

# Revista Estudiantil de Economía

Año 3

Número 2



**TEC de Monterrey®**

DEL SISTEMA TECNOLÓGICO DE MONTERREY

Génesis Anzures, Enrique Cházaro, Jonathan López y Daniel Osuna  
*Estimación de la demanda de dinero en México, a través de un modelo de vectores autorregresivos*

Diego Castillo, Gustavo García, Pedro Quintanilla, Daniel Delgado y Alejandro O'Farrill  
*Foreign exchange intervention in Mexico: evidence for the signalling channel*

Lidia Soni, Elisa Tapia y Arnoldo Ventura  
*El impacto de los ciclos económicos sectoriales de estados unidos en el nivel de remesas hacia México*

Stéfano Manzur, Issam Mitchell y René Salinas  
*Determinantes del comercio entre las entidades federativas de México y Estados Unidos*

Francisco Berman, Emmanuel Martínez, Francisco Alegría y José de Jesús Harold Rueda  
*Causalidad entre el gasto público en infraestructura y crecimiento económico: el caso mexicano*

Departamento de Economía - Campus Monterrey

# Revista Estudiantil de Economía Tecnológico de Monterrey

---

Director  
Edwin Abán Candia

Editores  
José de Jesús Salazar Cantú y Raymundo Cruz Rodríguez Guajardo

Comité dictaminador  
Ismael Aguilar, Edgardo Ayala, René Cabral, Lourdes Dieck, Rossana Defilló, Alejandro Flores, Rocío García, Alejandro Ibarra, Jorge Ibarra, Renatas Kizys, Marcela Maldonado, Gabriela Siller, Bonnie Palifka, José Polendo, André Varella y Amado Villarreal.

---

- Revista Estudiantil de Economía (REE) presenta documentos de investigación del campo de la economía, realizados en equipo por alumnos de licenciatura.
- Los estudiantes interesados en publicar sus trabajos en REE, podrán enviar únicamente trabajos no publicados en otros medios y que vengan acompañados por una carta de apoyo del profesor titular del curso donde el trabajo fue desarrollado. La lista de instrucciones sobre el formato requerido se incluye al final.
- También se puede consultar esta revista en la siguiente dirección de Internet:  
<http://ree.mty.itesm.mx> (En construcción).

# Revista Estudiantil de Economía Tecnológico de Monterrey

---

Vol. III, núm. 2, Octubre de 2011

---

## Índice

Presentación de Revista Estudiantil de Economía	III
Presentación de los trabajos de este número	IV
Génesis Anzures, Enrique Cházaro, Jonathan López y Daniel Osuna <i>Estimación de la demanda de dinero en México, a través de un modelo de vectores autorregresivos</i>	1
Diego Castillo, Gustavo García, Pedro Quintanilla, Daniel Delgado y Alejandro O'Farrill <i>Foreign exchange intervention in Mexico: evidence for the signalling channel</i>	25
Lidia Soni, Elisa Tapia y Arnoldo Ventura <i>El impacto de los ciclos económicos sectoriales de estados unidos en el nivel de remesas hacia México</i>	45
Stéfano Manzur, Issam Mitchell y René Salinas <i>Determinantes del comercio entre las entidades federativas de México y Estados Unidos</i>	65
Francisco Berman, Emmanuel Martínez, Francisco Alegría y José de Jesús Harold Rueda <i>Causalidad entre el gasto público en infraestructura y crecimiento económico: el caso mexicano</i>	79

Revista Estudiantil de Economía agradece el apoyo de la Cátedra de Investigación: Desarrollo Económico y Social del ITESM, Campus, Monterrey.

## **Presentación de Revista Estudiantil de Economía**

REE es un espacio de divulgación de investigaciones sobre asuntos económicos, realizadas en equipos formados por estudiantes de licenciatura. Se contempla la inclusión de trabajos con formato de publicación científica y que cuenten con la revisión formal de especialistas.

Los documentos de investigación elaborados por los alumnos suelen considerar la revisión empírica de las teorías estudiadas en las sesiones de clase de los diferentes cursos que conforman su plan de estudios, regularmente se realizan en equipos de trabajo, buena parte de éstos contempla los diferentes aspectos de la economía de México y en ocasiones también refieren el estudio de otros países o regiones. Esta es una práctica común en el aprendizaje de la ciencia económica y consideramos que la difusión de sus resultados puede ser de gran valía para la academia y la sociedad en general.

La revista está abierta a recibir contribuciones de estudiantes de universidades mexicanas y del extranjero. Las instrucciones para colaboradores se encuentran en las últimas páginas.

Los datos, resultados e ideas vertidas en los artículos, son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente corresponden a la filosofía, ideas y valores del Tecnológico de Monterrey.

Hacemos votos para que este espacio de divulgación del trabajo académico del alumnado de licenciatura perdure, se fortalezca y logre contribuir al bienestar económico y social de México.

José Salazar y Raymundo Rodríguez  
Profesores titulares y editores de REE.

Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

## Presentación de los trabajos de este número

Cinco documentos de investigación integran el presente número de *Revista Estudiantil de Economía (REE)*. Dos de ellos revisan aspectos de economía monetaria mexicana, dos más abordan temas del campo de las relaciones entre los Estados Unidos y México y el quinto refiere el estudio de la influencia del gasto público en el crecimiento económico para México.

Genésis Anzures, Enrique Cházaro, Jonathan López y Daniel Osuna, se suman al renovado interés por el estudio de la demanda de dinero, elemento complementario en el análisis y diseño de la política monetaria de cualquier país. Adoptando un enfoque keynesiano estiman una ecuación de demanda de dinero para México. Sus resultados permiten observar que un 1% de incremento en el ingreso, significa un aumento de 0.811% en la demanda de dinero de largo plazo, por su parte, un 1% de incremento en la tasa de rendimiento en CETES, implica una reducción de 0.087% de la demanda de dinero en el corto plazo. El estudio abarca también pruebas de causalidad entre las variables teóricas tradicionales del modelo keynesiano de demanda de dinero, los resultados revelan la existencia de influencias bidireccionales entre la demanda de dinero y el ingreso, hallazgo original y significativo, útil en el trabajo de diseño y predicción en el estudio de la política monetaria.

La actualidad es escenario de presiones inéditas de endeudamiento público en un sinnúmero de países, entre los cuales destacan los países económicamente avanzados. La crisis de crédito iniciada en EE.UU. en 2008 se ha reconfigurado, parece no terminar y sigue planteando importantes retos a las autoridades financieras en todo el orbe. En el segundo artículo de este número, Diego Castillo, Gustavo García, Pedro Quintanilla, Daniel Delgado y Alejandro O'Farrill, estudian los efectos de la estrategia seguida por la autoridad financiera mexicana, orientada a salvaguardar el valor del peso y proveer de la adecuada liquidez al sistema en el periodo 2008 a 2010. El documento presenta los tipos más conocidos de intervención y particulariza en la estimación de los efectos sobre el valor de la moneda mexicana, atribuibles al denominado canal de señalización. Luego de describir la manera en que la Comisión de Cambios, formada por autoridades de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y del Banco de México, intervino estratégicamente durante este periodo de gran incertidumbre, estiman los efectos de las diferentes formas de intervención practicadas, encontrando que fueron las intervenciones extraordinarias, las que operaron de manera más eficiente para alcanzar el objetivo deseado.

Los fenómenos suscitados en el sector monetario conllevan tradicionalmente efectos en el sector real, el mecanismo de transmisión abarca no sólo los mercados nacionales, sino también el exterior, sobre todo al tratarse de un epicentro tan poderoso, como lo es la economía de Estados Unidos. El tercer artículo refiere el estudio de la evolución de las remesas enviadas a México y su relación con el movimiento de la producción a nivel sectorial en la economía norteamericana. El tema tiene múltiples fuentes de posible interés, las remesas significan importantes entradas de divisas a México, en particular a hogares en situación precaria, por su parte, no es claro si las mismas siguen algún patrón

## *Presentación*

cíclico, ligado al de la economía de los EE.UU. o bien su evolución es explicada por otras determinantes. Lidia Soni, Elisa Tapia y Arnoldo Ventura, llevan a cabo un análisis de series de tiempo para verificar la relación que guardan los ingresos de los diferentes sectores productivos de la economía estadounidense y el monto de las remesas enviadas a México. Sus interesantes y novedosos resultados, muestran que algunas industrias marcan relaciones procíclicas y otras contracíclicas. Estos hallazgos permiten ver la importancia de planear estrategias mejor orientadas, de apoyo a las familias de migrantes, receptoras tradicionales de remesas, según sector donde se generan dichos recursos.

Siguiendo con el estudio de la relación México-Estados Unidos, el cuarto artículo del presente número aborda el análisis de las determinantes de los flujos de comercio exterior entre estos dos países. Bajo el enfoque teórico del modelo de gravitación y mediante el uso de herramientas econométricas y datos a nivel de entidad federativa, Stéfano Manzur, Issam Mitchell y René Salinas, estiman modelos de comercio exterior que permiten aceptar empíricamente las relaciones teóricamente esperadas, adicionalmente, dejan en claro que la localización geográfica y la dotación de recursos petroleros, significan un mayor desarrollo comercial de algunas entidades federativas versus el resto. El estudio contribuye así a entender mejor la evolución del desarrollo económico a nivel estatal y sus determinantes.

La investigación de Francisco Berman, Emmanuel Martínez, Francisco Alegría y José Rueda, referente al análisis de la causalidad entre el gasto público y el crecimiento económico, cierra el presente número de REE. Sus hallazgos muestran que en el caso mexicano, el crecimiento económico propicia el incremento del gasto público y no al revés, lo que viene a reafirmar la necesidad y oportunidad latente en nuestro país, de contar con una mejor y más eficiente administración de los recursos públicos en aras de alcanzar mayores niveles de ingreso.

Los primeros tres artículos y el quinto, fueron desarrollados dentro de las actividades del Seminario de Economía Mexicana y el cuarto del curso de Teoría y Política del Comercio Internacional, ambas materias que forman parte del programa de estudios de la licenciatura en economía del Tecnológico de Monterrey.

Esperamos que los lectores encuentren interesantes y útiles los artículos que componen este número. Aprovechamos este espacio para reiterar la invitación a los alumnos de licenciatura de todas las universidades, para que envíen sus documentos de investigación a REE, agradecemos de antemano el apoyo otorgado por nuestros compañeros profesores a sus alumnos para participar en este proceso.

Raymundo Cruz Rodríguez Guajardo  
José de Jesús Salazar Cantú  
Profesores titulares del departamento de Economía  
Editores.

# ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO EN MÉXICO, A TRAVÉS DE UN MODELO DE VECTORES AUTORREGRESIVOS

Génesis Anzures, Enrique Cházaro, Jonathan López y Daniel Osuna <sup>1</sup>

## Abstract

This work extends the Hsing's (2006) article by estimating not only the money demand in Mexico, but also the direction of the cause-effect relation between the variables, which according to the Keynesian approach, should be money demand determinants. The work tries to find out if what is expected by economic theory is empirically verified. To do so it uses the methodology stated by Friedman (1978) and the Granger's causality analysis. It was found that there is a bilateral relation of causality between income and monetary aggregates, and that interest rates cause the monetary aggregates.

**Keywords:** *Money demand, interest rate, income, Mexican monetary policy, Granger's causality.*

## Resumen

Este trabajo amplía el estudio de Hsing (2006), al estimar no sólo la demanda de dinero en México, sino también la direccionalidad en la relación causa-efecto entre las variables, que acorde al enfoque keynesiano deberían ser determinantes de la demanda de dinero. Se busca comprobar si se cumple lo esperado por la teoría económica. Para ello se utilizó la metodología planteada por Friedman (1978) y el análisis de causalidad de Granger. Se encontró que existe una relación bilateral de causalidad entre el ingreso y los agregados monetarios, y que la tasa de interés causa a los agregados monetarios.

**Palabras clave:** *Demanda de dinero, tasa de interés, ingreso, política monetaria de México, causalidad de Granger.*

## INTRODUCCIÓN

La demanda de dinero expresada en una función, no sólo es una comprobación de la teoría, sino también un instrumento clave en el uso adecuado de la política monetaria Soto y Tapia (2000). Pero debido a que los resultados en las estimaciones de la demanda de dinero, pueden llegar a mostrar parámetros inconsistentes (tanto en signos, como en magnitud) con la teoría económica, se debe prestar especial atención a esta herramienta.

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen al profesor José de Jesús Salazar Cantú por su constante retroalimentación en la elaboración de este artículo y a todos los participantes del Seminario de Economía Mexicana del semestre Agosto-Diciembre de 2010 por sus valiosas opiniones. Asimismo se agradece al árbitro anónimo, por su tiempo y por sus enriquecedores comentarios. Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los de los autores y no necesariamente reflejan las ideas del Tecnológico de Monterrey.

Otra limitante de las estimaciones de la demanda de dinero, es que las estimaciones arrojen predicciones fuera de la muestra y no reflejen lo que sucede en la realidad Soto y Tapia (2000). Es por esto, que los bancos centrales prefieren el uso de las tasas de interés como instrumentos de respuesta a la política monetaria Nelson (2003). A este mecanismo de respuesta se le llama regla de Taylor (Taylor, 1993), el cual es utilizado en varias economías, ya que se ha reconocido que mantiene una inflación baja y estable Nelson (2003).

En la literatura se ha encontrado que la regla de Taylor ha sido una manera efectiva de describir la política monetaria, pero no ha explicado correctamente el origen de las variaciones en los agregados monetarios Clarida, Galí y Gertler (1999) y Rotemberg y Woodford (1997). Es ésta la motivación principal de los estudios sobre la estimación de la demanda de dinero Khalid (1999).

Es por ello, entre otros aspectos, que el estudio de la demanda de dinero es una tradición en las ciencias económicas. Su ejercicio se remonta a trabajos anteriores a los de los ochenta, como el de Enzler, Johnson y Paulus (1976), hasta algunos más recientes como la estimación de demanda de dinero para Polonia y Hungría de Buch (2001), o de Soto y Tapia para Chile (2000).

Pierce (1977) afirma que para toda estimación econométrica de la demanda de dinero, es necesario complementar con pruebas de causalidad, dado que pueden existir variables que según la teoría deberían comportarse como determinantes, pero sucede lo contrario o bien, no existe relación alguna entre ellas. El ejemplo principal dado por Pierce (1977), fue la relación entre la tasa de interés y los agregados monetarios, afirmando que no existe tal relación.

Es por ello que muchos estudios han tomado este enfoque. Algunos ejemplos son: Sims (1972), Thornton y Batten (1985) y Hayo (1999) que pusieron en duda la relación entre el ingreso y la demanda de dinero, comprobando que la causalidad es bilateral. En cambio, Thornton (1993) dijo que eran los agregados monetarios quienes aumentaban el precio de los activos financieros. Por otra parte, Gilman y Nakov (2004) y Trecroci y Vega (2002) establecen que la misma demanda de dinero causa la inflación y que ésta, a su vez, disminuye el ingreso.

En el presente trabajo se estimará la demanda de dinero para México tomando el enfoque de Pierce (1977), comprobando a través de pruebas de causalidad de Granger si los supuestos determinantes de la demanda de dinero establecidos en la teoría, se sostienen en la práctica y si se presentan relaciones bilaterales de causalidad o bien inexistentes, entre las variables en cuestión. Para llevar a cabo lo anterior, se modelará la demanda de dinero acorde a la metodología de Hsing (2006), inicialmente propuesta por Friedman (1978). El trabajo se divide de la siguiente manera: en la siguiente sección se presenta una breve revisión de literatura, en la segunda se plantea el marco teórico, en la tercera y cuarta, se desarrolla la metodología y se realiza un análisis preliminar de los datos, respectivamente, en la quinta se discuten los resultados y en la sexta, se finaliza con las conclusiones.



## REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo a Roley (1985), la demanda de dinero es un tema bastante estudiado. Su justificación radica en la formulación e implementación de la política monetaria, y el impacto potencial de la misma, en la actividad económica e inflación. Heller y Mohsin (1979) consideran que una de las variables (real y nominal) más estudiadas en la literatura, ha sido la demanda de dinero, debido a su relevancia teórica y empírica.

Judd y Scadding (1982) mencionan que uno de los aspectos más importantes en teoría macroeconómica, es el tema de la estabilidad de la demanda de dinero. Esto, ya que de cumplirse dicha propiedad, permitiría a las autoridades monetarias obtener estimaciones más consistentes de la demanda de dinero, y con ello predecir y controlar de manera más eficiente los movimientos futuros en esta misma variable. Similarmente, de acuerdo con Hayo (1999) citado en Valadkhani (2002), la existencia de una demanda de dinero estable en el largo plazo, resulta muy importante para la implementación de una política monetaria consistente con el esquema de objetivos de inflación.

La investigación empírica sobre la demanda de dinero antes de la década de 1970, señaló que ésta representaba una relación estadísticamente estable de un pequeño conjunto de variables macroeconómicas. Según Gordon (1984), citado en Roley (1985), esta relación se calculó utilizando un periodo relativamente tranquilo en términos económicos (1950-1970), por lo que esta metodología no era adaptable para periodos inestables de la economía, como se mostró a mediados de la década de 1970, en donde las ecuaciones de demanda de dinero convencionales sobre predecían saldos.

Es por ello que Judd, et al. (1982), mencionan que ello derivó dos corrientes de investigación sobre la demanda de dinero. En la primera, las ecuaciones de demanda de dinero se modifican para reflejar de forma selectiva la autoridad de los bancos comerciales para emitir cuentas de ahorro para los gobiernos estatales y municipales. En la segunda corriente, es la reevaluación de especificaciones convencionales lo que influye en la especificación de la demanda de dinero.

Por otro lado, estos autores afirman que una de las especificaciones más usadas en la literatura es la de Goldfeld (1973). La cual estima la demanda de dinero como una combinación lineal logarítmica entre los saldos monetarios reales rezagados un período, el nivel de producción real, la tasa de interés activa y la tasa de interés de mercado interbancaria. La especificación de la demanda de dinero en el presente trabajo, también será introducida como una función logarítmica lineal que capture los componentes transaccionales y precautorios de la demanda de dinero.

De acuerdo con Gordon (1984), a inicios de los ochenta la investigación empírica de la demanda de dinero había sido uno de los temas menos controvertidos en la literatura. No obstante nuevos cambios tanto en la velocidad como en la cantidad existente de dinero, producto de la crisis en los ochenta, produjo estimaciones deficientes en la demanda de dinero en el corto plazo.

Dicho autor también menciona que la mayoría de los trabajos empíricos acerca de este tema, tratan de relacionar la demanda de dinero con cuatro variables consideradas ampliamente como las más relevantes para entender este tema: la producción real, el nivel de precios, la oferta monetaria y las tasas de interés. Así como, que la diferencia entre la demanda de dinero de corto y largo plazo, es que la primera no considera costos de ajuste y la segunda sí, implicando que la demanda de largo plazo supone que los gustos y preferencias de los consumidores son constantes, y que además éstos son capaces de ajustar sus saldos monetarios sin costo alguno ante cualquier desequilibrio exógeno.

Friedman (1956), citado en Barr y Cuthberts (1991), argumentó que el Producto Nacional Bruto (PNB) ha sido una de las variables más utilizadas en los modelos de estimación de la demanda de dinero. Sin embargo, en este trabajo se utilizará el Producto Interno Bruto (PIB) real en vez del PNB, debido a que Soto y Tapia (2000) afirman que ésta variable se ajusta mejor a los datos. Por otro lado, Mankiw y Summers (1986) expresan que el gasto de los consumidores es una variable de mejor desempeño en la estimación de las ecuaciones de demanda de dinero, ya que produce medidas más estables de la velocidad monetaria que el PNB.

Existen otras variables como el ingreso personal disponible o el gasto privado, que pudieran ser utilizadas para esta estimación. Meltzer (1963) afirma que las tasas de interés y la riqueza permanente explican la mayor parte de la varianza en los saldos reales de dinero. Ambas variables presentan una importancia parecida en explicar la demanda de dinero en el largo plazo, pero las elasticidades de las tasas de interés y la riqueza difieren sustancialmente, dependiendo de la definición empleada para caracterizar la demanda de saldos monetarios.

Una de las conclusiones más importantes encontrada por Meltzer (1963) es que la función de demanda de dinero resulta estadísticamente más estable cuando es formulada en términos de una definición más amplia de riqueza y no de ingreso real. Por otra parte, Hamburger (1966) demostró empíricamente que las tasas de interés, ya sean de corto o largo plazo, o bien representen rendimientos de cualquier activo, son las determinantes más importantes para explicar los movimientos de corto plazo en la demanda de dinero. Este resultado se encuentra implícito en nuestro trabajo, debido a que se empleó una definición más amplia para representar las tasas de interés, como una tasa anualizada de rendimientos registrados por los Certificados de Tesorería (CETES), emitidos por el gobierno mexicano.

Otro resultado importante de este último autor, es que los activos financieros no resultaron ser sustitutos cercanos relativos a los saldos monetarios. Hamburger (1966) concluye también, que los consumidores tardan en ajustar sus saldos monetarios reales a los cambios en el rendimiento de ciertos activos y en el nivel general de precios. De igual manera, menciona que los consumidores resultaron más sensibles a los cambios en el rendimiento de los dividendos, que a los cambios en el nivel de precios o al rendimiento de otros activos. Asimismo, encontró que un aumento en el número de intermediarios financieros potenciales, no reduciría la efectividad de la política monetaria, porque los

agentes no cambiarían drásticamente sus saldos monetarios reales como consecuencia de una oferta creciente de activos y dividendos financieros.

Heller, et al. (1979) incorporan el rendimiento de una serie de instrumentos financieros con diferentes fechas de vencimiento; esto como una variable adicional que influye en la estimación de la demanda de dinero. Esta variable fue integrada debido a motivos transaccionales, ya que representa el costo de oportunidad de mantener saldos monetarios en la cartera de los consumidores. De esta manera se demuestra que existe una estabilidad que resulta estadísticamente significativa para la demanda de dinero en los Estados Unidos para los períodos de 1960-1976; confirmando así la creencia popular en la literatura que un componente importante de la demanda de dinero, es la estructura de las tasas de interés, vista como un costo de oportunidad relativo.

Barnett (1992) realiza críticas a la literatura pasada, referentes a la estimación de la demanda de dinero, mencionando que una buena parte del problema puede ser la forma en que el dinero es medido en función de sus componentes. Este autor concluye que con un sistema de ecuaciones de demanda derivado de una forma funcional flexible con datos obtenidos de índices apropiados, y no de la simple suma de agregados y/o índices, se podrían capturar los movimientos de la tenencia de dinero, atribuidos a cambios en los precios relativos de los bienes.

Por otro lado, Ortiz (1980) menciona que en el contexto de un país en desarrollo, como el mexicano, en la medida que se pueda identificar una relación estable en el comportamiento de la demanda de dinero, no sólo se podrá analizar con una mayor precisión y cuidado la manera en que los agentes económicos se ajustan a perturbaciones externas, sino que permitiría en dado momento contar con información relevante para los hacedores de política. Dicho autor fue uno de los pioneros en estudiar el comportamiento de la demanda de dinero para México y emplea la misma especificación que se utilizará en este trabajo, la cual fue tomada del marco teórico propuesto por Friedman (1978).

De acuerdo con Hsing (2006), la demanda de dinero en México se encuentra positivamente relacionada por el ingreso y los precios de las acciones, y negativamente relacionada con la tasa doméstica de ahorro, las tasas de interés estadounidenses y la tasa de inflación esperada. Dicho trabajo constituye un punto de partida para el nuestro, dado que emplea una muestra y forma funcional logarítmica similar. Asimismo, de acuerdo a este autor, pruebas estadísticas confirman la existencia de estabilidad para las funciones de demanda de dinero en México. Se tomaron en cuenta estos resultados para emplear técnicas de cointegración y de causalidad en el presente estudio.

En el estudio de Gillman y Nakov (2004), se aplican técnicas de series de tiempo a través de Vectores Autorregresivos (VAR), para analizar los efectos que tienen los cambios en la oferta monetaria con la tasa de inflación y la tasa de crecimiento del producto. Igualmente, se emplea la técnica de causalidad de Granger es usada para analizar la direccionalidad en la relación causa-efecto entre el dinero, inflación y crecimiento del producto agregado.

Uno de los trabajos más influyentes para el desarrollo de la presente investigación, es el de Valadkhani (2002), debido a que se emplea un análisis de series de tiempo a través de técnicas de cointegración para encontrar los determinantes de largo plazo de la demanda de dinero, en particular del agregado monetario M3. Este autor empleó una muestra de datos con periodicidad trimestral que abarcan los períodos 1988:1-2002:2 para definir una demanda de dinero para Nueva Zelanda.

Por otro lado, Hayo (1999), utiliza el análisis de causalidad de Granger para analizar la relación de causalidad entre el ingreso y agregados monetarios para una muestra de catorce países de la Unión Europea. Similarmente, se tomará como referencia Rodríguez-Vález (2004) para determinar la metodología y los pasos estadísticos para el análisis de cointegración y de pruebas unitarias a través del Método de Johansen (1991).

Como se pudo constatar en párrafos anteriores, en esta sección se incluyeron las principales investigaciones que servirán como referencia teórica y empírica, para el análisis y la estimación de la demanda de dinero en México, a través de series tiempo. A continuación, se presenta el marco teórico empleado para definir y estimar la función de la que se partirá para la estimación de esta variable.

### MARCO TEÓRICO

El enfoque monetario de la teoría económica ha derivado gran cantidad de investigaciones empíricas, resultando así innumerables estudios relacionados con la oferta y demanda de dinero. El enfoque monetario plantea que la demanda de dinero es directamente proporcional al nivel de ingreso nacional nominal, que es estable en el largo plazo. Esto puede observarse a partir de la ecuación que representa la teoría cuantitativa del dinero:

$$(1) MV = PT$$

Donde  $M$  es el volumen del medio circulante,  $V$  es la velocidad de circulación del dinero,  $P$  representa el índice general de precios y  $T$  son las transacciones. Sin embargo, Friedman (1978) argumenta que ha existido una transición en esta teoría a través de diferentes conceptos económicos que resaltan los teóricos cuantitativistas y que al final desemboca en una ecuación simplificada tanto de la demanda de dinero, como de la oferta. La primera corriente es la denominada ecuación de las transacciones que según Friedman (1978), es la versión más famosa de la ecuación cuantitativa, popularizada por Irving Fisher:

$$(2) MV + M'V' = PT$$

Donde  $M'$  es el volumen de los pagos realizados por transferencias en depósitos y  $V'$  es la velocidad a la que circulan esas transferencias. En esta versión, el hecho elemental es la transacción misma que según Friedman (1978) es un intercambio en el que un actor económico le transfiere bienes, servicios o valores a otro actor económico, y recibe a

cambio una transferencia de dinero. Además, este dinero es tratado como un acervo. La ecuación (2) difiere de la (1) en que divide los pagos en dos categorías: los efectuados por la transferencia del medio circulante y por la transferencia en depósitos.

También existe la versión donde el ingreso es una forma de la ecuación cuantitativa. La cual según Friedman (1978), se da porque Irving Fisher y Carl Snyder no resolvieron las ambigüedades que encierran las nociones de transacciones y de nivel general de los precios.

Dado esto, tenemos que:

$$(3) Y = Py$$

Sea  $Y$  el ingreso nacional nominal,  $P$  el índice de precios implícito en la estimación del ingreso nacional a precios constantes e  $y$  el ingreso nacional a precios constantes. Partiendo de esto, tenemos que la ecuación modificada está representada de la siguiente manera:

$$(4) MV = Py$$

Donde  $M$ , como antes, es el volumen del medio circulante, pero ahora  $V$ , según Friedman (1978) define, es el número medio de veces por unidad de tiempo que se utiliza el medio circulante para hacer las transacciones de ingreso, es decir, los pagos por servicios productivos finales. La ecuación anterior es más satisfactoria que la (1) y (2), sin embargo Friedman (1978) argumenta que tiene la desventaja de no contemplar la relación entre las transacciones intermedias y las finales, ni la de las transacciones con bienes existentes de capital.

Por último, está el enfoque de Cambridge, que se fundamenta en los saldos en efectivo dentro de su ecuación cuantitativa de dinero. Éste tiene como base lo siguiente:

$$\text{si } k = \frac{1}{v}$$

Entonces:

$$(5) M^d = kPy$$

Donde  $k$  es la relación entre el medio circulante y el ingreso, ya sea como la relación observada, o bien, como la relación deseada. En donde según Friedman (1978), por los mismos supuestos del modelo,  $M^d$  es la cantidad demandada de dinero, que no necesariamente es igual a la cantidad efectiva. No obstante,  $k$  es numéricamente igual a la cantidad recíproca de  $V$  de la ecuación (4), que en un caso se interpretará como velocidad observada, y en el otro como velocidad deseada.

La ecuación (5) se puede considerar como una función de la demanda de dinero, en la que  $P$  e  $y$  del segundo miembro, son dos de las variables en que consiste la demanda de

dinero, y en la que  $k$  simboliza todas las demás variables. Cabe resaltar, que ésta última, no se deberá considerar como una constante numérica, sino como algo que es en sí mismo una función de otros parámetros, es decir, como variables de control.

Partiendo de este punto de vista, una función de demanda de dinero generalizada para determinado tenedor de riqueza, es la siguiente:

$$(6) \frac{M^d}{P} = f(y, w; r_m, r_b, r_e, \frac{1}{P} * \frac{dP}{dt}; u)$$

Donde  $M$ ,  $P$  e  $y$  tienen la misma significación que en la ecuación (5);  $w$  es lo que según Friedman (1978) constituye la fracción del ingreso que proviene de los bienes poseídos;  $r_m$  es la tasa nominal esperada de rendimiento del dinero;  $r_b$  la tasa nominal esperada de los valores de monto fijo;  $r_e$  la tasa nominal esperada de rendimiento de las acciones;  $\frac{1}{P} * \frac{dP}{dt}$  es la tasa esperada de variación de los precios; mientras que  $u$  es un símbolo global que representa a cualesquier variable que pueda influir en la utilidad atribuida a los servicios del dinero.

Según la teoría general de Keynes, citado en Cooley y LeRoy (1981), la demanda de dinero real se supone que depende negativamente de la tasa de interés a corto plazo. Lo que representa una variable que permite aproximar el costo de oportunidad de mantener el dinero; y de forma positiva -y a veces proporcional- con el PIB real, el cual representa el componente transaccional. El marco teórico keynesiano, empleado por otros autores como Hsing (2006), será también utilizado en este trabajo.

Tomando en cuenta los supuestos anteriores, en particular, la existencia de una relación inversa y directa de la demanda de dinero con la tasa de interés y el ingreso, respectivamente; se simplifica la función, acorde al marco teórico dado por Friedman (1978), donde la demanda de dinero en México se podría definir como:

$$(7) M^d = P * l(\frac{Y}{P}, r)$$

Dividiendo entre  $P$ , tenemos:

$$(7') \frac{M^d}{P} = l(\frac{Y}{P}, r)$$

Donde  $\frac{M^d}{P}$  es la demanda de dinero real, y  $l(\frac{Y}{P}, r)$  es una función del ingreso real y de la tasa de interés, respectivamente. Es importante mencionar que esta ecuación keynesiana, representa las diversas formas de mantener el dinero: para transacciones, por motivos precautorios y especulativos. El ingreso real captura el impacto de las primeras dos características y la tasa de interés de la última, la cual representa el costo de oportunidad de tener el dinero en el bolsillo, en lugar de bonos, u otros instrumentos monetarios. A continuación se detalla la metodología empleada en el presente estudio.

## METODOLOGÍA

Para el análisis econométrico y de series de tiempo de la demanda por dinero es común la linealización a través de logaritmos para facilitar la interpretación (Soto y Tapia, 2000). Este es el caso de Khalid (1999), Buch (2001) o Hsing (2006). La ecuación (7) linealizada quedó de la siguiente forma:

$$(8) \log\left(\frac{M_t^d}{P_t}\right) = \alpha_1 + \alpha_2 \log\left(\frac{Y_t}{P_t}\right) + \alpha_3 \log(r_t) + e_t$$

Donde  $M_t^d/P_t$  es la demanda real por dinero en el periodo  $t$ ;  $P_t$  es el nivel general de precios en el periodo  $t$  (i.e. deflactor implícito del PIB);  $Y_t/P_t$  es el PIB real; y  $r_t$  es la tasa de interés nominal en el periodo  $t$ . Se agrega un término de error  $e_t$ . Además, se espera que el signo de  $\alpha_2$  sea positivo y el de  $\alpha_1$  y  $\alpha_3$  negativo.

Cooley y LeRoy (1981) mencionan que para los keynesianos una elasticidad negativa de la tasa de interés estimada es importante, ya que corrobora el costo de oportunidad de tener el dinero en el bolsillo o el de invertirlo en los bonos. En cambio, los monetaristas no consideran a las tasas de interés de los bonos como la única variable monetaria que vincula los cambios monetarios con los gastos. Por consiguiente, los monetaristas podrían racionalizar una asociación positiva entre los cambios en el dinero y las tasas de interés, que refleje el efecto de los cambios monetarios en la inflación esperada. No obstante, como se mencionó anteriormente, dado que este trabajo está enfocado en la teoría keynesiana de la demanda de dinero, y por ende, en sus implicaciones, la relación esperada entre los saldos monetarios reales y la tasa de interés, medida como el rendimiento anualizado de los CETES, se espera sea negativa en el presente.

Para poder realizar las pruebas de exogeneidad de Granger a partir de la ecuación (8), es necesario establecer un modelo de series de tiempo, ya sea un vector autorregresivo, VAR, o un vector de corrección de errores, VEC (Valadkhani, 2002). El primer caso se da cuando todas las variables son estacionarias y el segundo cuando existen algunas variables no estacionarias (Rodríguez-Vález, 2004). Para verificar este punto se hace un análisis de Dickey-Fuller, tal como lo sugiere Valadkhani (2002). En caso de presentar variables estacionarias, se procede a estimar directamente el VAR en primeras diferencias.

Posteriormente a las pruebas de raíces unitarias de Dickey-Fuller, en caso de encontrar no estacionariedad en alguna variable, se procederá a la estimación del modelo VEC, en lugar del VAR, y se realizarán las pruebas pertinentes a través del método de cointegración multivariado de Johansen (1991, 1995). Este método determina el VEC a través de la corrección de los errores en el corto plazo de las variables, con respecto a su senda de equilibrio de largo plazo. Primero se determina si las variables a estudiar son cointegradas y si es el caso, se procede a construir la ecuación de cointegración.

Para determinar el número de vectores de cointegración se usan los estadísticos trace y los máximos eigenvalores (Soto y Tapia, 2000). Para la determinación del número de rezagos óptimos se decidió emplear el criterio de Schwarz, tal como lo sugiere

Valadkhani (2002). Habiendo estimado el VEC o el VAR, se realiza la prueba de causalidad de Granger en un contexto multivariado. El objetivo es probar que un conjunto de variables: inflación, tasa de interés y producción, causan a la demanda de dinero, y no viceversa. En la siguiente sección se presenta un primer análisis de las variables elegidas para las pruebas empíricas.

### ANÁLISIS PRELIMINAR DE LAS VARIABLES

La variable designada para representar a la demanda de dinero es el agregado monetario M1 en términos reales. Se considera una variable apropiada, ya que de manera particular para el caso de México, se considera se ajusta al costo de oportunidad de tener el dinero en el bolsillo o invertirlo en bonos. Asimismo, Soto y Tapia (2000) también optan por utilizar este agregado monetario.

La variable que representa el nivel de precios, es el Índice Nacional de Precios al Consumidor, con base en la segunda quincena de junio de 2002. Según Banco de México (2002), a partir de la segunda quincena de junio de 2002 la estimación de la inflación ya no depende sólo de la representatividad de los precios involucrados, sino también de la actualidad o vigencia del resto de los componentes del indicador, como son la canasta, los ponderadores y el sistema de cálculo implícito (mecanismo de agregación). Esto implica que al usar la nueva metodología, se evita un mayor número de sesgos por los factores antes mencionados.

El ingreso según Friedman (1978), dado por la teoría keynesiana, es una variable que incluye a la riqueza. Es por ello que Soto y Tapia (2000) argumentan que el PIB real, es una buena variable para estos fines dada su capacidad de capturar el concepto de riqueza propuesto por Friedman (1978). Para incluir esta variable, se tomaron los datos trimestrales como base en 2002.

Por último, la tasa de interés fue tomada de los rendimientos anuales de los Certificados de la Tesorería (CETES). Cabe mencionar que la literatura brinda flexibilidad al elegir la tasa de interés: Soto y Tapia (2000), Buch (2001), Valadkhani (2002) y Hsing (2006) exponen que se podría utilizar una gran gama de tipos de interés. Así que se tomó la variable elegida, por el estudio más próximo (además de ser en el mismo país), el de Hsing (2006) y se eligió la tasa de interés de los CETES. Además de esto, la teoría keynesiana explícitamente utiliza a los bonos del gobierno como sustituto del dinero en efectivo. En la siguiente tabla se muestra el origen de los datos:

**Tabla 1. Variables empleadas en el estudio y fuentes de origen**

<i>Variable</i>
Agregados Monetarios. Fuente: Banco de México.
Índice Nacional de Precios al Consumidor. Fuente: INEGI/BIE.
Producto Interno Bruto Real. Fuente: INEGI/BIE.
Tasa de interés Cetes a 28 días. Fuente: Banco de México.

Fuente: Elaboración propia.



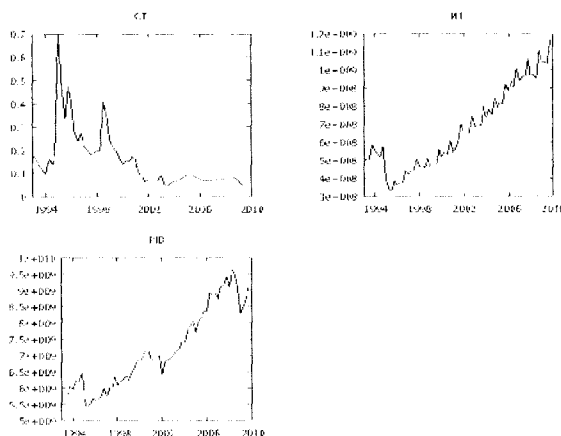
La información encontrada se limitó a un periodo de observaciones trimestrales (1993-2009), con el objetivo de incluir épocas de crisis de la economía mexicana como la de la década de los noventa, así como parte de la crisis financiera originada en Estados Unidos. Periodos que podrían resultar interesantes para las estimaciones y conclusiones finales, además que, a manera de contribución, consideramos que sería importante ver si la teoría se cumple aún y cuando existen periodos de crisis.

Los agregados monetarios, la tasa de rendimiento de los CETES y el INPC se calculan con frecuencia mensual, y para ser consistentes con el PIB real (el cual se calcula de manera trimestral), se tomó el último dato de cada trimestre, ya que como variables stock (en el caso de los agregados) y tasas porcentuales, consideramos que el último cálculo sería una buena aproximación de lo que pasó en el trimestre. En el apartado que se muestra a continuación, se discuten los hallazgos del presente estudio.

## RESULTADOS

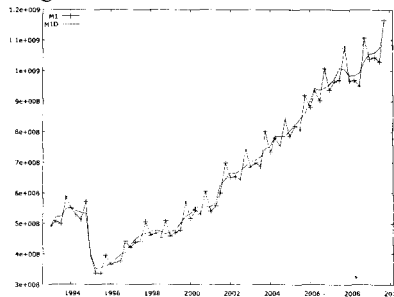
Como punto de partida, se grafican las variables en forma separada (Figura 1). Al tener indicios de estacionalidad en el PIB real y en demanda de dinero, no así en la tasa de interés, se utilizó el proceso X12-ARIMA, tal como lo sugiere Soukup, R. & Findley, D. (2000). Esto con el fin de eliminar el efecto estacional de la estimación. Se consideró prudente desestacionalizar tanto la variable M1, como el PIB real, mediante la misma metodología por consistencia.

**Figura 1. Evolución histórica del agregado monetario M1, PIB real y CETES**



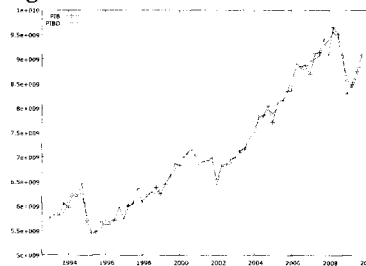
Fuente: Elaboración Propia con resultados de X-12-ARIMA.

Ya desestacionalizadas las series M1 y PIB real (Ver figuras 2 y 3), se estimó la función de demanda de dinero en México mediante mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados arrojados se muestran en la tabla 2:

**Figura 2. Desestacionalización M1**

Nota: La letra D mayúscula denota que la serie está desestacionalizada.

Fuente: Elaboración propia con resultados de X-12-ARIMA.

**Figura 3. Desestacionalización PIB**

Nota: La letra D mayúscula denota que la serie está desestacionalizada.

Fuente: Elaboración propia con resultados de X-12-ARIMA.

**Tabla 2. Estimación de la Demanda por Dinero**

<i>Variable Dependiente: <math>\log(M1)</math></i>		
Variables	Coefficientes	Estadístico-t
Constante	-11.305	-7.331**
$\log(\text{PIB})$	1.375	19.856**
$\log(\text{Cetes})$	-0.176	-10.470**
$R^2$	0.967	
Estadístico-F	1005.162	
Durbin-Watson	0.621	

Nota: \*\* denota significancia estadística al 1%.

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

Es importante destacar que durante todas las estimaciones y análisis, tanto el PIB como el M1 están en términos reales y la tasa de interés en términos nominales (Véase la sección de Marco Teórico y Metodología). Con unos estadísticos de tablas iguales a  $d_L=1.52$  y  $d_U=1.70$ , se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación. Es por ello que se realizó

una segunda estimación para corregir este problema, mediante la metodología propuesta por Hildreth y Lu (1960) de técnicas estructurales para el ajuste en las variables. En la siguiente tabla se muestran los resultados de ello:

**Tabla 3. Estimación de la Demanda por Dinero, con variables ajustadas**

<i>Variable Dependiente: log(M1)*</i>		
Variabes	Coefficientes	Estadístico-t
Constante	2.686	0.592
log(PIB)*	0.811	4.346**
log(Cetes)*	-0.087	-5.441**
$R^2$	0.989	
Estadístico-F	28.584	
Durbin-Watson	1.77	

Nota 1: El signo de más (\*) denota que son variables ajustadas.

Nota 2: \*\* denota significancia estadística al 1%.

Nota 3: Estadísticos basados en los datos rho diferenciados.

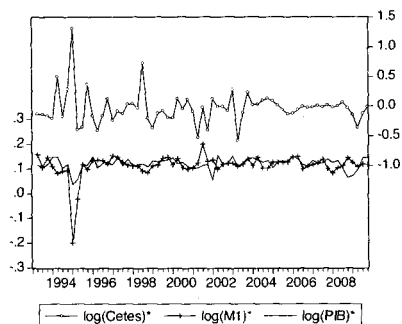
Nota 4: La Suma de Cuadrados de los Residuales es mínimo para rho = 0.995.

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

Los signos obtenidos son los esperados: se espera que con un incremento en el ingreso se demande más dinero, y que con un aumento en la tasa de interés suceda lo contrario. Un punto importante a aclarar es que los coeficientes de la función son elasticidades (ya que se modeló en forma logarítmica): un aumento en un 1% del ingreso conlleva a un crecimiento de la demanda de dinero en 0.811%, así como un aumento de 1% en la tasa de interés reduce en -0.087% la demanda real de dinero.

La  $R^2$  es relativamente alta, aunque es una condición necesaria, más no suficiente, de que el modelo está bien estimado. Dados el estadístico-F y los estadísticos t se concluye que todas las variables y el modelo en conjunto son estadísticamente significativos. El estadístico Durbin-Watson ahora es de 1.77 por lo que no se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación. Además, después de realizar las pruebas de estabilidad, normalidad y heteroscedasticidad se validó que la función estimada es parsimoniosa.

Para  $\log(M1)^*$  y  $\log(PIB)^*$  existe una tendencia positiva (ligera para el caso del ingreso), mientras que para la variable  $\log(Cetes)^*$  se da una tendencia a la baja (Ver figura 4). Esta última, presenta fluctuaciones más persistentes alrededor de la media. Sin embargo, no podría concluirse si las tendencias son determinísticas o estocásticas. Por ello se adoptó la metodología de Hamilton (1994) para realizar las pruebas de ADF (Augmented Dickey-Füller), con el objetivo de contrastar la existencia de raíces unitarias. Las tres variables son integradas de orden cero, lo que significa que son estacionarias, i.e. para cada una de ellas se rechazó la hipótesis nula de raíces unitarias. En la tabla 4, se exponen brevemente estos resultados:

**Figura 4. Gráfica de la tendencia de las variables linealizadas**

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

**Tabla 4. Pruebas ADF (Augmented Dickey-Fuller)**

Variables	$\log(\text{M1})^*$	$\log(\text{PIB})^*$	$\log(\text{CT})^*$
Hipótesis Nula	Tiene raíz unitaria		
Variabes Determinísticas	Tendencia y Constante		
Rezago Óptimo	7	7	2
Estadístico-ADF	-6.617	-3.405	-4.117
P-Valor	0.0000	0.0506	0.0059
Significancia	95%		

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

Aceptando la estacionariedad de las variables M1 y la tasa de interés, se puede concluir que éstas giran alrededor de la tendencia y se ajustan sólo en el corto plazo. Por lo que para implicaciones de política monetaria, el uso de la tasa de interés como principal herramienta de transmisión monetaria, es sólo un mecanismo de corto plazo. Esto último, es consistente con la noción de que la política monetaria sólo puede influir en las variables reales únicamente en el corto plazo.

Sin embargo, el PIB real resultó ser una variable no estacionaria, implicando que es una variable de largo plazo donde las variables determinísticas (tendencia y constante) no se incluyen. Por otro lado, no es necesaria una prueba de cointegración, ya que las variables estacionarias comparten una misma tendencia de largo plazo y solo el PIB real presenta raíz unitaria. Además, para realizar el VAR se utilizó la variable PIB real en primeras diferencias para corregir por estacionalidad, ver tabla 5.

**Tabla 5. Vector Autorregresivo**

	CT	M1	D(PIB)
CT(-1)	0.087191 [ 0.44585]	-0.081632 [-2.63607]	-0.000250 [-0.01456]
CT(-2)	-0.375934 [-1.83118]	0.048410 [ 1.48912]	-0.023974 [-1.32937]
CT(-3)	0.223349 [ 1.12208]	-0.066646 [-2.11442]	-0.002123 [-0.12142]
CT(-4)	-0.422211 [-2.08905]	0.069924 [ 2.18484]	0.021467 [ 1.20912]
CT(-5)	-0.012667 [-0.06441]	0.021248 [ 0.68229]	-0.006591 [-0.38153]
CT(-6)	-0.130495 [-0.72927]	0.008586 [ 0.30300]	0.005492 [ 0.34939]
M1(-1)	-0.706353 [-0.58010]	0.334788 [ 1.73630]	0.086240 [ 0.80626]
M1(-2)	0.067983 [ 0.05812]	0.041225 [ 0.22255]	-0.251585 [-2.44831]
M1(-3)	-1.940289 [-1.55756]	-0.051789 [-0.26254]	0.228368 [ 2.08687]
M1(-4)	-0.302389 [-0.24198]	0.275307 [ 1.39125]	0.079112 [ 0.72067]
M1(-5)	1.551730 [ 1.25821]	0.078691 [ 0.40293]	-0.073580 [-0.67917]
M1(-6)	0.440341 [ 0.39881]	-0.255414 [-1.46081]	-0.133496 [-1.37634]
D(PIB(-1))	1.617080 [ 0.90894]	-0.322376 [-1.14431]	-0.591649 [-3.78574]
D(PIB(-2))	-0.745705 [-0.38364]	0.423010 [ 1.37429]	-0.296310 [-1.73533]
D(PIB(-3))	4.357457 [ 2.15845]	-0.121605 [-0.38039]	-0.446282 [-2.51651]
D(PIB(-4))	1.772726 [ 0.80305]	-0.432959 [-1.23858]	-0.839937 [-4.33142]
D(PIB(-5))	2.965277 [ 1.35459]	-0.518998 [-1.49722]	-0.414284 [-2.15439]
D(PIB(-6))	-1.853149 [-1.04087]	0.649207 [ 2.30273]	-0.200693 [-1.28321]
C	0.057200 [ 0.24578]	0.065173 [ 1.76842]	0.006169 [ 0.30176]
R-Cuadrada	0.457284	0.577246	0.602049
Estadístico-F	1.919220	3.110171	3.445989

Nota: Los números entre corchetes son el estadístico-t.

Nota2: Las variables están en términos logarítmicos.

Nota3: El número entre paréntesis representa los rezagos.

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

En el VAR, se usó un rezago de seis periodos, ya que bajo el criterio de Akaike y el Final Prediction Error, éste es el rezago óptimo. A continuación se muestran los resultados de las pruebas de causalidad de Granger:

**Tabla 6. Relaciones de causalidad de Granger (Exogeneidad por bloque)**

<i>Hipótesis nula</i>	<i>Conclusión</i>	<i>Nivel de significancia</i>
La demanda de dinero no es causada por la tasa de interés y el ingreso.	Se rechaza la hipótesis nula: la tasa de interés y el ingreso sí causan a la demanda de dinero.	Con un p-valor de 0.0006 y de 0.0098, y un nivel de confianza del 95%. (Ver tabla 7).
La demanda de dinero y el ingreso no causan la tasa de interés.	Se rechaza la hipótesis nula para el ingreso, no se rechaza para la demanda de dinero: El ingreso causa a la tasa de interés, la demanda de dinero, no.	Con un p-valor de 0.5815, y un nivel de confianza del 95%.
La demanda de dinero y la tasa de interés no causan al ingreso.	Se rechaza la hipótesis nula para la demanda de dinero, no se rechaza para la tasa de interés: La demanda de dinero causa al ingreso, la tasa de interés no.	Con un p-valor de 0.3801, y un nivel de confianza del 95%.

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

Cabe destacar, que la última relación (que el ingreso causa a la tasa de interés y que la demanda de dinero causa al ingreso) observada en la tabla anterior, constituye un hallazgo importante y no esperado. Esto debido a que no va acorde a lo que Friedman (1978) explicaba en su interpretación de la función keynesiana, ya que las variables explicativas, por definición, sólo deberían causar la demanda de dinero (Ver tabla 7).

**Tabla 7. Relaciones de causalidad de Granger**

<i>Variable dependiente: LMI**</i>			
Excluido	Ji-cuadrada	g. libertad	p-valor
LPIB**	16.8506	6	0.0098
LCetes**	23.7158	6	0.0006

<i>Variable dependiente: LPIB**</i>			
Excluido	Ji-cuadrada	g. libertad	p-valor
LM1**	15.0187	6	0.0201
LCetes**	6.3981	6	0.3801

<i>Variable dependiente: LCetes**</i>			
Excluido	Ji-cuadrada	g. libertad	p-valor
LM1**	4.71006	6	0.5815
LPIB**	15.4174	6	0.0172

Nota: El prefijo L denota la variable en términos logarítmicos.

Nota2: La variable LPIB está en primeras diferencias.

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

No obstante, esta relación de causalidad se ajusta a la teoría si consideramos el modelo IS-LM: si la curva LM, la cual representa el equilibrio en el mercado de dinero, sufre un

movimiento en la demanda de dinero, produciría a su vez cambios en el ingreso. Además, desplazamientos en la curva IS producirían variaciones en la tasa de interés. Esto es suponiendo un nivel constante en los precios.

Para finalizar, se estimó la descomposición de la varianza en un lapso de veinticuatro periodos. Se siguió el criterio de Cholesky ya que la matriz de correlación de los residuales estimados de las variables es distinta de cero:

**Tabla 8. Matriz de Correlación de los Residuales**

	<i>LCT*</i>	<i>LMI*</i>	<i>D(LPIB*)</i>
<i>LCT*</i>	1	-0.6166	-0.3157
<i>LMI*</i>	-0.6166	1	0.3966
<i>D(LPIB*)</i>	-0.3157	0.3966	1

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

El criterio de Cholesky se basa en el acomodo de variables de acuerdo al grado de ajuste. Por consiguiente, la tasa de interés sería la variable con la velocidad de ajuste más rápido. Esto debido a que Banco de México tiene control sobre ella de manera más inmediata, mientras que la demanda de dinero sería la más lenta, ya que por definición, esta variable se mueve en función de las tasas de interés y del ingreso.

En términos generales, el porcentaje de varianza de la demanda de dinero debido a cambios en el ingreso es significativo. Porque a medida que transcurre el tiempo, la varianza del primero es mayormente explicada por el segundo, logrando un cambio de 4.53% a 18.12%. Mientras que un cambio en la tasa de interés alcanza un máximo de 54.25% en el corto plazo, y conforme avanzan los periodos, este porcentaje de varianza se reduce, culminando en 43.36%, ver tabla 9.

**Tabla 9. Descomposición de la Varianza de LMI\*\***

Periodo	Des.Est.	LCT**	LMI**	D(PIB)
1	0.021195	38.02274	57.44694	4.530329
2	0.024172	54.25964	42.11521	3.625156
3	0.025522	51.95136	41.13754	6.911099
4	0.027274	53.12821	40.18844	6.683355
5	0.030052	48.27313	39.49916	12.22771
6	0.031435	48.46953	39.78021	11.75026
7	0.031877	47.91307	38.65426	13.43267
8	0.032966	46.52139	37.95500	15.52360
9	0.033162	44.87668	39.72795	15.39538
10	0.033378	45.26681	39.46123	15.27196
11	0.033758	44.95976	39.44813	15.59211
12	0.034114	44.28559	38.79321	16.92120
13	0.034189	44.24206	38.83401	16.92394
14	0.034221	44.18995	38.90535	16.90470
15	0.034424	44.18366	38.90016	16.91618
16	0.034502	44.03101	38.80618	17.16281
17	0.034575	43.89465	38.73285	17.37250
18	0.034605	43.92415	38.67834	17.39751
19	0.034834	43.86624	38.63629	17.49747
20	0.034869	43.76369	38.50741	17.72889
21	0.034875	43.64347	38.56728	17.78925
22	0.034951	43.63826	38.57401	17.78773
23	0.035021	43.48309	38.51779	17.99912
24	0.035032	43.36856	38.50900	18.12243

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

Asimismo, en este lapso de veinticuatro periodos, la demanda de dinero explica de forma creciente el porcentaje de varianza de la tasa de interés, ya que alcanza hasta un 9%. De forma similar, el ingreso al final del periodo explica un 16.31% de la varianza de la tasa de interés, ver tabla 10.



**Tabla 10. Descomposición de la Varianza de LCT\*\***

Periodo	Des. Est.	LCT**	LMI**	D(PIB)
1	0.241273	100	0	0
2	0.24509	98.10999	0.696511	1.193504
3	0.254814	97.07121	0.65497	2.273823
4	0.274727	87.11317	6.420195	6.466631
5	0.275149	86.86239	6.477028	6.660577
6	0.291294	87.35245	6.263969	6.383577
7	0.297293	84.11076	7.718596	8.170642
8	0.299165	83.09502	7.622508	9.28247
9	0.303554	81.90266	7.844646	10.2527
10	0.306891	80.49316	7.773238	11.73361
11	0.311431	78.71547	8.474932	12.8096
12	0.315679	76.63336	8.675231	14.69141
13	0.316562	76.21218	8.823505	14.96431
14	0.316719	76.13676	8.839272	15.02397
15	0.317167	75.95671	8.816982	15.22631
16	0.317967	75.5865	8.804164	15.60934
17	0.31832	75.43583	8.845032	15.71913
18	0.318941	75.19213	8.924827	15.88304
19	0.319381	74.98632	8.900261	16.11342
20	0.319627	74.92549	8.973332	16.10118
21	0.319713	74.89941	8.979071	16.12152
22	0.319938	74.80111	8.995754	16.20314
23	0.320198	74.72984	9.005004	16.26516
24	0.320318	74.6846	9.003779	16.31162

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

El descubrimiento más importante se da con el porcentaje de la varianza del ingreso, causada por la demanda de dinero. En el caso de la demanda de dinero, alcanza un máximo de 20.33% en el periodo cuatro y al final concluye con una ligera caída constante al 19.62%, sin embargo, existe alta inestabilidad en el corto plazo, lo que puede implicar que en tiempos de incertidumbre el panorama no es muy conveniente. En el caso de la tasa de interés existe una oscilación entre 7 y casi un 10% en el porcentaje de varianza del ingreso, es decir, al transcurrir el tiempo, la relación de causalidad entre la tasa de interés y el ingreso disminuye ligeramente. Para ver el resumen de la descomposición de la varianza, ver tabla 11.

**Tabla 11. Descomposición de la Varianza de D(PIB)**

Periodo	Des. Est.	LCT**	LM1**	D(PIB)
1	0.038206	9.972845	0	90.02715
2	0.047056	8.264245	1.067368	90.66839
3	0.048325	7.626541	10.59146	81.782
4	0.049205	7.666684	20.33195	72.00137
5	0.051634	7.082002	16.77907	76.13893
6	0.052937	6.729761	15.33455	77.93569
7	0.053703	7.812048	15.67556	76.51239
8	0.054789	7.316535	18.26254	74.42092
9	0.056284	7.491743	18.95522	73.55304
10	0.056623	7.411111	18.73009	73.85879
11	0.056939	7.446312	20.01127	72.54242
12	0.057631	7.629567	19.65803	72.71241
13	0.057681	7.926799	19.59679	72.47641
14	0.057715	8.071682	19.56534	72.36298
15	0.057721	7.984566	19.39053	72.6249
16	0.057821	7.954802	19.38149	72.66371
17	0.057914	7.981747	19.65772	72.36053
18	0.057973	7.975129	19.73804	72.28683
19	0.058012	7.871023	19.49258	72.6364
20	0.058111	7.860023	19.55218	72.5878
21	0.058192	7.860542	19.55931	72.58015
22	0.058195	7.832756	19.63984	72.52741
23	0.058305	7.811129	19.60596	72.58291
24	0.058387	7.806703	19.62434	72.56896

Fuente: Elaboración propia con resultados de E-Views.

A continuación se presentan las conclusiones más importantes de este estudio.

### CONCLUSIONES

La estimación de la demanda de dinero es una necesidad econométrica, cuyo objetivo ha sido la determinación de las variables que causan los movimientos en los agregados monetarios (Khalid, 1999). Sin embargo, ésta cuenta con la limitante de no poder identificar la presencia de una relación de causalidad con los supuestos determinantes (el ingreso y la tasa de interés). Es por ello que no sólo se estimó la demanda de dinero, sino que se realizó el procedimiento para determinar la causalidad de Granger. Para ello se contrastó estadísticamente la presencia de estacionariedad en las variables y se estimó un VAR con un rezago óptimo de 6 periodos.

Por otro lado, la presencia de autocorrelación en la primera función estimada podría indicar la omisión de alguna variable relevante no incluida explícitamente en el marco teórico keynesiano. No obstante, esto podría ser explicado por la corriente de expectativas racionales donde explícitamente se incluyen variables que capturan las expectativas de los agentes económicos.

Se usó el enfoque keynesiano debido a que es un modelo amplio: por ejemplo, la regla de Taylor se puede generar de la ecuación de cantidad de dinero (1), si se mantiene la oferta por dinero constante (Srinivasan, N., Lungu, L. y Minford, P., 2000). Además,

consideramos que es una teoría sencilla de interpretar, la cual fácilmente puede ser manejada para considerar otras perspectivas teóricas al agregar variables adicionales, como la inflación esperada o la demanda monetaria rezagada.

Los resultados encontrados fueron en su mayoría los esperados por la teoría keynesiana. Los agregados monetarios son causados por la tasa de interés y el ingreso, siendo que no se da la relación inversa con una sola excepción: el ingreso es causado por la demanda de dinero y la tasa de interés. Sin embargo, como se había mencionado anteriormente, hay que considerar que existe un marco teórico donde se puede explicar tal comportamiento: el modelo IS-LM, -suponiendo la existencia de precios constantes-, afirma que movimientos tanto en la oferta, como en la demanda de dinero, pueden alterar la tasa de interés de equilibrio y con esto, influir en el nivel de ingreso.

Resultados similares fueron encontrados por Thornton y Batten (1985), Hayo (1999) y Gilman y Nakov (2004), donde la demanda de dinero tiene una relación bilateral de causalidad con el ingreso. Este hallazgo en particular podría llevar a que la estimación para predecir la demanda de dinero a través de la regla de Taylor (1993), que se usa actualmente en Banco de México, pudiera ser más exacta, al ajustarse por la aparente endogeneidad que existe entre el ingreso, la tasa de interés y la demanda de dinero. Esto sería de especial utilidad en el corto plazo debido a que, en general, las variables muestran mayores variaciones alrededor de la media y relaciones de causalidad más débiles a medida que transcurre el tiempo Favara y Giordani (2007).

Dada la relación bilateral de causalidad encontrada, se podría considerar la aplicación de un modelo que considere la endogeneidad (i.e. un modelo de dos etapas). Esta conclusión fue hecha con anterioridad por Favara y Giordani (2007), sin embargo no lograron exponer un nuevo marco teórico que logre capturar esta situación, por lo que tampoco se introdujo en este trabajo.

Posibles ampliaciones al presente trabajo sería la integración de variables de control como lo hicieron Hsing (2006), Thornton (1993) y Trecroci y Vega (2002). Sin embargo hay que tener precaución al elegir las variables de control dependiendo del enfoque del estudio. Asimismo, se considera que una variable importante que no se incluyó, es alguna que capture directamente el efecto de las economías extranjeras asociadas con la mexicana. Otras posibles extensiones podrían ser el diferenciar el análisis con los periodos de crisis, y aumentar el tamaño de la muestra, conforme se publiquen nuevos datos. De igual manera, podría repetirse el experimento con distintos tipos de tasas de interés.

En el presente estudio se ha tratado de analizar y estimar una variable que guarda una especial importancia en el diseño e implementación de la política monetaria. De alguna manera se ha confirmado esto último, debido a que se demostró que la demanda de dinero y la tasa de interés de manera conjunta, influyen en la producción de corto plazo, tanto en periodos de tiempo estables para la economía nacional, como para otros, que no lo han sido.

**REFERENCIAS**

- Banco de México. (2002). Metodología para el Cambio de Base del INPC [Archivo de datos]. Disponible en [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)
- Banco de México. (2010). Estadísticas de Base Monetaria [Archivo de datos]. Disponible en [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)
- Barnett, D. (1992). Consumer theory and the demand for money. *Journal of Economic Literature*, 35 (4), 201-223.
- Buch, C. (2001). Money demand in hungary and poland. *Applied Economics*, 33 (8), 989-999.
- Clarida, R., Gal, J. & Gertler, M. (1999). The science of monetary policy. *Journal of Economic Literature*, 37 (5), 1661-1707.
- Enzler, J., Johnson L. & Paulus J. (1976). Some problems of money demand. *Brookings Papers on Economic Activity*, 22 (1), 261-280.
- E-Views (Versión 5) [Computer Software]. Irvine, CA. Quantitative MicroSoftware LLC.
- Favara, G., Giordani, P. (2007). Reconsidering the role of money for output, prices and interest rates. National Centre of Competence in Research Financial Valuation and Risk Management Working Papers, 397 (1), pp. 1-43.
- Friedman, M. (1978). *El marco monetario de Milton Friedman*. México, D.F.: PREMIA: La red de Jonás.
- Gillman, M. & Nakov, A. (2004). Granger causality of the inflation growth mirror in accession countries. *Economics of Transition*, 12 (4), 653-681.
- Goldfeld, S. (1973). The demand for money revisited. *Brookings Papers on Economic Activity*, 12 (3), 577-646.
- Gordon, R. (1984). The short-Run demand for money: a reconsideration. *Journal of Money, Credit and Banking*, 16 (4), 403-434.
- Hamburger, M. (1966). The demand for money by households, money substitutes and monetary policy. *The Journal of Political Economy*, 70 (6), 600-623.
- Hamilton, J. (1994). *Time series analysis*. Princeton, New Jersey, Estados Unidos: Princeton University.

- Hayo, B. (1999). Money-output granger causality revisited: an empirical analysis of EU countries. *Applied Economics*, 31 (11), 1489-1501
- Heller, R. & Khan, M. (1979). The Demand for Money and the Term Structure of Interest Rates. *Journal of Political Economy*, 87 (1), 109-129.
- Hildreth, C. & Lu, J. (1960). Demand relations with autocorrelated disturbances. Technical Bulletin, Department of agricultural economics, Michigan State University, 276.
- Hsing, Y. (2006). Tests of the functional form, the substitution effect, and the wealth effect of Mexico's money demand function. *Revista de Economía del Rosario*, 10 (1), 43-53.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59 (6), 1551-80.
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive Models*. Oxford, New York, Estados Unidos: Oxford University.
- Judd, J. & Scadding, J. (1982). The search for a stable money demand function: a survey of the post-1973 literature. *Journal of Economic Literature*, 20 (3), 993-1023.
- Khalid, A. (1999). Modelling money demand in open economies: the case of selected Asian countries. *Applied Economics*, 31 (9), 1129-1135.
- LeRoy, S. & Cooley T. (1981). Demand, identification and estimation of money. *American Economic Review*, 71 (5), 825-844.
- Mankiw, N. y Summers L. (1986). Money demand and the effects of fiscal policies. *Journal of Money*, 34 (6), 120-161.
- Meltzer, A. (1963). The demand for money: the evidence from the time series. *Journal of Political Economy*, 17, (3), 219-246.
- Nelson, E. (2003). The future of monetary aggregates in monetary policy analysis. *Journal of Monetary Economics*, 50 (12), 1029-1059.
- Ortiz, G. (1980). La demanda por dinero en México: primeras estimaciones. Banco de México. Documento no. 28.
- Pierce, D. (1977). Relationships and the lack thereof between economic time series, with special reference to money and interest rates. *Journal of the American Statistical Association*, 357 (72), 11-26.

- Rodríguez-Vález, J. (2004). *El Método de Johansen para testar la existencia de relaciones de cointegración*. Curso de Predicción Económica y Empresarial, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Roley, V. (1985). Money demand predictability. *Journal of Money*, 32 (5), 123-156.
- Rotemberg, J. & Woodford, M. (1997). An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy. NBER Macroeconomics Annual, 12 (7), pp. 297-346.
- Sims, C. (1972). Money, income, and causality. *American Economic Review*, 62 (4), 540-552.
- Soto, R. y Tapia, M. (2000). Cointegración estacional de la demanda por dinero. *Banco de Chile*, 3 (3), 57-71.
- Srinivasan, N., Lungu, L., Minford, P. (2000) Is the Taylor rule the same as the Friedman rule? *Cardif Business School Papers*, 10 (2), 22-35.
- Svensson, L. (2003). What is wrong with taylor rules? using judgment in monetary policy through targeting rules. *Journal of Economic Literature*, 41 (4), 426-477.
- Taylor, J. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39 (5), 95-214.
- Thornton, J. (1993). Money, output and stock prices in the UK: evidence on some (non) relationships. *Applied Financial Economics*, 28 (3), 335-338.
- Thornton, D. & Batten, S (1985). Lag-Length selection and tests of granger causality between money and income. *Journal of Money, Credit and Banking*, 17 (2), 164-178.
- Trecroci C. & Vega L. (2002). The information content of M3 for future inflation in the euro area. *Review of World Economics*, 138 (1), 22-53.
- Valadkhani, A. (2002). Long- and short-run determinants of the demand for money in New Zealand: a cointegration Analysis. *New Zealand Economic Papers*, 36 (2), 235-50.
- Woodford, M. (2001). The Taylor rule and optimal monetary policy. *American Economic Review*, 91 (2), 232-237.

# FOREIGN EXCHANGE INTERVENTION IN MEXICO: EVIDENCE FOR THE SIGNALLING CHANNEL

Diego Castillo, Gustavo García, Pedro Quintanilla, Daniel Delgado y  
Alejandro O'Farrill <sup>1</sup>

## Resumen

Este trabajo de investigación analiza el efecto que tuvieron las intervenciones del banco central sobre las expectativas del tipo de cambio vía el canal de señalamiento. Luego de examinar las principales bases teóricas de denominado canal de señalamiento, se estimó una ecuación de regresión usando el tipo de cambio forward como una proxy de las expectativas de los inversionistas. La regresión fue realizada para medir el efecto a un mes, tres meses y un año, sobre las expectativas de los inversionistas. Uno de los principales resultados es que el canal de señalamiento parece influir en las expectativas de los inversionistas a un año, más que a un mes o tres meses.

**Palabras clave:** *Intervenciones del banco central, canal de señalamiento, tipo de cambio forward, expectativas del inversionista.*

## Abstract

This research paper analyzes the effect that central bank interventions had on exchange rate expectations via the signaling channel. After an examination of the main theoretical underpinnings of the signaling channel, a regression equation was estimated using the forward exchange rate as a proxy for investor expectations. The regression was carried out to measure the effect for 1 month, 3 month and 1 year investor expectations. One of the main results is that the signaling channel appeared to influence 1 year more than 1 month or 3 month investor expectations.

**Keywords:** *Central bank interventions, signalling channel, forward exchange rate, investor expectations.*

## INTRODUCTION

In the decades following the financial crisis of 1995 in Mexico, the Foreign Exchange Commission (FEC), which is formed by the central bank of Mexico (Banxico) and Secretaria de Hacienda y Credito Público (SHCP), carried out the task of setting guidelines for exchange rate policy, along with implementing institutional reforms and policies aimed at strengthening Mexico's position in the foreign exchange market. One of the aims of the new policies was to increase the policy and institutional credibility of the

---

<sup>1</sup> Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

central bank in the eyes of economic actors.

The financial crisis of 2008 took many central banks around the world by surprise, including Banxico. As investors and companies retrieved dollars from the foreign exchange market, the exchange rate (in terms of pesos per dollar) started to increase drastically at a swift rate. Upon this rapid depreciation of the Mexican peso (MXN) against the US dollar (USD), from around \$10.45 before the crisis to a historic \$15.47 on its worse day, exchange rate intervention by the FEC was imminent. An official exchange rate intervention in the foreign exchange market occurs when the authorities buy or sell foreign exchange, normally against their own currency and with the purpose of influencing the exchange rate or moderating exchange rate volatility Sarno and Taylor (2001, 839) Intervention is defined as official purchases and sales of foreign exchange to achieve one or more of the following four objectives: correct exchange rate misalignment, moderate exchange rate volatility, accumulate reserves and supply foreign exchange to the market Guimares, & Karacadag (2004).

The objective of the Mexican Central Bank (Banxico) was primarily to reduce volatility and provide liquidity during the period of 2008 when the financial crisis struck. It intended to do this by intervening in the foreign exchange market during several periods and through different mechanisms with a massive supply of dollars, canalized in the banking system through auctions. This intervention signified a new system compared to past policies.

There has been a long lasting dispute among policy makers and academics regarding the intervention of monetary authorities to influence the level and volatility of foreign exchange rates. The standard theoretical framework establishes that intervention can be effective through three different channels: the portfolio balance channel, expectations or signalling channel and the microstructure or order flow channel. The signalling channel is a mechanism through which the central bank influences the expectations of economic agents' perspective of future monetary stance, which also affects the level of current exchange rate.

It is well documented that the signalling channel is frequently nonexistent or weak in developing countries, due to the fact that central banks in these countries lack the record of responsible macroeconomic management and are therefore at a disadvantage with respect to institutional and policy credibility. Therefore, investors may find it difficult to establish predictable and stable links between current and future monetary interventions Canales-Kriljenko, Guimaraes, & Karacadag (2003). The central focus of this study is to determine whether or not the official interventions on behalf of the Mexican central bank through the signalling channel in the foreign exchange market had an effect on the exchange rate expectations during the period of 2008 to 2010. This will shed light on the extent of Banxico's policy credibility, after a decade where numerous reforms to achieve this were made and during a period in which Banxico's capacity to influence investor expectations were put to the test. This could also promote an additional policy through which Mexican central bank can affect exchange rate expectations of investors and other market participants.



In the first section, the theoretical framework is presented where the theory behind the signalling channel is exposed. In the second section, an analysis of the main literature regarding the topic is presented. In section three, the mechanisms of intervention of the FEC are explained. In section four, the methodology that was employed is explained. Section five exposes the data that was used in the investigation. Section six presents the main econometric results along with their interpretation. Finally, section seven explains the main conclusions that were derived.

### THEORETICAL FRAMEWORK

During the 15 years, following the Bretton Woods experience of the 1970's, economists have used exchange rate theory to develop several standard monetary models that use the Cagan functional form of the demand of money and purchasing power parity conditions to formulate equations that estimate foreign exchange rate volatility. Models such as: the overshooting model of Rudiger Dornbusch which is based on differential speed of adjustment between the commodity and asset markets; the asset market variants of the monetary approach introduced by Jacob Frenkel and Michael Mussa; and the current account portfolio approach developed by Pentti Kouri were introduced during the flexible exchange rates and stabilization policy held in Sweden in the summer of 1975 to help understand the behavior of foreign exchange rates. All of these models have a unique perspective on the way exchange rates are determined, however they all share and emphasize on the importance of integration and efficiency of international asset markets to successfully understand and predict exchange rate volatility. Billson & Marston (1984)

There are different approaches to explain changes in the foreign exchange rates with each one taking into account a varied amount of variables. Even so, there is a consensus that the variables that determine the exchange rate are the difference between national and foreign values of monetary stock, real income and interest rates against that of a foreign country. These are known as the fundamentals and are considered in a wide array of models.

The modern asset market view introduced by these authors for exchange rates centers around the concept that exchange rates are relative asset prices that are strongly influenced not only by current events but also by future market speculations, therefore information and uncertainty have significant effects on exchange rate levels. The changes in exchange rates that occur over short periods such as a week or a month are normally volatile and unpredictable, this randomness is a characteristic that authors such as Mussa have linked to that of the prices of common stocks, making these models weak against modern random walk theory. Mussa (1981)

As a result of these empirical studies, there has been much debate however whether or not these standard monetary models can explain and significantly predict foreign exchange rates or even outperform a random walk model in the short term.

Evidence and empirical work of several authors suggests that these exchange rate models have not yet produced results that are sufficiently satisfactory for them to be considered strong enough to explain foreign exchange rate volatility, and commonly fail to outperform forecasting tests over a random walk model. Sarno and Taylor (2002, 136-137)

The three most common channels of influence that the central bank can use to intervene on the foreign exchange rate market and therefore reduce exchange rate volatility are; portfolio balance, microstructure and signalling. The portfolio balance channel is based on the restructuring of agent's foreign asset portfolio which is adjusted to rebalance the riskiness of the portfolio. The microstructure channel is based on the aggregation of end-user's pressure on the foreign exchange by demanding or offering their foreign assets. The expectation or signalling channel is a mechanism through which the central bank can have an effect on the exchange rate. The theory establishes that the exchange rate is defined not only by the present value of the fundamentals but it also takes into account the market's expectation of their future value. The interventions are used as a new set of information that signals future actions of the central bank. Therefore, the updated expectations of the agents are reflected in the level of the exchange rate. It is assumed that the central bank has privilege information. The logic behind this is that through the intervention the central bank is expressing the interior information about future actions. Even if the expectations of monetary policy are not fulfilled, the present value of the exchange rate might change. For example, when the authorities intervene to maintain the purchasing power of a currency, it is likely that the monetary measures in the future will not contradict this position. International reserves are limited and expensive so it is not rational to have contradictory policies.

Given that the signalling channel is based on the expectations of the market, it is necessary that the central bank is able to influence these expectations. Credibility of the monetary authority is a key feature to provoke the right signal; if the actions are not credible, then the expectations will not shift and this would represent a cost for the central bank with no benefit.

Therefore there are incentives for intervention to be public and send a clear message to the market participants. Kenen (1988, 52) quoted by Sarno and Taylor (2001, 844) states that the rules for exchange rate management should be as transparent as possible. That is to maintain credibility, not by studied ambiguity, which breeds disagreement and distrust. The problem that developing countries may have, as pointed by Canales-Kriljenko, *et al.* (2003, 7), is that their central banks lack the record of prudent macroeconomic management that underpins the strong credibility of monetary authorities in advanced economies. As well, on going structural shifts in many developing countries make it difficult to establish predictable and stable links between real and financial variables.

## LITERATURE REVIEW

Literature related to the effectiveness of the exchange market has been growing rapidly, especially after the publication of intervention episodes by the central banks of the major economies (mainly the G-3 countries). The literature shows different results depending on the methodology and the data set used. The perspective of whether intervention has been effective has shifted over the years. Recent studies have provided arguments to support intervention to affect foreign exchange markets, but there is no clear conclusion that it can be used as an independent policy from the monetary and fiscal policies. Truman (2003) presents a summary of the perspective of academics and policymakers about intervention throughout the years.

Edison (1993) and Sarno and Taylor (2001) make an excellent survey of the literature related to the signaling channel.<sup>2</sup> There is no one standard methodology that has been followed throughout the years but most of the studies finds that sterilized intervention has had a significant effect through the signaling channel. There are two main approaches used in the research surveyed by Sarno and Taylor: the first approach uses the context of the portfolio-balance model to determine the impact of intervention on exchange rate expectations, the second one estimate if the intervention actually signals a future monetary policy. Some of the most significant studies to review the first approach are Humpage (1989), Dominguez (1990), Obstfeld (1990) and Dominguez and Frankel (1993). The first two cannot precisely isolate the signaling hypothesis while the third one uses survey data on forecasts of exchange rate to represent expectations.

Dominguez (1990) examines the motivations of the central bank and the responses of the market to the interventions over the period of 1985 through 1987. Industrial country monetary authorities did both coordinated and uncoordinated large-scale intervention in the foreign exchange market during this period. Previous studies of the period presented evidence to neglect a significant effect of the portfolio effect. Therefore, Dominguez analyses the effect of intervention through the signaling channel. The signaling hypothesis is rested in two assumptions: the central bank is believed to have inside information about future monetary policy and the central bank has incentives to reveal the information truthfully. The study focuses on the intervention of the United State's Fed, Deutsche Bundesbank and the Bank of Japan during five episodes of coordinated intervention. The estimated regression uses the risk premium as the dependent variable, assuming rational expectations. The coefficient of intervention provides information of both the signaling and portfolio channels.

The standard portfolio channel methodology uses cumulated intervention as a variable, using the actual intervention Dominguez argues that this gives information on the effectiveness of the expectation channel. Dominguez finds evidence that intervention through the signaling channel was effective and correctly signed for coordinated and uncoordinated interventions during the first two episodes; the remaining three episodes were either not significant or presented the wrong sign. This is a useful framework since

---

<sup>2</sup> For further reference on the periods of intervention and its effect through market expectations consult Galati and Melick (2002).

it does not require a broad number of variables to regress the estimations but it is limited since it can't precisely disentangle the portfolio and signaling channels.

Further studies such as Dominguez and Frankel (1993) use a different methodology to solve the problem of disentanglement of the channels mentioned before. For this estimation the authors use the investor's formation of expectations of future spot rate. According to Edison (1993), this framework is more appropriate for testing the signaling channel because the expectations equation includes all the variables that may enter the reduced form for exchange rate, not only intervention as used before. Since the expectations are not available in a daily basis, the approach changes to a weekly and bi-weekly approach. The results show evidence of both portfolio and signaling channels. Even when this methodology is more precise and separates both channels, it is still limited since the information is not daily as the other studies such as Humpage (1989) and Dominguez (1990). Interventions closer to the day of the survey to the investors might have a higher impact than those that are far apart from them. In the specific case of Mexico, there is no public survey that estimates the expectations of the investors or experts to a daily, weekly or bi-weekly basis. The central bank publishes a monthly survey where the opinion of experts related to the spot exchange rate is expressed.

Even so, the expectations may vary widely throughout the month making the days in which the survey was implemented an important factor that might be biased. Given this situation this methodology, even when it might be more adequate, will not be used to estimate the impact of intervention through the signaling channel.

Some of the literature related to intervention signaling future monetary stance are: Dominguez (1992), Klein and Rosengren (1991 a, b), Lewis (1995) and Bonser-Neal, Roley and Sellon (1998). Using data from the United States and Germany, Dominguez (1992) concludes that intervention conveys information about expectations of future monetary supply and intervention tends to influence these expectations. Similar results were found on previous studies by Dominguez (1987) quoted in Sarno and Taylor (2001): money supply surprises are related to intervention in periods of high credibility of the central bank and that in such periods when intervention was conducted the monetary authorities are able to influence exchange rate changes. The methodology uses two regressions, the first relates intervention with unforecasted (publicly available forecast against actual money supply) changes in money supply and the second one estimates the risk premium. Klein and Rosengren (1991a) find that intervention did not have a significant effect in the monetary policy. After the Plaza Agreement intervention had a significant effect on the exchange rate but not subsequently, this is explained by the authors by arguing that the market participants learnt that intervention was not followed by a consistent change in the monetary policy. In a following study Klein and Rosengren (1991b) show that the effect of intervention declines as the time between the intervention and monetary policy announcement is made. This might have an effect on the present investigation due to the announcements of monetary policy are programmed periodically and by then the participants in the auctions knew the mechanisms through which the interventions were going to take part. In a similar analysis, since the actual interventions might not have an impact through the signaling channel if the expectations are not

modified by the actual interventions but by the announcement on changes in the mechanisms. Therefore, intention might have a greater effect when both the monetary and intervention policy announcements are done simultaneously or close in time to each other.

Finally, Lewis (1995) present evidence through a Granger-causality test to support the hypothesis that intervention and monetary variables such as M1 and monetary base are significantly related. Bonser-Neal *et al.* (1998) find similar conclusions of Lewis by providing evidence of signaling and learning against the wind in the interventions conducted by the U.S.

Since the developed countries have stopped intervening on the market since the 1990's (except for Japan that has had more recent episodes of intervention) more recent work has focused on developing countries. Disyatat and Galati (2005) argue that the signaling channel might be less effective in emerging markets since the central banks lack the history of institutional policy credibility. Therefore, monetary authorities have to intervene with bigger sums than industrialized countries to "buy credibility". Canales-Kriljenko, Guimarães, and Karacadag (2003) add that due to the trends of these countries on their financial structure it is difficult to establish a relationship between real and financial variables, therefore the link between intervention and future monetary policies is not clear.

### MECHANISMS OF INTERVENTION IN MEXICO

Throughout the years the FEC has implemented several mechanisms of intervention to fulfill different objectives. After the crisis in 1995 financial stability was a fundamental requirement to allow economic growth therefore a mechanism to increase the international reserves was implemented in 1996 and ended in 2001. Alongside an additional mechanism was employed to reduce volatility but was executed in only 14 occasions during the 4 years it was active. In 2003 a new method was devised to reduce the accumulation of international reserves without having an impact on the exchange rate market; this mechanism ended in July of 2008.

Guimarães and Karacadag (2004) analyze the impact of the interventions on the level and volatility of the exchange rate through these last mechanisms. The authors conclude that intervention seems to have a non-negligible effect on exchange rates with dollar sales appreciating the peso but the purchases, which were the bulk of intervention, did not appear to have had a statistically significant impact on the value of the peso. This is consistent with the authorities' objectives of intervening without affecting the free floating of the peso. The conclusions have a direct impact on the present study since the objectives of the FEC are a central point of the effectiveness of the interventions. The different mechanisms implemented intend to solve distinct situations therefore each one of the mechanisms implemented during the period covered in the present study should be analyzed independently. During the period of October 2008 until April 2010 the FEC

implemented four mechanisms of intervention to auction dollars in the foreign exchange market.

The objective of the Mexican Central Bank (Banxico) was primarily to reduce volatility and provide liquidity during the period of the 2008 financial crisis. This intervention signified a new system compared to past policies. Over the 18 months of study, a series of mechanisms were implemented over time, each with particular purposes and amounts, these interventions were known as; extraordinary interventions, auction of dollars without a minimum price, auction of dollars with a minimum price and a swap line of credit with the US Federal Reserve Bank.

Extraordinary Interventions were a type of mechanism instrumented by the Federal Exchange Commission (FEC) as a result of high uncertainty conditions and low of liquidity in the foreign exchange market. The first intervention and most considerable in overall quantity took place on October 8th of 2008 with the auction of 998 million US dollars at a weighted exchange rate of 12.0159 Mexican Pesos per USD dollar followed by a second extraordinary intervention the following day of 1.5 billion USD dollars at a weighted exchange rate of 12.0794 Mexican Pesos per dollar. Interventions of this type would only occur 3 more times over the total period of study.

4 months after the first intervention took place, on March 5th of 2009, the FEC, with the purpose of providing ordered conditions in the exchange market implemented the auction of dollars without a minimum price. This mechanism guaranteed that a significant part of the international reserves were sold in the exchange rate market. This included a daily auction of 100 million US dollars through an auction mechanism instrumented on behalf of Banxico. Additional to this, Banxico would continue to auction dollars at a minimum exchange rate of 2 percent above the exchange rate of the immediate day before. This mechanism would be known as auction of dollars with minimum price and would start of 400 million US dollars per day and later be reduced to 300 million.

Finally on April 3rd of 2009, Banxico announced that it would activate a temporary mechanism for the exchange of currency known as a "swap line of credit" with the Federal Reserve of the United States. This mechanism was publicly released through a press statement the 29th of October of 2008 and was active until October 30th of 2009. The main purpose of the swap line of credit was to provide financing to participants of the private sector that faced pressures to obtain resources of US dollars. Table 1 presents a summary of the interventions of the FEC during this period divided by the type of mechanism.

**Table 1:** Mexico's Central Bank Foreign Exchange Intervention  
(October 2008-February 2010)

Dates	Mechanism	Duration of Mechanism (Days)	Amount of Intervention (Days)	Frequency	Amount Sold (US\$, millions)
10/08/2008 – 10/23/2008	Extraordinary Auctions*	12	5	Ad-hoc	11,000
10/09/2008 – 04/12/2010	Auction of dollars with a minimum price	374	28	Daily	8,339
04/09/2009 – 09/30/2009	Auction of dollars without minimum price	143	143	Daily	10,250
10/10/2008 – 10/30/2009	Swap Line with The Fed and credit auctions	226	1	Ad-hoc	3,221

\*This mechanism was implemented discretionally, so the dates of its implementation are merely the period in which the FEC intervened from beginning to end.

Source: Elaborated by the authors with information from Banxico.

## METHODOLOGY

The methodology that will be employed is similar to that used by Dominguez and Frankel (1990). The authors construct and estimate an equation of expectations formation, using the investor's forecast of the expected future spot rate as the dependent variable. The authors construct expectations through the use of surveys. The specification that they employ allows for adaptive expectations, extrapolative expectations, central bank interventions, and a news variable. The econometric equation that they construct is the following:

$$(1) S_{t+k}^e - S_t = \alpha_0 + \alpha_1(S_{t-j} - S_t) + \alpha_2(S_{t-1+k}^e - S_t) + \alpha_3(Int_t) + \alpha_4(News_t) + \varepsilon_t$$

where:

$S_{t+k}^e$ : Log of the survey prediction of the spot rate in the period  $t+k$

$S_t$ : Log of the spot rate in period  $t$

$S_{t-j}$ : Log of the lagged spot rate until period  $j$ , where  $j$  represents the time of the last survey

$S_{t-1+k}^e$ : Log of the lagged survey prediction of the spot rate

The dependent variable represents the difference between the expected exchange rate that an investor in period  $t$  has for the future exchange rate in period  $t+k$ . It is a measure of the expectations of the market participants *ex ante*,  $k$  is the number of periods between the present period  $t$  and the period for when the investor has a particular expectation. There is a serious limitation in this respect for the case of Mexico since the authors do not know of the existence of a survey which includes the forecast of the exchange rate made by experts or participants. There is one survey with similar information presented by Banxico but it contains a monthly forecast of the exchange rate at the end of the year. This would present a systematic bias since the surveys closer to December would convey much more information than those of the beginning of the year. Given this limitation it is necessary to use a variable that measures the market's expectations of the peso/dollar exchange rate in the future.

Dominguez and Frankel (1990) argue that measurements *ex post* are particularly bad measure of what investors expected *ex ante* which actually reflect the expectations. Therefore it is necessary to use a variable that shows the expectations of the exchange rate *ex ante* that conveys the information available to the market at the time that the forecast is made. Hakkio (1980) states that the forward exchange rate provides an "optimal" forecast for the future spot exchange rate. Therefore, in this study the forward for the peso against the dollar exchange rate for one month, three months and one year ahead will be used instead of market surveys. Therefore, the regression equation that will be estimated is:

$$(2) F_{t+k} - S_t = \alpha_1(S_{t-1} - S_t) + \alpha_2(F_{t+k-1} - S_t) + \alpha_3(Int_{t-2}) + \alpha_4(News_t) + \varepsilon_t$$

where:

$F_{t+k}$ : Log of the forward exchange rate of period  $t+k$

$S_t$ : Log of the spot rate in period  $t$

$S_{t-1}$ : Log of the lagged spot rate of period 1

$F_{t+k-1}$ : Log of the forward exchange rate in period  $t+k-1$

$Int_{t-2}$ : Intervention of Banxico in period  $t-2$  measured in dollars

$News_t$ : Variable which captures reports of Banxico's exchange rate policy news. 1 represents news in favor of the peso, -1 news against the peso, and 0 represents no relevant news.

$\varepsilon_t$ : Error term



In this model, the constant will be excluded. The reason is that it is possible to imagine all the independent variables assuming the value zero simultaneously; in which case it follows that the dependent variable will also be zero. In such cases it is acceptable to exclude the constant in the regression.

The econometric model was specified by using two days lagged intervention, as specified by Domaç and Mendoza (2004). As Werner (1987) specifies, the variable intervention purchases cannot be exogenous since it is correlated with the error term. The problem is addressed by using the two period lag of the variable as instrumental variable. The model thus uses the two lagged in the intervention.

We now proceed to analyze the coefficients of each of the explanatory variables.

$\alpha_1$ : Coefficient that measures the effect that the difference between the current and lagged spot rate has on investor expectations. It measures the extent to which past exchange rate changes influence current exchange rate expectations; a measure of *extrapolative expectations*.  $\alpha_1 > 0$  is expected; a past appreciation leads to the expectation of an appreciation in the future.

$\alpha_2$ : Coefficient that measures difference between the lagged future exchange rate and the current spot rate. It measures the degree to which past expectation errors ( $F_{t+k-1} - S_t$ ) explain current expectations ( $F_{t+k} - S_t$ ), a measure of *adaptive expectations*.  $\alpha_2 < 0$  is expected; the expectation error of the last period has an opposite effect on the expectations for tomorrow. For example, an expectation error in which the currency depreciated more than was expected will cause the current depreciation error to be smaller.

$\alpha_3$ : Measures the intervention by the FEC at the end of the day in period  $t$ , before the survey measures. The intervention is measured through the amount of dollars sold through the auctions in the foreign exchange market.  $\alpha_3 < 0$  is expected; if the central bank sells dollars in the foreign exchange market, we expect the peso/dollar exchange rate to decrease.

$\alpha_4$ : Captures the effect that Banxico's exchange rate policy news has on investor expectations.  $\alpha_4 < 0$  is expected; therefore Central Bank publication news in favor of the Mexican are expected to make the peso stronger (i.e. appreciate the Mexican peso over the US Dollar).

Since the present spot rate is a determinant of the forward value, there is a strong possibility that the measurement errors of these variables are correlated. In this case, serial correlation can represent a serious obstacle to the obtainment of reliable statistical estimates. The problem of serial correlation can be corrected by using a variety of ARMA models, depending on the amount of autoregressive or moving average coefficients which turn out to be significant. After this, a Breusch-Pagan LM test must be employed to assure that no more serial correlation is present. This specific test is used since the Durbin Watson (DW) statistic cannot be employed when lagged regressors are present.

### DATA

The data includes the period from the 9th of September 2008 until the 9th of April 2010, which is the total period for which the FEC decided to intervene in the foreign exchange market. The intervention amounts are available to the public by Banxico on the online statistics section of "Operations of Banco de México in the exchange market" in [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx). The four mechanisms (extraordinary, minimum price, no minimum price and swap line interventions) were included as part of the total intervention, adding the value for each day as a total amount measured in US dollars. The spot exchange rate expressed in Mexican pesos per US dollars is available in the statistics section at Banxico's website. The news variable was also elaborated incorporating related news published at Banxico's webpage under Communication Statements section of Monetary Policy Intervention. Where news variable takes a value of 1 on a day where public statements were published in favor of the Mexican Peso, -1 for public statements against the Mexican Peso and 0 if there was no statement on that particular day. The information regarding the forward exchange rate within the peso and the dollar for the three periods was obtained from the Financial Times' historical data. Where there was no available information for the forward exchange rate, the value for given day was estimated through an average of the previous and next day. For all variables, the total amount of collected observations is of 375 days. Table 2 presents descriptive statistics of the variables used in the estimations.

**Table 2: Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Stationarity
Expectations 1 Month	0.00536	0.00471	1.45603	52.5420	Stationary
Expectations 3 Months	0.05454	0.00973	0.47400	8.22427	Stationary
Expectations 1 Year	0.01480	0.00630	-0.31561	19.9596	Stationary
Adaptive Expectations 1 Month	-2.58219	0.04358	-1.05626	4.44557	Stationary
Adaptive Expectations 3 Months	-2.53301	0.04144	-1.10431	4.42648	Stationary
Adaptive Expectations 1 Year	-2.57280	0.04258	-1.109028	4.55588	Stationary
Extrapolative Expectations	0.000273	0.264202	7.858535	7.858535	Stationary
Total Interventions	87.49333	402.9383	12.12294	174.3010	Stationary

Elaborated by the authors with information as specified above.

The stationarity condition was evaluated using the Dickey-Fuller Unit Root Test with significance levels of 1%, 5% and 10%.

The expectation means of 3 months and 1 year expectations is greater than that of 1 month. This implies that the difference between the forward and spot exchange rate was smaller (i.e. investors are more precise with regard to expectations) for smaller periods of time during the financial crisis. This comes as a surprise, since one typically expects the exchange rate to be more unpredictable in the short run than in the long run. Analyzing the skewness data, it is clear that the expectations for 1 month is positively skewed (i.e. there is more positive data). The unusually high kurtosis means that more of the variance is the result of infrequent extreme deviations of short run expectations, which is expected to the short term volatility of exchange rate expectations. Interestingly, these descriptive statistics imply that 1 month exchange rate expectations are volatile, yet they are more precise than longer term exchange rate expectations.

Most importantly, a unit root test to check for stationarity was carried out for each of the variables. The null hypothesis of the presence of a unit root was rejected in each case, implying stationarity for each variable. This implies that the means and variances of the variables are constant over time, and the least squares estimates will be consistent, unbiased, and of least variance.

## RESULTS

Below are the results of the estimated regression equations for the different mechanisms of intervention that the FEC used: minimum price, without minimum price, extraordinary interventions. Since the swap line with the Fed and credit auctions mechanism was only used once during the whole period analyzed there is no estimated regression that separates this mechanism. The sums of these interventions through the four mechanisms (including the swap mechanism) are also considered as a separate variable, to determine the combined effect on exchange rate expectations. For each form of intervention mechanism 3 different periods of time are analyzed: 1 month, 3 month, and 1 year. A total of 12 regression equations were estimated, 3 for each of the 4 interventions analyzed. Each table has a column which specifies the econometric model that was used to correct for serial correlation in each equation, since in all equations the presence of serial correlation was substantial. Both ARMA (Autoregressive Moving Average Model) and AR (Autoregressive Model) were used to correct for this serial correlation. Before the statistical estimates were accepted, a Breusch-Pagan LM test was used to test for this serial correlation and ensure the robustness of the estimates.

Table 3: Regression Results for Expectations in 1 Month, 3 Months, and 1 Year for Total Interventions  
 Estimation Technique: OLS  
 (Observations = 373)

$$(2) F_{t+k} - S_t = \alpha_1(S_{t-1} - S_t) + \alpha_2(F_{t+k-1} - S_t) + \alpha_3(Int_t) + \alpha_4(News_t) + \varepsilon_t$$

Dependent Variable	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	Econometric Model	Adjusted $R^2$
1 Month Expectations	0.0445** (0.0433)	-0.021* (0.00389)	-0.00062 (0.237)	-0.048* (0.0094)	AR (2)	0.28
3 Month Expectations	0.0402*** (0.0681)	-0.026*** (0.0745)	-0.00429 (0.20)	-0.04397 (0.1495)	ARMA (2,2)	0.59
1 Year Expectations	0.0460*** (0.0847)	-0.047** (0.0356)	-0.00463 (0.856)	-0.06456 (0.2581)	ARMA (2,2)	0.76

\* Significant at 1%. \*\* Significant at 5%. \*\*\* Significant at 10%. P-values in parenthesis.

All the variables of the regressions for the expectations of 1 month had different degrees of significance. As was expected, a positive significant (at 5%) estimate of 0.0445 was obtained from the extrapolative expectations coefficient, implying that past depreciations of the peso led to future expected depreciations. Since this variable is in logarithms, a past depreciation of 1% led to a future expected depreciation of 4.45%. As expected, a negative significant estimate of -0.021 was obtained from the adaptive expectations coefficient, implying that past errors in expectations lead to an improvement in current expectations. That is, investors learned from their past mistakes. Specifically, if an investor miscalculated the depreciation by 1%, then the expectation error decreased by 2.1%.

The more interesting finding in the signaling hypothesis is the coefficients  $\alpha_3$  and  $\alpha_4$ . For the overall effect, the results do not have statistical significance in any of the 3 periods therefore this variable is not explicative for the total interventions and there is no evidence for the signaling channel when analyzing the combined effect of all interventions. As stated before, this is a reason why further analysis is required to disentangle the mechanisms used by the FEC. Additionally, the news published at the communication statements of Banxico had a non-negligible effect to reduce the expectations of further depreciation in the 1 month horizon. This means that the estimate of -0.048, with an expected negative sign, has the effect that any positive exchange rate news that favored the peso decreased the expectation of further depreciation of the peso by -4.8%.

Table 4: Regression Results for Expectations in 1 Month, 3 Months, and 1 Year for  
Extraordinary Interventions  
Estimation Technique: OLS  
(Observations = 373)

$$(2) F_{t+k} - S_t = \alpha_1(S_{t-1} - S_t) + \alpha_2(F_{t+k-1} - S_t) + \alpha_3(Int_t) + \alpha_4(News_t) + \varepsilon_t$$

Dependent Variable	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	Econometric Model	Adjusted $R^2$
<b>1 Month Expectations</b>	0.0272** (0.01960)	-0.0089 (0.25)	-0.00185 (0.7665)	-0.0201 (0.2979)	ARMA (2,2)	0.26
<b>3 Month Expectations</b>	0.0374*** (0.0875)	-0.015 (0.17)	-0.0012 (0.1817)	-0.0282 (0.2873)	ARMA (2,2)	0.59
<b>1 Year Expectations</b>	0.0560** (0.028)	-0.049** (0.026)	-0.0019*** (0.066)	-0.066 (0.2142)	ARMA (2,2)	0.77

\*Significant at 1%. \*\* Significant at 5%. \*\*\* Significant at 10%. P-values in parenthesis.

The table above summarizes the estimates for the extraordinary interventions. For the expectations of 1 month, the only significant coefficient was that of extrapolative expectations, indicating a positive significant influence of past exchange rate changes on the current exchange rate. Neither the intervention variable nor the news variable had a significant effect. The same results were found for the 3 month expectations, although extrapolative expectations were less significant in this case.

For 1 year expectations, both extrapolative and adaptive expectations were significant. Most importantly, the intervention variable was significant and had a negative effect on exchange rate expectations. An extraordinary intervention of US\$100 million reduced the 1 year expectation of the peso/dollar exchange rate by 0.19%. This mechanism is different from the auctions with minimum price and without minimum price for several reasons. This is an ad-hoc measured implemented only during the first days of the crisis while two of the other mechanisms were daily auctions which the market participants decided when to buy dollars from the central bank. Therefore, market participants did not expect these interventions so every time the FEC decided to intervene a new information set was available, making a change in the expectations about future monetary stance. The theoretical framework and literature review mainly analyze interventions similar to the extraordinary auction mechanism making this the most important of all the mechanisms applied by the FEC.

Extraordinary interventions had an effect on the exchange rate expectation 1 year from now, but not 1 month or 3 months from now. A possible explanation is that in the short and medium run, exchange rate expectations were determined more by past trends and other short term variable than by any action FEC took, as suggested by the significance of extrapolative expectations in these cases. This can be seen in the increasing explicative power of the model as the period increases from 1 month to 1 year. However, FEC's intervention did affect investor's long term (i.e. 1 year) perception of the future trend of central bank actions, affecting exchange rate expectation 1 year from now. This was

positive in the sense that the FEC's actions did signal the central bank's long run intervention stance.

Table 5: Regression Results for Expectations in 1 Month, 3 Months, and 1 Year for Minimum Price Interventions  
Estimation Technique: OLS  
(Observations = 373)

$$(2) F_{t+k} - S_t = \alpha_1(S_{t-1} - S_t) + \alpha_2(F_{t+k-1} - S_t) + \alpha_3(Int_t) + \alpha_4(NewS_t) + \varepsilon_t$$

Dependent Variable	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	Econometric Model	Adjusted $R^2$
<b>1 Month Expectations</b>	0.0108 (0.6281)	-0.025* (0.001)	-0.00185 (0.7665)	-0.06* (0.0026)	AR (2,2)	0.15
<b>3 Month Expectations</b>	0.038*** (0.0898)	-0.022*** (0.0741)	0.00138 (0.5954)	-0.04 (0.1393)	ARMA (2,1)	0.58
<b>1 Year Expectations</b>	0.041** (0.1358)	-0.052** (0.016)	0.0031*** (0.2890)	-0.07 (0.1476)	ARMA (2,2)	0.76

\*Significant at 1%. \*\* Significant at 5%. \*\*\* Significant at 10%. P-values in parenthesis.

The table above summarizes the results for minimum price interventions. For 1 month expectations, the adaptive and news coefficient's were significant and had the expected sign. Investors and market participants are able to learn from the mistakes of their past exchange rate predictions, and news that supported the peso/dollar exchange rate appreciated the peso. For the 3 month expectations, both extrapolative and adaptive expectations were significant at 10%. The intervention coefficient was not significant in either of these two cases. For 1 year expectations, both extrapolative and adaptive expectations were significant at 5%, and the intervention coefficient was significant at 10%.

For the auctions with minimum price and without minimum price the coefficient of intervention has the opposite expected sign. This could be explained by the way the mechanisms are implemented. Since the auctions are made daily the participants already know the auctions amount and the only determinant of entering the auction would be that the expectations or the present spot rate would be higher than the spot rate from the previous day. In this situation news about changes in the mechanisms actually convey information about the central bank's perspective about the economy and uncertainty in the market. Therefore, this would mean that intervention does not affect the expectations but the other way around. To prove this point a Granger causality test was conducted and concluded that both auctions with minimum price affect expectations and the other way around, but the causality was higher from the expectations to the interventions. Therefore, the coefficient is positive since when the auctions are made effective there is an increase in the expectations of future depreciation of the peso.

Most importantly, the news variable takes into account that changes in the mechanisms of intervention as a positive sign of the economy because it is possible to auction fewer amounts of dollars and still keep the interventions' objectives. The actual change in the mechanism might have a higher impact on the expectations since it is a new set of information. The news coefficient is significant in the 1 month horizon meaning that for every US\$100 million the expectations of depreciation of the peso decreased by 6%.

Table 6: Regression Results for Expectations in 1 Month, 3 Months, and 1 Year for Auctions Without Minimum Price

Estimation Technique: OLS

(Observations = 373)

$$(2) F_{t+k} - S_t = \alpha_1(S_{t-1} - S_t) + \alpha_2(F_{t+k-1} - S_t) + \alpha_3(Int_t) + \alpha_4(News_t) + \varepsilon_t$$

Dependent Variable	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	Econometric Model	Adjusted $R^2$
<b>1 Month Expectations</b>	0.0322 (0.473)	-0.019 (0.258)	0.00316*** (0.0687)	-0.047 (0.275)	AR (2,2)	0.05
<b>3 Month Expectations</b>	0.0209 (0.6326)	-0.026*** (0.0872)	0.0052* (0.0006)	-0.058 (0.1364)	AR(3)	0.08
<b>1 Year Expectations</b>	0.036 (0.4035)	-0.029*** (0.053)	0.0051* (0.0036)	-0.066*** (0.0854)	AR(1)	0.76

\*Significant at 1%. \*\* Significant at 5%. \*\*\* Significant at 10%. P-values in parenthesis.

For the 1 month expectations, only the intervention coefficient was significant. For the 3 month expectations, both the adaptive coefficient was significant at 10% and the intervention coefficient was significant at 5%. For the 1 year expectations, both the adaptive expectations and news coefficients were significant at 10% and had the correct sign. News in support of the peso/dollar exchange rate appreciated (i.e. made stronger) the expectation of the exchange rate 1 year from now. The intervention coefficient was significant at 5%.

As opposed to the minimum price auction, the positive sign of the intervention coefficient cannot be explained by causality from the expectations to the actual interventions. This sign is not supported by the theoretical framework, it is not possible to adequately interpret the effect of this intervention. The coefficient for news at the 1 year horizon is significant; a similar interpretation is possible for this mechanism. Changes in the mechanisms convey information about future monetary policy as well as the expectations of the authorities' perspective on the economy and the exchange rate market.

## CONCLUSIONS

There appear to be statistically significant effects through the expectations channel in Mexico. The quantitative magnitudes of the effects vary depending on the mechanisms

employed and the horizon considered. The mechanism that was the most successful in signalling the future stance of monetary policy was found to be the extraordinary interventions, which is the most theoretically sound mechanism for which the intervention period effectively reduced the expectations of future depreciations of the Mexican peso. We discover that in Mexico extraordinary interventions of US\$100 million on behalf of the FEC reduced the 1 year expectation of the peso/dollar exchange rate by 0.19%. This implies that when the central bank in Mexico wishes to signal its future monetary policy, it should make more use of extraordinary interventions. If Banxico wishes to signal in the short run, it would need to increase the magnitude of the interventions.

For the specific case of extraordinary interventions, the actual intervention had a more significant impact on expectations, but for the other mechanisms where the amount and dates were pre-established, the actual news about changes of these mechanisms seem to be more important than the actual quantities. However, the actual interventions for these mechanisms had an opposite effect on exchange rate expectations, which cannot be theoretically explained by the employed model.

In further studies, it will be interesting to do a probability test to determine if actually excessive exchange rate volatility decreased the probability of intervention through the mechanisms of daily intervention.

It is important to mention that during the financial crisis, other factors that are not considered in the model could have had an impact on exchange rate expectations, such as interest rates, inflation rates, etc. Further studies could also consider such variables and provide a more comprehensive model to explain these expectations.

## REFERENCES

- Bilson, J., & Marston, R. (1984). *Exchange rate theory and practice*. Estados Unidos de America: The National Bureau of Economic Research.
- Bonser-Neal, C., Roley, V., & Sellon, G. (1998). Monetary policy actions, intervention, and exchange rates: a reexamination of the empirical relationships using federal funds rate target data. *Journal of Business*, 71 (2), 147-177.
- Canales-Krilenko, J., Guimaraes, R., & Karacadag, C. (2003). Official intervention in the foreign exchange market: elements of best practice. *IMF Working Paper*, 03/152, 44.
- Disyatat, P., & Galati, G. (2005). The effectiveness of foreign exchange intervention in emerging market countries: evidence from the czech koruna. *BIS Working Papers*, 172, 97-113.



- Domac, I., & Mendoza, A. (2004). Is there room for foreign exchange interventions under an inflation targeting framework? evidence from Mexico and Turkey. *Policy Research Working Paper Series*, 3288.
- Dominguez, K. (1990). Market responses to coordinated central bank intervention. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 32, 121-163.
- Dominguez, K., & Frankel, J. (1993). Does foreign exchange intervention matter? disentangling the portfolio and expectations effect for the mark. *American Economic Review*, 83 (5), 1356-1369.
- Edison, H. (1993). The effectiveness of central bank intervention: a survey of literature after 1982 . *Special Papers in International Economics*, 18.
- Galati, G., & Melick, W. (2002). Central bank intervention and market expectations. *BIS Papers*, 10.
- Guimaraes, R., & Karacadag, C. (2004). The empirics of foreign exchange intervention in emerging market countries: the cases of Mexico and Turkey. *International Monetary Fund*, 123, 33.
- Hakkio, C. (1980). Expectations and the forward exchange rate. *NBER Working Papers*, 0439.
- Humpage, O. (1989). On the effectiveness of exchange-market intervention. *Federal Reserve Bank of Cleveland*.
- Kenen, P. (1988). Exchange rates and policy coordination in an asymmetric model. *CEPR Discussion Papers*, 240.
- Klein, W., & Rosengren, E. (1991). Foreign exchange intervention as a signal of monetary policy. *New England Economic Review*, 39-50.
- Klein, W., & Rosengren, E. (1991). What do we learn from foreign exchange. *Medfor Massm Ruts University*.
- Lewis, K. (1995). Are foreign exchange intervention and monetary policy related and does it really matter?. *Journal of Business*, 68 (2), 185-214.
- Mussa, M. (1981). The roles of official intervention. *Group of Thirty, New York, N.Y.*, 6, 29.
- Obstfeld, M. (1990). The effectiveness of foreign exchange intervention: recent . *NBER Working Paper Series*, 2796.

- Sarno, L., & Taylor, M. (2001). Official intervention in the foreign exchange market: is it effective and, if so, how does it work? . *Journal of Economic Literature*, 39 (3), 839-868.
- Truman, E. (2003). The limits of exchange market intervention. in “dollar evaluation and the world economy”. *Institute for International Economics*, 16.

# EL IMPACTO DE LOS CICLOS ECONÓMICOS SECTORIALES DE ESTADOS UNIDOS EN EL NIVEL DE REMESAS HACIA MÉXICO

Lidia Soni, Elisa Tapia y Arnoldo Ventura <sup>1</sup>

## Abstract

The economic cycles in the United States affect the Mexican economy in different aspects and magnitudes. The remittances level sent to Mexico by its migrants is one of the indicators that respond to these changes in the American economy. The purpose of this essay is to find out, through a time series analysis, if there is any relation between personal incomes of the different American productive sectors and the amount of remittances per migrant sent to Mexico. The main economic sectors from which remittances are obtained, were identified.

**Keywords:** *Remittances, economic cycle, sectors.*

## Resumen

Los ciclos económicos de Estados Unidos afectan la economía mexicana en distintos aspectos y magnitudes. El monto de remesas enviado a México por sus migrantes es uno de los indicadores que responde a estos cambios en la economía estadounidense. El propósito de este trabajo es buscar, mediante un análisis de series de tiempo, si existe relación entre el ingreso personal en los diferentes sectores productivos estadounidenses y el monto de remesas por migrante que se envía a México. Se identifican los principales sectores económicos de los cuales se están obteniendo remesas.

**Palabras clave:** *Remesas, ciclo económico, sectores.*

## INTRODUCCIÓN

Dentro del tema de la apertura al comercio exterior, se encuentra el subtema migratorio, que ha cobrado gran importancia en los últimos años gracias al crecimiento a gran escala que ha tenido el flujo de remesas que son enviadas por los migrantes a sus países de origen y a las externalidades que éstas provocan. Tomando como referencia el caso de Latinoamérica y el Caribe, se ha encontrado que el volumen de remesas transferidas a estas regiones supera el flujo de inversión extranjera directa (IED) y apoyos externos directos al desarrollo (Hall, 2010), es por eso que el nivel de remesas es un tema importante en la agenda del desarrollo.

---

<sup>1</sup> Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

Algunos autores han realizado estudios empíricos enfocados en demostrar el impacto que tiene el flujo de remesas hacia México en indicadores como la mortalidad infantil, analfabetismo en niños, y algunas medidas de pobreza, obteniendo como resultado que las condiciones de los lugares que reciben más remesas tienden a ser mejores López-Córdova (2006). A consecuencia de la creciente importancia que han adquirido los flujos de remesas, se han desarrollado estudios para intentar comprender la manera en que éstas se mueven o cuáles son los factores que las determinan.

Existen ideas contradictorias en torno a la relación que guardan los ciclos económicos o disturbios económicos en el país anfitrión, con el nivel de remesas enviadas al país de origen.

Por un lado, se puede sostener la idea que el flujo de remesas de Estados Unidos a México se mueve en la misma dirección que los ciclos económicos que guarda la economía estadounidense Sayan y Tekin-Koru (2009) y Magnusson (2009), por otra parte, existe evidencia empírica reciente que indica que el nivel de remesas se puede considerar insensible a los ciclos económicos de la economía estadounidense Roache y Gradzka (2007), o que el envío de remesas hacia México no responde a las fluctuaciones cíclicas que sufre la economía estadounidense Vargas-Silva (2008).

Los hallazgos de Vargas-Silva dan una pauta importante para la obtención de la hipótesis de esta investigación, ya que sugieren puede existir una fuerte correlación entre el nivel de remesas enviadas a México y los ciclos económicos de algunos sectores productivos de Estados Unidos, como lo puede ser la industria de la construcción. Sin embargo, los mismos autores sugieren proceder con precaución, dado que algunos pueden argumentar que las remesas a México tienen una fuerte correlación entre las fluctuaciones cíclicas con otras medidas de actividad económica estadounidense, como las relacionadas con el sector construcción, en donde se encuentran concentrados los trabajadores mexicanos (Traducción propia, Varga Silva, 2008, 302).

Esta última sugerencia de Vargas-Silva y los datos observados del flujo de remesas en el periodo 2008-2009, nos llevan a plantear la hipótesis del trabajo. En esta investigación se plantea la posibilidad de que el nivel de remesas enviado a México responde a ciertos ciclos económicos de algunos sectores productivos de la economía estadounidense y no de la totalidad de ella Vargas-Silva (2008).

En este estudio se hacen pruebas estadísticas para analizar la relación potencial entre el flujo de remesas y los ciclos económicos de algunos sectores productivos de Estados Unidos. Para esto, no se considerarán cifras a nivel país, únicamente se tomarán en cuenta los estados en los que se considera que hay gran presencia de migrantes mexicanos Magnusson (2009). El método que se utilizará para poder llevar a cabo la comprobación de nuestra hipótesis consiste en un análisis estadístico de series de tiempo, donde primero se corroborará la existencia de una relación de cointegración entre la variable de nivel de remesas y la del sector productivo, y después se estimará un vector de corrección de errores, el cual describe la relación que existe entre ambas variables a través del tiempo y analiza los efectos a largo y a corto plazo de las variables. Con

funciones de respuesta impulso se verá cuál es la reacción de las remesas ante un cambio inesperado de la actividad económica de cada sector específico.

La contribución del presente trabajo es brindar información útil a los encargados de políticas públicas encaminadas al apoyo de la población receptora de remesas que es afectada por un shock económico en algún sector específico de la economía estadounidense, consideramos ello puede coadyuvar a distribuir de manera más eficiente, los limitados recursos que existen en programas como los realizados por el Instituto de Mexicanos en el Exterior de la Secretaría de Relaciones Exteriores. De esta manera, aumentan las probabilidades de que una familia afectada por una baja en su nivel de remesa, reciba ayuda por parte de este tipo de programas, ya que se espera que este trabajo ayude a la focalización de los mismos.

A partir de los hallazgos de esta investigación, se pueden mencionar tres implicaciones: 1) existen sectores que no presentan cointegración con las remesas enviadas a México; 2) la tasa de remesas por migrante responde cíclicamente ante un grupo de industrias; 3) existen sectores económicos que provocan respuestas contra-cíclicas de las remesas por migrante.

El resto del documento se organiza de la manera siguiente: en la sección II se revisan las bases teóricas del tema. Posteriormente se contrastan los enfoques empíricos con respecto a esta problemática en el apartado III. En la sección IV se definen los datos utilizados y en la V se plantea la metodología empleada. Por último, los resultados del trabajo se encuentran en el apartado VI y las conclusiones e implicaciones son expuestas en el VII.

## MARCO TEÓRICO

La movilidad de factores económicos es uno de los temas que pueden ser estudiados tomando como marco de referencia la teoría neoclásica. Si bien dicha teoría no fue pensada inicialmente para explicar el fenómeno de la migración, se puede aplicar para explicar esta movilidad de factores (trabajo) y decisiones individuales Arango (2003). De esta forma, la teoría neoclásica de la migración explica las dinámicas migratorias tanto desde un punto de vista macroeconómico como uno microeconómico. En lo macroeconómico se consideran varios determinantes, los cuales expulsan o atraen personas de una región o país, redistribuyendo espacialmente los factores de producción en respuesta a una diferencia de precios relativos Todaro (1976). Por el lado microeconómico, la teoría neoclásica de la migración explica los incentivos que llevan a un individuo a tomar la decisión de migrar, como lo son la maximización de la utilidad y de los rendimientos netos esperados Todaro (1969).

Ahora bien, una consecuencia importante de la migración de mexicanos hacia Estados Unidos son las remesas, que han sido definidas como transferencias de remuneraciones o del monto acumulado de riqueza que realizan los migrantes a su país de origen Samuel (2000). De acuerdo con Stark (2009) las remesas son un reflejo del convenio de cooperación voluntario entre el migrante y su familia, del cual se espera obtener

ganancias para ambas partes, compartiendo los riesgos que la migración y la separación de una familia traen consigo.

De acuerdo con Vázquez (2007), Stark reconoce la carencia de una teoría global acerca de las remesas. Además, según sus notas, el motivo más evidente para enviar remesas es el altruismo puro. Sin embargo, cabe mencionar que existen teorías que señalan que el altruismo puro no existe, sino que se dan casos de autointerés o egoísmo por parte de los migrantes en pro de obtener futuras herencias, realizar inversión en su hogar de origen para después disfrutar de los beneficios mientras su familia cuida estos activos, o el querer regresar en un futuro al lugar de origen y beneficiarse de la gratitud de su familia Lucas y Stark (1985).

Stark (2009) considera que la migración representa para la familia una estrategia mejor en el sentido de Pareto, ya sea como medio para repartir los riesgos o como inversión para obtener en el futuro mayores ganancias Vázquez (2007). Se va perfilando así, una teoría que considera a las remesas como parte de un acuerdo contractual temporal beneficioso para ambas partes (migrante y familia) y que está basado en la inversión y el riesgo.

Un riesgo importante que va de la mano con la migración es el hecho de que el mercado de trabajo está sujeto a cambios debido a los ciclos económicos, las turbulencias y los periodos de estabilidad en un país. En épocas de crisis los inmigrantes pueden llegar a perder sus trabajos o percibir salarios más bajos, lo cual podría afectar de manera directa en el nivel de remesas que les es posible enviar a sus familias Sayan y Tekin-Koru (2009).

A continuación se exponen algunos de los trabajos recientes sobre el fenómeno de estudio y que proveen de importantes orientaciones a seguir en el presente estudio.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La crisis financiera de Estados Unidos iniciada en 2008, repercutió fuertemente en el sector de la construcción, propició aumentos en la tasa de desempleo, caídas en los salarios y el cambio a empleos con menores salarios, lo cual influyó de manera directa en la caída de las remesas recibidas en México, Wilson (2009). Esto lleva a pensar que el nivel de remesas mexicanas no sólo depende de la actividad económica estadounidense en su totalidad, sino que podrían estar relacionadas con los disturbios que ocurren en ciertos sectores económicos específicos en los que trabajan los inmigrantes mexicanos.

Esto último es considerado en el estudio empírico realizado por Magnusson (2009), en el cual se plantea que para poder hacer un análisis de relación entre las remesas y los ciclos económicos en Estados Unidos se debe considerar que los migrantes no habitan en todo el país, sino más bien su presencia predomina en estados específicos como California. También demuestra que los ciclos económicos de los sectores productivos se mueven de

manera heterogénea, por lo que no se pueden considerar para este tipo de análisis los datos de producción total.

De acuerdo con Roache y Gradzka (2007) no existe un fundamento teórico fuerte que describa los efectos que tiene el ciclo económico del país huésped (en este caso Estados Unidos) en el comportamiento de las remesas, por lo cual los autores realizan un ejercicio empírico para revelar qué tan importante es esta relación. Seleccionaron distintas variables macroeconómicas como construcción de casas, el PIB, el empleo en el sector construcción, el empleo en el sector servicios, las ventas al por menor y el índice del instituto de gestión de la oferta de manufactura (ISM), para realizar pruebas de correlación, cointegración y de respuesta a impulso, que permitieran observar si alguna de las variables estaba relacionada con el nivel de remesas a distintos países latinoamericanos.

Encontraron que ninguno de estos indicadores estaba fuertemente relacionado con las remesas en el corto plazo y que existen algunas excepciones, pero ninguna que muestre en su totalidad que el ciclo económico de Estados Unidos tenga grandes repercusiones en las remesas de Latinoamérica. Para las pruebas de cointegración de largo plazo se encontró que el PIB sí tenía una relación de largo plazo con las remesas para los países de Brasil, El Salvador y Perú.

Se ha demostrado que la mayoría de las remesas enviadas a Latinoamérica son relativamente insensibles a fluctuaciones en el ciclo económico estadounidense. Esto podría estar explicado por la flexibilidad del mercado laboral para los migrantes, Roache y Gradzka (2007), significando que un mexicano que pierde un empleo en cierto sector productivo puede encontrar trabajo en otra industria que no haya sido afectada fuertemente por la crisis.

Sayan (2006) por otro lado, comenta que existen muchos factores que determinan la decisión de enviar remesas a los hogares. Su trabajo investiga la reacción de los migrantes a los cambios en el ciclo económico de los países receptores. Parte de la idea de que las remesas tienen un comportamiento contrario al ciclo económico del país receptor, argumentando que se espera un aumento en el apoyo económico de los migrantes a sus familiares cuando el ingreso de éstas se ve reducido. En su trabajo concluye que las distintas variables que afectan el comportamiento de las remesas se ven afectadas de manera diversa por el ciclo económico, (del país receptor), y que las remesas pueden ser pro-cíclicas, contra-cíclicas, o inclusive a-cíclicas.

Lueth y Ruiz-Arranz (2006) sin embargo, encuentran que existe una relación pro cíclica de las remesas con el ciclo económico de los países receptores. En su estudio, estiman un modelo gravitacional para remesas, utilizando flujos bilaterales de remesas. Dentro de las conclusiones a las que llegan los autores, se puede mencionar que las remesas no parecen incrementarse cuando sucede un desastre natural, y que se alinean positivamente a los ciclos económicos, ambas situaciones refiriéndose al país receptor de remesas. El último punto sugiere además, que las remesas no juegan un papel tan importante en limitar la vulnerabilidad de los países receptores respecto a shocks. Por último, muestran que las

remesas son sensibles al clima político y de inversión tanto en el país receptor como en el país huésped, sugiriendo que las consideraciones de inversión son relevantes.

Sayan y Terkin-Koru (2007) hacen un análisis respecto a los patrones de las remesas enviadas de Alemania a Turquía, y de Estados Unidos a México. Las remesas enviadas de Alemania a Turquía, según el estudio, tienen un comportamiento pro cíclico respecto a la actividad económica de Turquía, mientras que las remesas enviadas de Estados Unidos a México tienen un comportamiento anti cíclico a la actividad económica de México, implicando que las remesas enviadas a México tienen un mayor potencial en la reducción de pobreza que las enviadas de Alemania a Turquía. Además, las remesas enviadas a México están alineadas a la actividad económica de Estados Unidos, ya que se incrementan cuando el producto americano crece.

A diferencia de Sayan y Terkin-Koru, Coronado (2010) llega a una conclusión diferente. En su estudio, el autor extrae el componente estacionario de las series de tiempo y después utiliza el componente cíclico para verificar si las remesas hacia México, El Salvador y Turquía se comportan a favor o en contra de los ciclos económicos, tanto de los países receptores como de los países huéspedes-emisores. Los resultados de su trabajo indican que las remesas se comportan en contra del ciclo económico tanto de México como de Turquía, mientras que las remesas hacia El Salvador no son sensibles a la actividad económica salvadoreña.

Los estudios encontrados muestran que no hay algún criterio estándar que defina la relación de las remesas con los ciclos económicos de los países huéspedes, se encuentran opiniones divergentes respecto a este tema. La discusión continúa y sigue tomando importancia por el valor que tiene sobre todo para las economías en desarrollo. Se puede afirmar que de la literatura revisada sobre este tema, no se encontró algún trabajo que particularice en el estudio sectorial aquí se realiza.

## **METODOLOGÍA**

En los siguientes párrafos se describen los distintos métodos estadísticos de análisis de series de tiempo que se utilizaron para abordar la problemática planteada. Específicamente se utilizaron pruebas de cointegración de Johansen y un Vector de Corrección de Errores (VEC). Se seleccionó este método de análisis por dos razones, por un lado, es un procedimiento ya empleado y probado en estudios anteriores, como fue en el análisis de Vargas-Silva y Huang (2005) y por otro, la información que se tiene disponible para el nivel de remesas y producción sectorial en Estados Unidos es suficiente para realizar las pruebas.

Para la comprobación de la existencia de relación entre el ingreso disponible de cada uno de los sectores económicos del bloque de estados seleccionados de EUA y el nivel de remesas por migrante, se realizan un conjunto de pruebas, las cuales tienen como objetivo final evaluar la presencia de cointegración de dichas variables así como la determinación y estimación del modelo correcto que caracteriza la relación de las mismas.



Es necesario realizar algunas pruebas antes de poder afirmar la presencia de estacionariedad o de algún componente determinístico en cada una de las variables. Primero se debe establecer para cada una de las variables por separado (ingreso disponible de cada sector productivo y nivel de remesas por migrante hacia México) los componentes determinísticos que se incluirán en el modelo. Lo anterior se realiza con una prueba de hipótesis que establezca la presencia de raíces unitarias utilizando el procedimiento de *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) lo cual llevaría a determinar el orden de integración de la variable y con ello saber si se trata de una variable estacionaria o no estacionaria (el proceso por el cual se realiza este análisis aparece en el anexo A). Este proceso también es utilizado por Vargas-Silva y Huang (2005) para probar si las remesas son afectadas por las condiciones macroeconómicas del país huésped o por el país de origen, obteniendo pruebas empíricas de que las remesas responden más a cambios macroeconómicos del país huésped que del país de origen.

La prueba de hipótesis de cointegración entre las variables mediante el procedimiento de Johansen hace uso de los estadísticos  $\lambda$ -trace y  $\lambda$ -max. Esta prueba determina si existe una o varias relaciones de cointegración entre ambas variables, lo cual sugiere que existe una concordancia o comportamiento similar entre las mismas.

Una vez que se ha detectado la cointegración entre las variables integradas de orden uno  $I(1)$ , se estima el vector de corrección de errores (VEC), si se encontró más de una relación de cointegración. Estos modelos describen la relación que existe entre ambas variables a través del tiempo y analizar los efectos a largo y a corto plazo de las variables.

Posteriormente se definen las funciones de respuestas a impulso con la metodología de Cholesky de manera similar a como se ha realizado en varios estudios Vargas-Silva y Huang (2005) y Vargas-Silva (2008), determinando como variables económicas el nivel de remesas por migrante y el ingreso disponible de los sectores seleccionados. Con las gráficas obtenidas se observa la respuesta que tiene una variable ante cambios inesperados de la misma o de otra variable durante un número de periodos subsecuentes. Una función de respuesta a impulso significativa o grande en los periodos subsecuentes analizados indica que un cambio inesperado en una de las variables influye en gran medida y es persistente a través del tiempo.

## DATOS

Se comparará el ingreso por industria en Estados Unidos, en el periodo 1997-2008, con el envío total de remesas hacia México, para determinar si es que existe relación entre ambas variables. Si se encuentra que hay relación entre el ingreso disponible de cierto sector productivo y el nivel de remesas hacia México, se pueden definir los sectores industriales a los que son sensibles las remesas.

A continuación se definirán los datos con los que se va a realizar el estudio y los ajustes realizados. Los sectores productivos seleccionados, son los 19 sectores industriales utilizados por el Buró de Análisis Económicos de Estados Unidos para publicar los datos

sobre actividad económica y en los cuales divide la producción nacional. Dichos sectores industriales son: administración local, construcción, entretenimiento, actividades forestales, pesca y otras, gobierno, salud, información, educación, finanzas y seguros, bienes raíces, manufactura, minería, otros servicios, comercio al por menor, servicios profesionales, transporte, turismo y restaurantes, servicios públicos y comercio al por mayor.

Estos datos serán obtenidos del Buró de Análisis Económicos de Estados Unidos de los años 1997 al 2008, periodo en el cual se han presentado al menos 3 choques económicos. Se utiliza el ingreso personal por sector productivo como proxy del nivel de producción, ya que no se tiene disponible la información del PIB por sector de manera trimestral. Es importante resaltar que sólo se utilizarán datos de los sectores productivos de los estados de Estados Unidos con mayor envío de remesas, esto con la finalidad de que el estudio sea mejor enfocado y tenga mayor relación con el nivel total de remesas Magnusson (2009). Magnusson sugiere 8 entidades de Estados Unidos, las cuales son los mayores emisores de remesas hacia México: Arizona, California, Colorado, Florida, Nuevo México, Nevada, Nueva York y Texas; se conforman éstos en un solo bloque, y se toman como el total de la economía estadounidense por industria, de esta forma se podrán ver claramente las relaciones entre los sectores industriales y las remesas.

Por último, los datos del total de las remesas enviadas de Estados Unidos hacia México son obtenidos de las series históricas ofrecidas por el Banco de Información Económica de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en una serie de 1997 al 2008. El crecimiento de las remesas en este periodo fue elevándose significativamente, pero no sólo es explicado por el aumento de la actividad económica, sino también de la migración en sí, la cual, al igual que las remesas, ha aumentado en el mismo lapso. Se obtuvieron datos históricos de Consejo Nacional de Población (CONAPO) sobre el número de personas nacidas en México y residiendo en los Estados Unidos, para poder obtener la variable de remesas por migrante en los Estados Unidos. Para facilitar la interpretación de cada variable, se adjunta la tabla 1, la cual muestra la variable, unidad, fuente y construcción.

Tabla 1 Variables utilizadas en el estudio

Variable	Unidades y temporalidad	Fuente	Construcción para el estudio
Ingreso personal estatal por sector productivo	Miles de millones de dólares Serie trimestral	Oficina de Análisis Económico de Estados Unidos	-
Remesas	Millones de dólares Serie mensual	Banco de Información Económica (INEGI)	Remesas trimestrales: suma de remesas mensuales
Personas nacidas en México residiendo en EUA	Número de personas Serie anual	Consejo Nacional de Población (CONAPO)	Mexicanos residentes en EUA trimestral: se toma como supuesto una tasa de crecimiento constante de los mexicano residentes en EUA para cada año
Ingreso personal de la región para cada sector productivo*	Miles de millones de dólares Serie trimestral	Construcción propia	Suma de ingreso personal de los 8 estados seleccionados para cada sector productivo
Remesas por migrante*	Dólares por migrante Serie trimestral	Construcción propia	Remesas entre personas nacidas en México residiendo en EUA

\*Variables utilizadas en el estudio.

## RESULTADOS

Con las pruebas de raíces unitarias de ADF se encontró que la variable remesas por migrante tiene raíces unitarias, es decir que es integrada de orden 1, por lo cual estamos frente a un indicador no estacionario y que no incluye ningún componente determinístico. Por esta razón y en línea con las especificaciones de las pruebas de integración de Johansen, es necesario que los indicadores de ingreso personal para cada uno de los sectores productivos tengan el mismo orden de integración (o tener raíces unitarias).

Se realizaron las pruebas de cointegración de Johansen para cada sector productivo con el nivel de remesas por migrante y se encontró que los estadísticos de la prueba de cointegración  $\lambda$ -trace y  $\lambda$ -max muestran una relación de cointegración para los siguientes sectores: actividades forestales, pesca y otras, minería, manufactura, comercio al por mayor, comercio al por menor, administración local, salud, entretenimiento, turismo y restaurantes, otros servicios y gobierno. Por otro lado, sólo el estadístico  $\lambda$ -trace mostró

una relación cointegración para el sector de construcción y únicamente el estadístico de  $\lambda$ -max mostró una relación de cointegración para el sector de información. Los sectores productivos antes mencionados, tienen el mismo orden de integración que las remesas por migrante, por lo que puede llevarse a cabo la prueba de cointegración de Johansen.

Los sectores que no presentaron el mismo orden de integración que el nivel de remesas son: finanzas y seguros, bienes raíces y educación. Para solucionar este problema, se hace una transformación logarítmica de la variable y se prosigue con la prueba de cointegración de Johansen. El logaritmo de los tres sectores antes mencionados muestra una cointegración con el nivel de remesas en los estadísticos de la prueba de cointegración  $\lambda$ -trace y  $\lambda$ -max. Por último, los sectores que de acuerdo con la prueba de cointegración de Johansen, no mostraron cointegración en ninguno de los estadísticos de prueba,  $\lambda$ -trace y  $\lambda$ -max, son: servicios públicos, transporte y servicios profesionales. La tabla 2 muestra un resumen de los resultados obtenidos en la prueba de cointegración de Johansen, así como el nombre de la variable con el que se trabajó en la aplicación estadística.

Tabla 2. Orden de integración y relaciones de cointegración entre variable y Remesas por Migrante

	<i>Variable</i>	<i>Nombre de la Variable</i>	<i>Orden de Integración</i>	$\lambda$ -trace	$\lambda$ -max
	Remesas por migrante		Raíces Unitarias*	-	-
<b>1</b>	Administración local	ADMIN	Raíces Unitarias*	1	1
<b>2</b>	Construcción	CONST	Raíces Unitarias*	1	0
<b>3</b>	Entretenimiento	ENTER	Raíces Unitarias*	1	1
<b>4</b>	Actividades forestales, pesca y otras	FF	Raíces Unitarias*	1	1
<b>5</b>	Gobierno	GOV	Raíces Unitarias*	1	1
<b>6</b>	Salud	HEALT	Raíces Unitarias*	1	1
<b>7</b>	Información	INF	Raíces Unitarias*	0	1
<b>8</b>	Educación		No Raíces Unitarias		
	Logaritmo educación	LEDU	Raíces Unitarias*	1	1
<b>9</b>	Finanzas y seguros		No Raíces Unitarias		
	Logaritmo finanzas y seguros	LFIN	Raíces Unitarias*	1	1
<b>10</b>	Bienes raíces		No Raíces Unitarias		
	Logaritmo bienes raíces	LRE	Raíces Unitarias**	1	1
<b>11</b>	Manufactura	MAN	Raíces Unitarias*	1	1
<b>12</b>	Minería	MIN	Raíces Unitarias*	1	1
<b>13</b>	Otros servicios	OSERV	Raíces Unitarias*	1	1
<b>14</b>	Comercio al por menor	RT	Raíces Unitarias**	1	1
<b>15</b>	Servicios profesionales	SERV	Raíces Unitarias*	0	0
<b>16</b>	Transporte	TRANSP	Raíces Unitarias*	0	0
<b>17</b>	Turismo y restaurantes	TUR	Raíces Unitarias*	1	1
<b>18</b>	Servicios Públicos	UT	Raíces Unitarias*	0	0
<b>19</b>	Comercio al por mayor	WHT	Raíces Unitarias*	1	1

\*Integrado de orden 1, no estacionario, sin componentes determinísticos

\*\* Integrado de orden 1, no estacionario, constante como componente determinístico

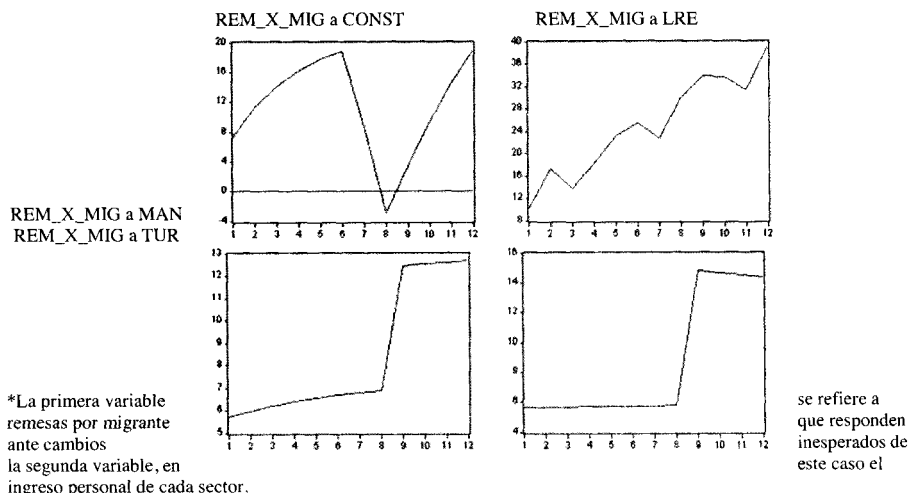
Para los sectores que resultaron tener cointegración con las remesas por migrante, se estimaron los modelos de corrección de errores (VEC) para conocer la dinámica de corto y largo plazo que guardan estas variables (ingreso personal por industria) en el tiempo con el nivel de remesas por migrante. A partir de estos modelos se realizaron las funciones de respuesta a impulso que caracterizan la reacción de las remesas por

migrante ante cambios inesperados del ingreso personal de los sectores económicos de Estados Unidos. Las 16 industrias que mostraron cointegración, fueron reagrupadas en 4 grupos, debido a que sus funciones de respuesta a impulso se comportaban de manera similar; la descripción se muestra a continuación.

El primer grupo (grupo 1) se conforma por los sectores de construcción, bienes raíces, manufactura y turismo. Los ingresos personales de dichos sectores guardan una relación positiva con el nivel de remesas por migrante cuando se presenta un cambio inesperado en el ingreso personal de estas actividades productivas. Este resultado se interpreta como el hecho de que las remesas por migrante sí reaccionan ante choques en la economía de estos sectores. Sin embargo, las respuestas ante cambios en el sector construcción y en el de bienes raíces, son más fuertes y crecientes, mientras que para la manufactura y el turismo la respuesta permanece relativamente constante los primeros 8 periodos (2 años) y después tienen un efecto brusco aún más positivo.

Esto es uno de los resultados más sobresalientes de la presente investigación, ya que se encontró una relación pro-cíclica entre los ingresos personales de estos 4 sectores con el nivel de envío de remesas. Resultados similares fueron encontrados por Sayan y Terkin-Koru (2007) para las remesas enviadas de Alemania hacia Turquía y la actividad económica de Alemania, las cuales guardaban una relación pro cíclica. De acuerdo Grieco y Ray (2004) el 69% de los mexicanos inmigrantes en Estados Unidos, trabajan en las 4 industrias del grupo 1, por lo que se puede esperar que estos sectores económicos guarden una relación pro cíclica al envío de remesas hacia México. Estos resultados se pueden observar en la gráfica 1.

**Gráfica 1** Respuestas a impulso de las remesas por migrante para los sectores del grupo 1. Respuesta de REM\_X\_MIG a una desviación estándar de innovación Cholesky en el ingreso personal del sector\*

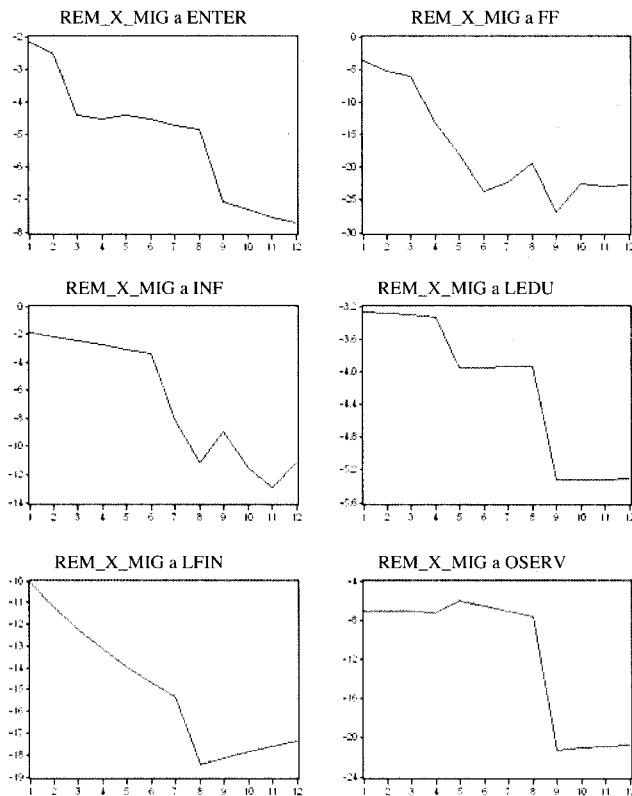


El segundo grupo (grupo 2) se conforma por los sectores de información, otros servicios, entretenimiento, actividades forestales y logaritmo de la educación. Las respuestas a impulso de los anteriores sectores entre los ingresos personales del sector y tasa de envío de remesas tienen una respuesta negativa ante un cambio inesperado. El resultado en el segundo grupo, nos lleva a pensar que existe una relación contra-cíclica entre los sectores productivos y el nivel de envío de remesas. En específico, para este primer grupo, se puede observar que la función de respuesta a impulso de las remesas ante un cambio inesperado en el sector de información y el de otros servicios, tiene un comportamiento similar, se mantiene negativa pero estable en los periodos iniciales y posteriormente comienza a descender de manera pronunciada. Por otro lado, se encuentra que la industria de entretenimiento, el sector de actividades forestales, pesca y otras, y el logaritmo de la educación, mantienen un patrón similar en las funciones de respuesta a impulso; las remesas aumentan su respuesta negativa conforme avanzan los periodos, pero a diferencia del logaritmo del área de finanzas y seguros, que lo hace con una inclinación constante durante varios periodos, éstas lo hacen de una manera escalonada. Esto se puede apreciar en la gráfica 2.

Los sectores económicos incluidos en el grupo 2, son otro de los hallazgos más importantes de la presente investigación, ya que el hecho de que estos 6 sectores económicos guarden una relación contra cíclica, puede ser explicado por la movilidad de factores. Ya que, en caso de un shock económico negativo en el grupo 1, se puede pensar que los trabajadores de esos sectores se mueven hacia los sectores en el grupo 2, y el envío de remesas por parte de esos sectores aumenta. Esta misma conclusión fue encontrada por Coronado (2010), en la que expresa que las remesas enviadas hacia México guardan una relación contra cíclica con la economía estadounidense.

**Gráfica 2** Respuestas a impulso de las remesas por migrante para los sectores del grupo 2.

Respuesta de REM\_X\_MIG a una desviación estándar de innovación Cholesky en el ingreso personal del sector\*

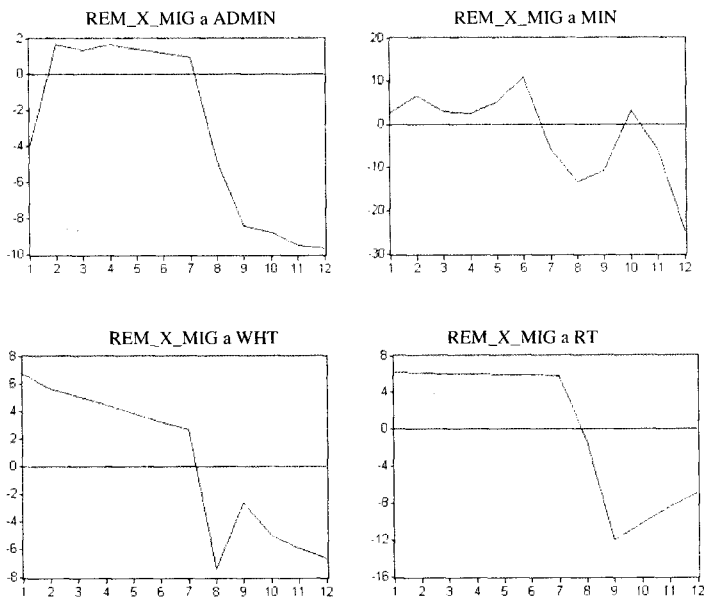


\*La primera variable se refiere a remesas por migrante que responden ante cambios inesperados de la segunda variable, en este caso el ingreso personal de cada sector.

Para el tercer grupo de sectores, las funciones de respuesta a impulso presentan un comportamiento positivo al principio y negativo después. En general, durante los primeros periodos la respuesta es positiva y a partir del sexto o séptimo periodos, la función declina pronunciadamente para convertirse en una respuesta negativa. Así pues, un aumento en el ingreso personal, digamos dentro del sector de la minería, ocasiona que el nivel de remesas aumente para los primeros trimestres y disminuya a partir del sexto o séptimo trimestres. Además, se puede observar la similitud entre la función de respuesta al comercio al por mayor y la función de respuesta al comercio al por menor.



**Gráfica 3** Respuestas a impulso de las remesas por migrante para los sectores del grupo 3. Respuesta de REM\_X\_MIG a una desviación estándar de innovación Cholesky en el ingreso personal del sector\*

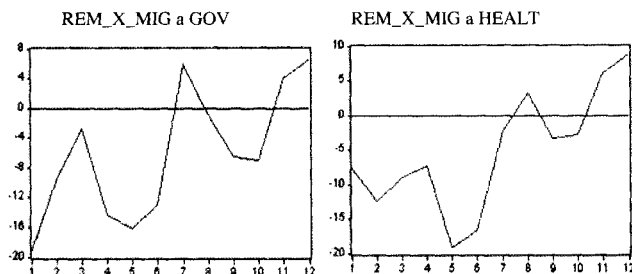


\*La primera variable se refiere a remesas por migrante que responden ante cambios inesperados de la segunda variable, en este caso el ingreso personal de cada sector.

Por último, el cuarto grupo de sectores económicos está representado por gobierno y salud, en donde las remesas por migrante responden de manera cíclica o fluctuante ante cambios inesperados en el ingreso personal de estos sectores productivos, apareciendo los ciclos primeramente con efectos negativos, hasta convertirse en respuestas positivas alrededor del periodo 8 y 12. Es decir que las remesas responden en los primeros periodos de manera contra-cíclica para después tener un comportamiento cíclico.

**Gráfica 4** Respuestas a impulso de las remesas por migrante para los sectores del grupo 4.

Respuesta de REM\_X\_MIG a una desviación estándar de innovación Cholesky en el ingreso personal del sector\*



\*La primera variable se refiere a remesas por migrante que responden ante cambios inesperados de la segunda variable, en este caso el ingreso personal de cada sector.

Los resultados presentados, son diferentes a los encontrados por otros autores, ya que en la mayoría de estos, se compara la totalidad de la economía estadounidense con el nivel de remesas. En general, los resultados de los trabajos revisados para el caso mexicano, son que las remesas guardan una relación contra cíclica con el nivel de remesas enviadas hacia México. Si bien la mayoría de los sectores económicos estudiados guardan una relación contra cíclica entre el nivel de remesas enviadas hacia México y los ingresos personales por industria, se encontraron 4 sectores de la economía estadounidense que guardan una relación pro cíclica con el nivel de envío de remesas, lo que es un resultado nuevo para la literatura revisada para este trabajo y para el caso de México.

## CONCLUSIONES

De los hallazgos de esta investigación, surgen tres implicaciones: 1) Existen sectores que no presentan cointegración con las remesas enviadas a México; 2) El nivel de remesas por migrante responde cíclicamente ante un grupo de industrias; y 3) Existen sectores económicos que provocan respuestas contra-cíclicas de las remesas por migrante.

Estos tres resultados pueden brindar información fundamental para los diseñadores de programas de apoyo a migrantes y sus familias, ya que podrían focalizar de una manera más específica y eficiente los recursos limitados que tienen estos programas. Primero, apoyando sólo a las familias receptoras de remesas provenientes de los sectores económicos que tienen una relación con el nivel de remesas y segundo, teniendo en cuenta los tiempos de apoyo para dichas familias, esto utilizando la conclusión sobre las relaciones cíclicas y contra-cíclicas que existen entre los ingresos personales de las industrias estadounidenses y el nivel de remesas enviado hacia México.

Posibles usuarios de esta información también son empresas que se dedican precisamente al proceso de envío de remesas de Estados Unidos a México, ya que sabiendo de qué sectores proviene este dinero, se pueden aplicar diferentes políticas de discriminación de precios o algún tipo de promoción por temporadas de acuerdo a la actividad económica de las industrias estadounidenses.

Las limitaciones del trabajo están relacionadas con la falta de datos de indicadores macroeconómicos como empleo y producción, ya que no existen series trimestrales de estas variables para el periodo bajo análisis, que además estén construidas para cada sector productivo y para cada entidad de los Estados Unidos. Tener series históricas de esta naturaleza de estas y otras variables, permitiría realizar el análisis con indicadores de control, con lo cual se podrían encontrar los determinantes macroeconómicos significativos para las remesas por migrante enviadas hacia México.

Una replicación del trabajo para otros países, puede ser de ayuda para establecer programas de apoyo a los migrantes que se ven afectados por las fluctuaciones económicas en los países huéspedes. Futuras investigaciones podrían incorporar otras variables determinantes de las remesas, no sólo las relacionadas con características macroeconómicas, las variables socio-culturales podrían llevar a resultados más comprensivos.

## REFERENCIAS

- Arango, J. (2003), La Explicación Teórica de las Migraciones: Luz y Sombra. *Red de Migración y Desarrollo*, 1, octubre.
- Bureau of Economic Analysis, National Economic Accounts. U.S. Department of Commerce, 2010. <http://www.bea.gov/newsreleases/national/pi/pinewsrelease.htm>
- CONAPO. Estimaciones de CONAPO con base en Bureau of Census, Current Population Survey (CPS), marzo de 1994-2007. <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/migracion/MigracionySalud/cap1.pdf>
- Coronado, R. A. (2010). *Essays on the Mexican Economy: Business Cycles and Remittances, Monetary Policy and Taylor-rules, and Offshoring and Volatility*. A dissertation presented to The Faculty of the Department of Economics University of Houston. In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy.

Grieco, E. y Ray, B. (2004). Mexican Immigrants in the US Labor Force. Migration Policy Institute, Washington, DC. Recuperado el 23 de noviembre de 2010 de: << <http://www.migrationinformation.org/Feature/display.cf?>>

Hall, J. (2010). Diez Años de Innovación en Remesas: Lecciones Aprendidas y Modelos para el Futuro. *Evaluación Independiente de la Cartera de Proyectos en Remesas del Fondo Multilateral de Inversiones*. BID, recuperado el 4 de septiembre de 2010 de: << [>>, pp. 6.](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35163517)

López-Córdova, Ernesto (2006). Globalization, Migration and Development: The Role of Mexican Migrant Remittances. *INTAL-ITD Working paper, 20*.

Lucas, R. y Stark, O. (1985). Motivations to Remit: Evidence from Botswana. *Journal of Political Economy*, 93 (5), 901-918.

Lueth, E. y Ruiz-Arranz, M. (2006) A Gravity Model of Worker's Remittances. *International Monetary Fund Working Paper WP/06/290*.

Magunusson, K. (2009). The Impact of the U.S. Regional Business Cycle on Remittances to Latin America. *SSE/EFI Working Paper in Economics and Finance, 710*.

Roache, S. y Gradzka, E. (2007). Do Remittances to Latin America Depend on the U.S. Business Cycle? *IMF WP/07/273*.

Ruiz, I. y Vargas-Silva, C. (2010). Another Consequence of the Economic Crisis: a Decrease in Migrants' Remittances. *Applied Financial Economics*. 20 (1/2), 171.

- Samuel, W. (2000). *Migración y Remesas: un Estudio de Caso del Caribe*. En Martínez, J., *Migración Internacional y el Desarrollo en las Américas, Simposio sobre migración internacional en las Américas*. San José, Costa Rica: CEPAL ECLAC.
- Sayan, S. (2006) Business Cycles and Workers' Remittances: How Do Migrant Workers Respond to Cyclical Movements of GDP at Home? *International Monetary Fund Working Paper WP/06/52*.
- Sayan, S. y Tekin-Koru, A. (2007). Business Cycles and Remittances: A Comparison of the Cases of Turkish Workers in Germany and Mexican Workers in the US. *MPRA*, 6030, posted 29.
- Stark, O. (2009). Reasons for Remitting. *ZEF- Discussion Papers On Development Policy*, 134, 15.
- Todaro, M. P. (1969). A Model of Labor Migration and Urban Unemployment in less Developed Countries. *American Economic Review*, 59 (1), 138-148.
- Todaro, M. P. (1976). *Internal Migration in Developing Countries*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Vargas-Silva, C. y Huang, P. (2005). Macroeconomic Determinants of Workers' Remittances: Host vs. Home Country's Economic Conditions. Department of Economics, Western Michigan University.
- Vargas-Silva, C. (2008). Are Remittances Manna from Heaven? A Look at the Business Cycle Properties of Remittances. *North American Journal of Economics and Finance*, 19 (3), 290-303.

Vázquez, D. (2007). *La Migración Internacional como Estrategia de Reproducción Familiar en la Región Oriente de Tlaxcala*. Tesis doctoral, El Colegio de Tlaxcala, A.C., Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala.

Wilson, T. (2009). Economic Crisis and the Decline of Remittances to Mexico. *Anthropological Quarterly*, 82 (2), 587-598.

# DETERMINANTES DEL COMERCIO ENTRE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS DE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Stéfano Manzur, Issam Mitchell y René Salinas <sup>1</sup>

## Abstract

Using the model of gravitation of commerce, this study analyses the commercial pattern of the Mexican states with the United States of America. Estimations showed a fair level of statistical adjustment, and the signs found in the regression coefficients were the theoretically expected. We consider these results are useful in understanding and predicting external commerce at state level in Mexico.

**Keywords:** *Gravitational theory, volume of trade, bilateral commerce.*

## Resumen

A través del modelo de gravitación del comercio, en este trabajo se analiza el patrón comercial de las entidades federativas de México con los Estados Unidos de América. Las estimaciones mostraron buen nivel de ajuste estadístico y los signos encontrados en los coeficientes de regresión fueron los teóricamente esperados. Consideramos que estos resultados son de utilidad en el entendimiento y la predicción del comercio exterior a nivel de entidad federativa en México.

**Palabras Clave:** *Teoría de gravitación, volumen de intercambio, comercio bilateral.*

## INTRODUCCIÓN

El comercio internacional de México es fundamental para su crecimiento económico, Díaz-Bautista (2003). Estados Unidos es el país con el que más comercia México, este lazo comercial representa hoy en día para México un vínculo de dependencia que representa tanto oportunidades como amenazas.

Si bien México es un país con un nivel medio de desarrollo, regionalmente muestra un mosaico diverso, donde aún prevalecen grandes diferencias en lo económico y social entre las distintas entidades federativas que integran al país. Al estudiar los efectos del comercio exterior sobre la economía nacional, resulta importante observar el peso de cada entidad federativa en el volumen del intercambio con el exterior, ya que los cambios en el bienestar y desarrollo económico de cada estado resultantes del flujo comercial, podrían también variar entre ellos.

---

<sup>1</sup> Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

Siguiendo la estructura de la ecuación de gravitación, la hipótesis planteada en este trabajo es que el volumen del intercambio, medido como las exportaciones e importaciones de cada estado mexicano a EE.UU., depende de:

1. El PIB de cada entidad federativa, representando el volumen de la economía, con una relación directa.
2. El tamaño de la economía extranjera (EE.UU.), igualmente representado por su PIB, y con una relación directa.
3. La distancia entre cada estado y EE.UU., con una relación inversa.
4. Otras variables que representen la existencia de los lazos comerciales de cada estado con EE.UU., en particular si la entidad federativa tiene frontera con el país vecino, o si el estado se considera petrolero, ambas variables con relación esperada directa.

El análisis se desarrolla bajo el marco que ofrece el “Modelo de Gravitación del Intercambio”, propuesto primeramente por Walter Isard (1960). Éste propone una aplicación económica a la teoría de gravitación clásica de Newton.

Aunque el enfoque de Isard fue criticado por no tener buena justificación teórica, a partir del final de la década de los setenta el método fue sustentado por Anderson y Bergstrand (Eita, 2008).

La estimación que el presente estudio realizó se hizo empleando el método de mínimos cuadrados ordinarios, con datos tipo panel, sección cruzada y efectos fijos, incluyendo todas las entidades federativas mexicanas.

La información fue obtenida de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Secretaría de Economía (SE), del Banco de México (Banxico) y del Bureau of Economic Analysis (BEA) de los EE.UU.

De la estimación econométrica del modelo de gravitación del comercio para datos del periodo 1995-2004 entre México y su principal socio comercial (EE.UU.), se encontró que existe una relación positiva entre el producto interno bruto mexicano y el volumen de comercio, a diferencia del PIB estadounidense que mostró una relación negativa y al igual que los costos de transportación que como era de esperarse mostraron que al aumentar éstos, el flujo comercial tiende a disminuir.

Este trabajo consta de otras cinco secciones; el marco teórico, donde se establecen los antecedentes del modelo de gravitación y su aplicación al entendimiento de los flujos comerciales. La revisión de literatura, que observará cómo diferentes autores han aplicado esta idea para diferentes escenarios, especialmente los más parecidos al caso de estudio. La metodología, donde se ofrece una explicación del procedimiento y de la construcción de las variables empleadas en la estimación del modelo. Las últimas dos secciones presentan los resultados y conclusiones de esta investigación.



## MARCO TEÓRICO

La teoría de la ventaja absoluta en el comercio internacional, propuesta por Adam Smith [1958, (1776)] y posteriormente revisada por David Ricardo (1817) a través del principio de ventaja comparativa, propone que pueden existir ganancias globales derivadas del intercambio comercial y la especialización en bienes que un país produce más eficientemente que otros. El país con menor costo de oportunidad para producir un bien obtendrá ganancias del comercio con otros países, ya sea con el resto del mundo, como afirmó Smith, o bien con otro país en desventaja relativa, como propuso Ricardo (1817).

Posteriormente, Heckscher-Ohlin (H-O) afirmaron en su "Modelo 2 x 2 x 2" (1933) que un país debe exportar aquellos bienes que utilizan intensivamente sus factores relativamente más abundantes e importar aquellos que utilizan intensivamente en su producción los relativamente más escasos.

La representación matemática ha sido abordada y extendida por autores como Samuelson y Rybczynski, Bergstrand (1990). De igual forma, importantes teoremas de la teoría del comercio internacional han sido ramificaciones de los hallazgos de Heckscher y Ohlin, Bergstrand (1990). No obstante, una de las críticas más persistentes a esta tradición, es su poca capacidad predictiva. Moroney y Walker (1966) resaltan más su innovación teórica y su simplicidad que sus resultados en aplicaciones empíricas Bergstrand (1990).

En los años posteriores a la teoría de H-O, se presentaron nuevos modelos que intentaban combinar una buena justificación y capacidad teórica, simplicidad y viabilidad para aplicaciones empíricas. Uno de estos modelos fue el de gravitación del intercambio, que nació a través de las propuestas de Isard (1960), autor que estudió ampliamente el desarrollo económico regional. El autor proponía que el intercambio entre economías podía explicarse por la similitud en el tamaño y la distancia entre éstas. Posteriormente, Krugman y Helpman afirmarían lo mismo, restándole brillo a las teorías clásicas, como la de Ricardo (Deardoff, 1998).

El modelo tomó su forma general después de Isard, a través de Tinbergen (1962). La representación matemática, concebía al volumen del intercambio, medido como las exportaciones de un país a otro, como una función del tamaño de las economías en cuestión y la cercanía geográfica entre ambas. El modelo es muy representativo de la ecuación clásica de Newton, en donde dos masas sobre la distancia entre ellas al cuadrado explicaban la fuerza de atracción, o gravedad. Así surge el nombre del modelo que se utilizará en este trabajo.

Dada su simplicidad matemática, se le añadieron elementos que intentaban probar lo propuesto en otras teorías, tales como los factores de Heckscher-Ohlin (1933) en trabajos del mismo Tinbergen (1962), Poyhonen (1963) y Linnemann (1966), que dieron forma a la especificación moderna del método estudiado en esta investigación, que propone como explicación al flujo de comercio del país A al B como una función del producto interno bruto de cada uno, la distancia o costo por kilómetro entre cada país, y cualquier otro factor determinante en el intercambio (Bergstrand 1985).

La idea ha sido objeto de diversas críticas, siendo la más importante la supuesta falta de justificación teórica, algo ya refutado por Linnemann (Bergstrand 1985), quien demostró que el modelo es una forma reducida de uno de equilibrio parcial de oferta de exportaciones y demanda de importaciones.

Bergstrand (1985) demostró la buena justificación teórica del modelo, que deriva de la noción de equilibrio general bajo ciertos supuestos, tales como perfecta sustitución de bienes internacionales en consumo y producción. Sin embargo, encuentra que los precios y el tipo de cambio también influyen en el flujo de intercambio, pero pueden ser implícitos y manejados como variables de comportamiento.

Entre las aplicaciones de la idea de gravitación al estudio del desarrollo económico regional resalta el trabajo de Carrere (2002), que revisó los efectos de tratados comerciales regionales, dando énfasis a la correcta especificación del modelo para este análisis concreto y utilizando variables dicotómicas para categorizar los aspectos individuales de los países en una sola región.

McCallum (1995) usó el enfoque de gravitación para estudiar los patrones comerciales entre las provincias canadienses y los estados de EE.UU. que tenían frontera directa, empleando la especificación previa de Tinbergen (1962) y utilizando los productos internos brutos de las provincias y estados para denotar las masas productivas de las economías.

El modelo que se empleará en este trabajo intenta estudiar los patrones comerciales de los estados de México con Estados Unidos y sus determinantes. El volumen del flujo comercial es medido como la suma de exportaciones e importaciones de cada estado mexicano a Estados Unidos, algo ya propuesto por McCallum (1995) quien emplea los datos de las exportaciones e importaciones de algunos estados de EE.UU. a las provincias fronterizas de Canadá. Debido a que en este trabajo se estudiará a todos los estados mexicanos y no sólo a los fronterizos, no se utilizarán los estados americanos como la otra variable de masa económica, sino el PIB total de Estados Unidos.

En el modelo de gravitación de Isard (1960) la representación matemática muestra un paralelismo importante con los hallazgos de Isaac Newton (1687) quien desarrolló la teoría de la fuerza gravitatoria entre la Luna y la Tierra demostrando que la fuerza gravitacional es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia y directamente proporcional al producto de las masas. Este cociente lo multiplicó por la constante de gravitación y generalizándola para todos los cuerpos, obtuvo la ley de gravitación universal.

El modelo de gravitación del intercambio tiene la misma estructura que la ecuación de fuerza de atracción de Newton, ambas representaciones coinciden en un flujo el cual tiene relación directa con las masas y en relación inversa con la distancia, de ahí la validez del paralelismo. Con fines de ilustración, se muestra la forma general de la ecuación de Newton:

$$F_{ij} = G M_i M_j / (D_{ij})^2 \quad (1)$$

Donde:

$F_{ij}$  = fuerza de atracción de un cuerpo a otro;

$G$  = la constante de gravitación;

$M_i, M_j$  = la masa de cada cuerpo;

$D_{ij}$  = la distancia entre dos cuerpos; y

$i, j$  = refieren a los cuerpos.

Tinbergen (1962), con base a las propuestas de Isard (1960), adaptó la teoría de gravitación a un contexto económico, la ecuación (1) resultante aparece a continuación:

$$X_{ij} = A Y_i Y_j / (T_{ij})^2 \quad (2)$$

Donde:

$X_{ij}$  = volumen del intercambio entre dos países;

$A$  = la constante de la ecuación;

$Y_i, Y_j$  = las masas de cada economía;

$T_{ij}$  = los costos del intercambio de un país a otro; y

$i, j$  = refieren a los países.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La idea de Isard (1960) ya se ha utilizado para probar la efectividad de tratados y funcionamiento de organizaciones como el TLCAN y la OMC, Martínez-Zarzoso (2003). Además, ha tenido la aceptación de autores como Krugman (1979), quien obtuvo resultados empíricos consistentes con la teoría.

Jan Tinbergen en 1962 (Liu, 2008) utilizó el modelo gravitacional para determinar los flujos comerciales en el campo de la economía internacional. Específicamente para el caso de los tratados regionales en la Inversión Extranjera Directa (IED) en China, demostrando la relevancia del modelo y la robustez de sus resultados.

Nankani (1979), tomando en cuenta la explotación minera en Sudáfrica y otros países de África realizó modificaciones al modelo de gravitación para explicar los efectos contradictorios de la presencia de un sector minero dominante de un país desarrollado contra los países mineros no desarrollados. El autor realiza un ejercicio empírico sobre los factores que determinan los flujos de IED entre países desarrollados y los que están en vías de desarrollo para el sector minero. En su trabajo afirma que el modelo es apropiado por su capacidad de análisis bilateral.

De igual manera Brainard (1997), en su ejercicio empírico, explica cómo las decisiones en la localización geográfica de las empresas multinacionales reflejan una bifurcación entre cumplir las reducciones de distancia con sus clientes y en la especialización en la producción para lograr economías de escala. Por otro lado, identifica que la IED está

inversamente relacionada con la distancia que hay entre los países y una relación positiva con el Producto Interno Bruto de las economías.

Aunque los trabajos de Nankani (1979) y Brainard (1997) presentan similitudes entre las variables que explican el flujo comercial y la IED, el trabajo abordado por Soloaga y Winters (2001) aseveran que no es posible relacionar claramente la IED con el comercio. Los autores modifican el modelo de gravitación adaptándolo para cuantificar cuáles son los efectos de los diversos tratados comerciales con el flujo comercial de los países.

En el caso de México, la aplicación del modelo realizada por Martínez-Zarzozo (2003) resulta original e interesante, ya que encuentra una alta relación estadística entre el flujo de exportaciones de México dentro del TLCAN y las variables generales del modelo, con una variable binaria determinada por el lenguaje;

Los resultados de las regresiones para las exportaciones de México demuestran que los ingresos de los países importadores y las dummies del TLCAN tienen coeficientes estimados significativos en un nivel convencional. El tratado de México con los países del TLCAN es 161 puntos porcentuales mayor que lo esperado de los resultados de la ecuación de gravitación en el periodo analizado. (Martínez-Zarzozo, 2003, 12).

Martínez-Zarzozo también muestra la capacidad del modelo para predecir el flujo comercial bilateral, utilizando como economías a México y Estados Unidos y entre sus aplicaciones, el flujo de exportaciones de nuestro país a EE.UU.

El enfoque de gravitación ha sido aplicado también al estudio de otras vertientes del fenómeno comercial, Forbes y Fowler (2001), trataron de explicar la relación entre las ventas de los supermercados con la densidad poblacional y el ingreso de las personas. Los resultados obtenidos muestran que la distancia de los supermercados con discriminación de precios está asociada positivamente con el ingreso per cápita de la sociedad en las que se encuentran.

La justificación teórica del modelo se ha ido consolidando en los últimos años:

El apoyo teórico de las investigaciones en este campo de estudio era originalmente muy pobre, pero desde la segunda mitad de la década de los setenta varios desarrollos teóricos han salido a relucir para apoyar el modelo de gravitación de comercio. (Martínez-Zarzozo, 2003, 3).

En el recuento de la literatura sobre este campo de estudio, no se encontraron evidencias de estudios empíricos recientes basados en datos por entidad federativa de México, donde se probara la capacidad explicativa del modelo de gravitación. Resulta viable su aplicación para estudiar el intercambio de cada entidad federativa mexicana con los Estados Unidos, empleando un modelo ad hoc, que contempla las mismas variables generales, originalmente planteadas por Isard y algunas otras variables complementarias que caractericen la situación específica de algunos estados.

## DATOS

Se obtuvieron datos anuales para el periodo 1995 al 2004. Este periodo fue tomado por la disponibilidad de la información necesaria para fines de este estudio y capturados de las bases de datos abiertas al público, tales como: Banco de México, INEGI, Secretaria de Economía y Bureau of Economic Analysis.

Las datos para la variable  $X_{ij}$  denotan el volumen de comercio, el cual es la suma de las importaciones y exportaciones entre cada uno de los 31 estados y el Distrito federal con los Estados Unidos y se encuentran en miles de millones de dólares americanos con base 2003.

Los datos para la variable  $Y_i$  denotan el Producto Interno Bruto de la República Mexicana en mmd con base 2003 y del mismo modo en  $Y_j$  se refieren al PIB de EE.UU. en mmd con base 2003.

La información para la variable  $T_{ij}$  fue obtenida de la base de datos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes y se refieren a los costos de transportación desde la capital de cada estado al puente fronterizo más cercano. Al igual que en trabajos de autores como Cárdenas y García (2004), se remplazan las distancias entre estados y la frontera con los costos de transporte entre ellos, dado el supuesto, *ceteris paribus*, se muestra una relación positiva. El incorporar los costos de transporte da de paso una mayor posibilidad de análisis económico.

Se toma como supuesto adicional, para facilitar la obtención de datos que el transporte de la mercancía se realiza en camiones de 9 ejes; que son los más comúnmente empleados.

## METODOLOGÍA

A partir de la ecuación (1) y utilizando logaritmos para facilitar la estimación de la ecuación (2) se tiene:

$$\ln X_{ij} = \ln A + \alpha \ln Y_i + \beta \ln Y_j - \theta \ln T_{ij} \quad (3)$$

La ecuación a estimar económicamente queda entonces como:

$$\ln X_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_i + \beta_2 \ln Y_j - \beta_3 \ln T_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Donde:

$$\beta_0 = \ln A ;$$

$$\beta_1 \ln Y_i = \alpha \ln Y_i ;$$

$$\beta_2 \ln Y_j = \beta \ln Y_j ;$$

$$\beta_3 \ln T_{ij} = \theta \ln T_{ij}; \text{ y}$$

$\varepsilon_{ij}$ , es el término de error del modelo.

En el caso del presente estudio, se utilizó el PIB para denotar  $Y_i, Y_j$ . La  $X_{MEX,EU}$  refiere el flujo comercial realizado entre cada entidad federativa mexicana y Estados Unidos medida como la suma de las exportaciones e importaciones de  $i$  &  $j$ .  $T_{MEX,EU}$  mide la distancia de la capital de cada entidad federativa al punto fronterizo más cercano hacia Estados Unidos en términos de costos de transporte.

Dada la relevancia que tienen los estados fronterizos en el comercio bilateral, tal como supuso McCallum (1995), se introdujo una variable dicotómica que permitió diferencias entre estados fronterizos y los que no los son, para observar la significancia de tener frontera en el volumen del intercambio. Asimismo, se empleó otra variable binaria para especificar si el estado mexicano es petrolero o no, dado que parte importante de exportaciones mexicanas a EE.UU son relacionadas con la industria del crudo.

Cabe recalcar que otros autores, entre ellos Carrere (2002), han utilizado variables dicotómicas para englobar y categorizar algunos aspectos individuales de cada economía y estudiarlos como región. Esto es adecuado para innovar en el modelo y estudiar aspectos específicos del país o región bajo análisis, es por ello que se introdujeron dos variables binarias denotadas por "PET", que muestra si el estado en cuestión es o no petrolero, y "FRONT", que muestra si el estado es o no fronterizo.

Por lo tanto, el modelo toma la siguiente forma:

$$\ln X_{MEX,EU} = \beta_0 + \beta_1 \ln[PIB_{MEX}] + \beta_2 \ln[PIB_{EU}] - \beta_3 \ln[T_{MEX,EU}] + \delta_1 PET + \delta_2 FRONT + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

Para la estimación del modelo utilizaremos el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), del cual se han demostrado las mejores propiedades de estimación estadística, según Westin (1998). Conviene señalar que de acuerdo a Silva y Tenreyro (2006), la ecuación (5) no se puede estimar cuando en un supuesto estado autárquico, los volúmenes de comercio son cero, evento no presentado en nuestro caso. Los mismos autores advierten que el empleo del método MCO en la estimación logarítmica conlleva a estimadores sesgados en la estimación de este tipo de modelos. Por lo tanto una simple alternativa que los autores proponen es determinar el modelo como una forma exponencial multiplicativa, i.e;

$$F_{ij} = \exp[\beta_0 + \beta_1 \ln[PIB_{MEX}] + \beta_2 \ln[PIB_{EU}] - \beta_3 \ln[T_{MEX,EU}] + \delta_1 PET + \delta_2 FRONT] \varepsilon_{ij} \quad (6)$$

A continuación se reportan y discuten los resultados de las estimaciones.

## RESULTADOS

En el primer intento de regresión se utilizó la especificación planteada en la ecuación (4) estimada por MCO con datos tipo panel, sección cruzada y con efectos aleatorios, dado que la estimación por efectos fijos no procedió, esto explicado por el número limitado de observaciones para los 31 Estados y el Distrito Federal.

La estimación indica que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es de 0.12. Además, no resultaron estadísticamente significativos los coeficientes tanto del Ln del PIB de México como del Ln del costo de transportación.

Posteriormente se estimó el mismo modelo sin las variables dicotómicas por el mismo método con una  $R^2$  de 0.10, nuevamente los coeficientes del Ln del PIB de México y del Ln del costo de transporte resultaron estadísticamente no significativos.

Se procedió a usar el modelo alternativo especificado en la ecuación (5) con el mismo método de mínimos cuadrados ordinarios con datos tipo panel, sección cruzada y con efectos aleatorios, estimando en primer instancia el modelo con la ausencia de las variables dicotómicas PET y FRONT, los resultados fueron: una  $R^2$  de 0.12 y todos los coeficientes estadísticamente significativos.

Para finalizar se volvió a estimar el modelo incorporando las variables dicotómicas y los resultados fueron los esperados: todas las variables en este caso fueron estadísticamente significativas y se alcanzó una mayor especificación que en las estimaciones anteriores con  $R^2$  de 0.23. Aunque se sospecha un problema de autocorrelación dado que el estadístico *Durbin- Watson* fue de 0.3.

La estimación de la ecuación (6) por MCO, datos tipo panel, sección cruzada y efectos fijos e implementando las dos variables dicotómicas, es la siguiente:

<b>Resultados Econométricos. Cuadro 1</b>				
<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Probabilidad</b>
<b>Constante</b>	-62.69889	10.93923	-5.731565	0.0000
<b>Log (PIB MEX)</b>	8.558119	0.794508	10.77160	0.0000
<b>Log (PIB_EUA)</b>	-2.216971	0.196097	-11.30546	0.0000
<b>Log (Costo)</b>	-0.296840	0.024209	-12.26157	0.0000
<b>Fronterizo</b>	6.14E+09	1.10E+09	5.587037	0.0000
<b>Petrolero</b>	4.00E+09	8.98E+08	4.454631	0.0000
$R^2$ ajustada = 0.235596			Durbin-Watson = 0.309285	
Fuente: Elaboración propia con resultados de EViews de la regresión de la ecuación (6).				

Como ya se mencionó, los signos esperados para los coeficientes de las variables eran los siguientes: Para el PIB de cada estado mexicano y el PIB de EE.UU. se esperaba una relación positiva, ya que de acuerdo a la justificación del modelo (Tinbergen, 1962), la relación entre el flujo comercial entre dos economías tiene relación directa con la masa de las economías en cuestión. Los resultados para el PIB de cada estado mexicano son consistentes con la teoría, pues el coeficiente (8.55) muestra un signo positivo y además se mostró estadísticamente significativo. Para el PIB estadounidense, el coeficiente se mostró significativo con un signo negativo, lo cual es contrario a lo esperado. Sin embargo, si se vuelve a plantear el modelo original utilizando un cociente que represente el PIB de cada estado mexicano entre el estadounidense, similar al estadístico que propone la ley de Engel, entonces se esperaría que los aumentos en el PIB estadounidense

tendrían un efecto inverso en el intercambio con cada estado mexicano Reinert, Holst y Shiells (1994).

El modelo en cocientes queda de la siguiente forma:

$$F_{ij} = \exp[\beta_0 + \beta_1 \ln[\text{PIB}_{\text{MEX}}] - \beta_2 \ln[\text{PIB}_{\text{EU}}] - \beta_3 \ln[\text{T}_{\text{MEX,EU}}] + \delta_1 \text{PET} + \delta_2 \text{FRONT}] \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

Utilizando logaritmos, se puede observar que el modelo estadístico resulta igual al utilizado en la regresión principal, sólo que ahora se espera que el logaritmo natural de la variable  $\text{PIB}_{\text{EU}}$  tenga una relación negativa con la variable dependiente. El cociente que representa los tamaños de las economías ya se ha utilizado en el modelo de gravitación del comercio como variante a la ecuación original Reinert, Holst y Shiells (1994).

Para los costos de transporte de cada estado mexicano al punto fronterizo más cercano se esperaba una relación inversa, de acuerdo a la teoría detrás del modelo (Tinbergen, 1962), pues entre más distantes sean las economías en cuestión, se espera que el volumen comercial entre ambas sea menor. Los resultados para el costo de transporte, que toman el papel de la distancia, Cárdenas y García (2004), fueron los esperados y estadísticamente significativos, pues el coeficiente mostró signo negativo.

Para las variables binarias se esperaba una relación directa, si el estado era fronterizo, se esperaba que comercie más con el país vecino de acuerdo a los hallazgos de McCallum (1995), además para el caso mexicano, se esperaba que los estados petroleros comercien más con EE.UU. Los resultados observados fueron los esperados y además se mostraron significativos, los coeficientes de las variables dicotómicas mostraron signos positivos para los estados petroleros y para los estados fronterizos.

Cabe recalcar que los hallazgos mostrados por la regresión econométrica exhibieron los resultados esperados para todas las variables, excepto el PIB estadounidense. Creemos que existe una relación indirecta con los cambios en los precios y el tipo de cambio que no se mostró implícitamente en el modelo, tal como afirma Bergstrand (1985). No obstante, utilizando el cociente del PIB de cada estado mexicano entre el estadounidense, todas las variables resultan significativas y con el signo esperado.

Los resultados para los estados fronterizos, comparados con el trabajo de McCallum (1995), fueron consistentes. Una posible implicación de esto es que un estudio con el modelo de gravitación sólo para los estados fronterizos mexicanos y los estados de la unión americana es viable y deseable.

Como ya se ha explicado, las regresiones presentan un problema de autocorrelación dado que el estadístico *Durbin-Watson* es de 0.3, por su parte, se tomó la decisión de dejarlo de esta forma, considerando que puede ser una característica del caso de estudio, ello en virtud de que otros estudios no lo han reportado. Así, valdría la pena en trabajos posteriores, de continuidad con el presente analizar a fondo este problema y ver alguna posible solución, la inclusión de alguna variable explicativa importante, no visualizada en el presente trabajo, podría ser la explicación de este evento. Se hizo también una prueba



White para detectar heteroscedasticidad la cual fue 0.01 por lo que concluimos que con un alfa de 1% no hay problema del mismo. De igual manera, no se sospecha un problema de multicolinealidad ya que en las regresiones auxiliares la  $R^2$  se muestra baja para todas las variables.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se mostró que el modelo de gravitación del intercambio es útil para estudiar el flujo comercial a nivel de entidad federativa mexicana con Estados Unidos, para el período post TLCAN 1995-2007.

Se utilizó el modelo en su forma general con dos variables dicotómicas que determinaban si el estado en cuestión era colindante con el país vecino y si era petrolero. Cabe señalar de acuerdo a los resultados, los estados fronterizos y los estados petroleros fueron los que más comerciaron con EE.UU en el período estudiado. Ello de paso es congruente con el teorema de H-O, en ambos casos la disponibilidad de recursos relativamente abundantes es clave, en unos el petróleo y en otros la cercanía.

Los coeficientes de todas las variables explicativas se mostraron estadísticamente significativas y congruentes con el marco teórico. Este trabajo se podría extender con un análisis de algunas entidades federativas y su flujo comercial con ciertos estados de la unión americana.

Una implicación importante de política comercial indicaría que bajo este enfoque, las entidades con menor actividad económica y más distantes de los principales centros económicos estadounidenses tendrán una menor probabilidad natural de comerciar con aquel país y por ende de beneficiarse de esta importante fuente de crecimiento económico, así el esfuerzo de promoción exterior de los mismos se vuelve prioritario sobre otros cuya naturaleza les llevará de manera más directa a gozar de sus recursos, actividad y localización.

## REFERENCIAS

- Bergstrand, Jeffrey H. (1985). The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. *The Review of Economics and Statistics*. 67 (3), 474-481. Recuperado el 4 Febrero de 2010, de la base de datos JSTOR.
- Bergstrand, Jeffrey H. (1990) The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, The Linder Hypothesis and the Determinants of Bilateral Intra-Industry Trade. *The Economic Journal*. 100 (403), 1216-1229. Recuperado el 23 de abril de 2010, de la base de datos de JSTOR.

- Brainard, S Lael (1997). An Empirical Assessment of the Proximity-Concentration Trade-off between Multinational Sales and Trade. *American Economic Review*, , 87 (4), 520-44, Recuperado el 12 de marzo 2010, de la base de datos American Economic Association.
- Boyce, David. (2004) A short history of the field of regional science. *Papers in Regional Science*. 83(1), 31-57. Recuperado el 15 de enero de 2010, de la base de datos de American Economic Association.
- Bureau of Economic Analysis. National Economic Accounts. (2010). National Income and Product Accounts Table. Gross Domestic Product (2007). [Archivo de datos]. Disponible en <http://www.bea.gov/national/nipaweb/TableView.asp?SelectedTable=5&FirstYear=2008&LastYear=2009&Freq=Qtr>
- Cárdenas, García. (2004). El modelo gravitacional del comercio y el TLC entre Colombia y Estados Unidos. *Fedesarrollo*. 4 (1). Recuperado el 23 de abril de 2010, de la base de datos de REPEC.
- Carrere, Céline (2002). Revisiting Regional Trading Agreements with Proper Specification of the Gravity Model. *International Trade Journal*. 12 (3), 223-247 Recuperado el 23 de abril de 2010, de la base de datos de REPEC.
- Caruso, R. (2003) The impact of International Economic Sanctions on Trade. An Empirical Analysis. , *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*, 9 (2). Recuperado el 5 Enero de 2010, de la base de datos The Berkeley Electronic Press
- Central Intelligence Agency. (2010). The World Factbook. Statistical Data, Gross Domestic Product. (2007) [Archivo de datos]. Disponible en <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- Díaz-Bautista, Alejandro (2003). Las determinantes del crecimiento económico. Comercio internacional, convergencia y las instituciones. *EconWPA* 21 (2). Recuperado el 12 de abril, de la base de datos de REPEC.
- Duchin, Stromman. (2007). A World Trade Model with Bilateral Trade Based on Comparative Advantage. *Working papers in Economics*. 18 (3), 281-297. Recuperado el 7 de febrero 2010, de la base de datos REPEC.
- Eita, J. 2008. Determinants of Namibian Exports: A Gravity Model Approach. *13th African Econometric Conference*, University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
- Forbes, J.D. & Fowler, A.G. (2001). Simulation of gravity model. *Journal of Regional Science*. 3 (1), 86-95. Recuperado el 14 de abril de 2010, de la base de datos de SPRINGERLINK.

- Gao, Shen (2009). The Predictive Capacity of the Gravity Model of Trade on Foreign Direct Investment. *Disciplinary Domain of Humanities and Social Sciences. Department of Economics*. Recuperado el 23 de febrero del 2010, de la base de datos de REPEC
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. (2010). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por ente federativa 2007 [Archivo de datos]. Disponible en <http://inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto, Series Históricas 2007 [Archivo de datos]. Disponible en <http://inegi.org.mx>
- Isard, Walter. (1960). *Methods of Regional Analysis; an Introduction to Regional Science*. Cambridge, Massachussets. EE.UU.: Technology Press of the Massachusetts Institute of Technology.
- Krugman, Paul (1979). A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income. *Journal of Political Economy*. 87 (2), 253-270. Recuperado el 11 de febrero 2010, de la base de datos de JSTOR.
- Liu, Tianshu (2008). Impact of Regional Trade Agreements on Chinese Foreign Direct Investment. *The Chinese Economy*, 41 (5), 68–102. Recuperado el 22 de marzo de 2010, de la base de datos de REPEC.
- Linnemann, H. (1966). An Econometric Study of International Trade Flows. *The American Economic Review* 57 (1), 283-285. Recuperado el 12 de abril de 2010, de la base de datos JSTOR.
- McCallum, John (1995). National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patterns. *The American Economic Review*. 85 (3), 615-623. Recuperado el 23 de abril de 2010, de la base de datos de JSTOR.
- Moroney, Walker J.(1966) A regional test of Heckscher-Ohlin hypothesis. *Journal of Political Economy*, 74 (1) 573-592. Recuperado el 23 de abril de 2010, de la base de datos de JSTOR.
- Nankani, G. (1979). Development Problems of Mineral-Exporting Countries, World Bank Staff Working Paper. 23 (4), 191-199 Recuperado el 23 de enero de 2010, de la base de datos de SCIEDIRECT.
- Newton, Issac. 1687. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. London, United Kingdom.: Knight & Compton, Middle Street, Cloth Fair.

# CAUSALIDAD ENTRE EL GASTO PÚBLICO EN INFRAESTRUCTURA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: EL CASO MEXICANO

Francisco Berman, Emmanuel Martínez, Francisco Alegría y José de Jesús Harold Rueda <sup>1</sup>

## Abstract

A number of studies offer insights on the productivity of infrastructure investment, but no previous study has been undertaken on the (causal) relationship between the type of spending and the evolution of national economic activity in Mexico. In this paper, we use a growth model with productive public spending to analyze via a time-series approximation and observe how the relationship between these two variables is explained.

**Key words:** *Growth, Public Spending, Infrastructure, Causality*

## Resumen

Existe una serie de estudios con reflexiones acerca de la productividad del gasto en infraestructura, pero hasta ahora no se ha hecho en México un estudio formal de la relación (y de ahí, causación) entre este tipo de gasto y la evolución de la actividad económica nacional. En este documento utilizamos un modelo de crecimiento con gasto público productivo para analizarlo mediante una aproximación de series de tiempo y observar cómo se explica la relación entre estas dos variables.

**Palabras Clave:** *Crecimiento, Gasto Público, Infraestructura, Causalidad.*

## INTRODUCCIÓN

La importancia de la infraestructura para el desarrollo nacional es indiscutible. Servén y Calderón (2004) señalan que el desarrollo de la infraestructura tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico y la distribución del ingreso. Vázquez y Bendezu (2008) estiman que si la infraestructura vial creciera un 1 por ciento, el PIB aumentaría un 0.218 por ciento, debido a que ello favorece la incorporación de nuevos sectores productivos.

Los países y regiones con mayores niveles de inversión son los más competitivos y gozan de un mayor crecimiento económico. Sin embargo, alcanzar mejores índices de competitividad para las regiones requiere no solo cerrar la brecha de inversión en infraestructura, sino también mejorar otros componentes como la institucionalidad y la gestión de gobierno, el desempeño económico, el buen clima de negocios, la innovación, el uso racional y sostenible de los recursos naturales, la preservación del ambiente y el acceso eficiente a servicios de salud y educación. Con esto se quiere indicar que la creación de unidades extra de infraestructura no necesariamente implica el crecimiento

---

<sup>1</sup> Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

económico en algunas áreas, y esto depende de varios factores, entre ellos el tipo de infraestructura (que puede ser social o económica) y el desempeño de los gobiernos.

El objetivo de este trabajo es analizar el cumplimiento de la hipótesis keynesiana o de la ley de Wagner referente a los flujos de gasto público y la evolución del crecimiento en México. Se intenta saber si el realizar contribuciones por parte del gobierno obedece más bien a la necesidad de contribuir a generar mayor crecimiento o es que el crecimiento económico necesita de mayor infraestructura para seguir evolucionando. La motivación principal se da ante la existencia del Programa Nacional de Infraestructura 2007-2011 y la idea de ofrecer algunos elementos para su eventual evaluación.

Encontramos en la evaluación de coeficientes mediante funciones de respuesta al impulso y sus correlaciones, que en México el gasto en infraestructura no propicia en gran medida el crecimiento, sino que la relación más fuerte es de manera inversa, donde el crecimiento económico causa que el gasto público aumente.

La estructura del estudio es la siguiente: la segunda sección presenta el marco teórico de la investigación y expone una revisión de la literatura existente sobre este tema. En una tercera sección se presenta la metodología utilizada, así como una justificación de las variables empleadas en las estimaciones estadísticas. Posteriormente se presentan los resultados obtenidos y se contrastan con los efectos esperados, por último se presentan las conclusiones.

## MARCO TEÓRICO

La relación entre el gasto público y el crecimiento económico ha sido estudiada ampliamente. Existen dos aproximaciones teóricas principales, la desarrollada por Wagner y la de Keynes. Por un lado, la ley de Wagner, menciona que si un país experimenta crecimiento económico a largo del tiempo, su sector público será cada vez mayor. Sin embargo, la postura keynesiana afirma que el incremento en gasto público lleva a un mayor crecimiento económico.

Wagner (1911) sugiere que a medida que aumenta el ingreso per cápita en los países en vías de industrialización, el Estado aumenta su participación en el Producto Interno Bruto. Ofrece tres razones principales para explicar este fenómeno. En primer lugar, se produciría un aumento de las funciones administrativas y protectoras del Estado con la sustitución de la actividad privada por la pública. Asimismo, sostiene que el aumento de la población y la urbanización son causales de aumento del gasto público, ello debido a la necesidad de una regulación económica. En segundo lugar, Wagner manifestó que los gastos culturales y de bienestar aumentarían, especialmente los relativos a educación y redistribución de la renta. Las razones que dio en este aspecto no fueron muy claras, pero el resultado podría interpretarse en el sentido que estos bienes son superiores y por lo tanto su elasticidad con respecto al ingreso es mayor a la unidad. Por último Wagner propone que el aumento de la industrialización daría lugar a la aparición de grandes

monopolios, que requerirían la presencia del Estado para una regulación económica o bien para que éste se haga cargo de ellos.

La Hipótesis Keynesiana (1936) por otro lado, establece que un incremento del tamaño del sector público en general, en términos del gasto, genera un mayor crecimiento económico, por lo tanto, es responsabilidad del gobierno, utilizar el gasto fiscal cada vez que sea necesario para mantener prosperidad y crecimiento continuo en el país. Como era de esperarse, la puesta en práctica de la fórmula de Keynes posibilitó a los gobiernos el salir de la crisis redefiniendo su papel, lo que implicó necesariamente para éstos la realización de una gran cantidad de gastos que otros no asumían. El Estado empezó a encargarse de manera creciente de la satisfacción de necesidades de interés general, tal como la prestación de servicios públicos, entre los que se pueden señalar la inversión en infraestructura (construcción de ferrocarriles, carreteras, telecomunicaciones, transmisión de energía, entre otros), lo que generó un Estado intervencionista.

La aplicación de las teorías keynesianas al gasto público parece confirmar la ley de Wagner, quien en el siglo XIX, predijo que existía en todas las naciones del mundo una tendencia al aumento del gasto público. La crítica a esta teoría, es que causa un creciente déficit fiscal, por lo que privatizar brindaría servicios de mejor calidad dado la competencia suele provocar.

Por otro lado, en un análisis presentado por Aschauer (1988), que intenta encontrar la relación entre la productividad agregada y el stock e infraestructura gubernamental, utiliza el modelo de Solow para observar el crecimiento económico, agregando el gasto en gobierno como un factor productivo de la economía, con el que mide el stock de capital público y así la producción del bien único ( $Y$ ) depende de una proporción de capital ( $K$ ), trabajo ( $L$ ) y gasto público ( $G$ ) como factores de producción. Con esto, el crecimiento económico estará dado por la siguiente ecuación:  $Y = F(K, L, G, \dots)$  encontrando que la variable  $G$  también es fundamental para el crecimiento económico del país.

Desde otra perspectiva, las teorías neokeynesianas aparecieron con la finalidad de reivindicar los fundamentos planteados por la escuela Keynesiana, intentando encontrar la razón del porque el crecimiento se desviaba de su nivel original, lo cual es el principal campo de investigación de dicha escuela. La política fiscal y monetaria son herramientas para intentar regresar o aproximar el nivel original de producción nacional, los neokeynesianos consideran que los precios y salarios se deben de fijar por el mercado y no por el gobierno, ya que este solo se debe enfocar a conseguir el nivel original de producción según Giudice Bacca (2003).

La teoría de las expectativas racionales nace de la necesidad de dejar atrás dichos modelos neokeynesianos, los cuales eran la base para tomar recomendaciones políticas, aunque estos modelos no logran explicar la estanflación sufrida en la década de los setentas, uno de los principios básicos de las expectativas racionales según Sargent (1987), es que el agente no comete errores sistemáticos, por lo tanto los agentes se adaptan a las reglas de la política, lo que genera que las ecuaciones dinámicas de la economía no

dependan solo de parámetros estructurales, por ejemplo la tecnología, sino que también, se ven influenciadas por las reglas de política seguidas por el gobierno, las cuales podrían ser políticas monetarias o fiscales, en las cuales, la inversión en infraestructura es un ejemplo, por lo que el autor concluye que si se cambian las reglas de política, es posible modificar la conducta de consumo de los agentes.

Para esta investigación se pretende explorar cuál es la causalidad entre el gasto público en infraestructura y el crecimiento económico, para ello utilizaremos como variables de control la actividad económica y el gasto de gobierno, se utilizará un supuesto de modelo de crecimiento con gasto productivo, de tal manera que podamos observar las interacciones que se generan entre las dos variables con el enfoque de series de tiempo y ver bajo qué postulado existe una mayor consistencia en la economía mexicana, ya sea la Hipótesis Keynesiana, la Ley de Wagner o si existe una causalidad bidireccional.

### REVISIÓN DE LITERATURA

La relación teórica y empírica entre gasto público y crecimiento es compleja. En la literatura de la teoría del crecimiento endógeno se han desarrollado modelos en donde la relación entre el gasto del gobierno y el crecimiento económico puede ser positiva o negativa dependiendo del tipo de gasto público.

Aschauer (1989) incorpora el gasto de gobierno como un factor productivo de la economía, el cual mide como el stock de capital público, con lo que logra asociar la producción a los recursos tomados de la economía a través de la tasa impositiva. Dicho estudio posteriormente estima el crecimiento económico y el gasto productivo, normalizados por el capital, para relacionar la caída de la productividad del trabajo y el descenso de la inversión pública. Esto surgió debido a la disminución en la productividad en la economía americana que se vivía en 1973 y concluyó que la inversión pública es determinante fundamental de la tasa de crecimiento económico de una nación, lo que la consolidó aún más como un instrumento de política encaminado a reducir las disparidades territoriales de ingreso dentro de una nación a un costo moderado.

Con la aportación de Barro (1990) de un gobierno simple, Easterley y Rebelo (1993) realizaron un modelo donde encontraron fuerte correlación entre el gasto en comunicaciones y transporte y el crecimiento del PIB, su estudio contempló información en corte transversal para 100 países, lo que les llevó a la conclusión de que sí es importante el gasto en infraestructura para el crecimiento, mas no se explica de qué manera se da esta relación.

Gloom y Ravikumar (1993) sugieren la modelación de acuerdo a la función de producción, ya que el efecto del gasto en infraestructura de largo plazo dependerá de la forma funcional. En primer lugar si se suponen rendimientos constantes a escala o crecientes, el nivel de equilibrio tendrá un crecimiento constante, pero si existen rendimientos decrecientes, se alcanzará un estado estacionario. Esto implica un enfoque de elasticidades entre el gasto en infraestructura y el crecimiento para el análisis, de tal

manera que se busque evaluar a través de los coeficientes de un modelo log-lineal de crecimiento y gasto.

En particular, Devarajan, Swaroop y Zou (1996) incluyen como argumento en la función de producción en diferentes tipos de gasto público para estudiar cómo la composición del gasto del gobierno puede afectar a la tasa de crecimiento. Ellos definen el tipo de gasto como productivo cuando un aumento en su participación incrementa la tasa de crecimiento de la economía. Sin embargo, este gasto productivo podría convertirse en improductivo si se presenta en cantidades excesivas, conduciendo a la economía a una tasa menor de crecimiento.

El método con la cual se analizan las variables ha ido evolucionando, Mann (1980) utilizó estimaciones de mínimos cuadrados sobre las series temporales en México, el resultado fue coherente con la Ley de Wagner, pero Henrekson (1993) muestra que dichas estimaciones pueden ser espurias debido a que la mayoría de las variables macroeconómicas tienen una tendencia estocástica compartida, y a partir de dicha crítica Díaz-Fuentes (2009) argumenta que los postulados de keynesianos y wagnerianos se pueden probar con una metodología en base a la cointegración, causalidad y de corrección de errores.

Un análisis más simplista fue hecho por Musgrave (1969) donde solamente se basa en la razón de porcentajes de gasto de gobierno y del Producto Interno Bruto, dicha razón fue interpretada directamente como una elasticidad.

Sin embargo, otros autores, como Mundell (1990), interpretan una disminución de la elasticidad de la producción con respecto al gasto en infraestructura, cuando se utilizan datos regionales, como testimonio de que parte de los efectos positivos de dicha infraestructura se dispersan hacia otras regiones, observando así efecto desbordamiento.

Existe una muestra extensa de trabajos como los de Chang (2002), Chletsos (1997) y Oxley (1994), en la que se aceptan el cumplimiento de la ley de Wagner. Adicionalmente, en el trabajo realizado por Comín (2009) se menciona que existe evidencia a favor de la Ley de Wagner para los países de América Latina, entre ellos Argentina, Brasil y México.

## METODOLOGÍA Y DATOS

Para el desarrollo de los modelos a estimar utilizamos una variante del propuesto por Aschauer (1989), y suponemos una economía simple donde existe un sólo factor de producción (el gasto público) y que se especifica de la siguiente manera:

$$Y = AG^{\beta}$$

Haciendo una transformación logarítmica tenemos que:



$$\ln(Y) = \ln(A) + \beta \ln(G)$$

Esta forma funcional nos remite a la versión empírica para la comprobación de la Ley de Wagner según la metodología de Comín et al. (2009), su forma explícita es de la siguiente:

(1)

$$\ln(G) = \frac{\ln(A)}{\beta} + \frac{1}{\beta} \ln(Y)$$

Donde:

$\ln(G)$  = logaritmo del gasto público

$\ln(Y)$  = logaritmo del PIB

$\ln(A)$  = Constante

Los datos utilizados son el Índice General de Actividad Económica y el Gasto de Capital para el período de enero de 1994 a diciembre de 2010. La razón de usar esta temporalidad radica en que al inicio de este rango de tiempo el gobierno mexicano se comprometió a mejorar la infraestructura nacional en la firma del Tratado de Libre Comercio, por lo que se esperan interacciones más dinámicas entre las variables. Las series fueron ajustadas temporalmente por el método X-12 ARIMA ya que el comportamiento del gasto en infraestructura es altamente cíclico, pero con una tendencia definida.

Para el análisis inicial podemos observar la correlación que existe entre el gasto en infraestructura y la actividad económica.

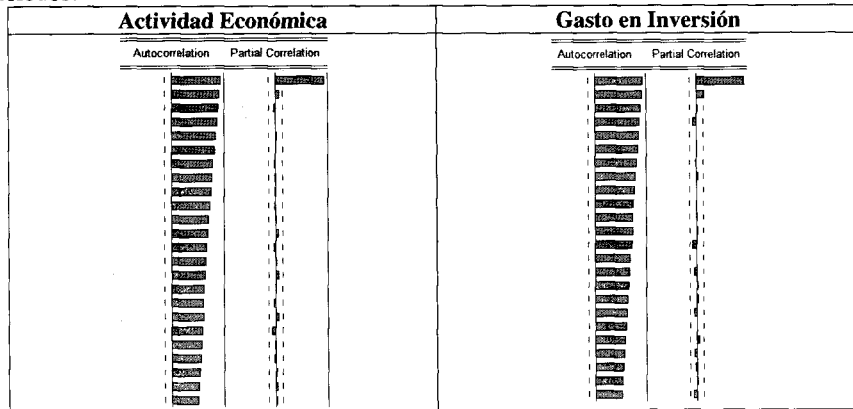
Tabla1. Correlaciones

	IGAE	GASTO
IGAE	1.0000	0.9682
GASTO	0.9682	1.0000

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Podemos observar que existe una relación positiva entre nuestras variables, lo cual es esperado para los dos modelos. Necesitamos saber cómo funciona la relación entre la actividad económica y el gasto, por lo que retomando los ejercicios iniciales, para ello realizamos primero un análisis de autocorrelación.

Figura 1. Correlogramas de la actividad económica y el gasto en inversión, para 24 períodos.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Cuando observamos en la figura 1, el correlograma de la actividad económica, nos muestra que ésta está altamente correlacionada con los periodos pasados, pero la relación más fuerte se tiene un periodo atrás, de igual manera para el gasto en infraestructura, por lo que podemos agregar este componente a nuestro modelo.

Los primeros resultados de acuerdo a los modelos básicos son los siguientes:

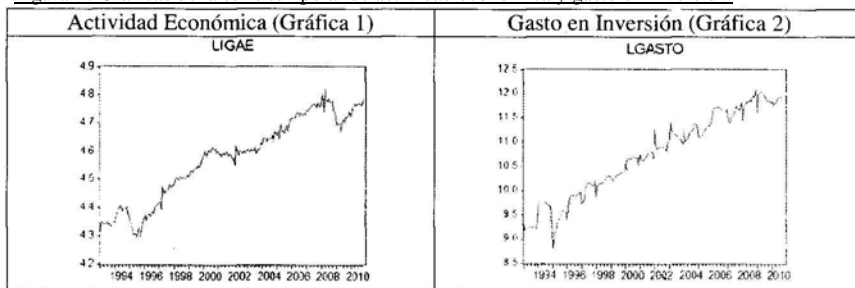
$$LGASTO_t = \frac{-15.4302}{[-33.3687]} + \frac{5.7197}{[56.62302]} * LIGAE_t \quad R^2 = 0.93$$

De igual manera:

$$LIGAE_t = \frac{2.8152}{[90.2692]} + \frac{0.1639}{[56.6230]} * LGASTO_t \quad R^2 = 0.94$$

En esta ecuación se puede apreciar una fuerte relación entre las dos variables, con el sentido esperado, además de un coeficiente de determinación alto. Esto no necesariamente es útil para el análisis, ya que si observamos detenidamente las gráficas 1 y 2, se aprecia un comportamiento integrado en cada una de las variables, por lo que utilizamos una prueba de Dickey-Fuller aumentada para buscar raíces unitarias.

Figura 2. Gráficas de la serie temporal de actividad económica y gasto en inversión.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Tabla 2. Prueba de Raíces Unitarias

Dickey-Fuller Aum. (1979)	
Ho: Existen raíces unitarias	P-valor
LIGAE	0.8172
LGASTO	0.6556

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

La prueba nos muestra que efectivamente existen raíces unitarias para las dos variables y de ahí tomamos evidencia para decidir trabajar con las primeras diferencias, de tal manera que el procedimiento se base en la contribución de cada variable al crecimiento de la otra.

Parte del objetivo de esta investigación es contrastar las existencia de relaciones de causalidad entre las variables por lo tanto se usará la prueba de causalidad de Granger. La hipótesis nula a probar es que no existe causalidad entre las variables explicadas y las explicativas. Las expresiones quedarían de la siguiente manera:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i G_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$G_t = \sum_{i=1}^n \gamma_i G_{t-i} + \sum_{i=1}^n \delta_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

A partir de los resultados de estas pruebas podemos comenzar a incorporar rezagos en las variables para complementar las modelaciones de cada una y poder seleccionar el mejor.

Prueba de Causalidad de Granger. P-valores.			
Ho:	1 rezago	2 rezagos	3 rezagos
LGASTO no causa LIGAE	0.0008	0.0340	0.0664
LIGAE no causa LGASTO	0.0002	0.0240	0.0770

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Para la siguiente etapa del modelo, se buscaron los rezagos óptimos en las primeras diferencias de las variables y se definieron los rezagos de orden 1 y 3 para el crecimiento del gasto en inversión física y la actividad económica respectivamente, ya que la prueba de causalidad pierde significancia hasta el tercer rezago.

Los resultados de la segunda etapa fueron los siguientes:

$$\Delta \text{LIGAE}_t = \begin{matrix} 0.0149 \\ [1.7518] \end{matrix} * \Delta \text{LGASTO}_t + \begin{matrix} -0.4830 \\ [-7.1526] \end{matrix} * \Delta \text{LIGAE}_{t-1} + \begin{matrix} -0.0141 \\ [-0.1869] \end{matrix} \Delta \text{LIGAE}_{t-2} \\ + \begin{matrix} 0.2349 \\ [3.5106] \end{matrix} \Delta \text{LIGAE}_{t-3} \quad R^2 = 0.26$$

$$\Delta \text{LGASTO}_t = \begin{matrix} 0.0111 \\ [1.717] \end{matrix} + \begin{matrix} 0.6585 \\ [1.2993] \end{matrix} * \Delta \text{LIGAE}_t + \begin{matrix} -0.0141 \\ [-0.1869] \end{matrix} \Delta \text{LGASTO}_{t-1} \quad R^2 = 0.10$$

Estos modelos sugieren una relación débil entre las variables, ya que en la primera ecuación se alcanza un coeficiente ligeramente robusto para la contribución del crecimiento del gasto y de la actividad económica, y en su contraparte, la ecuación del crecimiento de la actividad económica en el gasto, se tienen resultados todavía más débiles.

Para tratar de corregir esto, se estimó un modelo Vector Auto Regresivo (VAR), ya que estamos trabajando con los rezagos de las dos variables de tal manera que funcionen como variables dependientes e independientes, y por lo tanto puedan sugerir la mejor relación causal entre sí mismas.

Cuando realizamos la estimación de manera simultánea, obtenemos coeficientes más robustos para nuestras ecuaciones, resultado en un sistema de la siguiente manera:

$$\Delta \text{LIGAE}_t = \begin{matrix} 0.0252 \\ [3.0103] \end{matrix} * \Delta \text{LGASTO}_t + \begin{matrix} -0.4726 \\ [-7.1777] \end{matrix} * \Delta \text{LIGAE}_{t-1} + \begin{matrix} 0.0105 \\ [0.1439] \end{matrix} \Delta \text{LIGAE}_{t-2} \\ + \begin{matrix} 0.2469 \\ [3.7780] \end{matrix} \Delta \text{LIGAE}_{t-3} \quad R^2 = 0.26$$

$$\Delta \text{LGASTO}_t = \begin{matrix} 0.0157 \\ [1.8660] \end{matrix} + \begin{matrix} 0.8149 \\ [1.7937] \end{matrix} * \Delta \text{LIGAE}_t + \begin{matrix} -0.2901 \\ [-4.4600] \end{matrix} \Delta \text{LGASTO}_{t-1} \quad R^2 = 0.09$$

Normalmente no se esperaría que el modelo VAR fuera significativo, ya que se sospecha de la existencia de cointegración entre la actividad económica y el gasto de gobierno por cualquiera de los dos enfoques (Wagner y Keynes). Ello llevó a verificar cointegración a través de una prueba de Johansen(1991) para incorporar el orden de cointegración al modelo.

Prueba de Cointegración (Traza) de Johansen(1991) - Intervalo de 1 a 2 rezagos.		
Hipótesis:	Valor propio	P-valor
No existe cointegración	0.0506	0.0376
Por lo menos de orden 1	0.0093	0.1875

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

De aquí puede proponerse un modelo más apropiado de acuerdo a los resultados obtenidos a través de las pruebas.

$$\begin{bmatrix} \Delta LGASTO_t \\ \Delta LIGAE_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.264 \\ 0.014 \end{bmatrix} [1 \quad -2.142] \begin{bmatrix} LGASTO_{t-1} \\ LIGAE_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.170 & 0.101 \\ -0.013 & -0.446 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta LGASTO_{t-1} \\ \Delta LIGAE_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.002 \\ -0.000 \end{bmatrix} [t]$$

$$R^2 = 0.22$$

Este modelo Vector Corrección de Errores (VEC) nos proporciona una relación positiva y creciente a través del tiempo para el crecimiento del gasto de gobierno en presencia de mayor producción, pero la relación inversa, es decir, crecimiento de la producción en presencia de gasto de gobierno, parece no darse de la misma manera, sino más débil.

Estudios que analizan el movimiento conjunto entre gasto gubernamental y el crecimiento económico han aproximado dicho efecto a través de un análisis de elasticidades, como fundamento se tiene que los ciclos de gasto gubernamental están definidos en función de cómo el gasto se mueven junto con la brecha de producción. Si bien, la medición del potencial de producción es difícil de aproximar, definir los ciclos es también un problema. El método comúnmente utilizado para extraer efectos de corto y largo plazo es el de un modelo de corrección de errores, metodología usada por Akitoby et al. (2006) el cual se especifica a continuación:

$$\Delta LGASTO_t = \mu + \beta \Delta LIGAE_t + \gamma [LGASTO_{t-1} - \delta LIGAE_t] + \varepsilon_t$$

El cambio en el gasto gubernamental está explicado por la tendencia, el impacto de la producción sobre el gasto a corto plazo siendo  $\beta$  la elasticidad. El último término es referente a las desviaciones del equilibrio de largo plazo, por lo tanto  $\delta$  es la elasticidad de largo plazo del gasto respecto a la producción. Finalmente,  $\gamma$  es la tasa a la cual el gobierno ajusta el gasto debido a desequilibrios pasados.

Los resultados de la estimación fueron los siguientes:

$$\Delta LGASTO_t = \begin{bmatrix} -2.6939 \\ -4.0130 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1.0180 \\ 2.1679 \end{bmatrix} * \Delta LIGAE_t + \begin{bmatrix} -0.1783 \\ -4.4979 \end{bmatrix} \left[ LGASTO_{t-1} - \begin{bmatrix} 5.6617 \\ 17.5161 \end{bmatrix} LIGAE_t \right]$$

$$R^2 = 0.09$$

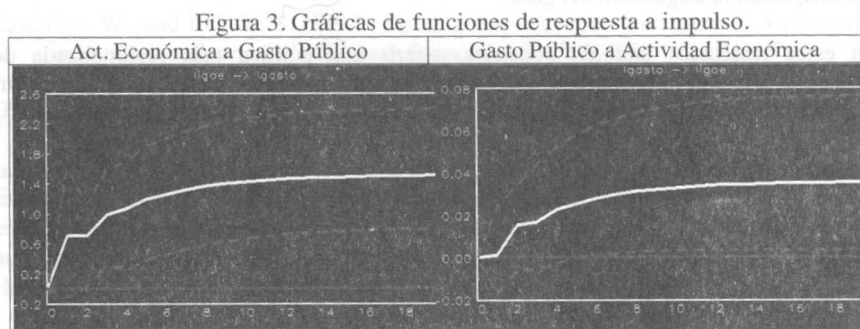
$$\Delta LIGAE_t = \begin{bmatrix} 0.3977 \\ 4.0912 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.0214 \\ 2.1679 \end{bmatrix} * \Delta LGASTO_t + \begin{bmatrix} -0.1395 \\ -4.0742 \end{bmatrix} \left[ LIGAE_{t-1} - \begin{bmatrix} 0.1618 \\ 15.9366 \end{bmatrix} LGASTO_t \right]$$

$$R^2 = 0.08$$

Se observa que este modelo es altamente significativo y exhibe la dirección esperada en los coeficientes, donde el impacto de la producción en el gasto es casi cercano a la

unidad, la elasticidad de largo plazo del gasto a la producción es positiva y mayor a uno, por lo que se espera que el gobierno, ante desviaciones positivas del equilibrio de largo plazo, ajuste el gasto a la alza, evidencia a favor de la ley de Wagner.

Finalmente, el análisis nos lleva a observar las respuestas al impulso por parte de la actividad económica hacia el gasto y viceversa, y así poder observar cuales son las más pronunciadas, y qué sentido tendrá su dinámica.



Se puede observar el mayor efecto de la actividad económica en el gasto público con respecto a su inverso, lo que nos lleva a pensar que tal vez el gobierno no sea el responsable a través de sus programas del crecimiento económico en las localidades a donde dirige el gasto.

## CONCLUSIONES

La ley de Wagner parece imperar entre los datos de la economía mexicana, y creemos que esto puede ser atribuido al hecho de que nuestro país está en desarrollo y por lo tanto el gobierno ha tenido que realizar diferentes inversiones para provisionar de servicios públicos a la población creciente y más aún los asentamientos urbanos con mayores necesidades cada día.

Nuestro ejercicio logró obtener un modelo que capturara los efectos de las fluctuaciones del gasto y la actividad económica para verificar la relación que guardan estas dos variables. De acuerdo a lo realizado, el modelo que mejor se ajusta es un modelo VEC de orden 1. Para futuros estudios se podría utilizar un modelo similar, aunque estos resultados pueden ser altamente singulares para cada país, de acuerdo al patrón de gasto público (y de ahí actividad económica) que han vivido.

El último modelo presentado, muestra de manera más clara la forma en que interactúan las elasticidades entre el gasto público y la actividad económica, de tal manera que exhibe cómo el gobierno ajustará el gasto público a la alza en presencia de crecimiento económico atípico en periodos anteriores. Este ejercicio en su versión para el ajuste del crecimiento en presencia de gasto público muestra efectos positivos también, pero muy

pequeños en relación a la evolución a través del tiempo de la variable, esto se puede ver en la descomposición de la varianza, incluida en el apéndice.

El presente estudio muestra que (a reserva de ampliarlo a diferentes sectores y regiones) el gasto público en infraestructura no es el responsable principal del cambio en la actividad económica, es decir, no está detonando crecimiento económico en el país. Por el contrario, se muestra que los cambios en la actividad económica son los que parecen estar dirigiendo la asignación del gasto.

Con estos resultados también podemos sugerir una política más regionalizada de asignación del gasto, con necesidades sectoriales (y económicas) específicas, es decir, distribución no sólo en base a similitudes, sino en base a ciclos económicos.

Creemos también que una vez que se tengan los datos suficientes, valdría la pena realizar un análisis de corte regional, para poder observar cómo se transmiten los efectos del gasto en infraestructura entre regiones, principalmente a través de externalidades espaciales, así como un análisis como el mencionado en los párrafos anteriores, que realice un mapa de los efectos del gasto en los sectores de la economía mexicana.

## REFERENCIAS

- Aschauer, D. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics* 23:177-200.
- Barro, R. (1990). Government spending in a simple model of endogeneous growth. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 103-25.
- Bulacio, J. M., (2000), La Ley de Wagner y Gasto Público en Argentina, *Reunión AAEP*, 1-17.
- Comín, F., Díaz, D., & Revuelta, J. (2009). La relación entre el crecimiento económico y el gasto público en Argentina, Brasil, España y México durante el siglo XX. *Proceedings of the XVI Encuentro de Economía Pública*; Granada.
- Chang, T. (2002) An Econometric Test of Wagner's Law for Six Countries Based on Cointegration and Error-correction Modelling Techniques, *Applied Economics*, 34, 1157-69.
- Chletsos, M. y Kollias, C. (1997), Testing Wagner's Law Using Disaggregated Public Expenditure Data in the Case of Greece: 1958-93, *Applied Economics*, 29, 371-377.
- Devarajan, S., V. Swaroop y H. Zou (1996). The composition of public expenditure and economic growth, *Journal of Monetary Economics*, (37), 313-344.

- Díaz-Fuentes, D. (2009), La relación de largo plazo entre gasto público y crecimiento económico en España (1850-2000), *Primer encuentro anual de la Asociación Española de Historia Económica*, 1-39.
- Dickey, D.A. y W.A. Fuller (1979), Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association*, 74, p. 427-431.
- Easterley, W., and Rebelo, S. (1993). Fiscal policy and economic growth: An empirical investigation. *Journal of Monetary Economics* 32:389-405.
- Giudice Bacca, V. (2003). *La Escuela Neokeynesiana: Desarrollo y Aportes*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Glomm, G., B. Ravikumar (1993) Public investment in infrastructure in a simple growth model, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18(6), 1173-1187
- Henrekson, M. (1993), Wagner's law, a spurious relationship?, *Public Finance*, 48 (3), 1-14.
- Johansen, Søren (1991), Cointegration and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models, *Econometrica*, 59(6) 1551-1580.
- Keynes, J. M. (1936): *The General Theory of Employment, Interest and Money*, London, Macmillan.
- Mann, A. J. (1980), Wagner's law: an econometric test for Mexico, 1925-1976, *National Tax Journal*, 33, 189-201.
- Mundell, A. (1992) Policy Watch: Infrastructure Investment and Economic Growth. *Policy Watch: Infrastructure Investment and Economic Growth*. 4(6) 189-198.
- Oxley, L (1994) Cointegration, Causality and Wagner's Law: A Test for Britain 1870-1913. *Scottish Journal of Political Economy*, 41 (3), 286-298.
- Serven, L. Calderón, C. (2004), The Effects of Infrastructure Development on Growth and Income Distribution. Banco Central de Chile, Documentos de Trabajo, 270.
- Thomas J. Sargent (1987). Rational expectations, *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, (4), 76-79.
- Vázquez A, Bendezu L. (2008). Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico de Perú, Lima. *Consortio de Investigación de Económica y Social y Banco Central de Reserva del Perú*.



## INSTRUCCIONES PARA COLABORADORES

Revista Estudiantil de Economía (REE) está abierta a la recepción de trabajos realizados por equipos de alumnos de licenciatura de cualquier universidad. Es menester para su recepción que los trabajos aborden un tema de investigación económica aplicada a algún país latinoamericano, preferentemente a México.

Los trabajos deberán venir acompañados por una carta de primera revisión y recomendación del profesor responsable del curso en el cual se llevó a cabo el trabajo de investigación. Dicha carta debe escribirse en papel con membrete de la institución de donde son alumnos los autores y enviarse en formato pdf.

Los documentos deberán ser escritos en el procesador Word, la longitud será de entre 10 y 20 páginas empleando letra Times New Roman, de 12 puntos, renglón seguido y todos los márgenes de una pulgada.

No se usará sangría y entre párrafo y párrafo se dejará un renglón. El primer renglón de cada párrafo también empezará en el margen izquierdo y se usarán párrafos cuadrados (justificados).

No deberá incluirse encabezados, número de página ni notas de pie, si bien las notas al final serán aceptables.

Las citas textuales de 40 palabras o menos irán en el mismo tipo de letra, con el mismo margen el resto del documento y entre comillas, aquellas de más de 40 palabras irán con la misma letra, sin comillas y con margen izquierdo 5 espacios adentro vs. el resto del documento. En ambos casos deberá citarse (apellido, año y pp).

Los nombres de las secciones del trabajo irán centradas en negritas (bold) y mayúscula. Segundas secciones irán en negritas iniciando al margen izquierdo; y terceras sólo subrayadas.

Elementos de la primera página del documento. El título del artículo empezará en el primer renglón, en mayúsculas, centrado y en negritas, se recomiendan títulos precisos y de no más de 20 palabras. Saltando un renglón y empezando en el margen izquierdo puede incluirse un breve agradecimiento (opcional). Dejando libre un renglón, incluir un resumen de no más de 100 palabras, antecedido con la palabra: Resumen, e iniciando en el margen izquierdo. Saltar un renglón y se incluye el apartado: Palabras clave, iniciando en el margen izquierdo y no incluyendo más de 5. En la misma primera página, empezar la sección de introducción dejando dos espacios libres.

La lista de referencias se hará de la siguiente forma:

### Libro

Clark, G. 2007. *A farewell to alms*. Princeton, NJ. EE.UU.: Princeton University Press.

(Si hay un segundo o tercer autor, todos será citados en primer lugar por su apellido y si tienen más de un nombre se pondrán todas su iniciales en mayúsculas seguidas por un punto, entre el último y el penúltimo puede usarse la letra y o el símbolo &. Si se requiere un segundo o tercer renglón, éstos llevarán un margen izquierdo de 5 espacios.

### Artículo de revista académica

Husted, B. & Salazar, J. 2006. Taking Friedman seriously: Maximizing profits and social performance. *Journal of Management Studies*, 43: 75-91.

### Artículos y resúmenes en memorias de algún congreso

Jáuregui, A., González, H., Salazar, J. y Rodríguez, R. 2008. Free trade and pollution in the manufacturing industry in Mexico: A verification of the Inverse Kuznets Curve at a state level. En F. J. Cantú y S. Y. Durón (Eds.), *38° Congreso de Investigación y Desarrollo*, p. 128. Monterrey, México.

#### Capítulos en libros

Salazar, J. y Varella, A. 2005. Les effets des exportations sur la croissance du produit manufacturier dans les Etats mexicains. En F. Pinot (Ed.), *La mondialisation et ses effets: nouveaux débats : Approches d'Europe et d'Amérique latine*, pp. 71-80. Paris: Universidad de Paris 7.

#### Notas en periódico

Damián, A. 2005, "Entre el desastre, la corrupción y la pobreza", *El Financiero*, 10 de octubre, México. (Si se trata de una versión disponible en Internet se agregará un enunciado con el patrón del siguiente ejemplo: Recuperado el 20 de enero de 2006, de la base de datos InfoLatina)

#### Archivo de datos correspondiente a una fuente oficial disponible en el sitio web

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2004 [Archivo de datos]. Disponible en <http://www.inegi.org.mx>

#### Copia de artículo de revista científica encontrado en una base de datos

Brenhofen, D. y Brown, J. (2004). A direct test of the theory of comparative advantage: The case of Japan. *Journal of Political Economy*, 112 (1), 48-67. Recuperado el 19 de julio de 2007, de la base de datos JSTOR.

Las referencias de otros tipos de documentos podrán construirse de acuerdo al manual de estilo de APA vigente.

Tablas y figuras deben ser auto explicadas, si se usan más de una en el documento deben ir numeradas, antecediendo a su nombre, ejemplo: Tabla 1. México: Valor de las exportaciones totales. También esto es válido para las figuras (gráficas y otras). Todas deben llevar en su pie la fuente, aún cuando sea propia, en cuyo caso debe decir por ejemplo: Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2006 de INEGI. Ninguna tabla o gráfica podrá ser "recortada y pegada" – importada- directamente de otro documento, todas deben hacerse preferentemente siguiendo el estilo de letra y tamaño del resto del documento y citando adecuadamente. Es importante verificar que las unidades de medición sean claramente expuestas. Las tablas y figuras deberán insertarse en el cuerpo mismo del documento –no mandarse a anexos- siempre cuidando que empiecen y terminen en la misma página. Se recomienda no incluir directamente los cuadros de resultados que ofrecen las aplicaciones estadísticas como SPSS y E-Views entre otras, sino construir los propios cuadros de resultados y de preferencia integrarlos en el documento de tal manera que puedan ser modificados por la edición de REE.

Se recibirán documentos escritos en español o inglés.

Los trabajos y carta de apoyo del profesor deberán ser enviados a: [jsalazar@itesm.mx](mailto:jsalazar@itesm.mx) y [rcrg@itesm.mx](mailto:rcrg@itesm.mx)

---

Cualquier información sobre Revista Estudiantil de Economía puede ser solicitada en:

Departamento de Economía. ITESM, Av. Eugenio Garza Sada 2501 sur, Monterrey, Nuevo León, México, CP. 64849, Tel. 52/81 8358 2000, Ext. 4306, Fax: Ext. 4305.

Revista Estudiantil de Economía, vol. 3, núm. 2, se terminó de imprimir en el mes de octubre de 2011 en la  
Imprenta Couche, S.A. de C.V. ubicada en Michoacán # 808-A col. Nuevo Repueblo,  
Monterrey, Nuevo León, México, CP. 64849.

La presente edición constó de 500 ejemplares.

-----X-----



**TEC de Monterrey®**

DEL SISTEMA TECNOLÓGICO DE MONTERREY