambiario mexicano. Aplicación de la teoría del caos en los tipos de cambio”, *Ensayos*, vol. XXIII, núm. 1, mayo 2004a, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 31–60.

En el mismo año de 2004, Ibarra ¹⁹⁶ analiza la representación gráfica del modelo caótico del tipo de cambio peso/dólar *fix*, en su modalidad diaria, para el periodo enero 1999 a marzo de 2003. Las representaciones gráficas de dicho modelo sugieren que las principales variables del modelo tipo de cambio, proporción de inversionistas técnicos en el mercado y el índice medio de opinión entre los técnicos están fuertemente correlacionados, lo que permite inferir que la dinámica del tipo de cambio dependerá principalmente de la proporción de inversionistas técnicos existentes en el mercado, en cualquier periodo.

Ibarra concluye, afirmando que la existencia de un atractor caótico en el mercado cambiario pone de manifiesto: primero, la interdependencia entre varios actores o agentes puede crear múltiples tipos de conductas internas agregadas consistentes, y segundo, las consecuencias de las políticas dependerán críticamente de la naturaleza de las interdependencias.

Eduardo Loría, Armando Sánchez, y Uberto Salgado ¹⁹⁷ prueban empíricamente para México en el periodo 1985-2005 con un modelo SVAR la influencia de los llamados fundamentales en el tipo de cambio peso-dólar. Encuentran que el movimiento del tipo de cambio depende de los fundamentales que sugiere el enfoque monetario del tipo de cambio, y que los movimientos abruptos y de volatilidad en los años ochenta y noventa del tipo de cambio son provocados por choques de la política monetaria y fiscal.

¹⁹⁶IBARRA, ONOFRE, Julián, “Una figura sugerente: el atractor caótico del tipo de cambio”, *Ensayos*, vol. XXIII, núm. 1, mayo 2004b, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 61–76.

¹⁹⁷LORÍA, Eduardo, SANCHEZ, Armando y SALGADO, Uberto, “The exchange rate and the Fundamentals in México 1985-2005; A SVAR Model”, *Research Paper*, CEMPE, Facultad de Economía, UNAM, México, 2006.

Ma. de la Paz Guzmán Plata¹⁹⁸ propone un modelo capaz de predecir el comportamiento del tipo de cambio spot para la economía mexicana, se plantea un modelo del tipo de cambio de corto plazo, el cual se sustenta en la metodología econométrica de Engle y Granger, y un modelo de largo plazo del tipo de cambio, basado en los fundamentos del enfoque monetario de la balanza de pagos. Al estimar el modelo de corto plazo se encontró que el tipo de cambio spot de México depende de la oferta monetaria de México, del índice de la producción industrial de EUA y de su primer rezago, de la tasa de interés de largo plazo de EUA, del índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, del índice del tipo de cambio real y del primer rezago del tipo de cambio spot. Para el modelo de largo plazo se obtuvo que el tipo de cambio spot depende de la oferta monetaria de México y EUA, del índice de la producción del primero, de la tasa de interés de los CETES a 91 días y de la tasa de interés de los Fondos Gubernamentales de los EUA a tres meses.

Ma. de la Paz Guzmán, Soraya Leyva, y Antonio Cárdenas¹⁹⁹ estudian la relación de causalidad existente entre el tipo de cambio *spot* y el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores desde el punto de vista teórico, empírico y econométrico. Para probar la relación de causalidad econométrica entre estas dos variables en el periodo 1996-2006 utilizan técnicas de cointegración, causalidad de Granger, y el VAR con el método de corrección del error. Según los resultados de las pruebas de causalidad simple y al utilizar la metodología VAR con el mecanismo de corrección del error para obtener el sentido de la relación de causalidad econométrica entre el Índice de Precios y Cotizaciones y el tipo de cambio *spot* durante 1996-2006, se encontró que generalmente el mercado cambiario sigue al bursátil.

¹⁹⁸GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. de la Paz, “Un modelo de predicción del tipo de cambio spot para la economía mexicana” *Análisis Económico*, núm. 47, vol. XXI, Segundo cuatrimestre de 2006b, México, pp. 95-129.

¹⁹⁹GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. de la Paz, LEYVA LOPEZ Soraya y CARDENAS Y ALMAGRO Antonio, “La relación de causalidad entre el índice bursátil mexicano y el tipo de cambio spot”, *Análisis Económico*, núm. 51, vol. XXII, Tercer cuatrimestre de 2007, México, pp. 81-105.

A partir de un estudio detallado de los diferentes modelos que intentan explicar el comportamiento de tipo de cambio, MacDonald y Taylor concluyen que estos modelos tienen poca validez temporal.²⁰⁰

A la vez, en un intento por explicar las fallas contenidas en los modelos del tipo de cambio, algunos autores, tales como Calvo y Rodríguez²⁰¹ han sugerido que los movimientos en el tipo de cambio son debidos a cambios en las variables reales, sobre todo en un horizonte a largo plazo (como predicho por la teoría económica), mientras que en el corto plazo las variables monetarias son más importantes.

Estudios como los de Charles Engel²⁰² y Enrique Mendoza²⁰³, identifican los factores que han influido en la variación del tipo de cambio real, pero no sus determinantes.

Otros estudios como el que presenta Aspe,²⁰⁴ Lustig,²⁰⁵ Morales,²⁰⁶ y Mota y Martínez,²⁰⁷ afirman que una posible explicación a ¿Por qué se ha prestado poca atención a los elementos decisivos del tipo de cambio peso-dólar? es que antes de 1995 el tipo de cambio operó en diversos regímenes distintos del de flotación, como los de cambio fijo, y de vínculo móvil y múltiple, por lo que los factores determinantes eran más o menos conocidos.

²⁰⁰MacDONALD R., y TAYLOR, M., *op. cit.*, p. 24.

²⁰¹CALVO, G. y RODRIGUEZ, C., "A model of exchange rate determination under currency substitution and rational expectation", *Journal of Political Economy*, núm. 85, 1977, pp. 617-625.

²⁰²ENGEL, Charles, *op. cit.*, 2000.

²⁰³MENDOZA, Enrique, "On the Instability of Variance Decompositions of the Real Exchange Rate Across Exchange-Rate Regimes: Evidence from Mexico and the United States". *op. cit.*, 2000.

²⁰⁴ASPE ARMELLA, Pedro, *El camino mexicano de la transformación económica*, México, Fondo de Cultura Económica, 1993, 140 pp.

²⁰⁵LUSTIG, Nora, "México y la crisis del peso: lo previsible y la sorpresa", *Comercio Exterior*, vol. 45 núm. 5, mayo 1995, México, pp. 374-382.

²⁰⁶MORALES CASTAÑEDA, Raúl, *op. cit.*, 1996

²⁰⁷MOTA ARAGÓN, M. Beatriz y MARTÍNEZ ATILANO, Guillermo, *op. cit.*, 1999.

Los estudios hasta ahora presentados aportan resultados importantes que contribuyen a comprender el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar, pero no las variables económico-financieras que se pueden considerar como determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar.

Son pocos los estudios que analizan los determinantes del tipo de cambio México-Estados Unidos. Los estudios publicados se centran en evaluar su comportamiento y explicar la relación con otras variables, mas no los factores que lo determinan.

CAPÍTULO 3: EVIDENCIA EMPÍRICA

Aunque existen en la literatura teórica, varias escuelas que fundamentan la determinación del tipo de cambio en el largo plazo, se eligió al Enfoque Monetario porque se considera que este enfoque contempla a las variables más importantes que influyen en los movimientos del peso mexicano frente al dólar de los EE.UU. en el corto plazo, y es el enfoque de determinación del tipo de cambio que describe de manera adecuada la dinámica de la evolución del tipo de cambio peso-dólar.

Numerosas investigaciones empíricas han estudiado el modelo monetario como se expresa en la siguiente ecuación:

$$s = \beta_0 + \beta_1(m_D - m_E) + \beta_2(y_D - y_E) + \beta_3(r_D - r_E) + v_t$$

donde

s Es el tipo de cambio.

m_D Es la oferta monetaria Doméstica.

m_E Es la oferta monetaria Extranjera.

y_D Es el producto Doméstico.

y_E Es el producto Extranjero.

r_D Es la tasa de interés Doméstica.

r_E Es la tasa de interés Extranjera.

v_t Es un término estocástico.

De acuerdo con la teoría, β_1 debería ser positiva y significativa; β_2 negativa y significativa, y β_3 tanto positiva como negativa. Con respecto al signo de β_1 la teoría sugiere que un aumento en la oferta interna de dinero resultaría en un incremento en el nivel nacional de precios, lo que a su vez daría lugar a un aumento en la inflación y, en consecuencia, a una depreciación de la moneda nacional. En el caso de la diferencia en la producción interna estaría asociado a un incremento en la demanda de dinero, lo que resultaría en una apreciación. Si bien hay un consenso en cuanto a los signos que cabría esperar para las dos

variables anteriores, aún se debate la relación que el tipo de cambio debería tener respecto de los diferenciales de las tasas de interés. En particular, de acuerdo con Frenkel, por ejemplo, es razonable obtener un signo positivo.²⁰⁸ Esto es, cuando la diferencia entre tasas de interés internas y extranjeras aumentan, los agentes ajustan sus expectativas inflacionarias hacia arriba, lo que resulta en un descenso en la demanda de moneda nacional que produce una depreciación. Por otro lado, sin embargo, de conformidad con la teoría de los precios pegajosos (*sticky price theory*), un aumento en las tasas de interés internas provocaría un incremento en el flujo de capitales externos que, a su vez, estaría vinculado a la apreciación de la moneda nacional, con lo que la relación entre el diferencial de las tasas de interés y el tipo de cambio nominal sería negativo.

Inspirado en este enfoque de determinación del tipo de cambio, e incluyendo el precio del petróleo como una variable que teórica, histórica y empíricamente muestra relación con el comportamiento del tipo de cambio en la economía mexicana, se construyó, y estimo un modelo econométrico de corto plazo, a fin de realizar una evaluación de inferencia económica y dar cuenta de las variables económico-financieras que influyen en el comportamiento del tipo de cambio en el corto plazo.

La validación del modelo de corto plazo, se realiza por medio de la metodología de Vectores Autorregresivos, que a su vez requiere del análisis de la integración de las series incluidas en el modelo. Por lo tanto, el análisis de integración se efectúa mediante los contrastes de *Dickey Fuller*. Una vez estimado el modelo de corto plazo, se sujeta a una evaluación econométrica; las pruebas a las que se someten son las de normalidad, autocorrelación, heterocedasticidad y forma funcional.

²⁰⁸ FRENKEL, Jacob A., "A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence", *op. cit.*, 1976

En los modelos econométricos estructurales (tradicionales), que hacen uso de información en forma de series de tiempo, comúnmente se requiere imponer restricciones a los parámetros involucrados para obtener formas reducidas que puedan ser estimadas con las técnicas estadísticas conocidas; también resulta necesario hacer supuestos acerca de la dinámica del sistema económico, mediante la imposición de restricciones sobre el número de retrasos con que una variable afecta a las demás. Es requisito conocer que variables involucradas son exógenas y cuáles son endógenas; por otro lado, existe también el problema en algunos modelos de que se requiere tener en cuenta las expectativas del comportamiento de algunas variables (lo que ha dado origen en particular a los modelos de expectativas racionales). Este tipo de restricciones han sido subrayadas en especial por Sims²⁰⁹ y por Hendry y Richard,²¹⁰ entre otros autores de literatura econométrica.²¹¹

No obstante la arbitrariedad de las restricciones impuestas a priori por la teoría económica, los modelos estructurales han probado ser útiles en la práctica para obtener pronósticos y para realizar análisis de política económica. Este hecho conduce a pensar entonces que son las formas reducidas las que realmente importan en la práctica, aun cuando se hayan obtenido con restricciones derivadas de supuestos falsos; por este motivo, es conveniente tener representaciones en forma reducida, aunque no se tenga el modelo estructural completo, y esto es precisamente lo que se logra con un modelo de vectores autorregresivos (VAR, en adelante): una forma reducida que pudo haberse derivado de algún modelo estructural. Esto es, un VAR, es una herramienta de análisis econométrico que permite a los datos hablar por ellos mismos, sin que exista necesariamente una teoría económica o restrinja la estructura del modelo.

Este enfoque surgió con un sentido epistemológico inverso en cuanto a que le otorgó el peso preponderante a la naturaleza dinámica (memoria) de los datos y subordinó en un principio los argumentos provenientes de la teoría económica.

²⁰⁹SIMS, Christopher A., "Macroeconomics and methodology", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 10, núm. 1, noviembre 1995, pp. 105-120.

²¹⁰HENDRY, David F. y RICHARD, Jean F., "The econometric analysis of economic time series", *International Statistical Review*, vol. 51, núm. 2, agosto 1983, pp. 111-148.

²¹¹Ver anexo A. Metodología para la estimación del modelo de Vectores Autorregresivos.

De inicio, esta metodología simplifica muchos de los supuestos y restricciones de los modelos estructurales en tanto que deja de existir la asignación (restricción) a priori entre variables endógenas y exógenas, y recupera la naturaleza dinámica de las series de tiempo. Este planteamiento es plausible, si consideramos que dentro de un sistema complejo cualquiera que éste sea existe interdependencia en todo momento entre sus elementos constitutivos y, por lo tanto, es difícil establecer anticipadamente la condición de exogeneidad-endogeneidad partiendo tan sólo de los argumentos provenientes de la teoría económica.

A pesar de las principales críticas tanto a los modelos VAR irrestrictos como a los modelos VAR estructurales, que van desde las más simples, como el exceso del número de coeficientes, hasta las profundas, como la imposición de restricciones de coeficientes para lograr la independencia de los errores y la identificación de los modelos; no se encuentra objeción alguna sobre los modelos VAR como herramientas poderosas para describir los datos y hacer pronósticos de variables económico-financieras, como lo presentan Guzmán Plata y Alba Iduñate.²¹²

²¹²GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. de la Paz, y ALBA IDUÑATE, Pascual G., “El modelo VAR y sus principales problemas”, *Panorama Económico*, núm. 6, vol. III, enero-junio de 2008, México, pp. 95-117.

3.1 Especificación del modelo de Vectores Autorregresivos

El modelo VAR pretende especificar un modelo que recoja de la mejor forma posible la evolución de un sistema económico sin que sea necesario imponer demasiadas restricciones a priori.

Únicamente se necesita especificar las variables que intervienen y el número de rezagos adecuado.²¹³ Una vez determinadas las variables y los rezagos adecuados, bastará con especificar cada variable en función de sus propios rezagos y de los valores rezagados del resto de las variables.

El enfoque VAR estándar sugiere estimar un modelo que incluya únicamente rezagos de todas las variables endógenas incorporadas en el modelo de la siguiente forma:

$$y_t = d_t + Cy_{t-1} + v_t \quad (3.1)$$

Donde y_t es un vector de variables endógenas, d_t es un vector de componentes determinísticos (constante, tendencia y dummies estacionales o de intervención) y v_t es un vector de innovaciones.

²¹³La determinación del número óptimo de rezagos debe analizarse de forma cuantitativa, ya que no existen evidencias teóricas al respecto. Sims, en su artículo “Macroeconomics and reality”. *Econometrica*, vol. 10, núm. 1, enero 1980, pp. 1-48., propone la utilización de una razón de verosimilitud entre el modelo restringido (el que tiene el menor número de rezagos) y el modelo ampliado (el que incluye todos los rezagos deseados):

$$(T - c)[\log|\Sigma_r| - \text{Log}|\Sigma_a|] \approx X_R^2$$

Con T número de observaciones, c número de variables de modelo ampliado, Σ matrices de productos cruzados de residuos, R número total de restricciones.

Otras medidas alternativas de selección de rezagos son: Akaike *Information Criteria* $AIC = -2 \frac{\ell}{N} + 2 \frac{k}{N}$, y

Schwarz Criteria $SC = -2 \frac{\ell}{N} + k \frac{\log(N)}{N}$. Donde $\ell = \frac{-Nm}{2}(1 + 2 \log 2\pi) - \frac{N}{2} \log|\Sigma|$, y m número de ecuaciones, y c el número de variables.

El conjunto de ecuaciones establecidas en (3.1) no ofrecen alguna explicación de las relaciones instantáneas (efectos contemporáneos) entre las variables relevantes, únicamente de los efectos rezagados; pero tales efectos contemporáneos están naturalmente incorporados en la estructura de las correlaciones de la matriz de covarianza del vector v_t .

Este hecho implica que las innovaciones en el vector v_t están correlacionadas contemporáneamente.

La examinación exhaustiva del denominado VAR primitivo conduce a un mejor entendimiento de tales dificultades (Enders²¹⁴).

$$By_t = d_t + Ay_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

En esta última ecuación los errores en ε_t no están correlacionados entre ellos, dado que la matriz B en (3.2) contiene las interacciones contemporáneas entre las variables. La matriz A en el lado derecho de la misma ecuación encapsula las interacciones rezagadas entre las mismas variables.

Así es posible inferir que el modelo VAR reducido (3.1) es simplemente una reparametrización de la especificación más general dada por el modelo VAR primitivo donde v_t son combinaciones lineales de los choques no correlacionados ε_t .

²¹⁴ENDERS, Walter, *Applied Econometric Time Series*, Nueva York, Estados Unidos, John Wiley and Sons, 1995, 433 pp.

3.1.1 Especificación del modelo VAR para México

En línea con los trabajos empíricos de Alejandro Werner 1997a,²¹⁵ Alejandro Werner 1997b,²¹⁶ Alejandro Werner y M. Bazdresch 2002,²¹⁷ Ramón Castillo 2005,²¹⁸ Julio A. Carrillo 2002,²¹⁹ Agustín Carstens 1982,²²⁰ Agustín Carstens 1985,²²¹ Takatoshi Ito y Yuri Sasaki et al 2005,²²² y Timotea Ma. De la Paz Guzmán Plata,²²³ pero para un periodo diferente, utilizando variables distintas a estos estudios, y con la metodología VAR de uso reciente como herramienta econométrica en México,²²⁴ se aborda el estudio de verificar si las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés, son los determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

²¹⁵WERNER, Alejandro M., “Un estudio estadístico sobre el comportamiento de la cotización del peso mexicano frente al dólar y su volatilidad”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9701, marzo 1997a.

²¹⁶WERNER, Alejandro M., “El efecto sobre el tipo de cambio y las tasas de interés de las intervenciones en el mercado cambiario y del proceso de esterilización”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9706, 1997b.

²¹⁷WERNER, Alejandro M. y BAZDRESCH, Santiago, “El comportamiento del tipo de cambio en México y el régimen de libre flotación: 1996–2001”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 2002-9, 2002.

²¹⁸CASTILLO PONCE, Ramón A. y HERRERA HERNÁNDEZ, Jorge, “Factores determinantes del tipo de cambio peso-dólar durante el período de libre flotación”, *Comercio Exterior*, vol. 55, núm. 11, noviembre 2005, México, pp. 926-935.

²¹⁹CARRILLO ABREGO, Julio A., *Determinación del tipo de cambio: Una aplicación del enfoque monetario para la cotización del peso mexicano y el dólar estadounidense, para el período de 1995 a 2000*, Tesis Profesional, UANL, México, 2002, 101 pp., más bibliografía y anexos.

²²⁰CARSTENS CARSTENS, Agustín G., *La determinación del tipo de cambio forwards: el caso de México*, Tesis Profesional, ITAM, México, 1982, 159 pp. más bibliografía y anexos.

²²¹CARSTENS CARSTENS, Agustín G., *A Study on the Mexican Peso Forward Exchange Market*, Tesis Doctoral, Universidad de Chicago, 1985, 191 pp.

²²²ITO, Takatoshi, SASAKI, Yuri N. y SATO, Kiyotaka, “Pass-Through of Exchange Rate Changes and Macroeconomic Shocks to Domestic Inflation in East Asian Countries”, *RIETI Discussion Papers Series*, 05-E-020, abril 2005, pp. 2-55.

²²³GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. De la Paz, *Fundamentos, causalidad y predicción en los mercados cambiario y bursátil mexicanos*, Tesis Doctoral, Doctorado en Ciencias Económicas, ESE-IPN, México, 2006a, 203 pp.

²²⁴LANDAVERDE FLORES, José Francisco, *Aplicación de vectores autorregresivos como herramienta econométrica*, Tesis Profesional, ACATLAN-UNAM, México, 2004, 80 pp., más bibliografía.

Diferente a la mayoría de la literatura, en el presente trabajo se realiza una evaluación de inferencia económica entre cinco variables (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés), y el tipo de cambio *fix*, con la finalidad de saber si las variables de interés incidieron en el tipo de cambio, y dar cuenta si están relacionadas dinámicamente a través del tiempo, esto, con la metodología de Vectores Autorregresivos,²²⁵ metodología econométrica de uso reciente en este tipo de estudios en México.

Se especificó y estimó el modelo VAR para el siguiente vector de seis variables endógenas:

$z_t = (\Delta pet_t, \Delta m_t^s, \Delta p_t, \Delta i_t, \Delta tc_t, brecha_t)$, las series económico-financieras incorporadas en el modelo son las sugeridas por Ito Takatoshi et al.²²⁶ y por Timotea Ma. de la Paz Guzmán Plata.²²⁷

²²⁵La esencia de los modelos VAR es la siguiente: se propone un sistema de ecuaciones, con tantas ecuaciones como series a analizar o predecir, pero en el que no se distingue entre variables endógenas y exógenas. Así, cada variable es explicada por los retardos de sí misma y por los retardos de las demás variables. Se configura entonces un sistema de ecuaciones autorregresivos, o si se quiere ver así, un vector autorregresivo (VAR).

La expresión general de un modelo VAR vendría dada por la siguiente especificación:

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \beta x_t + \varepsilon_t$$

donde y_t es un vector con las g variables objeto de predicción (llamémoslas explicadas), x_t es un vector de k variables que explican adicionalmente a las anteriores, los coeficientes α y β son matrices de coeficientes a estimar, y ε es un vector de perturbaciones aleatorias (una por ecuación), cada una de las cuales cumple individualmente el supuesto de ruido blanco (homocedasticidad y ausencia de autocorrelación), y entre ellas cumplen el supuesto de homocedasticidad inter-ecuaciones.

Así especificado el modelo, puede ser estimado de manera consistente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

²²⁶ITO, Takatoshi, SASAKI, Yuri N. y SATO, Kiyotaka, *op cit.*, 2005.

²²⁷GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. De la Paz, *op cit.*, 2006a.

Las variables económico-financieras son: el precio del petróleo, $[\Delta pet_t]$, la oferta monetaria a través de M2, $[\Delta m_t^s]$, la brecha del producto obtenida a través de la diferencia del logaritmo natural del Índice de Volumen de la Producción Industrial y el producto potencial resultante de aplicar el filtro de Hodrick-Prescott a este mismo índice²²⁸ $[brecha_t]$, la inflación doméstica incorporada a través del Índice de Precios al Productor, $[\Delta p_t]$, el tipo de cambio *fix* al final del periodo, $[\Delta tc_t]$, y $[\Delta]$ representa el operador de primeras diferencias.

Como una extensión a las variables propuestas por Ito Takatoshi et al., nosotros incorporamos la tasa de interés de corto plazo considerando la tasa de CETES a 28 días $[\Delta i_t]$.

Así el VAR asume la siguiente expresión:

$$z_t = A_0 + A_1 z_{t-1} + B_1 d_t + B_2 di_t + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

Donde en esta última expresión (3.3): d_t es un vector de *dummies* estacionales, y di_t es un vector de *dummies* de intervención, es decir registran “sobresaltos” o valores extremos de las variables.

²²⁸En este punto diferimos de la metodología de Ito Takatoshi et al. (2005), para estimar la brecha del producto. En el trabajo de Ito Takatoshi et al. (2005) la brecha del producto se obtiene de la diferencia del logaritmo del índice de la producción industrial del producto potencial ajustado por una tendencia lineal cuadrática. El aplicar la metodología de estos autores para estimar la brecha del producto no garantiza la estacionariedad en el caso de México, por esta razón preferimos utilizar el filtro de Hodrick-Prescott para estimar dicha brecha.

Así, la ecuación del VAR en forma matricial es la siguiente

$$\begin{bmatrix} \Delta pet_t \\ \Delta m_t^s \\ \Delta p_t \\ \Delta i_t \\ \Delta tc_t \\ brecha_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta pet_{t-1} \\ \Delta m_{t-1}^s \\ \Delta p_{t-1} \\ \Delta i_{t-1} \\ \Delta tc_{t-1} \\ brecha_{t-1} \end{bmatrix} + B_0 Dum_t + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \\ \varepsilon_{6t} \end{bmatrix}$$

Donde

Δ = Representa el operador de primeras diferencias.

$B_0 Dum_t$ = Parte determinística de las dummies.

La estrategia de estimación fue la siguiente: primero, se aplicaron las pruebas de raíces unitarias para determinar el orden de integración de las variables; segundo, se verificó el número óptimo de rezagos en el VAR de acuerdo con los criterios convencionales, donde se optó por estimarlo con un sólo rezago de acuerdo al criterio de *Schwartz*, y con *dummies* estacionales y con una *dummy* de intervención para la tasa de interés que da cuenta de los sobresaltos que experimenta esta variable en el periodo de estudio; tercero, una vez que se eligió este criterio se estimó el VAR con distintos periodos muestrales, contrastando en cada caso las distintas pruebas requeridas para el ajuste del VAR como son: las de no autocorrelación, heterocedasticidad²²⁹ y normalidad en los residuos tanto de manera individual como de forma conjunta, así como las de estabilidad y convergencia también aplicadas frecuentemente a este tipo de modelos.

²²⁹En diversos libros y publicaciones en español este término se traduce como Heterocedasticidad, ya que el término viene del idioma inglés. *Heteroskedasticity*, a veces incluso se ve *Heteroskedasticidad* escrito en el español, sin embargo, en Castellano decimos heterogéneo, heterosexual, hetero (“otro”, “desigual”, “diferente”) es un prefijo, la cedasticidad del modelo es analizada y se percibe que es variable, por esta razón el término adecuado es heterocedasticidad. Desigual (hetero) dispersión (cedasticidad), es decir, varianza desigual.

De esta forma, se estimó el VAR con estas variables para el periodo comprendido entre 1999:02 y 2007:12 con datos mensuales y, cuarto, se procedió a explicar los resultados en términos de inferencia económica que se desprenden de nuestra estimación.

3.2 El tratamiento de los datos

En línea con el trabajo empírico, y metodología propuesta por Takatoshi Ito, Yuri N Sasaki y Kiyotaka Sato²³⁰ construimos, y estimamos un VAR con seis variables endógenas, con el fin de analizar la dinámica de corto plazo entre las variables que consideramos se encuentran interrelacionadas con el tipo de cambio.

Las variables propuestas por Ito Takatoshi et al. son: el precio del petróleo, la oferta monetaria, la brecha del producto, la inflación doméstica y, el tipo de cambio, en adición al modelo propuesto por estos autores y de acuerdo con Timotea Ma. de la Paz Guzmán Plata²³¹ nosotros incorporamos la tasa de interés doméstica.

Las variables que se utilizaron para estimar el VAR, se consideraron lo más cercanas posibles a la definición teórica, para hacer el análisis al caso México. Estas variables son las siguientes:

- 1) El precio del Petróleo. El precio del petróleo se encuentra dentro de las variables que explican los movimientos del tipo de cambio. En México, la importancia del precio del petróleo sobre las expectativas de la evolución de la economía se presenta desde finales de la década de los años setenta; mas es en la década pasada cuando se observa una estrecha relación de esta variable con el tipo de cambio. Los precios mínimos del precio del petróleo que se registraron en 1993, 1994, 1997 y en 1999 repercutieron en la devaluación del peso.

²³⁰ITO, Takatoshi, SASAKI, Yuri N. y SATO, Kiyotaka, "Pass-Through of Exchange Rate Changes and Macroeconomic Shocks to Domestic Inflation in East Asian Countries", *RIETI Discussion Papers Series*, 05-E-020, abril 2005, pp. 5-20.

²³¹GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. De la Paz, *opc cit.*, 2006a.

Otro motivo por el cual pudiera esperarse que un movimiento en el precio del petróleo tuviese un impacto importante sobre el tipo de cambio, radica en que una disminución abrupta en el precio del petróleo (y con ello los flujos de capitales esperados) afecta negativamente los ingresos del sector público, lo cual puede generar expectativas desfavorables entre los agentes económicos respecto a la solidez de las finanzas públicas, lo cual podría propiciar una depreciación del tipo de cambio.

- 2) La Oferta Monetaria. Se consideró M2 como variable *Proxy*²³² a la oferta monetaria, se eligió M2, por que es el agregado de mayor liquidez para cubrir las necesidades de transacción de los agentes económicos. Esta variable se relaciona y esta presente en el enfoque monetario del tipo de cambio.
- 3) Tipo de Cambio. El tipo de cambio que se consideró fue el tipo de cambio *fix* al final del periodo.
- 4) Brecha. La Brecha se refiere a la Brecha del Producto que se derivó a partir del filtro de Hodrick-Prescott. La metodología de Hodrick y Prescott parte de la distinción, para cada serie f_{it} , de una parte tendencial, τ_{it} , y un componente cíclico, c_{it} :

$$f_{it} \equiv \tau_{it} + c_{it}$$

Entonces, el filtro de Hodrick-Prescott calcula la tendencia a partir de la resolución del siguiente problema:

$$\min_{\tau_{it}} \sum_{t=3}^T (f_{it} - \tau_{it})^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{i,t+1} - \tau_{it}) - (\tau_{it} - \tau_{i,t-1})]^2$$

²³²Las variables *proxy* son sustitutos de las variables reales y se utilizan como aproximaciones de las variables reales.

Donde el primer miembro mide la bondad del ajuste de τ_{it} a f_{it} y el segundo miembro indica el alisamiento de τ_{it} , de manera que cuanto mayor es λ , mayor es el alisamiento. Así pues, identificaríamos el valor esperado de cada serie con su tendencia así calculada, de manera que la nueva información para la variable f_{it} coincidiría con el componente cíclico c_{it} .

Para el cálculo de la brecha del producto se utilizó el Índice de Volumen de la Producción Industrial²³³ como una *proxy* para el producto, esto es, porque toda la información es mensual y no hay información del Producto Interno Bruto con esta periodicidad.

La variable PIB, esta considerada en el enfoque monetario del tipo de cambio, así, la Brecha como variable *proxy* del PIB la asociamos al enfoque monetario del tipo de cambio.

- 5) Inflación. Como inflación doméstica se decidió incorporar el Índice de Precios al Productor sin servicios (INPP). El usar este índice de precios tiene mayores ventajas que el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), ya que éste último tiene un mayor número de bienes no comerciables. Otra razón para elegir el INPP en lugar del INPC se debe a que aun cuando los precios importados son afectados por variaciones en el tipo de cambio, el INPC puede no ser afectado, si las pérdidas o beneficios son absorbidos en los canales de distribución. Si los vendedores al mayoreo y al menudeo están valuando de acuerdo a la maximización de sus beneficios, dados los costos de las importaciones, y si las elasticidades de los consumidores son muy altas, los mayoristas y minoristas se comportan de tal forma que los precios pueden no cambiar mucho, cuando los costos de las importaciones cambian. Esta variable está presente en

²³³Este índice se elabora con base en la Encuesta Industrial Mensual (EIM), que incluye 205 clases de actividad económica. Esta cobertura permite la revisión mensual de una gran variedad de productos de la industria mexicana. La EIM tiene como unidad básica de observación, el establecimiento productor por lo que es posible obtener en forma homogénea datos por entidad federativa de la producción en volumen, valor y precio para las diferentes actividades económicas de la industria.

el enfoque de la Paridad de Poder de Compra, tanto en su versión absoluta como relativa.

- 6) Tasa de Interés. La tasa de interés también forma parte de las variables que están presentes teóricamente en la determinación del tipo de cambio. En la teoría de la paridad de intereses²³⁴, se puede encontrar la relación del tipo de cambio y la tasa de interés a corto plazo. Esta variable también está presente en el enfoque monetario del tipo de cambio. En nuestro país la tasa de interés más representativa es la tasa de los CETES, y la que se consideró como variable *Proxy* fue la tasa de CETES a 28 días. Esta variable se relaciona y está presente en el enfoque monetario del tipo de cambio.

La serie de precios del petróleo se obtuvo de la página electrónica del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), y el resto de las variables se obtuvieron de la página electrónica del Banco de México. Como tasa de interés de corto plazo se consideró la tasa de CETES a 28 días, para la oferta monetaria se contempló el M2, el tipo de cambio empleado fue el *fix* al final del periodo; para el cálculo de la brecha del producto se utilizó el Índice de Volumen de la Producción Industrial como una *proxy* para el producto, porque toda la información es mensual y no hay información del PIB con esta periodicidad; por último, como inflación doméstica se decidió incorporar el Índice de Precios al Productor. La información estadística de las series utilizadas tiene frecuencia mensual.²³⁵

²³⁴En la teoría de la paridad de interés, un aumento de la tasa de interés interna, mientras todo lo demás permanece constante, hará que los capitales internacionales fluyan al país doméstico haciendo que el tipo de cambio se aprecie, lo contrario sucede con una disminución de dicha tasa.

²³⁵Los detalles acerca de las series de las variables económico-financieras de México consideradas en el modelo VAR se presentan en el Anexo B.

Las variables enlistadas y descritas toman distintos valores. Algunas son precios (el petróleo, específicamente, se cotiza en dólares estadounidenses, y el tipo de cambio pesos por dólares estadounidenses); otras, son montos (generalmente en millones de pesos), como la oferta monetaria, en tanto otros se expresan como una diferencia entre una serie original y una filtrada (brecha del producto), la inflación como un índice de precios, y los CETES toman valores de tasas.

Para tener las variables en la misma escala, el precio del petróleo, la oferta monetaria, la inflación doméstica, la tasa de interés y, el tipo de cambio fueron transformadas a logaritmos; para el caso de la brecha no se realizó alguna transformación.

Un modelo VAR con fines de inferencia económica se debe construir con variables estacionarias, y para garantizar la estacionariedad se diferenciaron las series logarítmicas: precio del petróleo, oferta monetaria, tipo de cambio, inflación doméstica, y tasa de interés (al diferenciarlas se obtiene como aproximación la tasa de crecimiento de la variable); para el caso de la variable brecha, no se realizó alguna transformación, debido a que por construcción es estacionaria.²³⁶

Así, las variables: precio del petróleo, oferta monetaria, inflación doméstica, tasa de interés y, tipo de cambio, se incorporaron en el modelo VAR en diferencias logarítmicas y la brecha en niveles.

²³⁶La brecha es el resultado de la diferencia de la serie original del Índice de Volumen de la Producción Industrial y el filtro de Hodrick-Prescot. Lo que hace este filtro es descomponer la serie original en dos componentes, el componente permanente y el transitorio, el permanente es lo que se aproxima al producto potencial.

3.3 Resultados de la estimación del VAR con los fundamentales de corto plazo

3.3.1 Análisis de integración

La aplicación de modelos VAR debe realizarse con series estacionarias. La estacionariedad exige que se cumpla un doble requisito en la práctica: a) una media aproximadamente constante en el tiempo, b) una varianza o dispersión también constante, esto es, que su media y su varianza no dependan del tiempo.

Antes de realizar la estimación del modelo, es necesario que las variables sean estacionarias. Por lo tanto, se aplicaron las pruebas de raíces unitarias para determinar el orden de integración de las variables. La prueba de raíces unitarias utilizada fue: la prueba ADF (*Augmented Dickey-Fuller*).

El cuadro 3.1 Prueba *Dickey-Fuller* Aumentada de las series de las variables para el VAR, muestra los resultados de las pruebas de raíces unitarias, para el periodo que comprende de 1999:02 a 2007:12.

De esta manera se garantiza la estacionariedad de las primeras diferencias de las series de las variables en cuestión, como se puede apreciar en el cuadro 3.1 Pruebas *Dickey-Fuller* Aumentada de las series de las variables para el VAR.

Cuadro 3.1
Prueba *Dickey-Fuller* Aumentada de las series de las variables para el VAR

Serie	t_{a1}	$t_{\gamma t}$	Rezagos	5 %	1 %
Δpet_t	-8.7050	-	0	-2.8892	-3.4937
Δi_t	-9.7209	-	0	-2.8892	-3.4937
Δm_t	-8.6281	-11.7161	1	-2.8892	-3.4937
Δtc_t	-10.2627	-	0	-2.8892	-3.4937
$brecha_t$	-2.5143 *		12	-1.942	-2.5897
Δp_t	-7.6097	-	0	-2.8892	-3.4937

Nota: t_{a1} representa el *t-estadístico* de la prueba *Dickey-Fuller*, $t_{\gamma t}$ el *t-estadístico* del último rezago.

Pruebas realizadas en *Eviews 5.0*. El (*) indica que no es posible rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria al 1% de significancia.

Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Como se planteó en la metodología econométrica de vectores autorregresivos y en la metodología para la estimación de modelos econométricos,²³⁷ la prueba consiste en estimar el siguiente modelo, en primeras diferencias, para cada una de las series:

$$\Delta y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad 3.4$$

En este modelo ε_t es un término de error puro con ruido blanco y $\Delta y_{t-1} = (y_{t-1} - y_{t-2}), \Delta y_{t-2} = (y_{t-2} - y_{t-3}),$ etc.

²³⁷ Los detalles acerca de la Metodología para la estimación de modelos de Vectores Autorregresivos se describen en el Anexo A.

El número de términos de diferencia rezagados que se debe incluir, con frecuencia se determina de manera empírica, siendo la idea incluir los términos suficientes para que el

término de error en $\Delta y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$ no esté serialmente relacionado.

En la prueba de *Dickey Fuller* aumentada se prueba la hipótesis nula y alternativa como:

$$H_0 : \alpha_1 = 0$$

$$H_1 : \alpha_1 < 0$$

Considerando que si se acepta la hipótesis nula existe una raíz unitaria o es una serie no estacionaria, y si no se rechaza la hipótesis alternativa no existe una raíz unitaria o es una serie estacionaria.

En el cuadro 3.1 Prueba *Dickey-Fuller* Aumentada de las series de las variables para el VAR, la columna rotulada con t_{a_1} proporciona el estadístico t experimental correspondiente al coeficiente a_1 , el cual se distribuye como una *Dickey-Fuller*, así este coeficiente se contrasta con los valores críticos de esa distribución tanto al 5% como al 1% de significancia, columnas 5 y 6 respectivamente.

Recordemos, la H_0 es que existe una raíz unitaria en nuestra serie y H_1 es que la serie es estacionaria. Por tanto, para probar H_1 la probabilidad debe ser menor a 0.05 (5%) o en su defecto, el valor de t -statistic debe ser mayor en términos absolutos al valor crítico del 5% (si no pasa al 5% podemos flexibilizarnos al 10%). Para probar H_0 , la probabilidad debe ser mayor a 0.05.

El criterio de decisión para dicha prueba es que si el valor de t_{a1} es mayor en valor absoluto que el de alguno de los niveles de significancia convencionales se rechaza la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria y se acepta la hipótesis alternativa de que la serie es estacionaria, la cual es una condición requerida en las series para ser incorporadas en el modelo VAR.

De esta manera, para las primeras diferencias de precio del petróleo, $[\Delta pet_t]$, para las primeras diferencias de la tasa de interés, $[\Delta i_t]$, para las primeras diferencias de la oferta monetaria incorporada a través de M2, $[\Delta m_t^s]$, para las primeras diferencias del tipo de cambio, $[\Delta tc_t]$, y para las primeras diferencias del índice de precios al productor, $[\Delta p_t]$, la prueba se realizó incluyendo una constante, mientras que para la brecha del producto, $[brecha_t]$, la prueba se especificó sin ningún término determinista.

Todas las series resultaron ser estacionarias en su primera diferencia tanto al 5% como al 1% de significancia de acuerdo con la prueba *Dickey-Fuller* Aumentada (ADF), con excepción de la brecha del producto con la cual no se pudo rechazar la hipótesis nula de la raíz unitaria al 1%.

3.3.2 Estimación del modelo de Vectores Autorregresivos

Después de realizar las pruebas de raíz unitaria se procedió a estimar el modelo VAR. El sistema a modelar está conformado por el precio del petróleo, $[\Delta pet_t]$, la oferta monetaria incorporada a través de M2, $[\Delta m_t^s]$, la brecha del producto obtenida a través de la diferencia del logaritmo natural del Índice de Volumen de la Producción Industrial y el producto potencial resultante de aplicar el filtro de *Hodrick-Prescott* a este mismo índice $[brecha_t]$, la inflación doméstica incorporada a través del Índice de Precios al Productor $[\Delta p_t]$, la tasa de interés de corto plazo incorporada por la tasa de CETES a 28 días $[\Delta i_t]$, y el tipo de cambio *fix* al final del periodo $[\Delta tc_t]$. La muestra para todas las series comprende el periodo que va de 1999:02 a 2007:12.

La elección del número de rezagos se eligió con base en la prueba del criterio secuencial modificado de máxima verosimilitud (LR), el VAR se estimó con un rezago y en la parte determinística se incluyeron variables dummies estacionales (componentes estacionales) y una dummy de intervención para los valores extremos de la tasa de interés.

Las pruebas de diagnóstico para los residuos del VAR de manera individual para cada ecuación se presentan en el cuadro 3.2. Pruebas de diagnóstico para residuos de manera individual para cada ecuación del VAR.

Las pruebas de diagnóstico para los residuos del VAR de manera conjunta se presentan en el cuadro 3.3. Pruebas de diagnóstico para residuos de manera conjunta para el VAR, como se puede apreciar en dichos cuadros los residuales cumplen con los supuestos del modelo de regresión lineal general.

El cuadro 3.2. Prueba de diagnóstico para residuos de manera individual para cada ecuación del VAR, muestra las pruebas de diagnóstico de manera individual para el VAR estimado.

La columna rotulada con *Estadístico F* y la columna rotulada con Jarque-Bera proporciona el estadístico experimental correspondiente a la variable y se da a conocer con fines informativos y no comparativos.

La columna *Probabilidad* proporciona el *p-value* o el valor de la probabilidad que se encuentra a la derecha por debajo de la curva que corresponde al estadístico experimental de cada distribución.

En el cuadro 3.2 el valor de *Probabilidad* se debe interpretar de la siguiente forma: Valores de *Probabilidad (t)* mayores a 0.05 (o siendo un poco más flexibles, mayores a 0.01) implica una aceptación a la hipótesis nula o a su no rechazo en el entendido de que en todas y cada una de las pruebas, la hipótesis nula considera que no se infringe los supuestos de la Regresión Lineal General.

Cuadro 3.2

Prueba de diagnóstico para residuos de manera individual para cada ecuación del VAR (1)

<i>Pruebas individuales de cada ecuación del VAR</i>						
<i>Variables</i>	<i>Autocorrelación</i>		<i>Normalidad</i>		<i>Heterocedasticidad</i>	
	<i>Estadístico F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Jarque-Bera</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Estadístico F</i>	<i>Probabilidad</i>
Δ_{pet}	0.5505	[0.4600]	8.0987	[0.0174]	1.2625	[0.2572]
Δ_{cetes}	3.9915	[0.0483]	2.7892	[0.2479]	0.7470	[0.7534]
Δ_m	0.1834	[0.6693]	0.4426	[0.8014]	0.7949	[0.6800]
Δ_{tc}	0.0065	[0.9356]	0.2192	[0.5627]	1.3564	[0.1751]
$brecha$	0.1353	[0.2526]	0.6432	[0.5153]	1.3903	[0.1573]
Δ_p	6.6474	[0.0115]	0.4826	[0.7856]	2.0105	[0.0301]

Nota: La prueba de autocorrelación es la de Multiplicadores de Lagrange (LM) con un rezago, la de normalidad es la Jarque-Bera y la de Heterocedasticidad es la de White sin términos cruzados. El modelo VAR estimado incluye un rezago VAR(1)., Hipótesis Nula = No existe autocorrelación, Hipótesis Alternativa= Existe autocorrelación. El nivel de significancia es de 5%.

Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

El cuadro 3.3. Prueba de diagnóstico para residuos de manera conjunta para el VAR, muestra las pruebas de diagnóstico de manera conjunta para el VAR estimado.

La columna rotulada con *Estadístico* proporciona el estadístico experimental correspondiente a la prueba realizada (Multiplicadores de Lagrange, Jarque-Bera, y White) donde cada una de las pruebas se distribuye de acuerdo al estadístico experimental reportado y es con fines informativos y no comparativos.

La columna *Probabilidad* proporciona el *p-value* o el valor de la probabilidad que se encuentra a la derecha por debajo de la curva que corresponde al estadístico experimental de cada distribución.

En el cuadro 3.3 el valor de *Probabilidad* se debe interpretar de la siguiente forma: Valores de *Probabilidad (t)* mayores a 0.05 implica una aceptación a la hipótesis nula o a su no rechazo en el entendido de que en todas y cada una de las pruebas la hipótesis nula considera que no se infringe los supuestos de la Regresión Lineal General.

Cuadro 3.3
Pruebas de diagnóstico para residuos de manera conjunta para el VAR

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Probabilidad</i>
<i>Autocorrelación</i>		
<i>LM(1)</i>	50.4005	[0.0561]
<i>LM(2)</i>	37.8129	[0.3865]
<i>Normalidad</i>		
<i>Jarque-Bera</i>	19.9556	[0.0679]
<i>Heterocedasticidad</i>		
<i>White</i>	377.1228	[0.2224]

El modelo VAR estimado incluye un rezago VAR (1), y el nivel de significancia es de 5%.

Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Dichas pruebas revelan que el VAR no presenta problemas de autocorrelación, ni de heterocedasticidad, y los residuos tienen una distribución normal tanto de manera individual como de forma conjunta.

El cuadro 3.4 muestra las raíces características del modelo. Es condición requerida que el valor del módulo del número complejo sea menor a la unidad ya que ello garantiza convergencia y estabilidad del modelo, un valor mayor a uno indica un comportamiento explosivo y por lo tanto no converge y no hay equilibrio en el modelo VAR.

Cuadro 3.4
Prueba de raíces características del modelo

Variables Endógenas: Δpet Δi Δm Δtc *brecha* Δp

Variables Exógenas: C @SEAS (1) @SEAS(2) @SEAS(4) @SEAS(6)

@SEA(10) *dum_cet*

<i>Raíz</i>	<i>Módulo del número complejo</i>
0.205019 - 0.313380i	0.374486
0.205019 + 0.313380i	0.374486
0.188262	0.188262
-0.102176 - 0.152017i	0.183165
-0.102176 + 0.152017i	0.183165
0.004944	0.004944

Ninguna raíz se encuentra fuera del círculo unitario.

El VAR(1) satisface las condiciones de estabilidad.

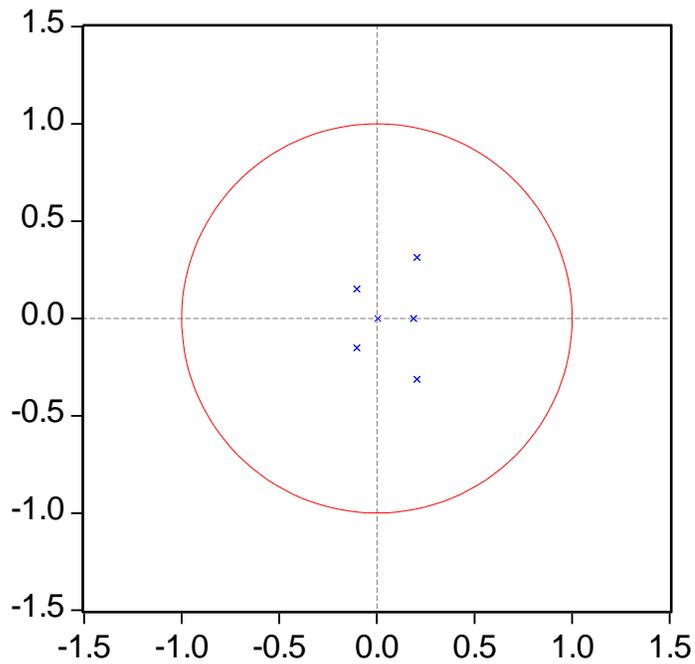
Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

El modelo VAR satisface las condiciones de estabilidad, pues se descartó la presencia de raíces unitarias en su representación de media móvil. La implicación económica de la condición de estabilidad es asegurar que la dinámica del VAR sea consistente con un comportamiento no explosivo. Gráficamente, las raíces características del modelo VAR es representado de la siguiente forma:

Gráfica 3.1

Gráfica de las raíces características del modelo VAR

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Como se puede apreciar en la gráfica 3.1, el VAR satisface la condición de estabilidad dado que ninguna de las raíces se encuentra fuera del círculo.

El modelo pasa las pruebas de normalidad, de autocorrelación y de heterocedasticidad, así como las pruebas de diagnóstico y estabilidad.

3.3.3 Análisis de la función Impulso-Respuesta

El análisis de impulso-respuesta es sumamente útil para evaluar la congruencia y la sensibilidad dinámica de las variables especificadas en el modelo VAR. Por tal razón, es muy eficiente para evaluar y proponer políticas económicas; sin embargo, se debe tener cuidado de no trabajar en presencia de errores correlacionados; esto es, con covarianzas distintas de cero, ya que en este caso no es posible precisar la respuesta de las variables ante impulsos de variables específicas. Por ello, es necesario hacer triangular la matriz de varianzas y covarianzas.

El análisis impulso-respuesta indica la respuesta dinámica de la variable dependiente en el sistema VAR ante choques en los términos de error o innovaciones²³⁸ de todas las variables endógenas, excluyendo los efectos de las variables que expresamente se asignan como exógenas.

En el análisis de impulso-respuesta es indispensable definir la longitud del choque con la finalidad de observar con precisión la evolución de los choques, así como la estabilidad dinámica del VAR. Esta propiedad implica que las perturbaciones que sufren las variables deben desaparecer asintóticamente; de lo contrario, si continúan indefinidamente estamos en presencia de una mala especificación del modelo que condujo a que al menos hubiera una raíz característica mayor a la unidad. Por lo tanto, este análisis es otra forma de contrastar no sólo la congruencia teórica (económica) del modelo, sino también su correcta especificación estadística.

²³⁸El término de error estocástico, en el lenguaje VAR es llamado: impulsos, innovaciones, choques, shocks, ó perturbaciones aleatorias.

Así, si tenemos un sistema estable en equilibrio, una perturbación²³⁹ hará que el sistema salga de su trayectoria de equilibrio y después de algunos periodos vuelva a él. No tiene sentido económico pensar en que ante una perturbación -cualquiera que sea- el sistema explote, ya que ésto significaría que nunca más volvería a ubicarse en otro equilibrio. Serán las fuerzas económicas de los mercados, la acción de los agentes y/o la intervención de las instituciones económicas las que impedirán que éso ocurra. Por tanto es importante pensar siempre que un sistema económico tendrá que contar con un equilibrio dinámico estable.

En esta sección reportamos los resultados del análisis de la función impulso-respuesta para revelar la forma en que responde el tipo de cambio a los distintos choques del resto de las variables incorporadas en el modelo, y a su vez cómo algunas de las otras variables responden ante un choque del tipo de cambio.

Posteriormente presentamos el resultado de la descomposición de varianza para investigar la relativa importancia de los choques respectivos para las fluctuaciones en el tipo de cambio.

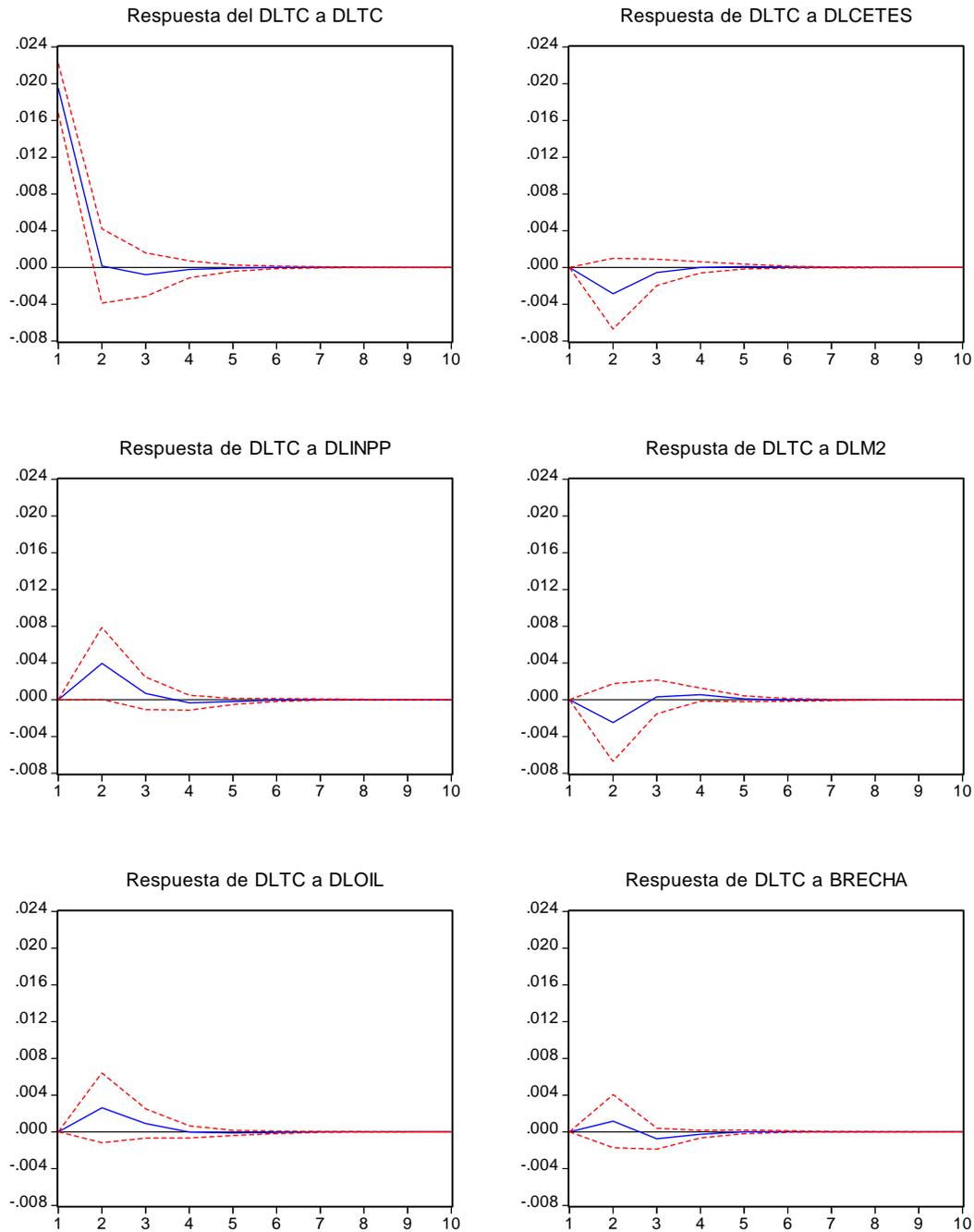
Las funciones de impulso-respuesta se presentan sobre un horizonte de tiempo de diez meses. El tipo de choque es “Residual-una desviación estándar”, el cual proporciona el impulso a una desviación estándar de los residuales. Esta opción ignora las correlaciones en los residuales del VAR.²⁴⁰

En la gráfica 3.2. Análisis de impulso-respuesta del tipo de cambio y sus determinantes, se muestran las funciones impulso-respuesta, calculadas en un horizonte de 10 meses con intervalos de confianza de 95% para el VAR en su conjunto ante los diversos choques de las variables macroeconómicas incorporadas en el modelo:

²³⁹Las perturbaciones o choques pueden ser de diferentes tipos a) cambios en la política, b) desastres naturales, c) cambios drásticos [políticos y económicos] en el contexto mundial, y d) cambios institucionales [modificaciones de régimen cambiario, monetarios o fiscales].

²⁴⁰Todos los choques son residuales de una unidad (*Residual-One Unit*), los cuales ignoran las unidades de medida y las correlaciones en los residuales del VAR de tal forma que ninguna transformación les es aplicada. Las respuestas de esta opción son los coeficientes de las Medias Móviles de orden infinito en MA de acuerdo a la representación de Wold del VAR (ver Eviews 5 User Guide, pag.714).

Gráfica 3.2
Análisis de impulso-respuesta del tipo de cambio y sus determinantes



Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

De las funciones de impulso-respuesta anteriores (gráfica 3.2) se puede observar que todas son significativas, se consideran estadísticamente significativas las funciones de impulso-respuesta cuyo intervalo de confianza excluya el cero en algún punto dentro del horizonte de 10 meses.

Las funciones de impulso-respuesta son significativas, todas cumplen con la condición de convergencia, pues convergen rápidamente o a partir del sexto o séptimo mes arriban al equilibrio.

En el corto plazo, este conjunto de fundamentales sí incide en el tipo de cambio. Incluso considerando, primero, que la especificación óptima sugirió sólo un rezago en el VAR, lo cual pudo propiciar que el modelo no capturara el posible efecto con desfases mayores de los otros fundamentales incorporados en el modelo; y segundo, es posible que este conjunto de fundamentales no impacte de manera directa sobre el tipo de cambio, sino que los canales de transmisión sean mucho más complejos que los que se tratan de cuantificar con este análisis de impulso-respuesta.

Este análisis de impulso-respuesta se emplea comúnmente en los análisis a corto plazo entre variables económicas.

El modelo VAR revela las siguientes interrelaciones: primero, el tipo de cambio presenta un comportamiento inercial como se aprecia en la gráfica 3.3.

Este comportamiento inercial indica que la condición presente es una función de su pasado reciente. Esto es, la variable tipo de cambio depende de sus propios valores pasados, que sugiere que el incremento (decremento) del tipo de cambio en el año t es igual a alguna fracción de lo que fue en el año $t-1$, más un cambio aleatorio para éste año.

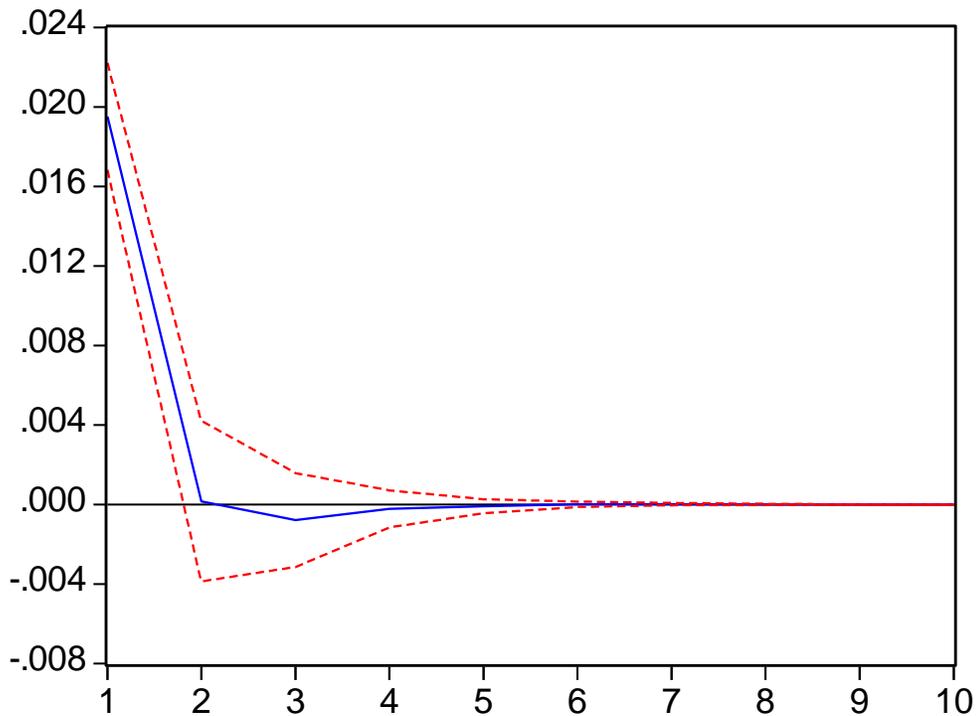
El comportamiento inercial tiene un impacto positivo, y es muy claro entre el primero y segundo mes, sin embargo, hacia el tercer y cuarto mes, el efecto se observa negativo, y para el quinto y sexto mes, el efecto se diluye, y converge al equilibrio.

El comportamiento del tipo de cambio a corto plazo ante sus comportamientos pasados va acorde con el análisis de varianza.

Gráfica 3.3
Análisis impulso-respuesta:

Respuesta del tipo de cambio al tipo de cambio

Respuesta del DLTC a DLTC

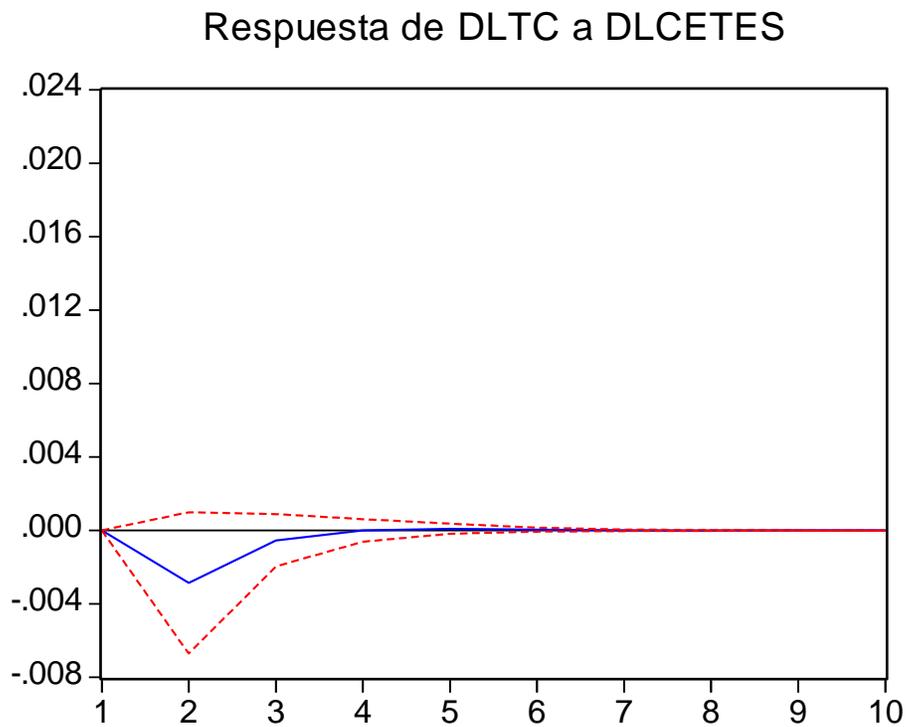


Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Segundo, la tasa de interés genera un impacto negativo inicial en el tipo de cambio, este impacto se observa entre el primero y tercer mes, y tiende al equilibrio en el cuarto mes como se aprecia en la gráfica 3.4.

Gráfica 3.4
Análisis impulso-respuesta:

Respuesta del tipo de cambio a la tasa de interés



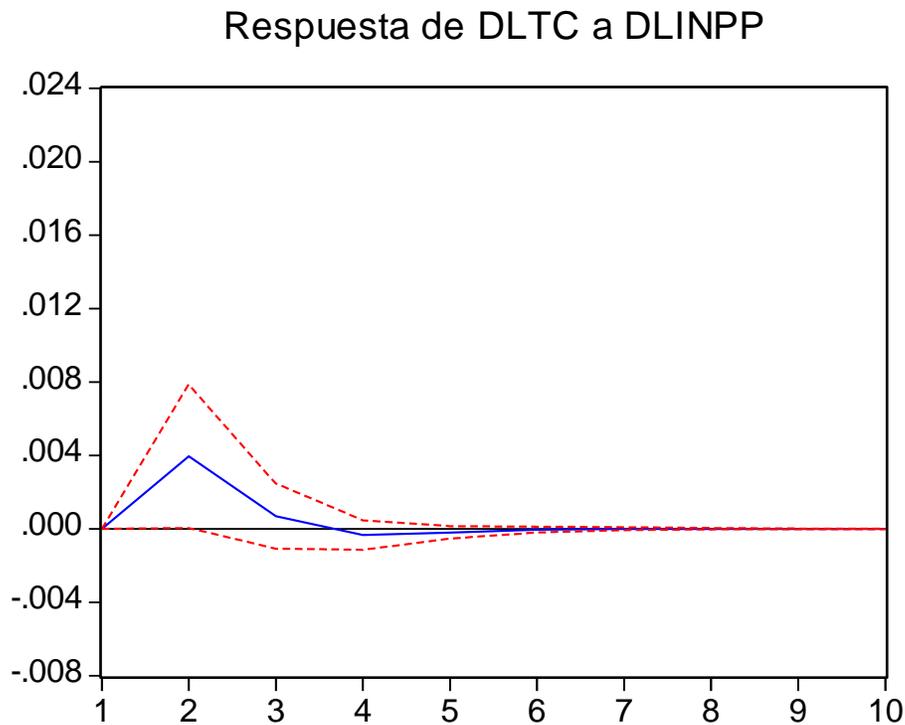
Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Tercero, la inflación incide sobre el tipo de cambio, y éste sobre la inflación, es decir, la inflación y el tipo de cambio se retroalimentan como se puede apreciar en la gráfica 3.5, y la gráfica 3.6.

En la gráfica 3.5 se observa cómo los precios tienen un impacto positivo creciente, y decreciente en el tipo de cambio del primero al tercer mes, sin embargo, para el cuarto mes, este impacto incluso se presenta negativo, y para el quinto mes este efecto se diluye para converger al equilibrio.

Gráfica 3.5
Análisis impulso-respuesta:

Respuesta del tipo de cambio a la inflación

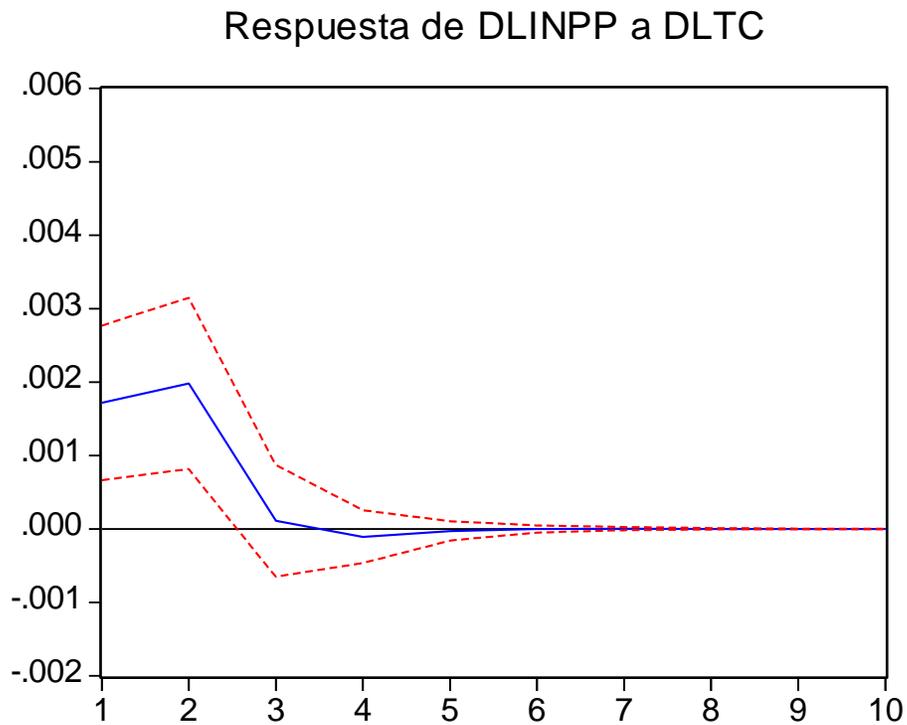


Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

En la gráfica 3.6 se observa que el tipo de cambio tiene un impacto positivo creciente, y decreciente en los precios del primero al tercer mes; pero, para el cuarto mes, este impacto incluso se presenta negativo, y para el quinto mes este efecto se diluye para converger al equilibrio.

Gráfica 3.6
Análisis impulso-respuesta:

Respuesta de la inflación al tipo de cambio



Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Este último caso, está bien documentado, se trata del famoso *pass-through*, o traspaso, del tipo de cambio a la inflación, así las estimaciones revelan que no sólo se cumple éste, sino que también la inflación está impactando sobre el tipo de cambio, lo cual no es absurdo descartar dado que este mecanismo de retroalimentación está sustentado por la teoría de la Paridad del Poder de Compra, la cual sostiene que el tipo de cambio está determinado por los precios tanto domésticos como externos.

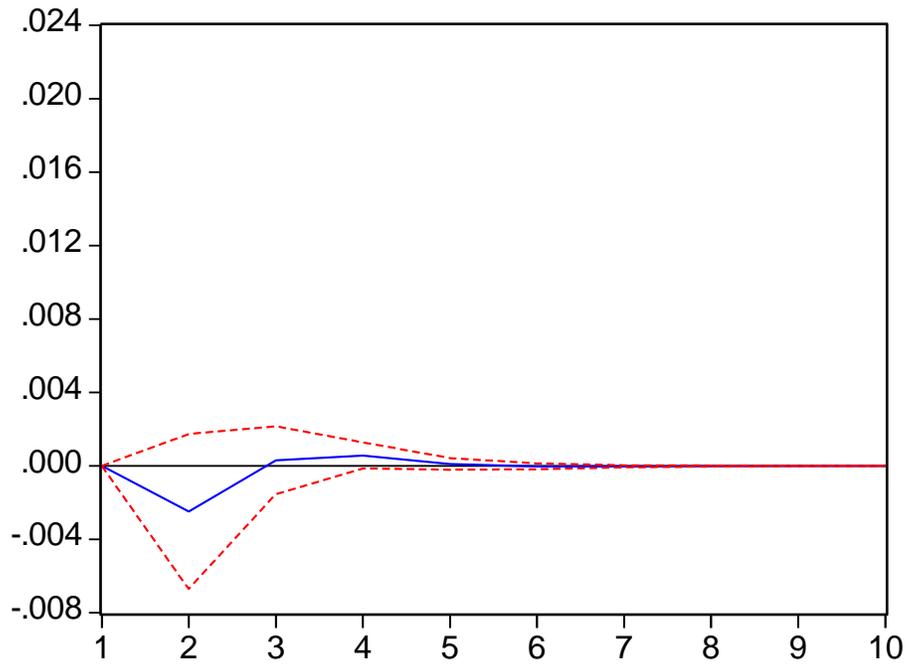
Lo anterior es relevante para la política monetaria y cambiaria. Para la política monetaria, que está operando bajo el esquema de objetivos de inflación, es importante porque los incrementos en la inflación pudieran auspiciar la depreciación de la moneda, a su vez que las depreciaciones cambiarias pudieran generar presiones inflacionarias y de esta manera un círculo vicioso entre estas variables.

Cuarto, la oferta monetaria produce un efecto negativo inmediato sobre el tipo de cambio, esto se observa entre el primero y el tercer mes, aunque después es positivo entre el cuarto y quinto mes, y posteriormente tiende al equilibrio como se puede apreciar en la gráfica 3.7.

Gráfica 3.7
Análisis impulso-respuesta:

Respuesta del tipo de cambio a la oferta monetaria

Respuesta de DLTC a DLM2

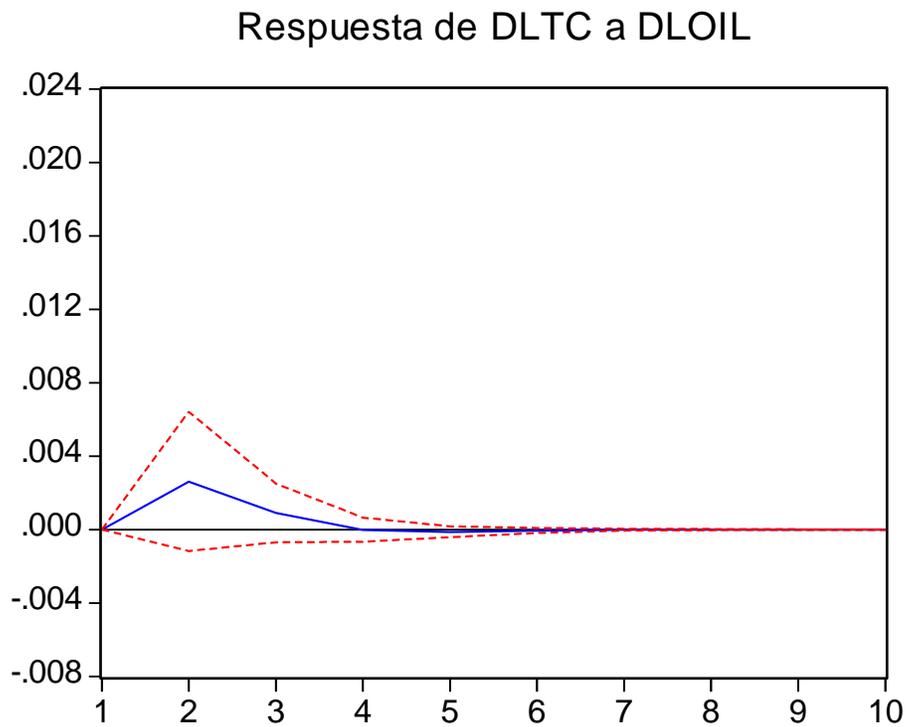


Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Quinto, los precios del petróleo tienen un impacto positivo creciente, y decreciente en el tipo de cambio entre el primero y cuarto mes, y tiende a converger al equilibrio en el quinto mes, como se puede apreciar en la gráfica 3.8.

Gráfica 3.8
Análisis impulso-respuesta:

Respuesta del tipo de cambio a los precios del petróleo

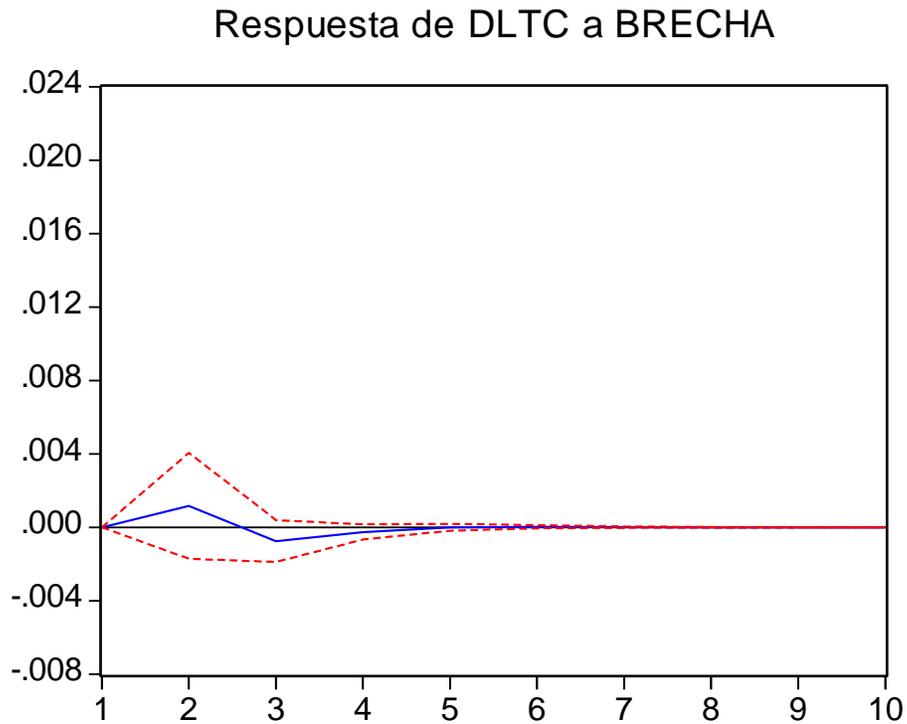


Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Sexto, la brecha tiene un impacto positivo respecto al tipo de cambio entre el primero y segundo mes, y para el tercer mes este efecto se vuelve negativo hasta el quinto mes en el que este efecto se diluye, y converge al equilibrio, como se puede apreciar en la gráfica 3.9.

Gráfica 3.9
Análisis impulso-respuesta:

Respuesta del tipo de cambio a la Brecha



Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

3.3.4 Análisis de descomposición de varianza

La descomposición de la varianza y la función de impulso-respuesta permiten describir la dinámica de un sistema de ecuaciones en un VAR; sin embargo, mientras que ésta última describe el efecto de un choque aleatorio de una variable endógena en el resto de las variables, la descomposición de la varianza pretende precisamente descomponer (distribuir) el cambio de una variable endógena, producto de un choque aleatorio, entre el conjunto de las variables endógenas del VAR conforme el tiempo transcurre. Es decir, la descomposición de varianza es una técnica que da cuenta de la importancia relativa de cada choque aleatorio en las variables endógenas del VAR en diferentes tiempos.

Otro método adicional para describir la dinámica del sistema de ecuaciones del VAR es el análisis de la descomposición de la varianza. La descomposición de la varianza consiste en obtener distintos componentes que permitan aislar el porcentaje de variabilidad de la variable endógena explicada por el error para distintos horizontes predictivos.

La descomposición estructural de varianzas es un complemento muy importante del análisis de impulso-respuesta, ya que nos permite medir, en diferentes horizontes del tiempo, el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los choques de las demás. Indica la proporción del efecto que tienen todas las perturbaciones de las variables sobre las demás en forma dinámica. De esta manera es posible asignarle un peso específico a cada una en cuanto a la volatilidad que le genera a la variable endógena en cuestión, para cada momento del tiempo.

En el cuadro 3.5. Análisis de descomposición de varianza del tipo de cambio (Δtc_t) aparecen las descomposiciones de varianza para cada una de las seis variables del modelo. Éstas fueron estimadas en tres pasos: primero, a partir del modelo macroeconómico se realizaron simulaciones *ex post* para cada variable en horizontes que van de uno hasta 12 meses; segundo, se calcularon los errores de predicción para cada variable en cada horizonte de tiempo; y tercero, se hizo la descomposición de los errores de predicción para cada variable, en cada horizonte de tiempo, entre los componentes atribuibles a choques en las diferentes variables del modelo.

La descomposición de la varianza de esta variable se estabiliza por completo a partir del décimo mes, momento en que todos los valores de su descomposición se repiten exactamente.

En relación a la descomposición de varianza del tipo de cambio, destaca el hecho de que los llamados choques propios (en este caso, son los choques al tipo de cambio [Δtc_t]), 10 meses adelante, explican el 90.2963 por ciento de las variaciones del tipo de cambio (Δtc_t). Esto es indicativo de que en el comportamiento del tipo de cambio existe un comportamiento marcadamente inercial.

Los choques de la tasa de interés (Δi_t) explican de manera creciente (aun cuando en pequeña proporción) el comportamiento de la variación del tipo de cambio, en el segundo mes explica solo 1.9388 por ciento y a partir del sexto mes alcanza a explicar el 1.9940 por ciento.

Los incrementos no anticipados de la inflación doméstica (Δp_t), 10 meses después de ocurridos, son responsables del 3.8579 por ciento de las variaciones que experimenta el tipo de cambio. El poder explicativo de los choques de los precios se incrementa de 3.7378 por ciento a 3.8579 por ciento al pasar de 2 a 10 meses hacia delante.

Los choques en la oferta monetaria (Δm_t^s) explican de manera creciente (aun cuando en pequeña proporción) el comportamiento de la variación del tipo de cambio, ya que el poder explicativo de la oferta monetaria se incrementa de 1.4668 por ciento a 1.5562 por ciento al pasar de 2 a 10 meses hacia delante, lo cual sugiere que hay un efecto desfasado ligeramente creciente de la oferta monetaria sobre el tipo de cambio.

Los incrementos no anticipados del precio del petróleo (Δpet_t) explican de manera creciente (aun cuando en pequeña proporción) el comportamiento de la variación del tipo de cambio a partir del segundo mes en 1.6374 por ciento, y hasta 1.8230 por ciento en el séptimo mes.

Por último, la brecha del producto ($brecha_t$) también explica de manera creciente (aun cuando en pequeña proporción) el comportamiento de la variación del tipo de cambio, en el segundo mes es de sólo 0.3276 por ciento, y a partir del sexto mes alcanza a explicar 0.4723 por ciento.

Cuadro 3.5

Análisis de descomposición de varianza del tipo de cambio (Δtc_t)

Porcentaje de la varianza del tipo de cambio explicado por:

Periodo	Error estándar	Δtc_t	Δi_t	Δp_t	Δm_t^s	Δpet_t	$brecha_t$
---------	----------------	---------------	--------------	--------------	----------------	----------------	------------

Descomposición de varianza del tipo de Cambio

1	0.019520	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.020476	90.89134	1.938850	3.737838	1.466860	1.637466	0.327645
3	0.020546	90.41784	1.994523	3.828006	1.479878	1.821798	0.457959
4	0.020559	90.31364	1.991973	3.849178	1.553523	1.819481	0.472199
5	0.020561	90.29815	1.993672	3.857584	1.555946	1.822537	0.472114
6	0.020561	90.29659	1.994053	3.857909	1.556055	1.823072	0.472319
7	0.020561	90.29640	1.994049	3.857926	1.556197	1.823070	0.472359
8	0.020561	90.29635	1.994053	3.857949	1.556208	1.823076	0.472360
9	0.020561	90.29635	1.994054	3.857950	1.556208	1.823078	0.472360
10	0.020561	90.29635	1.994054	3.857950	1.556209	1.823078	0.472360

Orden de *Cholesky*: Δtc_t Δi_t Δp_t Δm_t^s Δpet_t $brecha_t$

Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Después de diez meses de ocurrido un choque en la tasa de interés (CETES a 28 días), la inflación (INPP), la oferta monetaria (M2), los precios del petróleo, y la brecha explican un 9.703651 por ciento del total de las variaciones del tipo de cambio, es decir, la variación del tipo de cambio obedece en primer lugar o termino, a cambios inesperados en el nivel de inflación; en segundo lugar, a cambios inesperados en la tasa de interés; en tercer lugar a cambios inesperados en el precio del petróleo; en cuarto lugar, a cambios inesperados en la oferta monetaria, y en quinto lugar, a cambios inesperados en el nivel de la brecha.

De esta forma, la brecha es la que explica en una menor cuantía la variación del tipo de cambio en el modelo, y la inflación, la tasa de interés, el precio del petróleo, y la oferta monetaria en mayor cuantía y en el orden mencionado como se aprecia en el cuadro 3.6.

Cuadro 3.6
Descomposición de varianza del tipo de cambio

Variable	Periodo 1999:02 a 2007:12
Fluctuaciones propias	90.29%
Inflación (INPP)	3.85%
Tasa de interés (CETES a 28 días)	1.99%
Precio del petróleo	1.82%
Oferta Monetaria (M2)	1.55%
Brecha de Producto	0.47%

Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

Con el análisis de varianza es posible asignar un peso específico a cada variable en cuanto a la volatilidad que le genera la variable en cuestión para cada momento del tiempo, esto es, mide en diferentes horizontes de tiempo el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los choques de las demás.

Mientras que la función de impulso-respuesta muestra el efecto de un cambio (*shock*) en una de las variables endógenas sobre las demás variables del modelo VAR, la descomposición de la varianza proporciona información acerca de la importancia relativa de cada innovación aleatoria (es decir, a un choque inesperado) en cualquiera de las variables consideradas en el modelo VAR.

3.3.5 El modelo de Vectores Autorregresivos y simulación

De las aplicaciones de los modelos de vectores autorregresivos, se encuentran las siguientes:

1. Inferencia económica, 2. Análisis de cointegración, 3. Validación de teorías económicas, 4. Pruebas de causalidad, 5. Análisis de Impulso-Respuesta, 6. Análisis de Varianza.

En este entendido, una vez que se ha estimado el modelo VAR y luego de obtener la inferencia económica-financiera, se realizó una simulación del tipo de cambio para el periodo del mes de enero de 2008 al mes de julio de 2008, como se observa en el cuadro 3.7. Simulación del tipo de cambio, Enero-Julio 2008.

Esta simulación fue estimada en tres pasos: primero, a partir de la consistencia del modelo de vectores autorregresivos al cumplir con los supuestos del modelo de regresión general (MCO) se realizaron predicciones para la variable del tipo de cambio considerando siete meses adelante (lo cual se expresó en tasas de crecimiento); segundo, se transformaron las tasas de crecimiento a valores de pesos por dólar; y tercero, se calcularon los errores de predicción para la variable en cada horizonte de tiempo.

Cuadro 3.7
Simulación del tipo de cambio, Enero-Julio 2008

Fecha	Tipo de Cambio Realizado	Tipo de Cambio Estimado	Desviación entre lo observado y simulado
Diciembre 2007	10.9157		
Enero de 2008	10.8262	11.0021	-0.18
Febrero de 2008	10.7243	10.9013	-0.18
Marzo de 2008	10.6482	10.7886	-0.14
Abril de 2008	10.5095	10.7043	-0.19
Mayo de 2008	10.3306	10.5659	-0.24
Junio de 2008	10.3069	10.3901	-0.08
Julio de 2008	10.0353	10.3524	-0.32

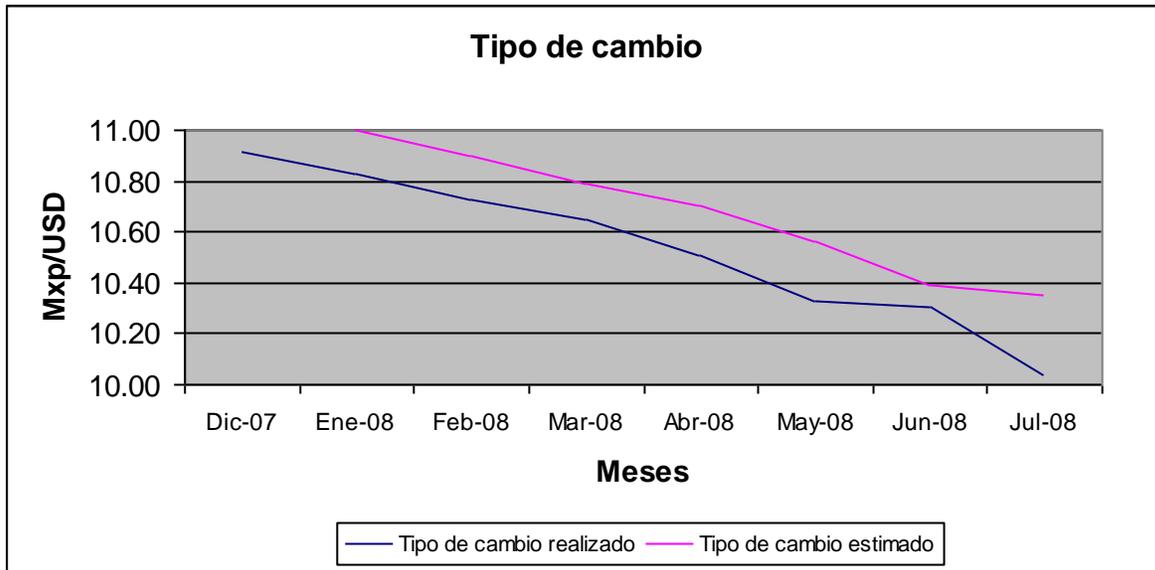
Fuente: Elaboración propia con datos de las estimaciones y análisis estadísticos previos de la base de datos (ver anexo B).

La finalidad de la simulación es comparar lo que revela el modelo (el resultado del modelo) VAR y lo que realmente ocurrió (ya que esta visto en perspectiva), esto es, cómo reproduce el modelo VAR la situación vivida (véase, cuadro 3.7. Simulación del tipo de cambio, Enero-Julio 2008).

En el modelo VAR, las funciones (que suponen como se comporta el tipo de cambio) especificadas para cada variable económico-financiera (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés), proveen información útil que en un momento dado puede ayudar o contribuir al pronóstico²⁴¹ que se desearía, como se puede apreciar en la Gráfica 3.10. Estimación del tipo de cambio, Enero-Julio 2008.

²⁴¹El pronóstico se refiere básicamente a estimar el valor futuro del vector de series, a partir de las observaciones W_1, \dots, W_N y de la representación del modelo VAR, resolviendo el algoritmo para los valores dados.

Gráfica 3.10
Estimación del tipo de cambio, Enero-Julio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro 5.7 Simulación del Tipo de Cambio.

Así, las variables económico-financieras (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés) que incidieron sobre la variable de interés (tipo de cambio), dieron cuenta que están relacionadas dinámicamente a través del tiempo.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES

La economía mexicana mantuvo un régimen de tipo de cambio fijo de 1954 a 1976 de 12.50 pesos por dólar. A partir de 1983, se inicia un proceso de liberalización comercial y financiera muy intensa, y en 1985 México se incorpora al Acuerdo General de Aranceles y Comercio, (GATT), hoy Organización Mundial de Comercio (OMC), proceso que se intensificó a partir del año de 1988 hasta la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994.

En este proceso, el tipo de cambio operó en diversos regímenes distintos del de flotación, como los de tipo de cambio fijo, y de vínculo móvil y múltiple. A principios de 1995 se instrumentó un régimen de flotación administrada.

La crisis financiera de 1994-1995 implicó el abandono del régimen de bandas cambiarias para México y la adopción del régimen de libre flotación de la moneda. La modificación del régimen cambiario también implicó que el tipo de cambio dejara de funcionar como ancla nominal de la economía, y que dicha función fuera asumida por la política monetaria. Si bien durante prácticamente todo 1995 el tipo de cambio experimentó una elevada volatilidad, producto de la incertidumbre que durante aquel año caracterizó a la economía mexicana, una vez reestablecida la confianza en la economía nacional, el tipo de cambio ha mostrado estabilidad. A partir de 1996 y hasta los primeros meses transcurridos de 2008, el tipo de cambio ha mostrado periodos prolongados de estabilidad, los cuales tan sólo han sido interrumpidos por acontecimientos de gran importancia como la crisis asiática, la crisis rusa, la crisis brasileña, el 11 de septiembre de 2001, y la crisis Inmobiliaria-Financiera en EE.UU. en 2007-2008.

Por otra parte, desde la adopción del régimen cambiario de flotación, las autoridades monetarias en México establecieron con claridad los criterios de intervención en el mercado de divisas. En agosto de 1996 se anunció el mecanismo de acumulación de reservas internacionales por conducto de las opciones de venta de dólares de las instituciones de crédito al Banco de México, y en febrero de 1997 se anunció el esquema de subastas automáticas de dólares por parte del Banco Central en aquellas circunstancias en las que el

tipo de cambio experimentase una depreciación de 2 por ciento o más en un día. Además de estos mecanismos de intervención, cuyas reglas y montos eran del conocimiento de todos los participantes del mercado, el Banco de México se reservó el derecho de intervenir de manera discrecional en el mercado de cambios cuando fuera necesario.²⁴²

El arreglo cambiario-monetario de libre flotación instrumentado en México a finales de 1994, se ha basado en la libre determinación tanto del tipo de cambio como de las tasas de interés (a través de la política del corto), por lo que ante la ocurrencia de alguna perturbación exógena, el mercado ha determinado por sí mismo la distribución del ajuste entre éstas dos variables.

En este sentido, la investigación radica en estudiar empíricamente la relación entre el tipo de cambio y cinco variables económico-financieras (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés), e indagar si estas variables son útiles en la estimación del tipo de cambio del Peso Mexicano ante el Dólar Estadounidense.

Lo anterior, para dar respuesta a la pregunta principal, las preguntas secundarias, y a las hipótesis de investigación.

En este trabajo se analizó la importancia de las variables económico-financieras (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés) que subyacen a la determinación del tipo de cambio en México, y se modela el comportamiento de la paridad peso-dólar, considerando que sobre la paridad influyen las variables económico-financieras mencionadas.

²⁴² Es a través de estos criterios de intervención que el Banco Central busca cumplir el objetivo prioritario de procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional establecido en la constitución (artículo 28, sexto párrafo). Por ello, cuando la autoridad monetaria considera que la trayectoria estimada de precios no cumple con la meta de inflación propuesta, interviene.

A partir de la propuesta de Takatoshi Ito, Yuri N. Sasaki y Kiyotaka Sato,²⁴³ en su investigación “Pass-Through of Exchange Rate Changes and Macroeconomic Shocks to Domestic Inflation in East Asian Countries”, cuyo principal objetivo es estimar el coeficiente de traspaso inflacionario del tipo de cambio para los países del este asiático, y de la propuesta de Timotea Ma. De la Paz Guzmán Plata,²⁴⁴ cuyo objetivo principal de su trabajo, es demostrar para el caso de México, que existe una relación de causalidad econométrica entre el tipo de cambio spot y el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, se derivó un modelo VAR a partir de las variables sugeridas por el trabajo de Ito et al. y Timotea Ma. de la Paz Guzmán Plata para la economía mexicana en el periodo 1999-2007, con el fin de estudiar la relación del tipo de cambio y sus determinantes económico-financieras.

A este modelo de vectores autorregresivos, las variables económico-financieras que se incorporaron fueron: el precio del petróleo, $[\Delta pet_t]$, la oferta monetaria a través de M2, $[\Delta m_t^s]$, la brecha del producto obtenida a través de la diferencia del logaritmo natural del Índice de Volumen de la Producción Industrial y el producto potencial resultante de aplicar el filtro de Hodrick-Prescott a este mismo índice, $[brecha_t]$,²⁴⁵ la inflación doméstica incorporada a través del Índice de Precios al Productor, $[\Delta p_t]$, la tasa de interés doméstica de corto plazo considerando la tasa de CETES a 28 días, $[\Delta i_t]$, y el tipo de cambio *fix* al final del periodo, $[\Delta tc_t]$.

Se estimó un VAR que incluye el tipo de cambio, cinco variables, y componentes determinísticos, como: *dummies* estacionales y una dummy de intervención.

²⁴³ITO, Takatoshi, SASAKI, Yuri N. y SATO, Kiyotaka, "Pass-Through of Exchange Rate Changes and Macroeconomic Shocks to Domestic Inflation in East Asian Countries", *op. cit.*, 2005.

²⁴⁴GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. De la Paz, *opc cit.*, 2006a.

²⁴⁵En este punto diferimos de la metodología de Ito Takatoshi et al.(2005), para estimar la brecha del producto. En el trabajo de Ito Takatoshi et al. (2005) la brecha del producto se obtiene de la diferencia del logaritmo del índice de la producción industrial del producto potencial ajustado por una tendencia lineal cuadrática. El aplicar la metodología de estos autores para estimar la brecha del producto no garantiza la estacionariedad en el caso de México, por esta razón preferimos utilizar el filtro de Hodrick-Prescott para estimar dicha brecha.

Una de las principales ventajas de utilizar el modelo VAR es que no impone restricciones a priori acerca de la relación dinámica entre las variables; además, permite capturar la varianza explicada del comportamiento de la paridad peso-dólar por cada uno de sus componentes. El VAR, también nos permite examinar la relación contemporánea y temporal entre las variables consideradas.

Dado que el objetivo de la presente investigación es mostrar el efecto de las variables económico-financiera del precio del petróleo [Δpet_t], la oferta monetaria [Δm_t^s], la brecha del producto [$brecha_t$], la inflación doméstica [Δp_t], la tasa de interés doméstica [Δi_t] y, el tipo de cambio *fix* [Δtc_t] en la evolución del tipo de cambio, se optó por la estrategia, explicada a continuación.

En primer término, y dada la disponibilidad de la información, se estimó un modelo VAR con información mensual para el periodo de 1999:02 a 2007:12; luego, de la estimación del modelo VAR se obtienen las funciones de respuesta al impulso; posterior a las funciones de impulso-respuesta, se realizó un análisis de la descomposición de la varianza del tipo de cambio, el cual es explicado por los shocks de las variables económico-financiera: precio del petróleo [Δpet_t], oferta monetaria [Δm_t^s], brecha del producto [$brecha_t$], inflación doméstica [Δp_t], tasa de interés doméstica [Δi_t], tipo de cambio *fix* [Δtc_t], y finalmente se realiza una simulación del tipo de cambio en siete meses adelante para validar si las funciones del modelo VAR supone como se comporta el tipo de cambio.

En los resultados de la estimación del modelo VAR, se encontró que no presenta problemas en términos estadísticos. Cuando se le aplicaron las pruebas convencionales de diagnóstico no presentó problemas de autocorrelación, ni de heterocedasticidad, y los residuos de las ecuaciones son normales, tanto de manera individual como de forma conjunta, asimismo, también cumplió las pruebas de convergencia y estabilidad por lo cual la inferencia que se puede extraer del mismo es válida.

Del análisis de las funciones de impulso-respuesta, las cuales fueron estimadas en un horizonte de 10 meses (en términos financieros, corto plazo) todas son significativas, y tienen sentido económico.

La primera interrelación impulso-respuesta (respuesta del tipo de cambio al tipo de cambio) muestra que el tipo de cambio presenta un comportamiento inercial, y tiene un impacto positivo; es claro entre el primero y segundo mes; sin embargo, hacia el tercer y cuarto mes, el efecto se observa negativo; y para el quinto y sexto mes, se diluye, es decir, converge al equilibrio.

En el tipo de cambio existe un comportamiento inercial relativamente sólido a su pasado reciente, esto es, su propio pasado determina en gran medida el comportamiento presente, el precio del dólar en términos de pesos no es independiente, es decir, el tipo de cambio tiene memoria. Concretamente, si el tipo de cambio experimenta una caída o un alza considerable hoy día, es altamente probable que el día de mañana el tipo de cambio también experimente una variación pronunciada.

En la segunda interrelación impulso-respuesta (respuesta del tipo de cambio a la tasa de interés) se observa que la tasa de interés genera un impacto negativo inicial en el tipo de cambio, este impacto se observa entre el primero y tercer mes, y tiende al equilibrio en el cuarto mes.

La tercera interrelación impulso-respuesta (respuesta del tipo de cambio a los precios) da cuenta del impacto de cómo incide la inflación sobre el tipo de cambio, y éste sobre la inflación; se encuentra que la inflación y el tipo de cambio se retroalimentan, lo cual, es evidencia del famoso *pass-through*, o traspaso, del tipo de cambio a la inflación.

En la cuarta interrelación impulso-respuesta (respuesta del tipo de cambio a la oferta monetaria), se observa que la oferta monetaria produce un efecto negativo inmediato sobre el tipo de cambio, entre el primero y el tercer mes, aunque después es positivo entre el cuarto y quinto mes, y posteriormente tiende al equilibrio.

La quinta interrelación impulso-respuesta (respuesta del tipo de cambio a los precios del petróleo) muestra que los precios del petróleo tienen un impacto positivo creciente, y decreciente en el tipo de cambio entre el primero y cuarto mes, y tiende a converger al equilibrio en el quinto mes.

Finalmente, la sexta interrelación impulso-respuesta (respuesta del tipo de cambio a la brecha) presenta que la brecha tiene un impacto positivo respecto al tipo de cambio entre el primero y segundo mes, y para el tercer mes el efecto se vuelve negativo hasta el quinto mes en el que se diluye, y converge al equilibrio.

Con el análisis de la descomposición de la varianza es posible medir, en diferentes horizontes de tiempo, qué porcentaje de la volatilidad registrada por la variable tipo de cambio se explica por choques (o cambios no anticipados) en las variables relacionadas. De ahí que las descomposiciones de varianza sean el complemento de las funciones impulso-respuesta, pues de manera conjunta permiten medir, en el curso del tiempo, cómo y hasta qué punto una variable influye sobre otra variable, en el marco de un modelo VAR definido.

La descomposición de la varianza del tipo de cambio nos da a conocer dos aspectos: En primer lugar los choques propios (que, en este caso, son los choques al tipo de cambio [Δtc_t]), 10 meses adelante, explican el 90.2963 por ciento de las variaciones del tipo de cambio (Δtc_t). Indicador de que en la evolución del tipo de cambio existe un comportamiento inercial.

En segundo lugar, y a la distancia de diez meses de ocurrido un choque en la tasa de interés (CETES a 28 días), [Δi_t], la inflación [Δp_t], la oferta monetaria [Δm_t^s], los precios del petróleo [Δpet_t], y la brecha [$brecha_t$] explican en conjunto un 9.703651 por ciento del total de las variaciones del tipo de cambio, es decir, la variación del tipo de cambio obedece en primer lugar o termino, a cambios inesperados en el nivel de inflación; en segundo lugar, a cambios inesperados en la tasa de interés; en tercer lugar, a cambios inesperados en el precio

del petróleo; en cuarto lugar a cambios inesperados en la oferta monetaria y, en quinto lugar, a cambios inesperados en el nivel de la brecha.

La brecha es la que explica en una menor cuantía la variación del tipo de cambio en el modelo, y, la inflación, la tasa de interés, el precio del petróleo, y la oferta monetaria en mayor cuantía y en el orden mencionado.

En este análisis de varianza es indispensable destacar que: 1. La oferta monetaria [Δm_t^s], y la tasa de interés doméstica [Δi_t] explican un 3.54 por ciento de la variación del tipo de cambio, esto es, que 3.54 por ciento del comportamiento del tipo de cambio se explica vía política monetaria, y 2. La inflación doméstica [Δp_t] explica un 3.85 por ciento de la variación del tipo de cambio.

De acuerdo con los resultados presentados y en la intención de resolver las preguntas y la hipótesis de investigación, se tiene evidencia de que las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés se pueden considerar como determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

Se presenta evidencia de que las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés, todas y cada una de ellas tienen un impacto relativo a través del tiempo (en términos de análisis de impulso-respuesta) en el comportamiento reciente del tipo de cambio.

En cuanto a la variable más sensible al tipo de cambio, se encontró que en el análisis de varianza, la oferta monetaria [Δm_t^s] y la tasa de interés doméstica [Δi_t] explican un 3.54 por ciento de la variación del tipo de cambio; la inflación doméstica [Δp_t] explica un 3.85 por ciento, y el precio del petróleo (Δpet_t) explica un 1.82 por ciento de la variación del tipo de cambio.

Así, con el modelo VAR tendríamos identificados los impactos y reacciones del tipo de cambio a las perturbaciones de las variables consideradas (Precio del petróleo [Δpet_t], Oferta monetaria [Δm_t^s], Brecha del producto [$brecha_t$], Inflación doméstica [Δp_t], Tasa de interés doméstica [Δi_t]), y, Tipo de cambio *fix* [Δtc_t],) debido al conocimiento del comportamiento de éstas y el tipo de cambio.

Finalmente, se tiene evidencia de que las variables: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés, incluidas en el modelo VAR ayudan para fines de estimación del tipo de cambio, es decir, que el las funciones del modelo VAR suponen cómo se comporta el tipo de cambio.

En este contexto, en la presente investigación se planteó la interrogante: ¿Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés pueden considerarse como determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007? como pregunta principal, y a partir de ella se diseñaron la hipótesis de trabajo y la hipótesis nula, así:

H₁ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés son los determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₀₁ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no son los determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

Los resultados logrados a través de esta investigación llevaron a rechazar la hipótesis nula, y por lo tanto se acepta la hipótesis de trabajo **H₁**, pues la evidencia demostró que las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés son los determinantes a corto plazo del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

Respecto a las hipótesis descriptivas que se refieren a las preguntas secundarias de investigación: 1. ¿Existen efectos dinámicos (o impactos relativos a través del tiempo) de las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés para determinar a corto plazo el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007? y 2. ¿Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés son iguales de sensibles en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007? Se diseñaron las siguientes hipótesis descriptivas:

H₂ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés tienen un impacto relativo a través del tiempo en la determinación a corto plazo en el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₀₂ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no tienen un impacto relativo a través del tiempo en la determinación a corto plazo en el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₃ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no tienen la misma sensibilidad en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

H₀₃ “Las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés tienen la misma sensibilidad en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007”

De acuerdo a los resultados de la investigación se rechaza la hipótesis nula H_{02} , y por lo tanto se acepta la hipótesis de trabajo H_2 , porque la evidencia demostró que las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés tienen un impacto relativo a través del tiempo en la determinación a corto plazo en el comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

La hipótesis nula H_{03} , se rechaza, y por tanto se acepta la hipótesis de trabajo H_3 , ya que la evidencia demostró que las variables económico-financieras: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés no son iguales de sensibles en la determinación a corto plazo del comportamiento del tipo de cambio peso-dólar en México, en el periodo 1999-2007.

Conocer la magnitud y el tiempo en que se dan los efectos de transmisión entre estas variables económico-financieras (Precio del petróleo, Oferta monetaria, Brecha del producto, Inflación, y Tasa de interés), y el tipo de cambio, resulta muy útil en ejercicios de planeación para las empresas.

El contar con un valor aproximado del tipo de cambio a través de las variables económico-financieras que influyen en el comportamiento del mismo, ayudará a las empresas a:

1. Determinar la oportunidad de aumentar o disminuir su participación de deuda en dólares o en moneda nacional.
2. Estimar el costo de oportunidad de una inversión en moneda extranjera (Dólares) o en moneda nacional (Pesos).
3. Evaluar el riesgo cambiario y diseñar estrategias de cobertura ante probables apreciaciones o depreciaciones de la moneda nacional (Pesos) ante la moneda extranjera (Dólares).
4. Estimar la relación deuda en dólares e ingresos en pesos, y la relación ingresos en dólares y deuda en pesos, y con ello la exposición en dólares antes, durante y después de una crisis cambiaria.
5. Estimar la relación de deuda total como proporción de los activos con un bajo, nulo, o alto endeudamiento en dólares, y
6. Estimar los efectos del movimiento del tipo de cambio en los resultados (utilidades) de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

Los resultados de esta investigación difieren con estudios que se han realizado para México, como el de Schwartz et al,²⁴⁶ quienes muestran cómo una perturbación al precio del petróleo no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el tipo de cambio, y nuestros resultados indican que el precio del petróleo explica hasta un 1.82 por ciento del comportamiento del tipo de cambio.

Asimismo, Castillo²⁴⁷ en sus estudios, encuentra que choques en el diferencial de tasas de interés no han influido significativamente sobre las variaciones del tipo de cambio, y nuestros resultados revelan que la tasa de interés explica hasta un 1.99 por ciento del comportamiento del tipo de cambio.

Para otros estudios que se han realizado para México nuestros resultados son consistentes, como el de Castillo y Herrera²⁴⁸ quienes encuentran una relación positiva entre el tipo de cambio y las diferencias en las tasas de interés, lo cual confirma nuestros resultados de que la tasa de interés influye en la explicación del comportamiento del tipo de cambio.

Nuestros resultados son consistentes con Werner,²⁴⁹ quien en un estudio estadístico sobre el comportamiento de la cotización del peso mexicano frente al dólar y su volatilidad, concluye que la tasa de interés nominal interna tiene un efecto significativo sobre las fluctuaciones cambiarias, y en nuestros resultados del VAR, se obtuvo que la tasa de interés nominal doméstica explica hasta 1.99 por ciento del comportamiento del tipo de cambio en un horizonte de tiempo de 10 meses.

²⁴⁶SCHWARTZ, Moisés J, TIJERINA, Alfredo y TORRE, Leonardo, “Volatilidad del tipo de cambio y tasas de interés en México: 1996-2001”, *op. cit.*, 2002.

²⁴⁷CASTILLO PONCE, Ramón A., “Variaciones nominales y reales del tipo de cambio bilateral México-Estados Unidos”, *op.cit.*, 2001.

²⁴⁸CASTILLO PONCE, Ramón A. y HERRERA HERNÁNDEZ, Jorge, “Factores determinantes del tipo de cambio peso-dólar durante el período de libre flotación”, *op. cit.*, 2005.

²⁴⁹WERNER, Alejandro M., “Un estudio estadístico sobre el comportamiento de la cotización del peso mexicano frente al dólar y su volatilidad”, *op. cit.*, 1997a.

Finalmente, nuestros resultados son consistentes con la investigación de Verónica Mercedes Díaz Velasco²⁵⁰ quien determinó que las reservas internacionales y el precio del petróleo son las covariables con mayor influencia en el tipo de cambio.

Aún cuando en la literatura empírica hoy esta bien establecido que las fluctuaciones del tipo de cambio, al menos en el corto plazo, están completamente desasociadas de las variaciones en los “fundamentales macroeconómicos”,²⁵¹ en nuestra investigación hay evidencia de que los llamados “fundamentales macroeconómicos” en el corto plazo no están del todo desasociados.

Con las variables económico-financieras: Precio del petróleo [Δpet_t], Oferta monetaria [Δm_t^s], Brecha del producto [$brecha_t$], Inflación doméstica [Δp_t], Tasa de interés doméstica [Δi_t], y el tipo de cambio *fix* [Δtc_t], incluidas, se encontró que el modelo VAR estimado explica a corto plazo la evolución del tipo de cambio (esto rompe con una creencia común surgida a partir de las contrastaciones de Richard Messe y Kenneth Rogoff²⁵², que ha sido que el tipo de cambio nominal se distribuye en el corto plazo como una caminata aleatoria, y aunque para las innovaciones diarias del tipo de cambio esto puede ser cierto, no lo es necesariamente para la secuencia mensual del tipo de cambio del peso contra el dólar en esta investigación).

²⁵⁰DÍAZ VELASCO, Verónica Mercedes, *Análisis del tipo de cambio fix por medio de cadenas de Markov*, Tesis Profesional, ITAM, México, 2002, 57 pp., más bibliografía.

²⁵¹FLOOD, Robert P. y K. ROSE, Andrew, “Understanding exchange rate volatility without the contrivance of macroeconomics”, *The Economic Journal*, núm. 109, 1999, pp. 660-672.

²⁵²MEESE, Richard y ROGOFF, Kenneth, “Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample?”, *Journal of International Economics*, núm. 14, 1983, pp.3-24.

Finalmente unos comentarios de Felipe Larraín B., respecto al futuro del dólar²⁵³ “... ¿Puede el dólar perder su papel como moneda de reserva? Sí, claro que puede. Esto dependerá crucialmente de lo que haga el actual y futuro gobierno de Estados Unidos. ¿Quién remplazará el dólar? De acuerdo a las cifras del FMI, sólo el euro muestra avances en participación de reservas internacionales que permiten suponer que sea esa moneda la que destrone al dólar...”, y las respuestas las sustenta argumentando “...y la posibilidad de que ello ocurra ciertamente aumenta al mostrar la economía estadounidense signos de debilidad en el escenario macroeconómico, con un déficit de cuenta corriente en torno a 6 por ciento del PIB y que lleva varios años con déficit de similar magnitud...”.

²⁵³LARRAÍN, Felipe B., “El futuro del dólar”, *El Financiero*, México, D.F. a 15 de abril de 2008, Sección Economía, p.20.

ADDENDUM

En los últimos años, el súper peso fue motivo de preocupación entre grandes exportadoras mexicanas, pero ahora la apreciación del dólar se ha convertido en el nuevo dolor de cabeza de muchos corporativos, especialmente de aquellos con mayor porcentaje de su deuda en moneda extranjera.

El día 4 de agosto, el dólar había cerrado su cotización a 9.87 pesos y el viernes 3 de octubre ya cotizaba en 11.21 pesos lo cual significó una depreciación de 13.58 % del peso ante el dólar y una apreciación del dólar de 11.95% ante el peso en dos meses, después de un periodo de relativa estabilidad. A partir de ese momento, el tipo de cambio ha seguido un comportamiento errático y altamente volátil, teniendo una cotización desde 9.87 pesos (4 de agosto de 2008) a 13.45 pesos (enero de 2009), lo cual implica una depreciación de 36.27% del peso respecto al dólar y una apreciación del dólar de 26.62% respecto al peso, la mayor pérdida en 13 años, como se puede apreciar en el cuadro 4.1. Pérdidas del peso ante el dólar, 1992-2008.²⁵⁴

²⁵⁴ SANDOVAL, Antonio, “El peso se desploma 26.38% durante 2008; su mayor pérdida en 13 años”, *El Financiero*, México, D.F. a 21 de noviembre de 2008, Sección Mercados, p. 3A.

Cuadro 4.1
Pérdidas del peso ante el dólar, 1992-2008
(Porcentajes)

Año (al 20 de noviembre de cada año)	Apreciación/Depreciación (Positivo significa depreciación del peso y negativo apreciación)
1992	1.28
1993	-0.41
1994	10.75
1995	33.46
1996	2.51
1997	5.32
1998	23.10
1999	-5.83
2000	-1.13
2001	-5.07
2002	11.05
2003	7.66
2004	1.40
2005	-4.47
2006	3.16
2007	1.67
2008	26.38

Fuente: SANDOVAL, Antonio, "El peso se desploma 26.38% durante 2008; su mayor pérdida en 13 años", *El Financiero*, México, D.F. a 21 de noviembre de 2008, Sección Mercados, p. 3A.

Dicha pérdida es la más significativa para el peso en 13 años, ya que en 1995 reportaba una caída de 33.46 por ciento durante el mismo lapso; de igual manera, ya superó el ajuste registrado en 1998 como consecuencia de la crisis de las divisas asiáticas; en ese año, la depreciación del peso fue de 23.10 por ciento.

Las cifras anteriores confirman que las actuales presiones sobre el peso son las más fuertes desde la devaluación a finales de 1994, y sus posteriores efectos en 1995;²⁵⁵ de hecho, la caída acumulada en 2008 supera los ajustes o depreciaciones registrados en la presente década.²⁵⁶

Las razones que explican este comportamiento son ciertamente complejas. Los diversos indicadores económicos como la paridad de poder de compra, la paridad descubierta de la tasa de interés, el nivel de reservas internacionales, y el desequilibrio de la cuenta corriente no sugerían un creciente riesgo de depreciación.

Las explicaciones llegaron después. La fortaleza de la moneda mexicana en los últimos años se había beneficiado de la alta liquidez internacional.

Los capitales fluían para invertir en papel mexicano atraídos por la diferencia de las tasas de interés con EE.UU. y la estabilidad de precios,²⁵⁷ y al cambiar dichas condiciones el peso fuerte vio su final con la crisis hipotecaria estadounidense.²⁵⁸

²⁵⁵SANDOVAL, Antonio, “Registra el peso su peor caída desde la crisis del tequila; dólar spot, en máximo histórico de \$11.98”, *El Financiero*, México, D.F. a 7 de octubre de 2008, Sección Mercados, p. 3A.

²⁵⁶SANDOVAL, Antonio, “Registra el peso su primer ataque especulativo directo desde la devaluación de 1994”, *El Financiero*, México, D.F. a 9 de octubre de 2008, Sección Mercados, p. 3A.

²⁵⁷RAMÍREZ, Zacarías y VÁZQUEZ Gisela, “Doble o nada”, *Expansión*, México, D.F. a 10 de noviembre de 2008, Sección Casino de Derivados, p. 129.

²⁵⁸El consenso entre los economistas presume que la crisis financiera de 2008 se desató de manera directa debido al colapso de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos en el año de 2006, que provocó aproximadamente en octubre de 2007 la llamada crisis de las hipotecas *subprime*. Las repercusiones de la crisis hipotecaria comenzaron a manifestarse de manera extremadamente grave desde inicios de 2008, contagiándose primero al sistema financiero estadounidense, y después al internacional, teniendo como consecuencia una profunda crisis de liquidez, y causando, indirectamente, otros fenómenos económicos, como una crisis alimentaria global, diferentes derrumbes bursátiles (como la crisis bursátil de enero de 2008 y la crisis bursátil mundial de octubre de 2008) y, en conjunto, una crisis económica a escala internacional.

El mundo financiero y bursátil ha cambiado mucho en los últimos años. Uno de los factores que más ha contribuido a este cambio, es la aparición de los denominados “productos derivados”; hoy día en las bolsas de valores no sólo se compran y venden acciones (títulos que amparan la propiedad de las empresas) sino que también a las denominadas obligaciones (títulos de deuda de las empresas) se agregan los productos derivados.

Los productos derivados son fundamentalmente tres: los contratos a futuro,²⁵⁹ los *swaps*,²⁶⁰ y las opciones²⁶¹. En principio estos productos actúan sobre el riesgo de los mercados.

En este sentido, los instrumentos financieros derivados (opciones estándar, opciones exóticas, *forwards*, futuros, y *swaps*, entre otras) constituyen instrumentos esenciales para facilitar la cobertura de riesgos de mercado. Esto quedó evidenciado durante los últimos años en el aumento formidable que ha tenido el uso de estos instrumentos, ya sea entre contratos negociados en bolsa, que se hallan estandarizados, y contratos extrabursátiles (*Over the Counter*, OTC) o de ventanilla, que típicamente, no están estandarizados.

El crecimiento de estos mercados ha venido de la mano de nuevas formas de especulación y vulnerabilidad financiera, ejemplificadas por los resonantes casos de Barings, Protector & Gamble, Metallegesellschaft y Orange County entre otros.²⁶²

²⁵⁹ Los instrumentos financieros denominados Futuros son contratos que obligan a las partes a comprar y vender cierta cantidad del activo subyacente a un precio y a una fecha futura preestablecida.

²⁶⁰ Transacción financiera, que en castellano se traduce por permuta financiera, en la que dos partes acuerdan intercambiar flujos monetarios en el tiempo. Mediante un *swap* es posible reducir la exposición al riesgo de oscilaciones de las monedas o de las tasas de interés y aprovechar la ventaja comparativa de una parte o de ambas, en la entrada en un mercado determinado (de divisas o de tasas de interés). Esto se consigue siempre que las partes tengan interés en intercambiar el pago de sus obligaciones porque cada una de ellas preferirá la moneda, la tasa de interés o el tipo de referencia de la otra, y conseguirá así reducir el costo de sus deudas.

²⁶¹ En el ámbito financiero, las denominadas opciones, son contratos que otorgan a su tenedor el derecho de comprar (opción de compra o *Call*) o de vender (opción de venta o *Put*) cierta cantidad de un activo subyacente, a un precio y durante un plazo previamente convenidos. Por este derecho el comprador de la opción paga una prima. La contraparte recibe la prima y se compromete a realizar la compra o venta del activo subyacente en las condiciones pactadas. Los dos objetivos más comunes de los contratos de opciones son cubrirse ante un riesgo potencial o bien tratar de obtener rendimiento.

²⁶² En todos los casos la falta de control y de supervisión efectiva fueron determinantes de pérdidas millonarias: Barings, 1,500 millones (negociación de futuros y opciones), Procter & Gamble, 150 millones (*Swap* estructurado), Metallegesellschaft, 1,300 millones (futuros) y Orange County 1,700 millones (derivados de tasas de interés). Sin embargo, en casos como el de Orange County, el colapso se debió en gran parte al carácter especulativo que tomó el uso de derivados, por oposición a su rol tradicional de cobertura.

Desde el punto de vista de los agentes económicos, los instrumentos financieros derivados²⁶³ ofrecen nuevas alternativas de inversión, de manera que su empleo a gran escala, incrementa la eficiencia de los mercados financieros a través de tres propiedades:

- a) Cobertura de riesgo: una transacción involucrando derivados transfiere riesgos inherentes al activo subyacente del agente vendedor al agente comprador.
- b) Apalancamiento: el alto nivel de apalancamiento permitido por los derivados favorece el incremento en el nivel de transacciones y la baja de costos de capital.
- c) Sustitución de activos: los derivados facilitan estrategias de arbitraje entre distintos activos.

En otras palabras, si bien la gran ventaja de estos instrumentos es su cualidad de permitir una reducción del riesgo, dicha redistribución puede también generar efectos adversos en el mercado, ya que en caso de una falla en un eslabón de la cadena de transmisión del riesgo, esto puede redundar en un incremento del riesgo sistémico. Por otro lado, los movimientos de precios se verán amplificadas en función de la dinámica de las estrategias de cobertura, éstos pueden originar llamadas al margen y posibles pérdidas.

²⁶³Un derivado financiero (o instrumento derivado) es un producto financiero cuyo valor se basa en el precio de otro activo, de ahí su nombre. El activo del que depende toma el nombre de activo subyacente, por ejemplo el valor de un futuro sobre el tipo de cambio se basa en el precio de la moneda. Los subyacentes utilizados pueden ser muy diferentes, acciones, índices bursátiles, valores de renta fija, tasas de interés o también materias primas. Las características generales de los derivados financieros son las siguientes:

- a) Su valor cambia en respuesta a los cambios de precio del activo subyacente.
- b) Requiere una inversión inicial muy pequeña o nula, respecto a otro tipo de contratos que tienen una respuesta similar ante cambios en las condiciones del mercado.
- c) Se liquidará en una fecha futura.
- d) Pueden cotizarse en mercados organizados o no organizados (*Over the Counter*, OTC)

Los derivados son útiles para la administración de riesgos, pueden reducir los costos, mejorar los rendimientos, y permitir a los inversionistas manejar los riesgos con mayor certidumbre y precisión, aunque, usados con fines especulativos, pueden ser instrumentos muy riesgosos, puesto que tienen un alto grado de apalancamiento y son a menudo mucho más volátiles que el instrumento subyacente. Esto puede significar que, a medida que los mercados en activos subyacentes se mueven, las posiciones de los derivados especulativos pueden moverse en mayor medida aún, lo que da por resultado grandes fluctuaciones en las ganancias y pérdidas.

En este contexto, el desplome del peso no respondió a la liquidación de contratos de derivados de las empresas; al menos no fue el único motivo. Sorprendió a todos. Las previsiones del tipo de cambio del gobierno, Banxico y de los grupos financieros indicaban un tipo de cambio en el entorno inferior a los 10.90 pesos²⁶⁴; sin embargo, esto no fue así, y ésto impactó a las compañías con mayor bursatilidad en la Bolsa Mexicana de Valores, que son las que se distinguen por tener un alto porcentaje de deuda en dólares combinado con un nivel de endeudamiento varias veces superior a su flujo de operación.

Aunque el caso más dramático por las consecuencias de la desestabilización del mercado cambiario fue el de Controladora Comercial Mexicana (COMERCI, por su clave de pizarra en Bolsa) propiedad de la familia González Nova, las pérdidas importantes por apuestas incorrectas en el mercado de derivados suman muchas empresas entre la Bolsa Mexicana de Valores.

Controladora Comercial Mexicana (COMERCI, por su clave de pizarra en Bolsa) sólo fue una parte del iceberg de una serie de empresas que tomaron riesgos con derivados como se puede apreciar en el cuadro 4.2. Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros (Empresas con pérdidas relacionadas con Derivados Financieros).

²⁶⁴BANCO DE MEXICO (Banxico), “Encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado”, <[http://www.banxico.org.mx/documents/%7BB6026FF3-DAEA-53A0-EA68-BFF3F55D7 969 % 7D . pdf](http://www.banxico.org.mx/documents/%7BB6026FF3-DAEA-53A0-EA68-BFF3F55D7%20969%20%207D.pdf)>, (12 enero 2009). 1-10 pp.

Grupo Bimbo, en cambio, ganó usando estos instrumentos, como se puede apreciar en el cuadro 4.3. Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros (Empresas con ganancias relacionadas con Derivados Financieros), otras empresas no presentaron pérdidas o ganancias como se puede apreciar en el cuadro 4.4. Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros (Empresas sin ganancias y sin pérdidas relacionadas con Derivados Financieros)

Cuadro 4.2

Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros

Empresas con pérdidas relacionadas con Derivados Financieros

(Cifras en millones de dólares, al segundo trimestre de 2008.

Calculadas al tipo de cambio al 30 de junio)

EMPRESA	PÉRDIDA POR DERIVADOS	DEUDA EXTERNA
Comercial Mexicana	1,200.0 (e)	279.8
Cemex	500.0	19,571.2
Grupo Kuo	0.8	667.4
G. Industrial Saltillo	55.0	252.5
Posadas	37.7	134.7
Alfa	191.0	3,303.6
Vitro	227.0	1,759.1
Gruma	291.0	1,053.3
Bachoco	50.0	0.0

Fuente: ECONOMÁTICA, Estados financieros, cotizaciones y radiografía financiera de las empresas de 2007 a 2008, México, ECONOMÁTICA. y SISTEMA INTEGRAL DE VALORES AUTOMATIZADOS DE LA BMV (SIVA), Estados financieros de las empresas de 2007 a 2008, México, Bolsa Mexicana de Valores, y RUIZ, Jonathan y RODRÍGUEZ Karla, “Confunden abarrotes con venta de dólares”, *Reforma*, México, D.F. a 15 de octubre de 2008, Sección Negocios, p. 1.

(e): Estimado.

Cuadro 4.3

Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros

Empresas con ganancias relacionadas con Derivados Financieros

(Cifras en millones de dólares, al segundo trimestre de 2008.

Calculadas al tipo de cambio al 30 de junio)

EMPRESA	GANANCIA POR DERIVADOS	DEUDA EXTERNA
Grupo Bimbo	30(e)	674.0

Fuente: ECONOMÁTICA, Estados financieros, cotizaciones y radiografía financiera de las empresas de 2007 a 2008, México, ECONOMÁTICA. y SISTEMA INTEGRAL DE VALORES AUTOMATIZADOS DE LA BMV (SIVA), Estados financieros de las empresas de 2007 a 2008, México, Bolsa Mexicana de Valores, y RUIZ, Jonathan y RODRÍGUEZ Karla, “Confunden abarrotes con venta de dólares”, *Reforma*, México, D.F. a 15 de octubre de 2008, Sección Negocios, p. 1.

(e): Estimado.

Cuadro 4.4

Balance de pérdidas y ganancias de empresas relacionadas con Derivados Financieros

Empresas sin ganancias y sin pérdidas relacionadas con Derivados Financieros

(Cifras en millones de dólares, al segundo trimestre de 2008.

Calculadas al tipo de cambio al 30 de junio)

EMPRESA	MONTO DE COBERTURAS DE DERIVADOS	DEUDA EXTERNA
Alsa	7	29.8

Fuente: ECONOMÁTICA, Estados financieros, cotizaciones y radiografía financiera de las empresas de 2007 a 2008, México, ECONOMÁTICA. y SISTEMA INTEGRAL DE VALORES AUTOMATIZADOS DE LA BMV (SIVA), Estados financieros de las empresas de 2007 a 2008, México, Bolsa Mexicana de Valores, y RUIZ, Jonathan y RODRÍGUEZ Karla, “Confunden abarrotes con venta de dólares”, *Reforma*, México, D.F. a 15 de octubre de 2008, Sección Negocios, p. 1.

(e): Estimado.

La desestabilización del mercado cambiario ha provocado que la salud financiera de los corporativos en México se vea afectada, ya que se distinguen tres efectos de una depreciación del peso ante el dólar que, en el caso de México afectan la decisión de las empresas en cuanto a sus inversiones por tres efectos:

- a) un efecto riqueza
- b) un efecto liquidez
- c) un efecto de reestructuración de pasivos

El efecto riqueza. Ocurre un efecto riqueza si alguna perturbación que afecte el balance de un agente económico cambia su patrimonio. En el caso de una empresa a la que podemos considerar como agente económico en su propio derecho independiente de sus propietarios,²⁶⁵ una variación en el tipo de cambio tiene un efecto sobre la riqueza en la medida en que difiera la apreciación o depreciación de activos y pasivos que resulte.

Por el lado de las obligaciones, en términos de moneda nacional, una devaluación afecta las obligaciones pendientes no cubiertas denominadas (contratadas) en moneda extranjera. Por el lado de los activos, una devaluación tiene un efecto directo sobre aquellos activos cuyos precios sean fijados internacionalmente; es decir, los “activos negociables”. Aunque el efecto riqueza puede modificar el patrimonio de una empresa en cualquier dirección,²⁶⁶ existe una asimetría en la práctica que tiende a desviar este efecto en contra de la empresa. La revaluación de las obligaciones es automática en tanto que la de los activos depende tanto de consideraciones legales como de mercado.

²⁶⁵Dentro de un marco de equilibrio general no existe un efecto riqueza como tal a nivel empresa. Cualquier cambio en el patrimonio de la empresa es sólo un reflejo de algún cambio en el patrimonio de los accionistas y su importancia se reduce a un efecto riqueza tradicional sobre decisiones de consumo de las familias.

²⁶⁶Para una sola empresa, el efecto neto dependerá del tamaño de la deuda externa no cubierta en relación al tamaño de los activos negociables. Si una empresa ha adquirido activos negociables con crédito doméstico y tiene una exposición neta en moneda extranjera igual a cero, una devaluación incrementará su patrimonio, por otra parte, si la empresa ha contratado deudas externas para financiar gastos corrientes o activos no negociables, la devaluación reducirá su patrimonio. Para todas las empresas el efecto neto dependerá del tamaño de la deuda extranjera privada en relación con el tamaño de las importaciones anteriores acumulada de bienes de capital, la tasa de depreciación vigente en el mercado y el grado de sustituibilidad entre bienes de inversión nacionales e importados.

Es razonable considerar que el costo de financiamiento a una empresa está inversamente relacionado con su patrimonio. Para apoyar esta consideración pueden esgrimirse dos argumentos. Primero, mientras más alto sea el patrimonio de una empresa, menor será el riesgo de incumplimiento, desde el punto de vista bancario. Segundo, podría darse el caso de que en un mercado menos que perfecto la posición de ajuste de una empresa afecta el precio al que puede emitir nuevas acciones. La conclusión es que un efecto riqueza negativo (patrimonio decreciente) afectará las decisiones de inversión de una empresa mediante el impacto que tenga sobre los costos de financiamiento.

El efecto liquidez. Aparece un efecto liquidez si alguna perturbación crea una discrepancia entre las tenencias de dinero reales y deseadas de un agente económico y si este agente no puede regresar, sin costo extra, a su posición preferida de liquidez.

Después de una depreciación una empresa puede experimentar una discrepancia entre las tenencias de dinero reales y deseadas por diversas razones. Primero, el costo en moneda nacional del servicio de la deuda experimenta un aumento inmediato y discontinuo. Segundo, la cuenta que ampara materias primas importadas y posibles ajustes salariales, puede elevarse. Tercero, si ocurre un efecto riqueza y/o las autoridades adoptan políticas monetarias restrictivas, el costo del servicio de la deuda interna también puede elevarse. El incremento que resulta en los pagos corrientes de la empresa entonces requiere saldos operativos superiores.

Por otra parte, es probable que las empresas no puedan reconstruir de inmediato sus saldos en efectivo sin incurrir en costos más elevados; primero, los activos no líquidos no pueden venderse inmediatamente al precio total que tienen en el mercado; segundo, y tal vez más importante, es que las restricciones del mercado crediticio implican un incremento en las tasas de interés acorde con el flujo de empréstitos a una empresa en particular.

Una empresa que encara problemas de liquidez deberá dedicar recursos para volver a reconstruir su capital de trabajo antes de decidir emprender proyectos de inversión.

El efecto de reestructura de obligaciones. La creciente incertidumbre del valor del tipo de cambio, puede inducir a las empresas a reestructurar sus obligaciones; es decir, a reintegrar o sustituir prestamos pendientes en moneda extranjera.

Considerando las dificultades a las que se enfrentan las empresas para obtener la cobertura adecuada a futuro, el riesgo adicional puede orillarlas a reestructurar sus obligaciones.

Si la tasa de interés interna aumenta con el flujo de empréstitos a un agente en particular (debido a las restricciones en el mercado crediticio), la empresa tendrá que reducir sus inversiones utilizando los fondos disponibles para reintegrar sus deudas extranjeras.

Es en este contexto de efectos de la depreciación (efecto riqueza, efecto liquidez, y efecto de reestructuración de pasivos) es como se ve impactada la salud financiera de las empresas.

Para disminuir más que eliminar los riesgos (en finanzas los riesgos se pueden evitar, reducir, aceptarlos, transferirlos, cubrirlos, y administrarlos; pero, no se pueden eliminar), de los efectos que tiene una depreciación en la salud financiera de la empresa, éstas utilizan los derivados financieros en alguna de sus modalidades.

Los derivados, como por ejemplo los futuros del peso, pueden ser instrumentos que, como una prima de un seguro, simplemente otorguen certidumbre a una compañía respecto al nivel de sus pagos futuros en moneda extranjera o al valor de sus ingresos, si se trata de exportadores. Pero también pueden ser una apuesta de alto riesgo si se les convierte de instrumentos de protección a instrumentos de inversión.

Sin embargo, en más y más empresas, las tesorerías han pasado de ser administradoras de flujos financieros para convertirse en generadoras de ingresos que permitan obtener un mejor retrato trimestral de las finanzas de las empresas, cuando se presentan los informes al mercado.

Este trabajo no pretende analizar este conjunto de factores sino sólo ofrecer algunas consideraciones preliminares sobre los movimientos recientes del tipo de cambio.

El trabajo se presenta en la coyuntura financiera en donde se hace una aplicación práctica, y el estudio presentado permite prever que la situación de contagio se da por vínculos macrofinancieros, y no solamente operativos en las empresas.

A nivel macro es importante mencionar que el nivel del tipo de cambio no sólo depende de la acción de las grandes empresas y la presión que imprimen sobre el tipo de cambio.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, Theodore Willbur, *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, Nueva York, Estados Unidos, John Wiley and Sons, Second Edition, 1984, 575 pp.

ASPE ARMELLA, Pedro, *El camino mexicano de la transformación económica*, México, Fondo de Cultura Económica, 1993, 140 pp.

BAHENA JUAREZ, Norberto, *Modelaje del tipo de cambio fix por medio del modelo Markov oculto*, Tesis Profesional, ITAM, México, 2003, 80 pp., más bibliografía y anexos.

BANERJEE, A. DOLADO, Galbraith J., y HENDRY, David, *Cointegration, Error Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data*, Oxford, Oxford University Press, 1993, 330 pp.

BAZDRESCH BARQUET, Carlos S., *Modelo y evidencia estadística del comportamiento del tipo de cambio*, Tesis Profesional, ITAM, México, 2000, 37 pp., más bibliografía y anexos.

CARRILLO ABREGO, Julio A., *Determinación del tipo de cambio: Una aplicación del enfoque monetario para la cotización del peso mexicano y el dólar estadounidense, para el período de 1995 a 2001*, Tesis Profesional, UANL, México, 2002, 101 pp., más bibliografía y anexos.

CARSTENS CARSTENS, Agustín G., *La determinación del tipo de cambio forward: el caso de México*, Tesis Profesional, ITAM, México, 1982, 159 pp., más bibliografía y anexos.

CARSTENS CARSTENS, Agustin G., *A Study on the Mexican Peso Forward Exchange Market*, Tesis Doctoral, Universidad de Chicago, 1985, 191 pp.

CIENFUEGOS VELASCO, Francisco, *El efecto de la inflación sobre el vínculo tipo de cambio-tasa de interés. Análisis para un panel de países desarrollados*, Tesis de Maestría, Maestría en Economía, UDLA Puebla, México, 2004, 74 pp.

- CORRAL ALCALÁ, Gabriel, *Pronósticos con vectores autorregresivos. Aplicaciones económicas*, Tesis de Maestría, Maestría en Ingeniería, FI-UNAM, México, 1993, 67 pp., más bibliografía.
- CUTHBERTSON, K., Hall y TAYLOR M., *Applied econometric techniques*. Nueva York, Estados Unidos, John Wiley and Sons, 1992, 274 pp.
- CHAREMZA, Wojciech, y DEADMAN, Derek. F., *New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegration and Vector Autoregression*, Reino Unido, Cambridge University Press, 1992, 370 pp.
- CHAVES AGUIRRE, Vanesa del Rocío, *Modelo monetario del tipo de cambio 1988-2000*, Tesis Profesional, FE-UNAM, México, 2002, 131 pp., más anexos.
- DIAZ VELASCO, Verónica Mercedes, *Análisis del tipo de cambio fix por medio de cadenas de Markov*, Tesis Profesional, ITAM, México, 2002, 57 pp., más bibliografía.
- DIEBOLD, Francis X., *Elementos de pronósticos*, México, Thomson Editores, 1998, 330 pp.
- EITEMAN, David K, STONEHILL Arthur I, y MOFFETT Michael H., *Las finanzas en las empresas multinacionales*, México, Pearson Educación, 2000 (8va. ed.), 855 pp.
- ENDERS, Walter, *Applied Econometric Time Series*, Nueva York, Estados Unidos, John Wiley and Sons, 1995, 433 pp.
- EUN, Cheol S. y RESNICK Bruce G., *Administración Financiera Internacional*, México, Mc Graw-Hill, 2007, (4ª. ed.), 535 pp.
- GABA, Ernesto, *Criterios para evaluar el tipo de cambio de las economías centroamericanas*, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), 1990, 129 pp.
- GARZA MERCADO, Ario, *Manual de técnicas de investigación*, México, El colegio de México, 1970, 187 pp.
- GUAJARATI, Damodar N., *Econometría*, México, Mc Graw-Hill, 2004, (4ª. ed.), 972 pp.

GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. De la Paz, *Fundamentos, causalidad y predicción en los mercados cambiario y bursátil mexicanos*, Tesis Doctoral, Doctorado en Ciencias Económicas, ESE-IPN, México, 2006a, 203 pp.

HENDRY, David F., *Dynamic econometrics*. Oxford University Press, Oxford, 1995, 869 pp.

HERNÁNDEZ CRUZ, Bernardo, *La teoría de la paridad del poder adquisitivo: Un estudio empírico para México, 1990-2000*, Tesis de Maestría, Maestría en Ciencias Económicas, FE-UNAM, México, 2003, 77 pp.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar, *Metodología de la investigación*, México, Fondo de Cultura Económica, 1979, 206 pp.

JARQUE M. Carlos y TELLEZ K. Luis, *El combate a la inflación. El éxito de la fórmula mexicana*, México, Grijalbo, 1993, 198 pp.

KEYNES, John Maynard, *Breve tratado sobre la reforma monetaria*, México, Fondo de Cultura Económica, 1923, 205 pp.

KINDLEBERGER, Charles P., *Manías, pánicos, y cracs: Historia de las crisis financieras*, España, Ariel, 1991, 288 pp.

LANDAVERDE FLORES, José Francisco, *Aplicación de vectores autorregresivos como herramienta econométrica*, Tesis Profesional, ACATLAN-UNAM, México, 2004, 80 pp., más bibliografía.

LEVI, Maurice D., *Finanzas Internacionales*, México, Mc Graw-Hill, 1997, (3ª. ed.) 707 pp.

LÓPEZ VALDEZ, Jorge Eduardo, *La teoría de la paridad del poder adquisitivo del tipo de cambio*, Tesis Profesional, FE-UNAM, México, 1997, 141 pp.

LORÍA DÍAZ de GUZMÁN, Eduardo Gilberto, *Econometría con aplicaciones*, México. Pearson Educación, 2007, 352 pp.

- MADDALA, G. S., *Introducción a la econometría*, México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996 (2da.ed.), 707 pp.
- MARES PARIS, Daddhiat Asbel I., *Evidencia empírica de la paridad de interés descubierta en México y su uso como pronóstico del tipo de cambio*, Tesis de Maestría, Maestría en Economía, COLMEX, México, 2003, 32 pp., más bibliografía y anexos.
- MENDOZA RODARTE, Jesús G., *Un análisis econométrico sobre la inestabilidad del tipo de cambio en un régimen de libre flotación*, Tesis de Maestría, Maestría en Economía, ITAM, México, 1998, 77 pp., más bibliografía y anexos.
- MIRELES BARAHONA, Mardonio, *Determinantes monetarios del tipo de cambio real y choques externos: 1980-1998*, Tesis Profesional, FE-UNAM, México, 1990, 154 pp., más bibliografía y anexos.
- MORALES JUÁREZ, Rafael, *Paridad de Poder de Compra y Ley del Único Precio en 34 ciudades de México (1988-2004)*, Tesis de Maestría, Maestría en Economía, UDLA Puebla, México, 2005, 73 pp., más bibliografía y anexos.
- OROZCO, Moisés, *Una investigación sobre la paridad del poder de compra en el largo plazo: los casos de Chile y México*, Tesis Profesional, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México, 1996.
- PINDYCK, Robert S., *Econometría: Modelos y pronósticos*, México, Mc Graw-Hill, 2001, (4ª. ed.), 661 pp.
- QUINTANA CARRILLO, Roger Humberto, *El tipo de cambio en México, análisis a través de la paridad del poder de compra para el periodo 1980-2005*, Tesis de Maestría, Maestría en Ciencias Económicas, FE-UNAM, México, 2006, 135 pp.
- ROMERO MÁRQUEZ, Indira, *Algunos determinantes del tipo de cambio real en México: el papel de los flujos externos de capital, 1980-1999*, Tesis Profesional, FE-UNAM, México, 2000, 119 pp.
- SANCHEZ VARGAS, Armando, *Macroeconomics Links in Mexico: an Economic Approach*, Tesis Doctoral, Doctorado en Economía, FE-UNAM, México, 2008, 126 pp.

SPANOS, Aris, *Statistical foundations of econometric modeling*, Nueva York, Cambridge University Press, 1986, 695 pp.

VEGA GODÍNEZ, Javier, *Indicadores de vulnerabilidad en el tipo de cambio: el caso de México 1990-1998*, Tesis Profesional, FE-UNAM, México, 1999, 87 pp.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M., *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno*, México, Thomson, 2005, 816 pp.

ZAVALETA HURTADO, Gustavo, *Enfoques teóricos de los determinantes del tipo de cambio*, Tesis Profesional, FE-UNAM, México, 1995, 99 pp.

HEMEROGRAFÍA

- ALVAREZ DÍAZ, Marcos y ALVAREZ, Alberto, “Predicción no lineal de tipos de cambio. Aplicación de un algoritmo genético”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. XII, núm. 35, 2004, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 55-64.
- ANCHUELO, Álvaro, “Series integradas y cointegradas: una introducción”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. I, núm.1, 1993, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 151-164.
- ASTETE, Javier y OLIVA, Carlos, “Componente no estacionario y la paridad del poder de compra en 12 países latinoamericanos”, *Cuadernos de Economía*, Santiago de Chile, año. 29, núm. 88, diciembre 1992, pp. 481-504.
- ÁVALOS, Antonio y HERNÁNDEZ, Fausto, “Comportamiento del tipo de cambio real y desempeño económico en México”, *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. 4, núm. 2, segundo semestre 1995, México, pp. 239-263.
- BAHMANI-OSKOOEE, Mohsen, “Real and nominal effective Exchange for 22 LDCs: 1971:1-1990:4”, *Applied Economics*, vol. 27, julio 1995, pp. 591-604.
- BAJO RUBIO, Oscar y SOSVILLA RIVERO, Simón, “Teorías del tipo de cambio: una panorámica”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. I, núm. 2, 1993, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 175-205.
- BAJO RUBIO, Oscar y MONTÁVEZ GARCÉS, María Dolores, “Tipo de cambio, expectativas y nueva información: La peseta, 1986-1996”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. III, núm. 23, 2000, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 71-92.
- BALASSA, Bela., “The purchasing-power-parity doctrine: a reappraisal”, *Journal of Political Economy*, vol. 72, núm.6, diciembre de 1964, pp. 584-596.
- BASCH, Miguel y MAQUIEIRA, Carlos, “Un modelo monetario de corte transversal para el tipo de cambio evidencia empírica internacional”, *Revista Monetaria*, vol. 14, enero-marzo 1991, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 43-64.

- BIKHCHANDANI, Sushil y SHARMA, Sunil, “Comportamiento gregario o de rebaño en los mercados financieros: una reseña”, *Boletín*, vol. XLVIII, num. 1, enero-marzo de 2001, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 23-42.
- BOMHOFF, E. y KORTEWEG, P., “Exchange rate variability and monetary policy under rational expectations: Some Euro-American experience 1973-1979”, *Journal of Monetary Economics*, num.11, 1983, pp.169-206.
- CACERES, Armando y NAGAMINE, Javier, “Las diferencias en tasas de interés como determinantes del tipo de cambio libre”, *Notas para el debate*, núm. 7, Lima, Perú, 1993, pp. 57-87.
- CALVO, G. y RODRIGUEZ, C., “A model of exchange rate determination under currency substitution and rational expectation”, *Journal of Political Economy*, núm. 85, 1977, pp. 617-625.
- CAMARERO, Mariam, “Aportaciones empíricas recientes de la paridad del poder adquisitivo”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. II, núm. 6, 1994, Facultad de Economía, Universidad de Zaragoza, España, pp. 79-103.
- CATALÁN ALONSO, Horacio, “El tipo de cambio y la demanda de dinero en México, 1980-1998. Un Análisis de cointegración”, *Momento Económico*, vol. 6, marzo-abril 2000, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 30-35.
- CÁRDENAS, Santiago, “Un análisis empírico de la hipótesis de martingala para el mercado global de capitales y de tipo de cambio”, *Gaceta de Economía*, vol. 7, núm. 13, 2001, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México, pp. 85-109.
- CASELLA, A., “Testing for rational bubbles with exogenous or endogenous fundamentals”, *Journal of Monetary Economics*, núm. 24, 1989, pp. 109-122.
- CASSEL, G., “The present situation of the foreign exchanges”, *Economic Journal*, marzo de 1916.

- CASTILLO PONCE, Ramón A., “Variaciones nominales y reales del tipo de cambio bilateral México-Estados Unidos”, *Momento Económico*, noviembre–diciembre 2001, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 39-46.
- CASTILLO PONCE, Ramón A. y B. SÁNCHEZ, Claudia, “Efecto del Tipo de Cambio en los salarios de los sectores manufactureros y maquilador”, *Comercio Exterior*, vol. 55, núm. 5, mayo 2005, México, pp. 386-393.
- CASTILLO PONCE, Ramón A. y HERRERA HERNÁNDEZ, Jorge, “Factores determinantes del tipo de cambio peso-dólar durante el periodo de libre flotación”, *Comercio Exterior*, vol. 55, núm. 11, noviembre 2005, México, pp. 926-935.
- CASTILLO PONCE, Ramón A y VARELA LLAMAS, Rogelio, “Efecto del tipo de cambio y los salarios en los precios de la industria manufacturera”, *Comercio Exterior*, vol. 56, núm. 6, junio 2006, México, pp. 483-489.
- CLEMENTS, Kenneth y FRENKEL, Jacob, “Exchange Rate, Money and Relative Prices: The Dollar-Pound in the 1920’s”, *Journal of International Economics*, núm. 10, 1980, pp. 249-262.
- CONEJO, Carlos y SHIELDS, Michael, “Relative PPP and the long-run terms of trade for five american countries: a cointegration approach”, *Applied Economics*, vol. 25, diciembre 1993, pp. 1511-1515.
- CONESA LABASTIDA, Andrés, “Pass-Through del tipo de cambio y del salario: teoría y evidencia para la industria manufacturera en México”. *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9803, 1998.
- CONNOLLY, Michel y FERNÁNDEZ PÉREZ, Arturo, “Especulación contra el tipo de cambio de previo aviso en México de enero de 1983 a junio de 1985”, *Revista Monetaria*, vol. 9, octubre-diciembre 1986, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 335-348.
- COPELAND, L.S., “The pound sterling/U.S. dollar exchange rate and the news”, *Economics Letters*, núm. 15, 1984, pp.109-113.
- CORBAE, Dean y OULIARIS, Sam, “Cointegration and tests of purchasing power parity”, *Review of Economic and Statistics*, vol. 70, núm. 3, agosto 1988, pp. 508-521.

- CUEVAS AHUMADA, Victor Manuel, “Efectos del déficit fiscal en la economía mexicana: un análisis econométrico”, *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 12, diciembre de 2002, México, pp. 1109-1123.
- CHARRON, Martin, “A Medium-Term Forecasting Equation for the Canada-U.S. Real Exchange Rate”, *Working Paper*, 2001-08, *Banco de Canada*, 2001.
- CHEUNG, Yin-Wong y LAI, Kon, “Long-run purchasing power parity during the recent float”, *Journal of International Economics*, vol. 34, núm. 1, febrero 1993, pp. 181-192.
- CHEUNG, Yin-Wong, MENZIE Chinn y GARCÍA PASCUAL, Antonio, “Empirical Exchange Rate Models of the Nineties: Are Any Fit to Survive?”, *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm. 9393, 2002a.
- CHEUNG, Yin-Wong, MENZIE Chinn y GARCÍA PASCUAL, Antonio, “What do we know about recent exchange models?: in sample fit and out of sample performance evaluated”. *CESifo*, Working Paper, núm. 902, 2002b, pp. 1-22.
- DARBY, Michael, “Movements in purchasing power parity: the short and the long runs”, *The international transmission of inflation*, Chicago, U. of Chicago Press, 1983.
- DARIUS, Reginald y WILLIAMS, Oral, “Un examen de la hipótesis de la paridad del poder adquisitivo en un entorno de baja inflación”, *Revista Monetaria*, julio-septiembre 2000, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 297-313.
- DICKEY, David A. y FULLER, Wayne A., “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, núm. 366, junio 1979, pp. 427-431.
- DORNBUSCH, Rudiger, “Expectations and exchange rate dynamics”, *Journal of Political Economy*, núm. 84, 1976, pp. 1161-1176.
- DORNBUSCH, Rudiger, “Exchange rate economics: Where do we stand?”, *Brookings Papers on Economic Activity*, núm. 1, 1980, pp. 960-971.

- EDWARDS, Sebastian, "Exchange rate market efficiency and the new information", *Economic Letters*, núm. 9, 1982, pp. 377-382.
- EDWARDS, Sebastian, "La relación entre las tasas de interés y el tipo de cambio bajo un sistema de cambio flotante", *Cuadernos de Economía, Latin America Journal of Economic 's*, vol. 19, núm. 59, 1983a, Santiago de Chile, pp. 65-74.
- EDWARDS, Sebastian, "Floating exchange rates in less developed countries: A Monetary analysis of the Peruvian experience, 1950-1954", *Journal of Money, Credit and Banking*, núm.15, 1983b, pp. 73-81.
- EDWARDS, Sebastian, "Floating exchange rates, expectations and new information", *Journal of Monetary Economics*, núm.11, 1983c, pp. 321-336.
- EDWARDS, Sebastian, "Real exchange rates, devaluation and adjustment: exchange rate policy in developing countries", Cambridge, *MIT Prees*, 1989a.
- EDWARDS, Sebastian, "Determinantes reales y monetarios del comportamiento del tipo de cambio real: teoría y prueba de los países en desarrollo", *El trimestre económico*, vol. LVI, núm. Especial, julio 1989b, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 75-114.
- EDWARDS, Sebastian, "Conceptos y mediciones del tipo de cambio real en los países en desarrollo", *Revista Monetaria*, vol. 13, núm. 4, octubre-diciembre 1990, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 357-399.
- EDWARDS, Sebastian, "The Mexican Peso Crisis: How Much Did We Know? When Did We Know It?", *The World Economy*, núm. 21, 1998, pp. 1-30.
- EDWARDS, Sebastian y SAVASTANO, Miguel A., "The Morning After: The Mexican Peso in the Aftermath of the 1994 Currency Crisis", *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm. 6516, 1998.
- ENGEL, Charles, "Optimal exchange rate policy: the influence of price setting an asset markets", *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm.7889, 2000.

- ENGEL, Charles y ROGERS, John, "How wide is the border?", *American Economic Review*, vol. 86, núm. 5, diciembre 1996, pp. 1112-1125.
- ENGEL, Robert F., y GRANGER, Clive, "Cointegration and error correction: representation, estimation and testing", *Econometrica*, vol. 55, núm. 2, marzo 1987, pp. 251-276.
- ENGEL, Robert F., y YOO, Sam, "Forecasting and testing co-integrated Systems", *Journal of Econometrics*, vol. 35, num 1, 1987, pp. 143-159.
- EVANS, G.W., "A test for speculative bubbles in the Sterling-Dollar exchange rate: 1981-1984", *American Economic Review*, núm. 76, 1986, pp. 621-636.
- FLEISSING, Adrian y STRAUSS, Jack, "Panel unit root test of purchasing power parity for price indexes", *Journal of International Money and Finance*, vol. 19, núm. 4 agosto 2000, pp. 489-506.
- FLOOD, Robert P. y GARBER, Peter M., "Market fundamentals versus price-level bubbles: The first tests", *Journal of Political Economy*, vol. 88, núm. 4, 1980, pp.745-770.
- FLOOD, Robert P. y K. ROSE, Andrew, "Understanding exchange rate volatility without the contrivance of macroeconomics", *The Economic Journal*, núm. 109, 1999, pp. 660-672.
- FRANKEL, Jeffrey A., "On the Mark: A theory of Floating Exchange Rates Based on Real Interest Differentials", *American Economic Review*, núm. 69, 1979, pp. 610-622.
- FRANKEL, Jeffrey A. y FROOT, K, "Using survey data to test standard propositions regarding exchange rate expectations", *American Economic Review*, núm. 77, 1987, pp. 133-153.
- FRANKEL, Jeffrey A. y FROOT, K, "Chartists, fundamentalists, and the demand for dollars", en A. Courakis y M. Taylor (eds.), *Private behaviour and government policy in interdependent economies*, Oxford, Clarendon Press, 1990, pp. 73-128.
- FRANKEL, Jeffrey A. y ROSE, Andrew, "A panel project on purchasing power parity: mean reversion within and between countries", *Journal of International Economics*, vol. 40, núm. 1, febrero 1996, pp. 209-224.

- FRENKEL, Jacob A., “A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence”, *Scandinavian Journal of Economics*, núm. 78, 1976, pp. 255-276.
- FRENKEL, Jacob A., “Purchasing power parity: doctrinal perspective and evidence from the 1920s”, *Journal of International Economics*, vol. 8, núm. 2, mayo 1978, pp. 169-191.
- FRENKEL, Jacob A., “The collapse of purchasing power parity during the 1970s”, *European Economic Review*, vol. 16, núm. 1, mayo 1981a, pp. 145-165.
- FRENKEL, Jacob A., “Flexible exchange rates, prices, and the role of “news”: Lessons from the 1970s”, *Journal of Political Economy*, núm. 80, 1981b, pp. 665-705.
- FRENKEL, Jacob A., “Comment”, en William H. Branson, “Cause of appreciation and volatility of the dollar”, *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm. 1777, septiembre 1985.
- FROOT, Kenneth y ROGOFF, Kenneth, “Perspectives on PPP and long-run real exchange rates”, *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm. 4952, diciembre, 1994.
- GALINDO, Luis Miguel, “Una Nota sobre el tipo de cambio en México”, *Investigación Económica*, vol. 212, abril-junio 1995a, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 113-124.
- GALINDO, Luis Miguel, “Postscriptum: una nota sobre el tipo de cambio en México”, *Investigación Económica*, vol. 212, abril-junio 1995b, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 125-134.
- GALINDO, Luis Miguel, “La Hipótesis de Fisher en la economía mexicana: 1985-90”. *Revista Monetaria*, abril-junio 1995c, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 195-208.
- GALINDO, Luis Miguel, “El tipo de cambio en México, la hipótesis de paridad del poder de compra y de paridad descubierta de tasas de interés: 1980-1995”, *Economía Informa*, 1997a, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 41-45.

- GALINDO, Luis Miguel, “El concepto de exogeneidad en la econometría moderna”. *Investigación Económica*. vol. 220, 1997b, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 97-111.
- GALINDO, Luis Miguel y GUERRERO DE LIZARDI, Carlos, “Los efectos de la recesión estadounidense y tipo de cambio real sobre el crecimiento económico de México en 2001”, *Momento Económico*, vol. 7, núm. 116, julio-agosto 2001, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 2-9.
- GALINDO, Luis Miguel y SALCINES, Venancio, “La eficiencia del mercado cambiario entre el euro, el peso mexicano y el dólar: un análisis de cointegración con restricciones”, *Análisis económico*, núm. 41, vol. XIX, Segundo cuatrimestre de 2004, México, pp. 277-291.
- GARCÉS, Daniel, “Determinación del nivel de precios y la dinámica de inflación en México. La inflación en México”, *Gaceta de Economía*, volumen especial, 2002, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México.
- GARCÍA PÁEZ, Benjamín, “The mechanisms of transmission of the monetary policy and the competitiveness of the Mexican economy”, *Department of economic Seminars organized by The New School for Social Research*, Nueva York, 4 de diciembre de 2007.
- GILBERT, C. L., “Profesor Hendry’s Econometric Methodology”. *Policy Research Working Paper Series*, Reino Unido, Oxford University Press, vol. 48, núm. 3, agosto 1986, pp. 283-307.
- GUERRERO, Víctor M., “Los vectores autorregresivos como herramienta de análisis econométrico” *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 64, diciembre 1987, pp. 1-29.
- GIL-DÍAZ, Francisco y CARSTENS, Agustín, “Some hypotheses Related to the Mexican 1994-95 Crisis”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9601, 1996a.
- GIL-DÍAZ, Francisco y CARSTENS, Agustín, “The Mexican Peso Crisis: Causes and Policy Lessons. One Year of Solitude: Some Pilgrim Tales about Mexico’s 1994-1995 Crisis”, *American Economic Review*, núm. 86, 1996b, pp. 164-169.

- GUILLERMO PEÓN, Silvia B., “El tipo de cambio real: teoría y evidencia empírica utilizando la prueba de razón de varianzas”, *Problemas del Desarrollo*, vol. 34, núm. 132, enero-marzo 2003, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 7-29.
- GUTIÉRREZ R., Roberto, “Auge y declinación de la competitividad del peso mexicano: 1982-1991”, *Investigación Económica*, núm. 197, julio-septiembre 1991, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 347-376.
- GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. de la Paz, “Un modelo de predicción del tipo de cambio spot para la economía mexicana”, *Análisis Económico*, núm. 47, vol. XXI, Segundo cuatrimestre de 2006b, México, pp. 95-129.
- GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. de la Paz, y ALBA IDUÑATE, Pascual G., “El modelo VAR y sus principales problemas”, *Panorama Económico*, núm. 6, vol. III, enero-junio de 2008, México, pp. 95-117.
- GUZMÁN PLATA, Timotea Ma. de la Paz, LEYVA LOPEZ Soraya y CARDENAS Y ALMAGRO Antonio, “La relación de causalidad entre el índice bursátil mexicano y el tipo de cambio spot”, *Análisis Económico*, núm. 51, vol. XXII, Tercer cuatrimestre de 2007, México, pp. 81-105.
- HENDRY, David F. y RICHARD, Jean F., “The econometric analysis of economic time series”, *International Statistical Review*, vol. 51, núm. 2, agosto 1983, pp. 111-148.
- HERRERA, Jorge H., “Business Cycles in Mexico and the United States: Do They Share Common Movements?”, *Journal of Applied Economics*, Universidad del CEMA, vol. VII, 2004, pp. 303-323.
- IBARRA, ONOFRE, Julián, “Modelo caótico de mercado cambiario: una aplicación de la demanda”, *Ensayos*, vol. XXII, núm. 2, noviembre 2003, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 91-132.
- IBARRA, ONOFRE, Julián, “Caos en el mercado cambiario mexicano. Aplicación de la teoría del caos en los tipos de cambio”, *Ensayos*, vol. XXIII, núm. 1, mayo 2004a, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 31-60.

- IBARRA, ONOFRE, Julián, “Una figura sugerente: el atractor caótico del tipo de cambio”, *Ensayos*, vol. XXIII, núm. 1, mayo 2004b, Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 61-76.
- IBARRÁN VINIEGRA, Pablo y TRONCOSO VINIEGRA, Alfredo, “Causalidad entre el índice bursátil y el tipo de cambio en México”, *Gaceta de Economía*, año 4, núm. 7, 1998, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México, pp. 195-212.
- ITO, Takatoshi, “Foreing exchange rate expectations; micro suvery data”, *The American Economic Review*, vol. 8, núm. 3, junio 1990, pp. 434-449.
- ITO, Takatoshi, SASAKI, Yuri N. y SATO, Kiyotaka, “Pass-Through of Exchange Rate Changes and Macroeconomic Shocks to Domestic Inflation in East Asian Countries”, *RIETI Discussion Papers Series*, 05-E-020, abril 2005, pp. 2-55.
- JALIL, M. A. y MISAS, M., “Evaluación del pronósticos del Tipo de Cambio utilizando redes neuronales y funciones de pérdida asimétrica”, *Borradores de Economía*, Banco de la República, Colombia, núm. 376, pp. 1-32.
- JOHANSEN, Soren, “Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models”, *Econometrica*, vol. 59, núm. 6, noviembre 1991, pp. 1551-1580.
- JOHANSEN, Soren y JUSELIUS, Katarina, “Maximum Likelihood Estimation and Inferences on Cointegration-with applications to the demand for money”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 52, núm. 2, mayo 1990, pp. 169-210.
- KAMAS, Linda, “Monetary and exchange rate effects on inflation in Latin America”, en la Presentación en la Reunión Anual de la Latin American and Caribbean Association, México, octubre 1996.
- KIM, Yoonbai, “Purchasing power parity in the long run: a cointegration approach”, *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 22, núm. 4, noviembre 1990, pp. 491-503.
- KOURI, P., “The Exchange Rate and the Balance of Payments in the Short Run and in the Long Run: A Monetary Approach”, *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 78, núm. 2, 1976, pp. 280-304.

- KRUGMAN, Paul, "Purchasing power parity and exchange rates: another look at the evidence", *Journal of International Economics*, vol. 8, núm. 3, agosto 1978, pp. 397-407.
- LARRAÍN, Felipe B., "El futuro del dólar", *El Financiero*, México, D.F. a 15 de abril de 2008, Sección Economía, p. 20.
- LEAMER, Edward E., "Let's Take the Con Out of Econometrics", *The American Economic Review*, vol. 73, núm. 1, marzo 1983, pp. 31-43.
- LEÓN LEÓN, Josefina, "La mano invisible del mercado y la evolución de las políticas monetaria y cambiaria: México, 1995-2005", *Análisis Económico*, núm. 53, vol. XXIII, Segundo cuatrimestre de 2008, pp. 111-142.
- LEVICH, Richard M., "Empirical studies of exchange rates: price behavior, rate determination and market efficiency". *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm. 1112, 1983.
- LIU, Peter, "Purchasing power parity in Latin America: a co-integration analysis", *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 128, núm. 4, 1992, pp. 662-680.
- LIU, Peter y BURKETT Paul, "Instability in short-run adjustments to purchasing power parity: results for selected Latin American countries", *Applied Economics*, vol. 27, Octubre 1995, pp. 973-983.
- LORÍA, Eduardo, SANCHEZ, Armando y SALGADO, Uberto, "The exchange rate and the Fundamentals in México 1985-2005; A SVAR Model", *Research Paper*, CEMPE, Facultad de Economía, UNAM, México, 2006.
- LOTHIAN, James R., "Comportamiento del Tipo de Cambio Real en regímenes de cambio fijo y flotante", *Momento Económico*, vol. 5, marzo-abril 1999, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 51-60.
- LOZANO GUTIÉRREZ, María del Carmen, "La reducción de riesgo cambiario en los préstamos en divisas", *El Trimestre Económico*, vol. 21, núm. 282, abril-junio 2004, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 389-415.

- LUCAS, Robert E., “Econometric Policy Evaluation: A Critique”, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1, 1976, pp. 19-46.
- LUSTIG, Nora, “México y la crisis del peso: lo previsible y la sorpresa”, *Comercio Exterior*, vol. 45 núm. 5, mayo 1995, México, pp. 374-382.
- MACÍAS MACÍAS, Alejandro, “Tipo de cambio y paridad del poder de compra en México”, *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 9, septiembre 2003, México, pp. 820-831.
- MADHAVI, Saeid y ZHOU, Su, “Purchasing power parity in high-inflation countries: further evidence”, *Journal of Macroeconomics*, vol. 16, verano 1994, pp. 403-422.
- MARTINEZ ATILANO, Guillermo, “Inestabilidad del tipo de cambio: un modelo de componentes permanentes y transitorios”, *Economía. Teoría y práctica*, UAM-Iztapalapa, núm. 12, 2000, México, pp. 161-178.
- MARTÍNEZ-OSTO, Raúl, “Crisis bancarias y burbujas racionales: lecciones para el caso de México”, *Gaceta de Economía*, vol. 3, núm. 5, 1987, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México.
- MacDONALD, Ronald y TAYLOR Mark P., “Exchange Rate Economics: A survey”, *International Monetary Fund Working Papers*, núm. 0440, 1991, México, pp. 1-57.
- McLEOD, Darryl y WELCH, John H., “El libre comercio y el peso”, *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. 1, núm. 1, enero-junio 1992, México, pp. 193-236.
- MEESE, Richard y ROGOFF, Kenneth, “Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample?”, *Journal of International Economics*, núm. 14, 1983, pp. 3-24.
- MEESE, Richard y ROGOFF, Kenneth, “What is real? The exchange-rate interest differential relation over the modern floating-rate period”, *Journal of Finance*, vol. 43, núm. 4, septiembre 1988, pp. 933-948.
- MEJÍA REYES, Pablo y GONZÁLEZ NÚÑEZ, José Carlos, “La paridad del poder de compra en el largo plazo: el caso de México”, *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. V, núm. 1, primer semestre de 1996, México, pp.37-62.

- MENDOZA, Enrique, “On the Instability of Variance Decompositions of the Real Exchange Rate Across Exchange-Rate Regimes: Evidence from Mexico and the United States”, *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm. 7768, 2000.
- MESSMACHER, Miguel y WERNER, Alejandro, “La política monetaria en México: 1950-2000”, *Gaceta de Economía*, vol. 7, núm. 7, 2002, Instituto Tecnológico Autónomo de México, México, pp. 19-59.
- MORALES CASTAÑEDA, Raúl, “México: valuación de la moneda y sustentabilidad del tipo de cambio”, *Comercio Exterior*, vol. 46, núm. 4, abril 1996, México, pp. 295-307.
- MOTA ARAGÓN, M. Beatriz y MARTÍNEZ ATILANO, Guillermo, “Dinámica de la volatilidad del tipo de cambio”, *Comercio Exterior*, vol. 49, núm. 5, mayo 1999, México, pp. 455-460.
- MUSSA, M., “The Exchange Rate, the Balance of Payments, and Monetary and Fiscal Policy Under a Regime of Controlled Floating”, *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 78, núm. 2, 1976, pp. 229-248.
- NORIEGA, Antonio y MEDINA, Lorena, “Testing for stationarity in real exchange rates under an unknown number of structural breaks: theory and evidence”, *Documento de Trabajo*, Escuela de Economía, Universidad de Guanajuato, México, 2000.
- OBSTFELD, M., “Peso problems, bubbles and risk in the empirical assessment of exchange – rate behavior”, *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Working Paper, núm. 2203, 1987.
- ORTIZ, Edgar, et al., “Exchange rate, market efficiency and purchasing power parity: long run tests for the latin american currencies”, *Problemas del desarrollo*, vol. 36, abril-junio 2005, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 85-108.
- PAGAN, Adrian R., “Three econometric methodologies: a critical appraisal”, *Journal of Economic Surveys*, vol. 1, marzo 1987, pp. 2-23.
- PÉREZ-LÓPEZ ELGUEZABAL, Alejandro, “Un estudio econométrico sobre la inflación en México”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9604, 1996.

- PHILLIPS, Peater. C. B. y PERRON, Pierre, "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, vol. 75, núm. 2, junio 1988, pp. 335-348.
- RAMÍREZ, Zacarías y VÁZQUEZ Gisela, "Doble o nada", *Expansión*, México, D.F. a 10 de noviembre de 2008, Sección Casino de Derivados, p. 129.
- ROGERS, John y SMITH, Hayden, "Border effects within the NAFTA countries", *International Finance Discussion Papers*, núm. 698, marzo 2001, Washington, D.C., Board of Governors of the Federal Reserve System.
- ROGOFF, Keneeth, "The purchasing power parity puzzle", *Journal of Economic Literature*, vol. 34, núm. 2, junio 1996, pp. 647-668.
- ROLL, Richard, "Violations of purchasing power parity and their implications for efficient international commodity markets", *International Finance and Trade*, Ballinger, Cambridge, 1979.
- ROMERO, Indira, "El tipo de cambio en la economía mexicana, 1949-2002", *Comercio Exterior*, vol. 55, núm. 3, marzo 2005, México, pp. 216-224.
- RUIZ, Jonathan y RODRIGUEZ Karla, "Confunden abarrotes con venta de dólares", *Reforma*, México, D.F. a 15 de octubre de 2008, Sección Negocios, p.1.
- RUIZ NÁPOLES, Pablo, "Evidencia empírica de la teoría y la política del tipo de cambio", *Investigación Económica*, vol. XLVI, núm. 179, enero-marzo 1987, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 131-140.
- RUPRAH, Inder, Jit, "El teorema de la paridad del poder adquisitivo: inflación y tipo de cambio", *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, núm. 4, 1982, México, pp. 61-75.
- SCHWARTZ, Moisés J, TIJERINA, Alfredo y TORRE, Leonardo, "Volatilidad del tipo de cambio y tasas de interés en México: 1996-2001", *Economía Mexicana Nueva Época*, CIDE, vol. XI, núm. 2, segundo semestre de 2002, México, pp. 299-331.
- SACHS, Jeffrey, TORNELL, Aarón y VELASCO, Andrés, "The mexican Peso Crisis: Sudden Death or Death Foretold?", *Journal of International Economics*, núm. 41, 1996a, pp. 265-283.

- SACHS Jeffrey, TORNELL, Aarón y VELASCO, Andrés, “The Collapse of the Mexican Peso: What Have We Learned?”, *Economic Policy*, núm. 22, 1996b, pp. 13-63.
- SANDOVAL, Antonio, “Registra el peso su peor caída desde la crisis del tequila, dólar spot, en máximo histórico de \$11.98”, *El Financiero*, México, D.F. a 7 de octubre de 2008, Sección Mercados, p. 3A.
- SANDOVAL, Antonio, “Registra el peso su primer ataque especulativo directo desde la devaluación de 1994”, *El Financiero*, México, D.F. a 9 de octubre de 2008, Sección Mercados, p. 3A.
- SANDOVAL, Antonio, “El peso se desploma 26.38% durante 2008; su mayor pérdida en 13 años”, *El Financiero*, México, D.F. a 21 de noviembre de 2008, Sección Mercados, p. 3A.
- SIMS, Christopher A., “Macroeconomics and methodology”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 10, núm. 1, noviembre 1995, pp. 105-120.
- SIMS, Christopher A., “Macroeconomics and reality”, *Econometrica*, vol. 10, núm. 1, enero 1980, pp. 1-48.
- SOLÍS, José F., “Factores explicativos del tipo de cambio: el caso de México”, *Revista Monetaria*, vol. 8, abril-junio 1985, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA), pp. 209-225.
- STEIN, J., “Fundamental Determinants of Real Exchange Rate”, *Journal of International and Comparative Economics 1*, núm. 2, 1992, pp. 125-162.
- STOCK, James H., “Asymptotic Properties of Least Squares Estimators of Cointegrating Vectors”, *Econometrica*, vol. 55, núm. 5, septiembre 1987a, pp. 1035-56.
- STOCK, James H., “Measuring Business Cycle Time”, *Journal of Political Economy*, vol. 95, núm. 6, diciembre 1987b, pp. 1240-1261.
- TAYLOR, M., y ALLEN, H., “The use of technical analysis in the foreign exchange market”, *Journal of International Money and Finance*, núm. 11, 1992, pp. 304-314.

- YEAGER, Leland B., “A rehabilitation of purchasing power parity”, *Journal of Political Economy*, vol. 66, núm. 6, diciembre de 1968.
- TOBIN, J., “Liquidity Preference as Behaviour Towards Risk”, *Review of Economic Studies*, 1958, pp. 65-86.
- TORRES, Alberto y VELA, Óscar, “Integración comercial y sincronización entre los ciclos económicos de México y los Estados Unidos”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 2002-6, 2002.
- VARELLA MOLLICK, André y URCIAGA GARCÍA, José, “Las importaciones mexicanas y el tipo de cambio: el papel de las expectativas, 1985-2000”, *Momento Económico*, vol. 8, núm. 122, julio-agosto 2002, México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 20-31.
- WARNER, Andrew, “Mexico’s 1994 exchange rate crisis interpreted in Light of the non-traded model”, *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper*, núm. 6165, septiembre 1997.
- WERNER, Alejandro M., “Un estudio estadístico sobre el comportamiento de la cotización del peso mexicano frente al dólar y su volatilidad”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9701, 1997a.
- WERNER, Alejandro M., “El efecto sobre el tipo de cambio y las tasas de interés de las intervenciones en el mercado cambiario y del proceso de esterilización”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 9706, 1997b.
- WERNER, Alejandro M. y BAZDRESCH, Santiago, “El comportamiento del tipo de cambio en México y el régimen de libre flotación: 1996–2001”, *Documento de Investigación*, Banco de México, núm. 2002-09, 2002.
- WEST, K.D., “A specification test for speculative bubbles”, *Quarterly Journal of Economics*, núm. 102, 1987, pp. 553-580.
- WU, Hsiu-Ling, “Testing for the fundamental determinants of the long-run, real exchange rate: the case of Taiwán”, *National Bureau Economic Research (NBER)*, octubre 1996, núm. 5787, pp. 1-29.

YEAGER, Leland B., "A rehabilitation of purchasing power parity" *Journal of Political Economy*, vol. 66, núm. 6, diciembre de 1968.

ZINI, Antonio Álvaro, "Teoría de la determinación del tipo de cambio", *Boletín*, vol. XXXIII, núm. 5, septiembre-octubre 1987, México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos(CEMLA), pp. 211-225.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN FINANCIERA ESPECIALIZADA

ECONOMÁTICA, *Estados financieros, cotizaciones y radiografía financiera de las empresas de 2007 a 2008*, México, ECONOMÁTICA.

SISTEMA INTEGRAL DE VALORES AUTOMATIZADOS DE LA BMV (SIVA), *Estados financieros de las empresas de 2007 a 2008*, México, Bolsa Mexicana de Valores.

SITIOS Y DOCUMENTOS OBTENIDOS A TRAVÉS DE INTERNET (*WORLD WIDE WEB*)

BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <<http://www.banxico.org.mx/PortalesEspecializados/tiposCambio/indicadores.html>>, 2 de marzo de 2008.

BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <<http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/produccion/Produccion.html>>, 2 de marzo de 2008.

BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <<http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/tasasInteres/tasasdeInteres.html>>, 2 de marzo de 2008.

BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <[http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/indicesPrecios/indicePrecios.html\(SP23\)](http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/indicesPrecios/indicePrecios.html(SP23))>, 2 de marzo de 2008.

BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <<http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacionestadisticas/agregaMoneY%20Finan/AgregadosMonetariosYFinancieros.htm>>, 2 de marzo de 2008.

BANCO DE MÉXICO (BANXICO), “Informe sobre política monetaria” México, <<http://www.banxico.org.mx/documents/%7BB6026FF3-DAEA-53A0-EA68-BFF3F55D7969%7D.pdf>>, 12 de enero de 2009.

BANCO DE MÉXICO (BANXICO), <“Encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado” México, <http://www.banxico.org.mx/documents/%7BB6026FF3-DAEA-53A0-EA68-BFF3F55D7969%7D.pdf>>, 12 de enero de 2009.

EL INVERSIONISTA MEXICANO, México, <<http://www.elinversionistamexicano.com/>>, 2 de marzo de 2008.

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO, México, <<http://www.imp.mx/petroleo/precios/oil.htm>>, 2 de marzo de 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI), México, <<http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx>>, 2 de marzo de 2008.

SCHWARTZ Moisés y TORRES Alberto, “Expectativas de inflación, riesgo país y política monetaria en México”, ponencia presentada en el Seminario Estabilización y política monetaria: La experiencia internacional, efectuado los días 14 y 15 de noviembre de 2000 en el marco de la celebración del 75 aniversario del Banco de México, <<http://www.banxico.org.mx/tipo/publicaciones/seminarios/Moises%20y%20Alberto.pdf>>, (11 de febrero 2009), pp. 629-657.

ANEXO A. Metodología para la estimación del modelo de Vectores Autorregresivos

El debate respecto al enfoque metodológico que se debe emplear en economía es muy antiguo, sin embargo, en econometría este debate es relativamente reciente. Si bien podemos encontrar algunas opiniones al respecto desde John Stuart Mill, en el siglo XIX, no es sino hasta la fundación de la Sociedad Econométrica y de la revista *Econométrica*, que se le empieza a dar a la metodología un lugar relativamente importante. Comúnmente se considera que lo que detonó el desarrollo de la metodología a partir de la década de los 70 fue la falla de los grandes modelos econométricos de la época (basados en la escuela tradicional) para predecir el comportamiento de las variables económicas después de choques externos (como el precio del petróleo).²⁶⁷

De acuerdo con Hendry,²⁶⁸ el problema que enfrentaron los modelos macroeconómicos no sólo era el metodológico, sino que no se había considerado que la mayoría de las variables económicas son procesos no estacionarios (Enders²⁶⁹). Desde principios de los años 70 se empezó a tratar también de una manera formal a las series de tiempo no estacionarias y a partir de consideraciones similares a las de Hendry, la econometría de series de tiempo se ha desarrollado rápidamente.

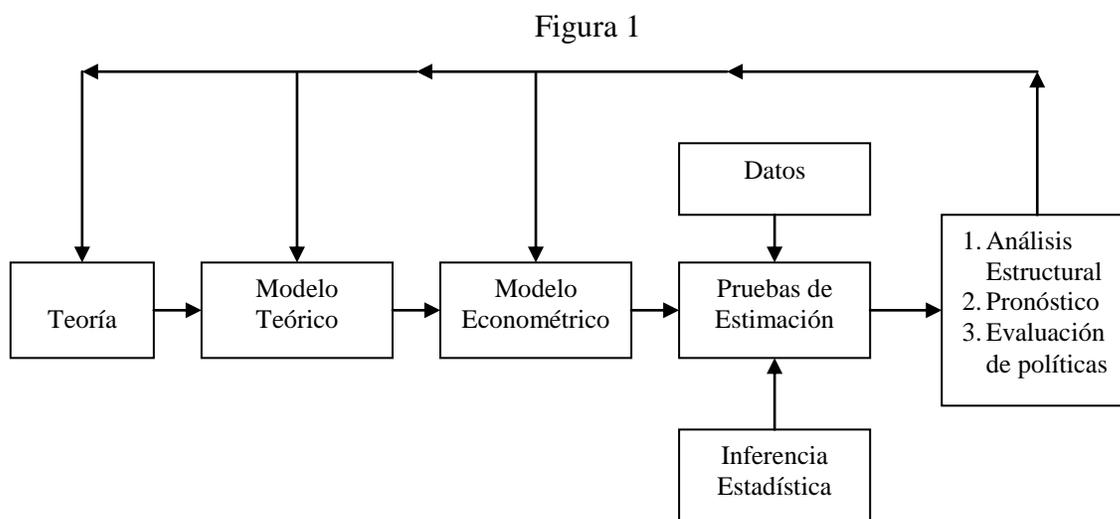
²⁶⁷ El problema no fue la falla de los modelos para predecir los choques, sino la falla al predecir el comportamiento de las variables económicas después del choque.

²⁶⁸ HENDRY, David F., *Dynamic econometric*, Oxford University Press, Oxford, 1995, 869 pp.

²⁶⁹ ENDERS, Walter, *Applied Econometrics Time Series*, Nueva York, Estados Unidos, John Willey and Sons, 1995, 433pp.

1. La Escuela tradicional y los nuevos enfoques en econometría

La escuela tradicional tiene su fundamento, de acuerdo con Spanos,²⁷⁰ en el trabajo seminal de Tinbergen que ha quedado grabado en textos de econometría de nivel básico e intermedio, por lo que también se le conoce como econometría de libro de texto. En la figura 1 se sintetiza el enfoque empleado por la escuela tradicional y presentado por Spanos.²⁷¹



Fuente: SPANOS, Aris. *Statistical foundations of econometric modeling*, Nueva York, Cambridge University Press, 1986, pp.17

Este enfoque dio lugar a que en la práctica se utilizaran “recetas” y que existiera una separación entre la teoría y la práctica econométrica. Spanos²⁷² cita a Blaug respecto a las “recetas” en econometría: “expresar una hipótesis en términos de una ecuación, estimar varias formas de esa ecuación, escoger el mejor ajuste, desechar el resto y luego ajustar el argumento teórico para racionalizar la hipótesis que se estaba probando”.

²⁷⁰SPANOS, Aris, *Statistical foundations of econometric modeling*, Nueva York, Cambridge University Press, 1986, 695pp.

²⁷¹Ibidem.

²⁷²Ibidem.

En la escuela tradicional, el papel del econometrista era sólo la estimación y evaluación empírica de relaciones sugeridas por la teoría utilizando criterios teóricos y estadísticos. Como se tiene a priori una especificación derivada de la teoría que se supone correcta, la tarea del econometrista se reduce a corregir los problemas de la estimación (autocorrelación, multicolinealidad, heterocedasticidad, etc.). De acuerdo con Hendry, estos problemas se manifestaban como signos “incorrectos” y coeficientes no significativos, porque se suponía el conocimiento de la especificación correcta. Los criterios estadísticos usados comúnmente eran la R^2 , los estadísticos t para cada variable y el estadístico de Durbin-Watson. Es importante resaltar que, a pesar de los problemas, la escuela tradicional dejó dos grandes aportaciones: 1) las técnicas econométricas para la estimación de los modelos (mínimos cuadrados y sus variantes, máxima verosimilitud, etc.); y 2) estableció claramente los objetivos de la econometría: análisis estructural, pronósticos y evaluación de políticas.

El problema básico del enfoque tradicional es que conducía a modelos estimados que estaban estadísticamente mal especificados, ya que se sostenía que el modelo teórico y el modelo empírico tenían que ser idénticos. Este problema dio lugar a diferentes críticas de la escuela tradicional. De cada una de éstas ha surgido una metodología para la práctica econométrica. Destacan básicamente cuatro: la de Lucas, la de Sims, la de Leamer, y la de Hendry.

La crítica de Lucas se refiere a que los modelos de la escuela tradicional tenían una estructura inestable. Esto debido a que los agentes económicos son racionales y reaccionan ante cambios de política económica. Lucas ²⁷³ mostró que bajo la hipótesis de expectativas racionales (expectativas que se forman utilizando de manera eficiente toda la información disponible), los coeficientes estimados en modelos tradicionales son una mezcla de los parámetros de funciones objetivo de los agentes y de los parámetros estadísticos del proceso estocástico involucrado. Como consecuencia, estos coeficientes no pueden usarse para la evaluación de políticas, porque para esto sería necesario que ambos parámetros pudieran disociarse.

²⁷³LUCAS, Robert E., “Econometric Policy Evaluation: A Critique”, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1, 1976, pp. 19-46.

La solución a este problema viene dada por la incorporación de fundamentos microeconómicos a los modelos, de tal manera que los parámetros reflejen los cambios que realizan los agentes económicos dadas sus preferencias y la tecnología. La escuela que surge a partir de esta crítica es la del uso de expectativas racionales.²⁷⁴ Este enfoque constituye una ventaja respecto al tradicional ya que permite que los datos tengan un papel importante en el proceso, sin embargo, mantiene la restricción de que los modelos teórico y empírico deben ser los mismos.

La crítica de Sims²⁷⁵ señala que la escuela tradicional debe incluir la dinámica en el tiempo que presentan las series. Esta crítica dio lugar a los modelos de vectores autorregresivos (VAR). La metodología desarrollada para superar esta crítica incorpora el estudio de las relaciones de corto plazo entre las series, que no sólo era una omisión en la escuela tradicional, sino también de los modelos con expectativas racionales. La desventaja de los modelos de tipo VAR es que no presentan una estructura fundamentada en la teoría económica, por lo que son difíciles de interpretar.²⁷⁶

La escuela tradicional se basa sólo en la teoría, y ése era su principal problema, el enfoque de Sims presenta el problema opuesto, sólo se basa en los datos. Los vectores autorregresivos por lo tanto son útiles con fines de pronóstico, pero no para análisis estructural ni para evaluación de políticas.

²⁷⁴Ibidem.

²⁷⁵SIMS, Christopher A., "Macroeconomics and Methodology", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 10, núm.1, noviembre 1995, pp.105-120.

²⁷⁶Ibidem.

La crítica de Leamer ²⁷⁷ es fundamentalmente una crítica al enfoque estadístico clásico utilizado en la econometría. Leamer propone un enfoque de tipo bayesiano, de tal manera que se formalicen los conceptos a priori que se utilizan en la escuela tradicional. Su crítica conduce a comenzar con un modelo general y, dependiendo de las funciones de distribución de las variables, ir acotándolas. Entre otras cosas, Leamer propone utilizar una metodología que va de lo general a lo particular para la especificación y estimación de modelos econométricos.

Por último, la crítica de Hendry a la escuela tradicional se puede resumir en tres puntos: debido a que utiliza un enfoque que va de lo particular a lo general, dos economistas pueden llegar a modelos muy diferentes sólo por aplicar un enfoque distinto en el proceso de diseño del modelo (esta crítica es similar a la de Leamer); el segundo punto es la autocorrelación (que en la escuela tradicional es vista como un problema) la cual no se debe corregir, sino aprovechar, debido a la información de corto plazo que aporta (crítica similar a la de Sims); y el último punto es que el enfoque tradicional que usa la econometría para “ilustrar” teorías, la alternativa sería utilizar la econometría para “descubrir” las posturas económicas que son sostenibles y para probar científicamente teorías rivales.

A partir de la crítica de Hendry se ha formalizado y desarrollado lo que se conoce como escuela de Londres o *London School of Economics* (LSE) o escuela de Hendry. Esta escuela se describe a continuación.

²⁷⁷LEAMER, Edward E., “Let’s Take the Con Out of Econometrics”, *The American Economic Review*, vol. 73, núm. 1, marzo 1983, pp. 31-43.

2. La Escuela de Londres (LSE) y la metodología de lo general a lo particular

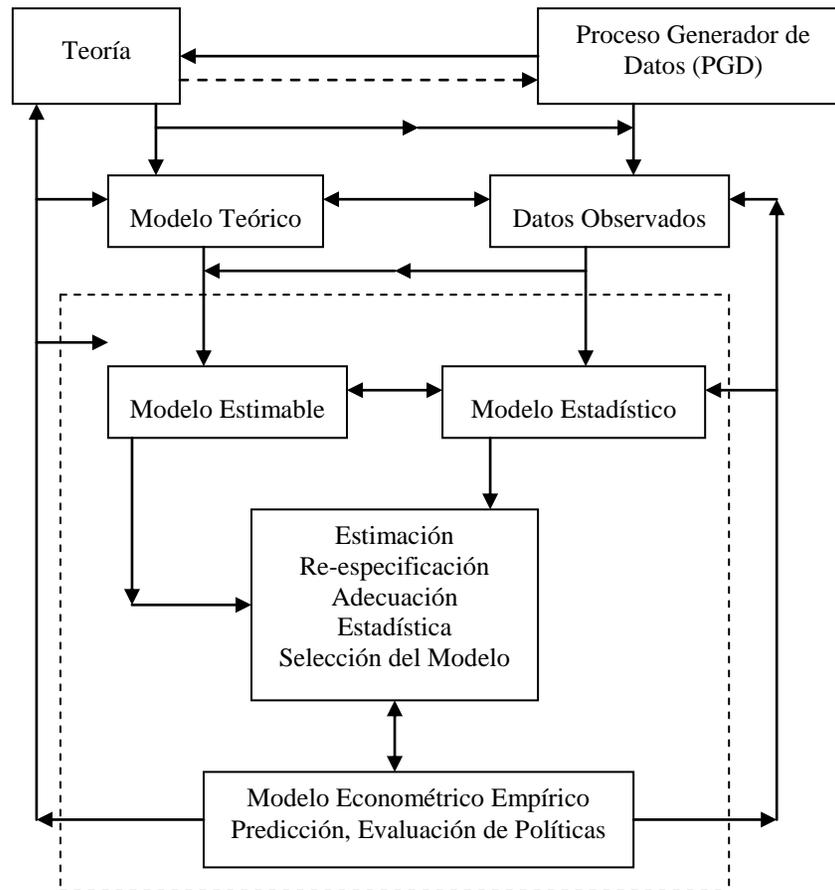
La escuela de Londres (LSE), de Hendry, de lo general a lo particular puede verse como la síntesis de las soluciones a cada una de las críticas anteriores. Para entender el cambio conceptual que presenta esta escuela, primero es necesario ampliar el concepto tradicional de econometría. Spanos propone: “... el estudio sistemático de fenómenos económicos de interés utilizando datos observados”.

Esta definición permite relacionar el modelo empírico no sólo con la teoría, sino también con el mecanismo que está detrás de los datos observados, el proceso generador de datos (PGD). De esta manera, y como lo enfatiza Spanos, la econometría ya no está restringida por la forma del modelo teórico, como lo estaba en la escuela tradicional.

En la figura 2, que es similar al presentado por Spanos, se da a conocer una síntesis esquemática de la escuela de Londres. Esta figura es directamente comparable con la figura 1. Como puede observarse, la principal diferencia es el papel de los datos en el proceso.

Hendry, introdujo una serie de formalizaciones a lo que ya se hacía en Londres de una manera “tradicional”. Según Spanos, las más importantes son: la especificación de modelos estadísticos se define directamente en términos de variables aleatorias y no a través del término de error; la segunda es que los modelos estadísticos son vistos como reducciones de la distribución conjunta de las variables aleatorias, lo que permite utilizar distintos conceptos de exogeneidad; la tercera es que se enfatiza la distinción entre el modelo teórico, el modelo empírico y el proceso generador de datos; y finalmente se formaliza el concepto de “abarcar otros modelos”, que se refiere a que los modelos deben respaldar los resultados de otros modelos, o explicar sus fallas.

Figura 2



Fuente: SPANOS, Aris, *Statistical foundations of econometric modeling*, Nueva York, Cambridge University Press, 1986, pp. 21

De este nuevo enfoque surge la metodología de lo general a lo particular o metodología de Hendry. Esta metodología se puede describir en cuatro pasos: marginalización, condicionamiento, reparametrización, estimación, y diagnóstico.

Es importante resaltar que al mismo tiempo que en Londres se desarrollaba esta metodología, en EE.UU. se trabajaba en los conceptos de raíces unitarias y cointegración. Estos conceptos permitieron complementar la nueva escuela al incorporar la parte técnica necesaria para completar los pasos de reparametrización, estimación y diagnóstico.²⁷⁸ Esto se debe en gran medida al teorema de representación de Granger que permite pasar del mecanismo de corrección de errores, ya utilizado en la escuela de Londres, a las técnicas de cointegración, y viceversa.²⁷⁹ Esto permitió modelar correctamente las series de tiempo no estacionarias que, como se señaló anteriormente, son las que más aparecen en economía. Debido al auge que han experimentado estos conceptos, Pagan²⁸⁰ señala que los pasos de la metodología de LSE deben ser precedidos por el análisis del orden de integración (y de cointegración) de las variables estudiadas.

Antes de desarrollar cada uno de los pasos de la metodología, es importante explicar que el enfoque de Hendry está basado en el concepto de proceso generador de datos (PGD), que es la probabilidad conjunta de toda la muestra. Si x_t es el vector de observaciones de todas las variables en el periodo t , y $X_t = (x_1, \dots, x_{t-1})'$ entonces, la probabilidad conjunta de la muestra x_t puede escribirse como:

$$\prod_{t=1}^T D(x_t / X_{t-1}; \theta) \quad (1)$$

donde θ es un vector de parámetros de la función de densidad conjunta D . Esta función abarca todo lo que las variables puedan explicar (es no controvertible), pero al mismo tiempo es demasiado general para ser útil.

²⁷⁸ Otros autores, como Pagan, señalan también cuatro pasos, pero diferentes a los aquí presentados. Estos pasos son: formular un modelo general consistente con un postulado teórico, reparametrización, simplificación, estimación y, diagnóstico.

²⁷⁹ Para una exposición completa de estos temas véase Engle y Granger (1987).

²⁸⁰ PAGAN, Adrian. R., "Three econometric methodologies: a critical appraisal", *Journal of Economic Surveys*, vol. 1, marzo 1987, pp.2-23

El modelado en econometría para Hendry consiste entonces en simplificar este PGD, de tal manera que se tenga una forma estimable. A continuación se desarrollan cada uno de los pasos de la metodología para obtener un modelo econométrico empírico.

2.1. Marginalización

Para el PGD las variables que no nos interesan $\langle w_t \rangle$ en la determinación de las variables de interés, de acuerdo con lo que nos dice la teoría económica, se requiere que el PGD en (1) pueda escribirse como:

$$D \langle z_t / X_{t-1}; \theta \rangle = A \langle w_t / X_t, Y_t; \alpha \rangle + B \langle w_t / Y_{t-1}, Z_t; \beta \rangle + C \langle w_t / Y_{t-1}, Z_{t-1}; \chi \rangle \quad (2)$$

donde A es el componente del PGD que depende de las variables irrelevantes, B es el componente de interés (condicional) que relaciona la variable de interés y_t con las variables exógenas Z_t , y C es el componente que describe la generación de las variables z_t . De estos componentes, en general, B es el de interés para el econometrista, aunque para ciertos propósitos (por ejemplo, pronóstico) también C es relevante. La marginalización con respecto a w_t tiene dos partes, la primera es marginalización respecto a los valores actuales de w_t , lo que en general no es un problema, y la segunda es marginalización con respecto a los valores rezagados de w_{t-1} , lo que requiere que no exista causalidad a la Granger.²⁸¹

²⁸¹El concepto de causalidad a la Granger se basa en dos axiomas: *i*) que la causa ocurrirá antes del efecto (prioridad temporal estricta) y *ii*) que la causa contiene información única acerca del efecto. Los dos axiomas implican que una variable precede a la otra.

2.2. Condicionamiento

Este paso se refiere a condicionar las variables endógenas \mathcal{Y}_t a las exógenas \mathcal{Z}_t . Para esto se definen tres tipos de exogeneidad; para que el condicionamiento sea válido, las variables deben cumplir por lo menos con el primero. El primer tipo es la exogeneidad débil, la cual existe si la determinación de z_t no está influida por los parámetros β , es decir, si $\beta \neq \chi$. De acuerdo con Banerjee, et. al.²⁸², la exogeneidad débil asegura que no exista pérdida de información acerca de parámetros de interés por analizar sólo la distribución condicional, ya que la inferencia respecto a β puede hacerse condicional a z_t sin pérdida de información respecto a lo que se obtendría usando la densidad conjunta de y_t y de z_t .

Técnicamente, con exogeneidad débil es válido condicionar y_t al conjunto z_t . Si los regresores no son débilmente exógenos entonces son endógenos y deben modelarse conjuntamente (simultáneamente). La exogeneidad débil es suficiente para llevar a cabo análisis estructural, pero para fines de pronóstico será necesario tener exogeneidad fuerte.

Esta última es el segundo tipo de exogeneidad y para que exista se necesita que z_t no dependa de valores presentes o pasados de Y , es decir, exogeneidad débil más no causalidad a la Granger de Y a Z , lo cual significa que en (2) el tercer factor se reduce a $C(\mathcal{Y}_t/Z_{t-1}; \chi)$.

Esto será suficiente tanto para análisis estructural como para pronóstico de varios pasos, ya que será posible estimar las z futuras y después pronosticar las y condicionales a esas z , sin embargo, con el fin de evaluar distintas políticas se necesita un requisito más fuerte, el de súper exogeneidad. Ésta requiere exogeneidad débil y que los vectores de parámetros χ y β sean independientes. Gilbert²⁸³ explica este concepto diciendo que es necesario que no exista un vector de menor dimensión μ tal que $\chi = \chi(\mu)$ y $\beta = \beta(\mu)$.

²⁸²BANERJEE, A. DOLADO, Galbraith J., y HENDRY, David, *Cointegration, Error Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data*, Oxford, Oxford University Press, 1993, 330 pp.

²⁸³GILBERT, C. L., "Profesor Hendry's Econometric Methodology", *Policy Research Working Paper Series*, Reino Unido, Oxford University Press, vol. 48, núm. 3, agosto, 1986, pp. 283-307.

Esto quiere decir, que en la regresión $y = X\beta + v$, la súper exogeneidad requiere que el vector de parámetros β sea independiente del proceso generador de las variables en X y no sólo independiente de los valores de esas variables. Si se cumple la súper exogeneidad se podrá lograr la disociación de parámetros a la que se refiere la crítica de Lucas, por lo que será factible llevar a cabo análisis estructural, pronóstico y evaluación de políticas.

2.3. Reparametrización

Una vez hecho el condicionamiento es necesario reparametrizar el modelo para obtener variables explicativas que sean casi ortogonales²⁸⁴ e interpretables en términos del equilibrio final; esto implica buscar representaciones simples del PGD marginalizado y condicionado.

Esto se hace a partir de un modelo de lo general a lo específico, que en principio incluya la dinámica que puedan presentar las variables (por ejemplo, usar hasta cinco rezagos si las series tienen una frecuencia trimestral, o trece si es mensual).

Partiendo de un modelo general:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^n \beta_j z_{t-j} + v_t, \quad (3)$$

éste se puede reparametrizar de la siguiente manera (suponiendo que $m = n = 1$),

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \beta_0 \Delta z_t + (\alpha_1 - 1) y_{t-1} - \Gamma z_{t-1} + v_t, \quad (4)$$

a esta última expresión se le conoce como mecanismo de corrección de errores (MCE), ya que en equilibrio, bajo ciertas condiciones, se cumple que $Y = \Gamma Z$, por lo que el término que está multiplicado por $\alpha_1 - 1$ representa la discrepancia de la serie respecto a su valor de equilibrio en el periodo anterior.

²⁸⁴Implica que sean linealmente independientes.

La representación del MCE tiene varias ventajas. Por un lado, al ser casi ortogonal no existe riesgo de multicolinealidad y, por otro, esta representación es equivalente a otras transformaciones de un modelo general lineal que incorpore valores pasados tanto de la variable de interés como de la variable explicativa, como sucede con los modelos dinámicos (3) y (4).

Dado que la relación entre variables cointegradas se puede representar usando un mecanismo de corrección de errores y, dado que estas representaciones han probado ser valiosas para el modelado empírico, esta representación es muy útil, en particular para series de tiempo no estacionarias.²⁸⁵

2.4. Estimación y diagnóstico

En cuanto a la estimación, si las series son estacionarias, después de plantear el modelo siguiendo un enfoque de lo general a lo particular es posible estimar los parámetros utilizando técnicas tradicionales como: mínimos cuadrados ordinarios (MCO), mínimos cuadrados generalizados (MCG), mínimos cuadrados bietápicos (MC2E), máxima verosimilitud, etc., y especificaciones conocidas como promedios móviles (MA) y términos autorregresivos (AR).

Si las series son no estacionarias será necesario aplicar técnicas y utilizar especificaciones desarrolladas recientemente para este tipo de series, en particular las técnicas desarrolladas para estimar sistemas cointegrados, como la estimación en dos etapas de Engle y Granger,²⁸⁶ y el método de Johansen y Juselius.²⁸⁷ Queda claro que antes de llevar a cabo la estimación es imprescindible conocer con qué tipo de series se está trabajando, con el fin de decidir qué tipo de técnica aplicar.

²⁸⁵ A esto se le conoce como teorema de representación de Granger.

²⁸⁶ ENGEL, Robert F., y GRANGER, Clive, *op. cit.*, 1987.

²⁸⁷ JOHANSEN, Soren y JUSELIUS, Katarina, "Maximum Likelihood Estimation and Inferences on Cointegration-with applications to the demand for money", *Oxford, Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 52, núm. 2, mayo 1990, pp. 169-210.

Para el diagnóstico de los modelos estimados se utilizarán seis criterios, de acuerdo con lo señalado por Gilbert:²⁸⁸

- a) Coherencia con los datos: se prueba que el modelo cumpla con los supuestos básicos como no autocorrelación, homoscedasticidad, etc.;
- b) Validez del condicionamiento: probar que las variables explicativas son por lo menos débilmente exógenas;
- c) Constancia de los parámetros: se puede hacer con una prueba de Chow, de Cusum, o haciendo un pronóstico fuera de la muestra;
- d) Criterio de admisibilidad: se debe corroborar que los valores estimados tengan sentido, por ejemplo, que no se obtengan valores extremos para las elasticidades;
- e) Consistencia con la teoría: revisar que los signos, la magnitud, etc. de los valores estimados sean congruentes con la teoría postulada y, en general, con la teoría económica;
- f) Un modelo sólo se considera adecuado si abarca los resultados de sus rivales, es decir, si es capaz de explicar lo que explican otros modelos y algo más. Es importante resaltar que este punto se refiere al modelo empírico ya estimado y no al modelo teórico ni al estadístico, por lo que es necesariamente el último paso de la metodología.

3. Críticas a la Escuela de Londres (LSE)

La mayor contribución de la escuela de Londres ha sido la incorporación de un enfoque dinámico para el modelado. Sin embargo, la escuela de Londres también ha recibido algunas críticas, a continuación se señalan las principales.

Spanos²⁸⁹ resume las críticas en cuatro. En primer lugar, señala que la especificación dinámica parece ser *ad hoc* tanto bajo una perspectiva teórica como estadística. En segundo lugar, no parece existir una justificación formal para el planteamiento de modelos de lo general a lo particular. Tercero, el procedimiento de lo general a lo particular parece recaer

²⁸⁸GILBERT, C. L., *op. cit.*

²⁸⁹SPANOS, Aris, *op. cit.*

más en las habilidades del econometrista que en un procedimiento estadístico formal. Y cuatro, los modelos empíricos resultantes tienen sólo una débil conexión con la teoría.

Pagan señala que el problema con la metodología de lo general a lo particular es que la secuencia de simplificación que se requiere utilizar en la práctica no es clara. Adicionalmente, señala que el enfoque bayesiano propuesto por Leamer podría ser útil como parte del diagnóstico de un modelo, por lo que debería ser incluido en esa etapa, en particular el análisis de valores extremos. Pagan enfatiza que en distintos trabajos empíricos se ha utilizado no sólo la metodología de LSE (antecedida por un análisis del orden de integración de las variables), sino que conjuntamente se ha utilizado la metodología VAR, de tal manera que parece existir una tendencia entre estas escuelas a reunirse.

4. Estacionariedad, orden de integración y pruebas de raíces unitarias

La mayoría de las series de tiempo económico-financieras, muestra lo que se conoce en la literatura como proceso de raíz unitaria; el modelo de caminata aleatoria es un ejemplo de ello.

La expresión caminata aleatoria proviene de la falla de los términos de error de tender a regresar a 0 luego de un choque. Si se “alejan” (caminan) de 0 debido a un choque en el periodo, no tienen tendencia a “caminar de regreso” y hay iguales probabilidades de que se alejen más de 0 o de que se acerquen.²⁹⁰

El modelo de caminata aleatoria se escribe como:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + v_t \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

²⁹⁰El término original procede de una historia que involucra a un individuo ebrio, parado en el centro de un muelle, caminando sin rumbo. Si muestra cierta tendencia a retroceder hacia el centro del muelle (correspondiente a $\rho \leq 1$), por lo regular permanecerá seguro en el centro, pero si muestra tendencia a regresar al centro del muelle (correspondiente a $\rho = 1$) a la postre su movimiento aleatorio lo llevará fuera del borde del muelle, al agua, sin que importe el tamaño del muelle.

Si $\rho = 1$ se convierte en un modelo de caminata aleatoria. Si ρ es de hecho 1, se tiene lo que se conoce como problema de raíz unitaria; es decir, se enfrenta una situación de no estacionariedad. El nombre de raíz unitaria se debe al hecho de que $\rho = 1$. Por lo tanto, los términos no estacionariedad, caminata aleatoria y raíz unitaria se consideran sinónimos.

Si $\rho = 1$, se puede expresar $Y_t = \rho Y_{t-1} + v_t$ como $Y_t - Y_{t-1} = v_t$. Ahora, utilizando el operador rezagado L , de modo que $LY = LY_{t-1}$, $L^2 Y_t = Y_{t-2}$, etc., se puede escribir $Y_t = \rho Y_{t-1} + v_t$ como $(1-L)Y_t = v_t$. El término raíz unitaria se refiere a la raíz del polinomio en el operador de rezago. Si se tiene $(1-L) = 0$, entonces $L=1$, de ahí el nombre de raíz unitaria.

Sin embargo, si $|\rho| \leq 1$, es decir, si el valor absoluto de ρ es menor que 1, entonces se puede demostrar que la serie de tiempo Y_t , es estacionaria en el sentido que:

Si en $Y_t = \rho Y_{t-1} + v_t$ se supone que el valor inicial de $(Y = (Y_0))$ es cero, $|\rho| \leq 1$, y v_t es de ruido blanco y tiene una distribución normal con una media cero y una varianza unitaria, por tanto se deduce que $E(Y_t) = 0$ y $(Y_t) = \frac{1}{(1-\rho^2)}$. Puesto que ambas son constantes, por definición de estacionariedad débil, Y_t es estacionaria. Por otra parte como se vio antes, si $\rho = 1$, Y_t es una caminata aleatoria o no estacionaria.

Una prueba alternativa sobre series estacionarias (o no estacionarias) que se utiliza recientemente se conoce como la prueba de raíz unitaria.

El punto de inicio es el proceso (estocástico) de raíz unitaria:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + v_t \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

donde v_t es un término de error con ruido blanco.

si a $Y_t = \rho Y_{t-1} + v_t$ se le resta Y_{t-1} en ambos lados se obtiene

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + v_t \\ &= (\rho - 1)Y_{t-1} + v_t \end{aligned}$$

la cual se puede expresar alternativamente como

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + v_t$$

donde $\delta = (\rho - 1)$ y Δ , como siempre es el operador de la primera diferencia.

Por tanto, en la práctica en vez de estimar $Y_t = \rho Y_{t-1} + v_t$, se calcula $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + v_t$ y se prueba la hipótesis (nula) de que $\delta = 0$. Si $\delta = 0$, entonces $\rho = 1$; es decir, se tiene una raíz unitaria, lo cual significa que la serie de tiempo bajo consideración es no estacionaria.

Antes de proceder con la estimación de $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + v_t$, se debe observar que si $\delta = 0$, entonces $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + v_t$ se convertirá en

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = v_t$$

Puesto que v_t es un término de error con ruido blanco, entonces es estacionario, lo cual significa que las primeras diferencias de una serie de tiempo de caminata aleatoria son estacionarias.

Ahora se reconsidera la estimación de $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + v_t$. Esto es muy simple, todo lo que hay que hacer es tomar las primeras diferencias de Y_t y hacer la regresión sobre Y_{t-1} , a fin de ver si el coeficiente estimado de la pendiente en esta regresión ($= \hat{\delta}$) es o no es cero. Si es cero, se concluye que Y_t es estacionaria; puesto que $\delta = (\rho - 1)$, por tanto la estacionariedad ρ debe ser menor que uno. Para que esto suceda, δ debe ser negativa.

La interrogante es saber qué prueba se utilizará para averiguar si el coeficiente estimado de Y_{t-1} en $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \nu_t$ es o no es cero. Uno estaría tentado a utilizar la prueba t usual. Desafortunadamente, bajo la hipótesis nula de que $\delta = 0$ (es decir $\rho = 1$), el valor t del coeficiente estimado de Y_{t-1} no sigue la distribución t incluso en muestras grandes; es decir, no tiene una distribución normal asintótica.

¿Cuál es la alternativa? D.A. Dickey y W.A. Fuller probaron que bajo la hipótesis nula de que $\delta = 0$, el valor estimado de t del coeficiente Y_{t-1} en $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \nu_t$ sigue el estadístico τ (tau). Estos autores han calculado los valores críticos del estadístico τ (tau) con base en las simulaciones de Monte Carlo.

En la literatura, el estadístico o prueba tau se conoce como la prueba Dickey-Fuller (DF), en honor a sus descubridores.

Al llevar la prueba DF en $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \nu_t$ se supuso que el término de error ν_t no estaba correlacionado. Pero Dickey y Fuller desarrollaron una prueba cuando dicho término sí está correlacionado, la cual se conoce como la prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA). Esta prueba se lleva a cabo aumentando a la ecuación anterior los valores rezagados de la variable dependiente ΔY_t .

La prueba DFA consiste en este caso de estimar la siguiente regresión:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Donde ε_t es un término de error puro con ruido blanco y donde $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$, etc. El número de términos de diferencia rezagados que se debe incluir, con frecuencia se determina de manera empírica, siendo la idea incluir los términos suficientes para que el término de error en $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$ no esté

serialmente relacionados. En la DFA se sigue probando $\delta = 0$ y además esta prueba sigue la misma distribución asintótica que el estadístico DF, por lo que se pueden utilizar los mismos valores críticos.

Se dice que una serie de tiempo es estacionaria si su media y su varianza no dependen del tiempo, en caso contrario, se tratará de una serie no estacionaria. Aquí nos centraremos en el concepto de estacionariedad débil. Una serie débilmente estacionaria tiene una media constante y varianza constante y finita. De esta manera, una serie de tiempo $\{x_t\}$ es estacionaria si su media $E\{x_t\}$, es independiente de t , y su varianza, $E\{x_t^2 - E\{x_t\}^2\}$, está sujeta a un numero finito y no varía sistemáticamente con el tiempo. Así esta tenderá a oscilar en torno a su media y sus fluctuaciones alrededor de ésta tendrán una amplitud constante. Una de las principales características de las series estacionarias, entonces, es que tiene reversión a la media, o cruza, sus valores medios repetidamente y esta propiedad es una de las más explotadas por la mayoría de las pruebas de estacionariedad.

Si una serie debe ser diferenciada d veces para que sea estacionaria, entonces se dice que esta es integrada de orden d , y se denota por $I(d)$. Así, una serie x_t es $I(1)$ si x_t no es estacionaria pero $\Delta^d x_t$ es estacionaria, donde:

$$\Delta x_t = x_t - x_{t-1} \quad (5)$$

y

$$\Delta^2 x_t = \Delta(x_t - x_{t-1}) = (x_t - x_{t-1}) - (x_{t-1} - x_{t-2}) = x_t - 2x_{t-1} + x_{t-2}, \quad (6)$$

y así sucesivamente. Una forma alternativa de expresar lo anterior es la siguiente, que una serie es $I(d)$ si ésta tiene una representación autorregresiva y de medias móviles ARMA no determinista, invertible y estable una vez que se diferencié d veces la serie, es decir, si es una ARIMA (ϕ, d, q) para algunos p y q , de acuerdo con Cuthbertson.²⁹¹ Esto significa que la serie puede ser escrita como:

$$(-L)^d \phi(L) \tilde{x}_t = \theta(L) \tilde{e}_t \quad (7)$$

donde L es el operador rezago $(L^n x_t = x_{t-n})$, $\phi(L)$ y $\theta(L)$ son polinomios de este operador y e_t es un proceso estacionario.

El hecho de que la mayoría de las series temporales macroeconómicas puedan contener una raíz unitaria, y, sean integradas de orden 1, dada su evolución con tendencia creciente en el tiempo, ha impulsado el desarrollo de la teoría del análisis de series temporales no estacionarias.

Para verificar cuando una serie es $I(1)$ se realizan las pruebas de raíces unitarias Dickey-Fuller (DF) y Dickey-Fuller Aumentada (ADF), ambas tratan de averiguar si la serie \tilde{x}_t es generada por (8) de acuerdo con Charemza y Deadman.²⁹²

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

donde ε_t representa un término de error aleatorio, lo cual se realiza probando si $a_1 = 1$ en la siguiente regresión muestral:

²⁹¹CUTHBERTSON, K., Hall y TAYLOR M., *Applied econometrics techniques*, Nueva York, Estados Unidos, John Wiley and Sons, 1992, 274 pp.

²⁹²CHAREMZA, Wojciech, y DEADMAN, Derek. F., *New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegration and Vector Autoregression*, Reino Unido, Cambridge University Press, 1992, 370 pp.

$$y_t = a_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

lo cual parece ser un procedimiento habitual que se lleva a cabo a través de una prueba t estándar; sin embargo, es bien conocido que en el caso de que (7) tenga una raíz unitaria, $a_1 = 1$, la prueba no tiene una distribución t , sino una distribución de Dickey-Fuller, denominada así en honor a dos estadísticos que la estudiaron ampliamente en las décadas de 1970 y 1980, de acuerdo con Diebold.²⁹³ La forma en que se realiza la prueba es la siguiente. Si se resta y_{t-1} de la ecuación (9) se tiene:

$$y_t - y_{t-1} = a_1 y_{t-1} - y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

O bien, si $\gamma = a_1 - 1$:

$$\Delta y_t = \gamma \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Dickey y Fuller²⁹⁴ consideran dos ecuaciones adicionales de regresión diferentes que se pueden emplear para probar la presencia de raíz unitaria:

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (12)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma \cdot y_{t-1} + a_2 t + \varepsilon_t \quad (13)$$

la diferencia entre las tres estriba en la presencia de los elementos determinísticos a_0 y $a_2 t$. La primera de ellas (11) es tan importante en la literatura de series de tiempo que recibe un nombre particular: se trata de un modelo de caminata aleatoria (*random walk*) puro, el segundo (12) añade un intercepto o *drift*, y el tercero (13) incluye tanto un intercepto como una tendencia lineal del tiempo.

²⁹³DIEBOLD, Francis X., *Elementos de pronósticos*, México Thomson Editores, 1998, 330 pp.

²⁹⁴DICKEY, David A. y FULLER, Wayne A., "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, núm. 366, junio 1979, pp.427-431.

En todas las ecuaciones de regresión, (11) a (13), el parámetro de interés es γ ; Si $\gamma = 0$, se dice que la secuencia $\{y_t\}$ contiene una raíz unitaria. De esta forma la prueba involucra la estimación de las ecuaciones anteriores usando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para obtener el valor estimado de γ y su error estándar asociado.

Las pruebas de raíz unitaria hasta aquí consideradas son válidas únicamente bajo el supuesto de que los errores en las regresiones de prueba no están serialmente correlacionados.

$$\Delta y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (14)$$

y que consisten en averiguar si $a_1 = 1$ en la anterior ecuación autorregresiva. Donde la presencia de los p rezagos es necesaria para asegurar que los residuos ε_t sean ruido blanco.²⁹⁵ Sin embargo, la prueba ADF pierde potencia cuando p es suficientemente grande.

Una prueba alternativa propuesta por Phillips y Perron (PP),²⁹⁶ exige dependencia débil y heterogeneidad en las perturbaciones, es ejecutada usando la siguiente regresión:

$$y_t = b_0 + b_1 y_{t-1} + u_t \quad (15)$$

donde u_t es ruido blanco. La diferencia entre las pruebas estriba en los supuestos concernientes a la distribución de los errores en los que en ellas pueden ser débilmente dependientes y heterogéneamente distribuidos. La prueba estadística PP es ajustada para tomar en cuenta el patrón potencial de autocorrelación en los errores.

²⁹⁵Un proceso de ruido blanco representa una variable que: oscila en torno a una media constante, con una volatilidad constante y cuyo pasado no contiene información útil para predecir valores futuros.

²⁹⁶PHILLIPS, Peater. C. B. y PERRON, Pierre, "Testing for a Unit Root in Time Series Regression", *Biometrika*, vol. 75, núm 2, junio 1988, pp. 335-348.

5. La Teoría de la Cointegración

De acuerdo con Cuthbertson,²⁹⁷ el enfoque básico del análisis de cointegración es que, aunque muchas series de tiempo económicas puedan tener tendencia creciente o decreciente en el tiempo en una forma no estacionaria, grupos de variables pueden moverse conjuntamente en el tiempo. Si existe una tendencia lineal para algunas relaciones lineales que se mantiene entre un conjunto de variables sobre largos periodos de tiempo, entonces el análisis de cointegración ayuda a descubrir esta. De acuerdo con esto, si una teoría económica o financiera es correcta debemos esperar que las variables especificadas por la teoría estén relacionadas una con la otra, usualmente con parámetros constantes. Sin embargo, si no existe relación lineal entre las variables se dice que ellas no están cointegradas y varias dudas se plantearán sobre la utilidad de la teoría en cuestión.

La definición formal de cointegración de dos variables, desarrollada por Engle y Granger²⁹⁸ es como sigue:

Las series de tiempo x_t y y_t se dice que están cointegradas de orden d, b donde $d \geq b \geq 0$, lo cual se denota por:

$$x_t, y_t \sim CI(d, b) \quad (16)$$

si: i) Ambas series son integradas de orden d , y ii) Existe una combinación lineal de esas variables, digamos $\alpha_1 x_t + \alpha_2 y_t$, la cual es integrada de orden $d - b$. Si se cumple lo anterior, al vector $[\alpha_1, \alpha_2]$ se le denomina vector cointegrante.

La generalización de la definición anterior para el caso de n variables es la siguiente. Si x_t denota un vector $n \times 1$ de series $x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt}$ y cada x_{it} es $I(d)$. Entonces existe un vector α de parámetros, $n \times 1$, tal que $x_t' \cdot \alpha \sim I(d - b)$, entonces: $x_t' \cdot \alpha \sim CI(d, b)$.

²⁹⁷CUTHBERTSON, K., Hall y TAYLOR M., *op. cit.*

²⁹⁸ENGEL, Robert F., y GRANGER, Clive, *op. cit.*

En el trabajo econométrico empírico, el caso más interesante es donde las series transformadas con el uso del vector cointegrante llegan a ser estacionarias, es decir en donde $d = b$, y los coeficientes cointegrantes pueden ser identificados con parámetros en la relación de largo plazo entre las variables.

La teoría económica sugiere, con frecuencia, que algunas variables económicas pueden estar conectadas por una relación de equilibrio de largo plazo, a pesar de que las variables puedan “alejarse” del equilibrio por un tiempo, se espera que las fuerzas económicas actúen para restablecerlo. De esta forma el concepto de cointegración permite describir la existencia de un equilibrio o relación estacionaria, entre dos o más series de tiempo las cuales son individualmente no estacionarias.²⁹⁹

Ya que una combinación de series podría tener un orden de integración más bajo que cualquiera de las series individuales, en tal caso se afirma que las variables están cointegradas.³⁰⁰

5.1. Cointegración y el Modelo de Corrección de Error (MCE)

Suponiendo que dos variables tienen una relación de largo plazo de la forma:

$$y_t^* = \beta x_t \quad (17)$$

Si las series y_t y x_t con las cuales se pretende verificar tal relación son ambas $I(\infty)$, el modelo a estimar a partir de la información muestral sería el siguiente:

$$y_t = \beta x_t + u_t \quad (18)$$

²⁹⁹Esto es, mientras los componentes de las series de tiempo pueden tener momentos tales como media, varianza y covarianza variantes en el tiempo, alguna combinación lineal de estas series, la cual define la relación de equilibrio, podría tener momentos invariantes en el tiempo.

³⁰⁰Esto implica que la cointegración sólo establece una reducción en el orden de integración de d a $d - b$ con $d \geq b \geq 0$, aunque cuando se considera a la combinación como una relación de equilibrio, se espera que sea integrada de orden cero.

donde u_t es el término estocástico o aleatorio. Como se estableció, para que (17) sea válida como una relación de largo plazo entre ellas se necesita que una combinación lineal de las variables sea $I(1)$, es decir se requiere que u_t sea estacionaria. Si pasamos del lado izquierdo las variables:

$$y_t - \beta x_t = u_t \quad (19)$$

O bien, si expresamos esta última ecuación en forma de vectores:

$$\begin{pmatrix} 1 & -\beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = u_t \quad (20)$$

Al vector $\begin{pmatrix} 1 & -\beta \end{pmatrix}$ que logra que u_t sea estacionaria se le denomina vector cointegrante. Dicho de otra forma, si las variables x_t y y_t están $CI(1)$ entonces el vector cointegrante $\begin{pmatrix} 1 & -\beta \end{pmatrix}$ es aquel que hace que las desviaciones de y_t con respecto de su trayectoria de largo plazo y_t^* sean $I(1)$. Para tal efecto se requiere que ambas variables sean series de tiempo y no datos de corte transversal. Si este es el caso, un modelo o mecanismo de corrección de error (MCE) puede ser planteado de la siguiente forma, Engle y Granger:³⁰¹

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \alpha_1 \begin{pmatrix} y_{t-1} - \beta \cdot x_{t-1} \end{pmatrix} + \varepsilon_{1t} \\ \Delta x_t &= \alpha_2 \begin{pmatrix} y_{t-1} - \beta \cdot x_{t-1} \end{pmatrix} + \varepsilon_{2t} \end{aligned} \quad (21)$$

donde ε_{1t} y ε_{2t} son perturbaciones de ruido blanco o choques aleatorios que pueden estar correlacionados y los parámetros α_1 , α_2 y β son parámetros positivos, en este modelo relativamente simple, la única variable que aparece del lado derecho de cada ecuación es el término de corrección del error. En el equilibrio a largo plazo, es decir cuando $y_{t-1} = \beta \cdot x_{t-1}$, este término toma el valor de cero y las primeras diferencias de cada variable serían iguales a los choques aleatorios. Sin embargo, si y_t y x_t se desvían del equilibrio a largo plazo en el

³⁰¹ENGEL, Robert F., y GRANGER, Clive, *op. cit.*

periodo actual, el término de corrección del error es distinto de cero y cada variable se ajusta parcialmente para restablecer la relación de equilibrio.

Los coeficientes α_1 y α_2 miden, precisamente, la velocidad de este ajuste. Por ejemplo, si α_1 fuera mayor, más grande sería la respuesta de y_t a la desviación del periodo previo de su equilibrio de largo plazo. Valores pequeños de α_1 implicarían que y_t es insensible al error de equilibrio del periodo previo. Adicionalmente, al menos uno de los parámetros de ajuste debe ser distinto de cero en el MCE. Si ambos fueran igual a cero, entonces la relación de equilibrio a largo plazo no aparecería en el modelo y este no sería de corrección del error o de cointegración.

Aquí se puede mostrar la relación entre modelos de corrección de error y variables cointegradas. Si Δy_t es estacionaria, el lado izquierdo de la primera ecuación de (21) es $I(0)$, lo que implica que el lado derecho de esta misma ecuación también lo es. Dado que ε_t es estacionario, de aquí se sigue que también la combinación lineal $y_{t-1} - \beta \cdot x_{t-1}$ también debe ser estacionaria; por tanto, las dos variables y_t y x_t deben estar cointegradas con vector cointegrante $(1, -\beta)$. Un argumento similar se puede aplicar a la segunda ecuación de (21). Lo esencial a destacar aquí es que la representación de corrección de error necesita que las dos estén cointegradas de orden $CI(1,1)$.

Otras especificaciones diferentes del MCE se pueden asumir, por ejemplo es posible incorporar un término constante en el término de corrección del error, o bien de manera similar a un vector autorregresivo también es posible agregarle diferentes rezagos de las primeras diferencias de las series, de tal manera que la generalización del MCE es la siguiente:

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \delta_1 + \alpha_1 (y_{t-1} - \beta \cdot x_{t-1}) + \sum_{i=1}^k \phi_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \varphi_{1i} \Delta x_{t-i} + \varepsilon_{1t} \\ \Delta x_t &= \delta_2 + \alpha_2 (y_{t-1} - \beta \cdot x_{t-1}) + \sum_{i=1}^k \phi_{2i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \varphi_{2i} \Delta x_{t-i} + \varepsilon_{2t} \end{aligned} \quad (22)$$

la elección de la cantidad óptima de rezagos en (22) puede establecerse de manera análoga a un VAR: seleccionar el orden k tal que se minimice el criterio de Akaike o el de Schwarz.

Engle y Granger ³⁰² demostraron que una vez que es estimado por MCO el vector de cointegración, los restantes parámetros del Mecanismo de Corrección del Error se pueden estimar de manera consistente introduciendo los residuos de la regresión estática rezagada un periodo, \hat{z}_{t-1} , en el MCE.

De esta forma, en una segunda etapa del proceso de estimación y contraste de las relaciones de cointegración se estimaría el MCE introduciendo \hat{z}_{t-1} en lugar del vector de cointegración. Ellos también demostraron que estos estimadores bietápicos tienen como distribuciones límite las resultantes de la estimación por máxima verosimilitud que utilice el auténtico valor del vector cointegrante.

Algunos problemas que plantea esta estimación son i) La primera etapa de la estimación no es eficiente al no considerar el resto de la información del modelo de MCE; ii) Sólo es posible estimar un vector de cointegración, a pesar de que el rango de cointegración sea mayor que uno, normalizando uno de los parámetros. Es decir, que en caso de plantear como variable dependiente una de las variables en la regresión estática, únicamente es posible estimar un vector de cointegración (que será el resultante de la combinación de los existentes); y iii) En términos generales no se pueden realizar contrastes sobre los parámetros estimados en la primera etapa, ya que siguen distribuciones desconocidas.

³⁰²ENGEL, Robert F., y GRANGER, Clive. *op. cit.*

5.1. Pruebas de cointegración

5.1.1. Prueba de Engle y Granger

Engle y Granger ³⁰³ propusieron un método para probar cuando dos variables $I(1)$ están cointegradas de orden $I(1)$, que consiste en los siguientes pasos: 1) Dado que la cointegración requiere que las variables sean integradas del mismo orden, se precisa determinar el orden de integración de cada una de las variables a través de las pruebas de Dickey-Fuller, Dickey-Fuller aumentada, y/o Phillips-Perron para inferir el número de raíces unitarias en caso de que estén presentes en las series, 2) Estimar la relación de largo plazo:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + e_t \quad (23)$$

Se ha demostrado que si las variables están cointegradas, esta última regresión estimada por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) genera estimadores superconsistentes de los parámetros cointegrantes α y β que convergen más rápido que los modelos de MCO con variables estacionarias, Stock, ³⁰⁴ y 3) Realizar pruebas de raíces unitarias a los residuos o errores estimados \hat{e}_t de la anterior regresión, si en estos la hipótesis de raíz unitaria no se puede rechazar las series involucradas no cointegran, mientras que si tal hipótesis es rechazada ambas series cointegran y existe una relación de largo plazo entre las variables a lo largo del tiempo.

De esta manera, el método de Engle y Granger supone la existencia de un solo vector de cointegración y una correcta especificación del modelo en lo que se refiere a la causalidad de las variables, generalmente sugerida por la teoría económica.

Las críticas que se le han hecho a este procedimiento consisten en que i) La elección de la causalidad entre las variables puede ser totalmente arbitraria, y ii) La prueba de raíz unitaria se realiza sobre los residuos estimados, que provienen de una regresión previa, y no sobre los residuos poblacionales, los cuales son desconocidos, ya que los primeros generalmente

³⁰³ENGEL, Robert F., y GRANGER, Clive, *op. cit.*

³⁰⁴STOCK, James H., "Asymptotic Properties of Least Squares Estimators of Cointegrating Vectors", *Econometrica*, vol. 55, núm. 5, septiembre 1987a, pp. 1035-56.

tienden a ser estacionarios debido a que el MCO por el cual se efectúa la regresión minimiza las desviaciones existentes entre las variables.

5.1.2 Prueba de Johansen

Una prueba que evita algunas de las limitaciones de la prueba de Engle y Granger es la propuesta por Johansen. El procedimiento de Johansen provee una prueba de razón de máxima verosimilitud en términos de un vector autorregresivo (VAR) que puede incorporar diferentes dinámicas de corto y largo plazo de un sistema de variables económicas, su enfoque se basa sobre la técnica multivariada de correlaciones canónicas, de acuerdo con Anderson.³⁰⁵

Intuitivamente, el análisis de correlaciones canónicas es la búsqueda de una combinación lineal de un conjunto de variables tal que la correlación entre ellas es maximizada. Johansen muestra que la hipótesis de cointegración puede ser formulada como la hipótesis de rango reducido de una matriz de coeficientes de regresión, la cual puede ser estimada consistentemente de dos ecuaciones de regresión vectorial. Basándose en esas regresiones, la prueba de razón de verosimilitud para cointegración calcula las correlaciones canónicas cuadradas entre los residuales de la regresión, los cuales requieren el cálculo de los eigenvalores. Posteriormente, las inferencias sobre los parámetros cointegrantes bajo restricciones lineales pueden ser realizadas usando la distribución chi-cuadrada. Dos supuestos son considerados en este procedimiento: i) No hay causalidad entre las variables, y ii) Se establece que puede haber más de un vector de cointegración.

Para mostrar la prueba, considere un VAR general que se puede escribir como:

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + \Gamma_k X_{t-k} + v_t \quad (24)$$

³⁰⁵ ANDERSON, Theodore Willbur, *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, Nueva York, Estados Unidos, John Wiley and Sons, Second Edition, 1984, 575 pp.

donde X_t es un vector $n \times 1$ de series de tiempo, cada una de las Π_i es una matriz $n \times n$ de parámetros y v_t es un vector de ruido blanco gaussiano que se distribuye idéntica e independientemente con media cero y varianza finita. El sistema de ecuaciones de (24) puede ser reparametrizado en la forma de un MEC:

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \Gamma_2 \Delta X_{t-2} \dots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k+1} + \Gamma_k X_{t-k} + v_t \quad (25)$$

donde

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i, \quad i = 1, \dots, k. \quad (26)$$

Así Γ_k define la “solución en niveles” de largo plazo para (25), de acuerdo con Cuthbertson.³⁰⁶ Si X_t es un vector de variables $I(1)$, entonces los primeros $(k-1)$ de (25) son $I(1)$, pero el último elemento de esta ecuación es una combinación de variables $I(1)$. Para que este último término sea también $I(1)$, $\Gamma_k X_{t-k} \sim I(1)$, solamente hay dos posibilidades, es decir, que X_{t-k} contenga algún número de vectores cointegrantes o bien que Γ_k sea una matriz de ceros.

Si suponemos que hay una matriz β de orden $N \times r$ tal que

$$\beta' X_{t-k} \sim I(1) \quad (27)$$

dado que se ha supuesto que todos los elementos de X_t son $I(1)$, entonces las columnas de β deben formar vectores de parámetros cointegrantes para X_{t-k} y por tanto para X_t . Dado que sólo puede haber $(N-1)$ vectores cointegrantes, β debe tener r menor que N . De aquí es posible ver que si X_t es $I(1)$ pero los elementos no cointegran, β debe ser una matriz nula.

³⁰⁶CUTHBERTSON, K., Hall y TAYLOR M., *op. cit.*

Ahora, considerando una matriz α , también de orden $N \times r$, tal que:

$$-\Gamma_k = \alpha\beta' \quad (28)$$

La técnica de Johansen se basa precisamente en la estimación de la factorización de (28).

5.1.3 Exogeneidad y Causalidad

Los conceptos de exogeneidad y causalidad en la econometría moderna provienen de las críticas que se realizaron al enfoque de la Fundación *Cowles*, denominado de esta manera porque se desarrolló durante fines de la década de 1940 y principios de los años 50's por los econométricos de la Fundación *Cowles* de la Universidad de Chicago, de acuerdo con Maddala.³⁰⁷ Este enfoque descansa en el supuesto de que los datos se generan en un sistema de ecuaciones simultáneas, en el cual la clasificación de las variables en endógenas y exógenas se realiza de manera subjetiva, a juicio del modelador, por lo que su interés se concentraba en la estimación de los parámetros desconocidos para lo cual la fundación diseñó diversos métodos.

Las críticas a este enfoque consisten básicamente en: i) La clasificación de las variables en endógenas y exógenas frecuentemente se realizaba de manera arbitraria; ii) En ocasiones algunas variables eran excluidas de alguna ecuación para que se alcanzara la identificación; y iii) No superan la denominada crítica de Lucas.³⁰⁸

Afortunadamente la econometría moderna dispone de diversos argumentos y pruebas estadísticas que permiten resolver los problemas de relativa arbitrariedad de las formas de

³⁰⁷MADDALA, G. S., *Introducción a la econometría*, México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996 (2da. ed.), 707 pp.

³⁰⁸Versa sobre la carencia de confiabilidad en el valor de los parámetros ante modificaciones de política económica.

especificación, de la selección de variables exógenas y de la crítica de Lucas, de acuerdo con Galindo.³⁰⁹

El concepto de exogeneidad es el instrumento con el que le econometría moderna le ha hecho frente a las críticas anteriores, ya que el cumplimiento de sus condiciones permite realizar inferencias estadísticas válidas.

Si x_t^* denota un vector de observaciones sobre n^* variables aleatorias en el tiempo t ($t=1,2,\dots,T$). Adicionalmente, si X_t^* denota una matriz de todas las observaciones sobre las n^* variables *up to and including time t*, esto es $X_t^* = \begin{bmatrix} x_1^* & x_2^* & \dots & x_t^* \end{bmatrix}$. Mientras que la función de densidad conjunta del conjunto total de observaciones, actuales y pasadas, se denota como $D(x_1^* x_2^* \dots x_t^* | \theta^*)$ o $D(X_t^* | \theta^*)$ donde θ^* es el vector de parámetros de la función de densidad conjunta. A esta función de densidad conjunta se le denomina el Proceso Generador de Datos (PGD), de acuerdo con Charemza y Deadman.³¹⁰ De acuerdo con el enfoque de la modelación de exogeneidad una descomposición del PGD puede ser derivada si se representa a este proceso “condicionado” sobre el pasado, esto es como:

$$D(X_t^* | \theta^*) = \prod_{t=1}^T D(x_t^* | X_{t-1}^*; \theta^*) \quad (29)$$

De acuerdo con Hendry³¹¹, Engle³¹², y Hendry y Richard³¹³ una variable exógena es aquella que se determina por fuera del modelo sin que ello implique perder información relevante con respecto al modelo construido.

³⁰⁹GALINDO, Luis Miguel, “El concepto de exogeneidad en la econometría moderna”, *Investigación Económica*. vol. 220, 1997b, México, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 97-111.

³¹⁰CHAREMZA, Wojciech, y DEADMAN, Derek F., *op cit.*, 1992.

³¹¹HENDRY, David F., *op. cit.*

³¹²ENGEL, Robert F., y GRANGER, Clive, *op. cit.*

³¹³HENDRY, David F. y RICHARD, Jean F., “The econometric analysis of economic time series”, *International Statistical Review*, vol. 51, núm. 2, agosto 1983, pp.111-148.

Podemos referirnos al MEC en dos variables, planteado en (10), para realizar pruebas de exogeneidad entre las variables. La exogeneidad débil entre ambas variables se prueba a través de la siguiente hipótesis, de acuerdo con Galindo:³¹⁴

$$H_0 : \alpha_i = 0 \quad (30)$$

cuyo estadístico viene dado por:

$$-T \sum_{i=r+1}^n \ln \left(\frac{\lambda_i^*}{\lambda_i} \right) \sim \chi^2_{(n-r)} \quad (31)$$

donde: λ_i^* y λ_i son las raíces características máximas de los modelos con y sin restricciones respectivamente, r es el número de vectores cointegrantes que se asumen y n el número de variables, este estadístico se distribuye como una χ^2 con $(n-r)$ grados de libertad. Es necesario resaltar que al menos un α_i debe ser diferente de cero, ya que si dos o más series están cointegradas él modelarlas a través de un VAR en primeras diferencias es incorrecto.

La prueba de exogeneidad fuerte utiliza el concepto de causalidad de Granger. Este último consiste en determinar si los rezagos de una variable entran en la ecuación de otra variable. Si x causa en el sentido de Granger a y pero y no causa en este mismo sentido a x , entonces los valores pasados de x deben ser capaces de ayudar a predecir valores futuros de y , pero valores pasados de y no deben ser útiles en el pronóstico de x . A partir del modelo planteado en (22) con k rezagos de cada variable en cada una de las ecuaciones podemos averiguar la dirección de la causalidad, si en alguna de las ecuaciones, por ejemplo en la primera, probando la siguiente restricción:

$$\varphi_{11} = \varphi_{12} = \dots = \varphi_{1k} = 0 \quad (32)$$

³¹⁴GALINDO, Luis Miguel, *op. cit.*

por medio de una prueba F Wald Standard. Si todos los coeficientes son iguales a cero implica que x_t no provee información alguna en el pronóstico de y_t , y por tanto, entonces x_t no causa a y_t en el sentido de Granger.

De esta manera, bajo los supuestos de existencia de un único vector de cointegración, y de exogeneidad débil de las variables condicionantes de los modelos, el procedimiento de estimación puede simplificarse. El cual consiste en añadir una nueva etapa a la estimación en dos etapas del MCE, haciéndolos asintóticamente equivalentes a los máximo verosímiles, además de proporcionar un conjunto de errores estándar que permiten calcular los estadísticos t de los parámetros del vector cointegrante.

6. La naturaleza de los modelos de Vectores Autorregresivos (VAR)

En 1980, Christopher Sims argumentó que la teoría macroeconómica sugería que, debido a las expectativas, todas las variables importantes deben ser tratadas como endógenas. Sims propuso estimar ecuaciones en las que las variables del lado izquierdo no sean funciones de cualquier otra variable en un momento dado, sino funciones de sus valores pasados. Sus valores pasados son exógenos, siempre y cuando las innovaciones³¹⁵ no estén correlacionadas serialmente, y esto elimina el problema de determinar cuál variable causa que la otra cambie.

De esta manera, el proceso de estimación se facilita al tratar a todas las variables que componen al sistema en un mismo nivel (como endógenas).

Los modelos de vectores autorregresivos fueron originalmente propuestos por Sims³¹⁶ como alternativa metodológica a la modelización econométrica convencional. El objetivo fundamental de la propuesta fue proporcionar una estrategia de modelización alternativa a los modelos econométricos convencionales. Esta nueva modelización evitaría las imposiciones

³¹⁵Una innovación es un choque aleatorio sin correlación serial que altera el valor actual de una variable económica. La innovación es en esencia lo mismo que un término de error. La llamamos una innovación por nuestro entendimiento económico de ella: una perturbación en la economía a la que responderá ella misma con el tiempo

³¹⁶SIMS, Christopher A., "Macroeconomics and reality", *Econometrica*, vol. 10, núm. 1, enero 1980, pp. 1-48.

derivadas de la estimación e identificación de un modelo econométrico, y permitiría especificar modelos que reflejaran lo más fielmente posible las regularidades empíricas e interacciones entre las variables objeto de análisis.

En forma aproximada, podríamos considerar los modelos VAR como un híbrido entre los modelos AR, pues en su modelización interviene la variable endógena rezagada, las funciones de transferencia y los modelos de ecuaciones simultáneas, dado que se incorporan variables explicativas que a su vez son endógenas de otra ecuación. Por lo que en definitiva, no especificamos un modelo uniecuacional, como los modelos ARMA, sino que, al menos, se especifican dos ecuaciones.

El enfoque VAR soluciona la necesidad de la especificación estructural de los modelos mediante la modelización de cada variable endógena en el sistema de ecuaciones como función de los valores rezagados de todas las variables endógenas del sistema.

El punto de partida de Sims es modelar un VAR general irrestricto (sin restricciones), que consiste en regresionar a cada variable no rezagada respecto a todas las demás con varios rezagos a partir de la siguiente expresión.³¹⁷

$$Z_t = \sum_{i=1}^k A_i Z_{t-i} + \varepsilon_t$$

Donde $Z_t = \begin{bmatrix} y_t \\ x_t^* \end{bmatrix}$

Siendo que y_t, x_t^* están indicando endogeneidad en la especificación, y ε_t es un vector columna de errores aleatorios o innovaciones que se asume que están contemporáneamente correlacionados pero no autocorrelacionados, por lo que no tienen una matriz de covarianza diagonal.

³¹⁷De hecho, de aquí se deriva su nombre ya que se trata de una representación en la que todas las variables del lado derecho de la ecuación se expresan con múltiples rezagos ($t-i$), mientras que los términos de la izquierda se presentan en el momento t . Y el término vector se debe a que estamos tratando con tantos vectores como variables “endógenas” o no predeterminadas.

Dado que el modelo VAR $Z_t = \sum_{i=1}^k A_i Z_{t-i} + \varepsilon_t$ sólo tiene variables rezagadas del lado derecho y, por definición, esas variables no están correlacionadas con el término de error, es consistente estimar ecuación por ecuación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Una manera general y muy didáctica de presentar matricialmente a $Z_t = \sum_{i=1}^k A_i Z_{t-i} + \varepsilon_t$ es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ c_1 & d_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2 & b_2 \\ c_2 & d_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

Si los errores están correlacionados contemporáneamente:

$$E(\varepsilon_{1t}) = E(\varepsilon_{2t}) = 0; E(\varepsilon_{1t}^2) = \sigma_{11}; E(\varepsilon_{2t}^2) = \sigma_{22}$$

$$E(\varepsilon_{1t} \varepsilon_{2t}) = \sigma_{12}$$

En $\sigma_{12} \neq 0$ es donde radica centralmente el problema de autocorrelación entre errores, por lo que debe eliminarse para tener un buen análisis de sensibilidad y de política económica (en términos técnicos se le llama análisis de impulso-respuesta y de descomposición de la varianza).

Para eliminarlo; es decir, lograr que $\sigma_{12} \neq 0$ hay que ortogonalizar³¹⁸ la matriz de varianzas y covarianzas. Charemza y Deadman³¹⁹ lo hacen por el método de sustitución, que consiste en los siguientes procedimientos:

1) Multiplicar el primer renglón de $\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 b_1 \\ c_1 d_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2 b_2 \\ c_2 d_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$ por $\delta = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_{11}}$

$$\begin{bmatrix} \delta x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta a_1 \delta b_1 \\ c_1 d_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta a_2 \delta b_2 \\ c_2 d_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

2) Restarlo al segundo renglón:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t - \delta x_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 b_1 \\ c_1^* d_1^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2 b_2 \\ c_2^* d_2^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t}^* \end{bmatrix}$$

Donde:

$$c_1^* = (c_1 - \delta a_1); d_1^* = (d_1 - \delta b_1); \varepsilon_{2t}^* = (\varepsilon_{2t} - \delta \varepsilon_{1t}), i = 1, 2$$

³¹⁸Otorgonalizar se refiere a eliminar el problema de autocorrelación de las innovaciones para que se puedan atribuir los choques a variables específicas, es decir, para poder hablar de choques monetarios, de choques a la tasa de interés o de choques al tipo de cambio. Ortogonales se refiere e implica que sean linealmente independiente.

³¹⁹CHAREMZA, Wojciech, y DEADMAN, Derek. F., *New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegration and Vector Autoregression*, Reino Unido, Cambridge University Press, 1992, 370 pp.

3) Tomando esperanzas sobre el término de error:

$$\begin{aligned}
 E(\varepsilon_{1t}\varepsilon_{2t}^*) &= E\left[\varepsilon_{1t}(\varepsilon_{2t} - \delta\varepsilon_{1t})\right] \\
 &= E\left[\varepsilon_{1t}\varepsilon_{2t} - (\varepsilon_{1t}\delta\varepsilon_{1t})\right] \\
 &= E\left[\varepsilon_{1t}\varepsilon_{2t} - \varepsilon_{1t}\frac{\sigma_{12}}{\sigma_{11}}\varepsilon_{1t}\right] \\
 &= E\left[\varepsilon_{1t}\varepsilon_{2t} - \left(\frac{\sigma_{12}}{\sigma_{11}}\right)(\varepsilon_{1t}\varepsilon_{1t})\right] \\
 &= E\left[\sigma_{12} - \left(\frac{\sigma_{12}}{\sigma_{11}}\right)\sigma_{11}\right] \\
 &= \sigma_{12} - \sigma_{12} = 0
 \end{aligned}$$

Con lo que queda resuelto el problema inicial de correlación entre los errores.

La idea central de la ortogonalización³²⁰ del error consiste en hacer independientes los errores entre ecuaciones y de esta manera usar las ecuaciones

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t - \delta x_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 b_1 \\ c_1^* d_1^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2 b_2 \\ c_2^* d_2^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t}^* \end{bmatrix}$$

Donde:

$$c_1^* = (c_1 - \delta a_1); d_1^* = (d_1 - \delta b_1); \varepsilon_{2t}^* = (\varepsilon_{2t} - \delta \varepsilon_{1t}), i = 1, 2$$

por separado para análisis de política.

Así, en un VAR cada variable endógena es explicada por sus valores rezagados o pasados, y por los valores rezagados de todas las demás variables endógenas en el modelo.

³²⁰En algebra matricial es cuando el producto punto de dos vectores se anula, en econometría se utiliza para garantizar que los errores resultado de la estimación se anulan y de esta forma el vector estimado de parámetros es insesgado.

7. El Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

Dado un conjunto de variables estacionarias Y_1, Y_2, \dots, Y_K , un VAR de forma compacta utilizando notación de suma es:

$$Y_{i,t} = D_{i,t} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r \beta_{ij} Y_{i,t-j} + u_{i,t}$$

La especificación escalar de la ecuación i -ésima es:

$$Y_{i,t} = D_{i,t} + \beta_{11,t} Y_{1,t-1} + \beta_{12,t} Y_{1,t-2} + \dots + \beta_{1r,t} Y_{1,t-r} + \beta_{21,t} Y_{2,t-1} + \beta_{22,t} Y_{2,t-2} \\ + \dots + \beta_{2r,t} Y_{2,t-r} + \dots + \beta_{m1,t} Y_{m,t-1} + \beta_{m2,t} Y_{m,t-2} + \dots + \beta_{mr,t} Y_{m,t-r} + u_{i,t}$$

donde m es el número de variables en el conjunto, r es el número de rezagos de cada variable utilizada para definir las ecuaciones, y existe una ecuación de este tipo para cada una de las i variables en el conjunto.

Esta especificación describe la evolución de un conjunto de variables relacionadas a lo largo del tiempo. Las relaciones que se establecen entre ellas se expresan como innovaciones y se generan, en consecuencia, de las características estocásticas de las series económicas involucradas.

Las perturbaciones aleatorias de cada ecuación son ruido blanco,³²¹ esto es, presentan homocedasticidad y ausencia de autocorrelación.

$$\text{Cov}(u_1) = E(u_1 u_1') = \sigma^2 I$$

Las perturbaciones aleatorias de distintas ecuaciones presentan una matriz de varianzas y covarianzas constante para cada observación t .

$$\text{Cov}(u_i, u_j) = E(u_i u_j') = \Sigma$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11}^2 & \sigma_{12}^2 & \dots & \sigma_{1m}^2 \\ \sigma_{21}^2 & \sigma_{22}^2 & \dots & \sigma_{2m}^2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \sigma_{m1}^2 & \sigma_{m2}^2 & \dots & \sigma_{mm}^2 \end{bmatrix}$$

Teniendo en cuenta que las variables explicativas son todas rezagadas y como consecuencia de la ausencia de autocorrelación no están correlacionadas con las perturbaciones aleatorias, podemos estimar el modelo de forma consistente por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

³²¹De lo que se trata en el proceso de estimación es de que estas innovaciones sean ruido blanco, lo que significa que no contengan información importante o sistemática-aún utilizable-respecto a los determinantes del modelo que se ha definido, y que tampoco tengan memoria; es decir, que su media sea cero, su varianza constante y que su autocovarianza dependa únicamente de la distancia entre las observaciones de la muestra:

$$E(u_i) = 0$$

$$\text{var}(u_i) = E(u_i^2) = \sigma^2$$

$$E(u_i u_j) = 0 \quad \forall \quad i \neq j$$

Esta concepción asume que los datos disponibles proporcionados por los sistemas de contabilidad de los países recogen hechos económicos reales que se producen todos los días a partir de las decisiones de los agentes económicos. En este sentido, es plausible aceptar que estos actos, que se recogen y se representan de maneras desconocidas y que finalmente se plasman en datos concretos, ahora deben considerarse como realizaciones concretas de esas variables aleatoria. Es decir, se plasman números concretos que se ponen a disposición del público.

7.1. Análisis de las Funciones de Impulso-Respuesta

El análisis de impulso-respuesta, consiste en introducir una alteración en la perturbación aleatoria³²² de una ecuación (generalmente igual al valor de su desviación típica), y comprobar el resultado que esta alteración tiene sobre el conjunto del sistema.

Teniendo en cuenta que existen correlaciones entre perturbaciones de las distintas ecuaciones no podremos diferenciar claramente los efectos individuales de cada perturbación a menos que se realice una transformación previa.

Esta transformación previa en un modelo VAR se realiza mediante la ortogonalización de las perturbaciones aleatorias; es decir, debemos transformar el modelo original para que la matriz de varianzas y covarianzas sea diagonal.

Toda matriz simétrica Σ puede ser convertida en una matriz diagonal operando con una nueva matriz triangular (Φ) de acuerdo con la siguiente expresión:

$$D = \Phi \Sigma \Phi'$$

Premultiplicando las variables originales del modelo por la matriz triangular (Φ), obtendremos un nuevo modelo cuya matriz de varianzas y covarianzas de la perturbación es diagonal (independiente de unas ecuaciones a otras).

$$\Phi Y_{i,t} = \Phi D_{i,t} + \Phi \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r \beta_{ij} Y_{i,t-j} + \Phi u_{i,t}$$

$$Cov(\Phi u_{i,t}, \Phi u'_{j,t}) = \Phi E(u_{i,t}, u'_{j,t}) \Phi' = \Phi \Sigma \Phi' = D$$

³²²Una perturbación aleatoria recoge todos aquellos factores de la realidad no controlables u observables y que por lo tanto se asocian con el azar.

La solución inicial propuesta por Sims es la factorización de *Cholesky*,³²³ donde la matriz (Φ) es una matriz triangular inferior, cuya aplicación a la matriz original, perturbaciones aleatorias, genera un efecto de cadena causal entre las distintas variables (perturbaciones), por lo que previamente deberemos haber ordenado las variables del sistema de mayor a menor exogeneidad relativa.

Esta factorización de *Cholesky* asume que toda la perturbación aleatoria de la primera ecuación corresponde a la primera variable, es decir, que no hay efecto adicional procedente de las siguientes variables; la perturbación de la segunda ecuación proviene de la primera y de la suya propia, y así sucesivamente a lo largo de una cadena causal.

Las funciones impulso-respuesta constituyen la herramienta básica de simulación con modelos VAR, para el análisis de teorías o políticas económicas. Constituye una representación de cómo los shocks inducidos en una variable afectan al conjunto del sistema.

Estas funciones de impulso-respuesta parten de la representación de medias móviles del sistema autorregresivos, que una vez ortogonalizado, nos permite analizar los efectos individuales de cada una de las variables.

³²³En matemáticas, la descomposición de *Cholesky* toma su nombre del matemático André-Louis *Cholesky*, quien encontró que una matriz simétrica definida positiva puede ser descompuesta como el producto de una matriz triangular inferior y la traspuesta de la matriz triangular inferior. La matriz triangular inferior es el triángulo de *cholesky* de la matriz original positiva definida. El resultado de *Cholesky* ha sido extendido a matrices con entradas complejas. Es una manera de resolver sistemas de ecuaciones matriciales.

En general, si \mathbf{A} es matriz hermitiana (matriz cuadrada de elementos complejos que tiene la característica de ser igual a su propia traspuesta conjugada) y definida positiva (en álgebra lineal es una matriz hermitiana que es análoga a los números reales positivos), entonces \mathbf{A} puede ser descompuesta como $\mathbf{A}=\mathbf{L}\mathbf{L}^*$, donde \mathbf{L} es una matriz triangular inferior con entradas diagonales estrictamente positivas, y \mathbf{L}^* representa la conjugada traspuesta de \mathbf{L} . Esta es la descomposición de *Cholesky*.

Así, partiendo del modelo autorregresivos general multivariante:

$$Y_t = \sum_{j=1}^r \beta_j Y_{t-j} + u_t$$

Utilizando el operador rezagado:

$$Y_t = \beta(L)Y_t + u_t = (I - \beta(L))Y_t = u_t$$

Y operando en la expresión anterior obtenemos:

$$Y_t = [I - \beta(L)]^{-1} u_t = M(L)u_t = \sum_{s=0}^{\infty} M_s L^s u_t = \sum_{s=0}^{\infty} M_s u_{t-s}$$

Donde cada una de las variables se expresa en función de las perturbaciones aleatorias acumuladas.

Las funciones de impulso-respuesta nos permiten hacer análisis dinámico en un contexto multidimensional, esto es, posibilitan observar como responde una variable “y” a través del tiempo frente a choques (ó incrementos no anticipados) en una variable “x” con la cual se encuentra relacionada.

Un cambio(s) [*shocks*] en una variable en el periodo i afectará directamente a la propia variable y se transmitirá al resto de las variables endógenas a través de la estructura dinámica que representa el modelo VAR.

7.2. Análisis de Descomposición de Varianza

La descomposición de la varianza del error de predicción, consiste en determinar, para cada horizonte de predicción k , qué porcentaje de las variaciones de cada variable $Y_{i,t+k}$ es explicado por cada perturbación $u_{i,t+k}$.

Se parte de la representación de medias móviles del modelo autorregresivo multivariante y previamente ortogonalizado.

$$Y_{i,t+k} = \sum_{s=0}^{\infty} M_{i,s} u_{i,t-s+k}$$

Y la varianza del error de predicción será

$$P_i = \text{var}(Y_{i,t+k} - E(Y_{i,t+k})) = s = \sum_{s=0}^{\infty} M_{i,s} \Sigma M'_{i,s}$$

Pudiendo calcularse qué porcentaje del total de la varianza viene inducido por cada perturbación i .

ANEXO B. Variables Económico-Financieras de México, 1999-2007

En lo que se refiere a la construcción de un modelo VAR, uno de los primeros aspectos que debe ser considerado es la forma en la cual se expresan las variables (en niveles, porcentajes, unidades monetarias, índices, o variaciones), para esto conviene tener presente que las series deben cumplir con el requisito de estacionariedad, y además deben admitir una interpretación razonable. A este respecto, la mayoría de las veces conviene expresar a las variables en logaritmos, ya que al tomar posteriormente una diferencia se obtiene como aproximación la tasa de crecimiento de la variable.

En general, si el vector de variables observadas se denota por $Z_t = (Z_{1t}, Z_{2t}, \dots, Z_{kt})'$, el vector de variables transformadas será denotado por $T(Z_t) = (T_1(Z_{1t}), T_2(Z_{2t}), \dots, T_i(Z_{it}))'$ en donde $T_i = (Z_{it})$ expresa cualquier transformación que se aplique a la serie Z_{it} $i = 1, \dots, k$ y que en particular puede ser una transformación potencia. Tal transformación se puede elegir con el fin de estabilizar la varianza de cada una de las series por separado.

Para conseguir la estacionariedad es necesario también estabilizar el nivel de las series, para ello conviene aplicar el operador de diferencia un número apropiado de veces (lo cual equivale a eliminar una posible tendencia polinomial adaptativa).

Así las variables: Precio del petróleo, Oferta monetaria, Inflación, Tasa de interés, y Tipo de cambio, se incorporaron en el modelo VAR en diferencias logarítmicas para con ello garantizar la estacionariedad, y en cuanto a la Brecha del producto, ésta se incluyó en niveles, debido a que por construcción esta series es estacionaria.

Variables Económico-Financieras de México, 1999-2007

Año/Mes	CETES 28 Días Tasa de rendimiento promedio mensual, en por ciento anual	Precio del Petróleo de la Mezcla Mexicana de Exportación (Dólares por barril)	Brecha del Producto ³²⁴ (Expresada en índice)	Tipo de Cambio <i>Fix</i> Pesos por dólar de EE.UU. (Cotizaciones al final del mes)	Inflación doméstica INPP ³²⁵ (Expresado en índice)	Oferta Monetaria M2 ³²⁶ (Saldos nominales mensuales en miles de Pesos)
1999/01	32.13	8.68	-0.0594	10.1543	72.6402	1663259683.95
1999/02	28.76	8.26	-0.0722	9.9441	73.0472	1704021001.21
1999/03	23.47	10.79	0.0181	9.5218	73.8364	1751273024.18
1999/04	20.29	13.50	-0.0212	9.2447	74.4043	1752643637.80
1999/05	19.89	13.61	-0.0052	9.6872	74.6350	1804173975.02
1999/06	21.08	14.29	0.0322	9.4409	75.3167	1819395804.88
1999/07	19.78	16.54	0.0149	9.4010	76.0363	1864581525.34
1999/08	20.54	18.56	0.0140	9.3850	76.7421	1884873110.29
1999/09	19.71	20.46	-0.0010	9.3483	77.5574	1925938331.73
1999/10	17.87	19.86	0.0052	9.6250	78.1091	1945851355.09
1999/11	16.96	21.75	-0.0035	9.4320	78.9551	1990402343.20
1999/12	16.45	22.14	-0.0210	9.4986	79.5818	2030684797.27
2000/01	16.19	22.98	-0.0378	9.6253	80.6865	2047235855.70
2000/02	15.81	25.65	-0.0321	9.3662	81.7166	2070896311.96
2000/03	13.66	24.46	0.0481	9.2845	81.8822	2106087332.41
2000/04	12.93	21.78	-0.0287	9.4127	82.0326	2135868989.46
2000/05	14.18	25.05	0.0387	9.5110	83.0732	2157362600.31
2000/06	15.65	26.50	0.0603	9.8243	84.2375	2187475096.26
2000/07	13.73	24.17	0.0322	9.3667	83.6908	2227597420.04
2000/08	15.23	27.14	0.0579	9.1995	84.4052	2228291846.29
2000/09	15.06	27.60	0.0254	9.4459	84.7013	2277789198.75
2000/10	15.88	26.67	0.0473	9.5642	85.2778	2302557578.53
2000/11	17.56	24.90	0.0178	9.4155	85.4622	2333805361.30
2000/12	17.05	18.80	-0.0471	9.6098	84.6505	2331055141.66

³²⁴La Brecha se refiere a la Brecha del Producto que se derivó a partir del filtro de Hodrick- Prescott.

³²⁵El Índice Nacional de Precios al Productor (INPP), mide los cambios de precios de una canasta de bienes y servicios representativa de la producción nacional.

³²⁶M2 = M1 [Billetes y monedas en poder del público, Cuentas de cheques m.n. en bancos residentes, Cuentas de cheques m.e. en bancos residentes, Depósitos en cuenta corriente en bancos residentes, Depósitos a la vista de las Sociedades de Ahorro y Préstamo]+ **activos financieros en poder de residentes.**

Variables Económico-Financieras de México, 1999-2007

Año/Mes	CETES 28 Días Tasa de rendimiento promedio mensual, en por ciento anual	Precio del Petróleo de la Mezcla Mexicana de Exportación (Dólares por barril)	Brecha del Producto (Expresada en índice)	Tipo de Cambio <i>Fix</i> Pesos por dólar de EE.UU. (Cotizaciones al final del mes)	Inflación domestica INPP (Expresado en índice)	Oferta Monetaria M2 (Saldo nominales mensuales en miles de Pesos)
2001/01	17.89	20.71	-0.0280	9.6828	86.1484	2329249541.87
2001/02	17.34	20.12	-0.0708	9.7025	85.9718	2370229986.83
2001/03	15.80	18.02	0.0241	9.4933	86.1842	2405910310.10
2001/04	14.96	18.91	-0.0541	9.2537	86.3239	2426968595.64
2001/05	11.95	20.31	0.0160	9.1835	86.3956	2450801582.19
2001/06	9.43	20.32	0.0262	9.0708	86.2315	2476284787.26
2001/07	9.39	19.64	0.0043	9.1408	85.9585	2504540042.40
2001/08	7.51	20.68	0.0288	9.2000	86.4617	2577639211.38
2001/09	9.32	19.39	-0.0131	9.5098	86.9363	2605255377.30
2001/10	8.36	16.12	0.0222	9.2542	86.4324	2636698087.20
2001/11	7.43	14.26	-0.0013	9.2681	86.0100	2695870700.72
2001/12	6.29	14.38	-0.0618	9.1695	85.7523	2731761995.02
2002/01	6.97	14.91	-0.0416	9.1463	86.3171	2705776078.61
2002/02	7.91	16.18	-0.0755	9.1303	86.3712	2742867928.19
2002/03	7.23	20.05	-0.0356	9.0160	87.7304	2782428445.39
2002/04	5.76	22.48	0.0442	9.3720	88.5672	2784251264.60
2002/05	6.61	22.60	0.0371	9.6562	89.3967	2791900091.93
2002/06	7.30	21.94	0.0282	9.9568	90.0834	2830517395.28
2002/07	7.38	22.93	0.0357	9.7861	90.5856	2836346483.02
2002/08	6.68	23.84	0.0396	9.9109	91.1305	2830459369.88
2002/09	7.34	25.09	-0.0078	10.2299	91.8972	2852268647.31
2002/10	7.66	23.61	0.0438	10.1552	91.8360	2872291564.42
2002/11	7.30	20.66	-0.0037	10.1465	92.4664	2941081301.37
2002/12	6.88	24.03	-0.0418	10.4393	93.6702	3027890455.81
2003/01	8.27	27.63	-0.0272	10.9069	94.9499	3031878330.32
2003/02	9.04	27.75	-0.0580	11.0324	96.3190	3018663773.04
2003/03	9.17	24.68	0.0096	10.7889	96.5848	3044281058.70
2003/04	7.86	21.11	-0.0074	10.3000	95.4722	3046638889.14
2003/05	5.25	22.49	0.0138	10.3377	95.0660	3099664724.57
2003/06	5.20	24.21	0.0149	10.4370	95.8793	3124506770.26
2003/07	4.57	25.32	0.0145	10.5243	96.1422	3180101827.11
2003/08	4.45	25.67	0.0016	11.0475	96.5753	3184847765.23
2003/09	4.73	23.05	-0.0145	11.0133	97.0308	3210757760.84
2003/10	5.11	24.82	0.0341	11.0525	98.0826	3238305661.58
2003/11	4.99	24.93	-0.0281	11.3985	98.8974	3309394543.19
2003/12	6.06	25.29	-0.0283	11.2372	100.0000	3420525882.20

Variables Económico-Financieras de México, 1999-2007

Año/Mes	CETES 28 Días Tasa de rendimiento promedio mensual, en por ciento anual	Precio del Petróleo de la Mezcla Mexicana de Exportación (Dólares por barril)	Brecha del Producto (Expresada en índice)	Tipo de Cambio <i>Fix</i> Pesos por dólar de EE.UU. (Cotizaciones al final del mes)	Inflación domestica INPP (Expresado en índice)	Oferta Monetaria M2 (Saldo nominales mensuales en miles de Pesos)
2004/01	4.95	26.33	-0.0359	11.0214	100.4100	3405626562.15
2004/02	5.57	26.08	-0.0489	11.0606	101.9700	3381874409.07
2004/03	6.28	27.86	0.0523	11.1748	103.5490	3464584108.77
2004/04	5.98	28.78	0.0049	11.4093	105.0870	3491082739.55
2004/05	6.59	31.68	0.0120	11.4147	105.7640	3478468843.85
2004/06	6.57	30.04	0.0404	11.5258	105.8410	3534542844.62
2004/07	6.81	31.79	0.0203	11.4079	106.2720	3536813401.71
2004/08	7.21	33.85	0.0265	11.3807	107.0950	3522118006.30
2004/09	7.36	34.81	0.0140	11.3884	107.7030	3559985790.46
2004/10	7.76	38.93	0.0227	11.5390	108.4120	3624074806.16
2004/11	8.20	32.41	-0.0016	11.2373	108.6880	3646791585.11
2004/12	8.50	28.96	-0.0131	11.1495	108.0320	3777228714.08
2005/01	8.60	31.69	-0.0432	11.2141	108.3940	3785998569.44
2005/02	9.15	33.69	-0.0603	11.0965	109.1610	3812746939.89
2005/03	9.41	38.43	-0.0246	11.1783	109.8510	3860407552.07
2005/04	9.63	39.86	0.0286	11.0832	110.3940	3863824609.68
2005/05	9.75	40.05	0.0137	10.9160	109.7860	3913363263.31
2005/06	9.63	44.68	0.0191	10.7752	109.4180	3955158640.16
2005/07	9.61	46.56	-0.0194	10.6057	110.0550	4012298037.81
2005/08	9.60	50.34	0.0141	10.7995	110.2680	4040726402.68
2005/09	9.21	50.97	-0.0056	10.7907	110.8440	4119561528.54
2005/10	8.91	48.01	0.0156	10.7857	111.0750	4196933941.71
2005/11	8.71	43.76	-0.0049	10.5793	111.1250	4253018545.41
2005/12	8.22	45.09	-0.0218	10.6344	111.6680	4347855567.78
2006/01	7.88	50.18	-0.0147	10.4433	112.8480	4321524653.74
2006/02	7.61	48.80	-0.0472	10.4560	113.1590	4389765355.79
2006/03	7.37	51.37	0.0334	10.8935	114.1670	4469955118.36
2006/04	7.17	57.09	-0.0190	11.0903	116.0670	4519773846.08
2006/05	7.02	56.77	0.0346	11.2966	117.5490	4487446291.04
2006/06	7.02	55.67	0.0531	11.2723	118.8050	4569199561.29
2006/07	7.03	59.43	0.0023	10.9181	119.0780	4563478855.06
2006/08	7.03	60.15	0.0308	10.9037	119.8010	4595302713.75
2006/09	7.06	51.30	0.0059	10.9935	119.7460	4631050307.31
2006/10	7.05	48.51	0.0254	10.7640	119.4870	4642732178.00
2006/11	7.04	47.66	0.0091	10.9975	119.3490	4766659854.43
2006/12	7.04	49.63	-0.0371	10.8116	119.8260	4923934434.63

Variables Económico-Financieras de México, 1999-2007

Año/Mes	CETES 28 Días Tasa de rendimiento promedio mensual, en por ciento anual	Precio del Petróleo de la Mezcla Mexicana de Exportación (Dólares por barril)	Brecha del Producto (Expresada en índice)	Tipo de Cambio <i>Fix</i> Pesos por dólar de EE.UU. (Cotizaciones al final del mes)	Inflación domestica INPP (Expresado en índice)	Oferta Monetaria M2 (Saldo nominales mensuales en miles de Pesos)
2007/01	7.04	44.40	-0.0275	11.0382	119.7390	4880362888.23
2007/02	7.04	48.35	-0.0712	11.1682	120.5450	4899659168.88
2007/03	7.04	50.47	0.0118	11.0322	121.5340	4949690363.89
2007/04	7.01	54.55	-0.0238	10.9278	121.9240	4917316956.78
2007/05	7.24	56.19	0.0201	10.7445	121.1830	4999788932.53
2007/06	7.20	60.00	0.0309	10.7946	121.6840	5036445610.47
2007/07	7.19	64.54	-0.0003	10.9273	122.5470	5062482648.12
2007/08	7.20	63.04	0.0355	11.0378	123.7180	5175180145.77
2007/09	7.21	67.49	-0.0152	10.9315	124.9870	5167994829.78
2007/10	7.20	72.08	0.0380	10.7023	125.3770	5200608138.75
2007/11	7.44	80.05	-0.0050	10.8968	126.3600	5305910914.63
2007/12	7.44	79.50	-0.0447	10.9157	126.3110	5366253805.23

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (BANXICO), México, <http://www.banxico.org.mx/PortalesEspecializados/tiposCambio/indicadores.html>, 2 de marzo de 2008, BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/produccion/Produccion.html>, 2 de marzo de 2008, BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/tasasInteres/tasasInteres.html>, 2 de marzo de 2008, BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/indicesPrecios/indicesPreciosProductor.html> (SP23), 2 de marzo de 2008, BANCO DE MÉXICO (BANXICO), México, <http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/agregaMoneY%20Finan/AgregadosMonetariosYFinancieros.htm>, 2 de marzo de 2008, INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO, México, <http://www.imp.mx/petroleo/precios/oil.htm>, 2 de marzo de 2008.