

# Inversión extranjera directa y tasa de interés en México: un análisis dinámico

Direct foreign investment and interest rate in  
Mexico: a dynamic analysis

---

*Rogelio Varela Llamas<sup>1</sup>*

*Lázaro Cruz Rigoberto<sup>2</sup>*

---

- 1 Nacionalidad: Mexicano. Grado: Doctor en Economía Industrial y Relaciones Laborales. Especialización: Economía Laboral y Economía Aplicada. Adscripción: Facultad de Economía y Relaciones Internacionales, UABC-Tijuana. Correo electrónico: rvll\_uclm@hotmail.com
- 2 Nacionalidad: Mexicano. Grado: Maestro en Ciencias Económicas por la UABC. Especialización: Economía. Adscripción: FIRA-Banco de México. Correo electrónico: rigo\_lazaro\_8@hotmail.com

Fecha de recepción: 5 de noviembre de 2013

Fecha de aceptación: 4 de marzo de 2015

DOI: <http://dx.doi.org/10.20983/noesis.2016.2.5>

## **Introducción**

**D**esde la década de los ochenta la economía mexicana se ha caracterizado por emprender importantes cambios estructurales en distintos ámbitos de la actividad productiva. Uno de los eventos más trascendentes ha sido el proceso de liberalización comercial y financiera que le permitió al país transitar de un esquema proteccionista a otro de libre comercio e intensa movilidad de capitales internacionales. En este contexto, se puede considerar que la inversión extranjera directa (IED) ha sido un componente esencial del desarrollo económico y representa un factor determinante del desarrollo local de muchas regiones del país. Un ejemplo representativo ha sido la región de la frontera norte de México, en donde los flujos de inversión han sido significativos en el sector de la industria maquiladora. La literatura que se enfoca en el análisis de su trayectoria de corto y largo plazo ofrece evidencia que sugiere que es un importante catalizador para la economía de un país, pues genera empleos, incrementa el ahorro y fomenta la captación de divisas. Además, estimula la competencia entre las empresas, incentiva la transferencia de nuevas tecnologías e impulsa las actividades de exportación. Una idea que ha permeado en la literatura es que su impacto es positivo en el ámbito de la competitividad y el desarrollo económico y sobre todo cuando desencadena economías externas de naturaleza intra e interindustrial.

Conviene puntualizar que la IED es una variable íntimamente relacionada con un conjunto de indicadores de desempeño económico pero también con variables de orden financiero y de riesgo país. En este documento se parte de la consideración de que mantiene un estrecho vínculo con la evolución de la tasa de interés ya que esta incide a través de los canales de crédito (Sengün, 2014). En aras de abordar esta relación analítica desde un enfoque empírico y dinámico, se contempla como horizonte temporal de estudio el periodo de 1995 a 2012. La idea de examinar dicho periodo responde al hecho de que es justamente a partir de 1995 cuando en México se emprenden acciones que en mayor magnitud fomentan la apertura comercial y financiera en el marco del Tratado Trilateral de Libre Comercio firmado por

México, Estados Unidos y Canadá. Hay que precisar que el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se vuelve una fuente de atracción importante para los capitales extranjeros, dando inicio a una nueva fase en la trayectoria de los capitales externos en el país. En este contexto, el presente documento tiene como objetivo evaluar el impacto que tiene la tasa de interés en la IED, utilizando una metodología econométrica basada en especificaciones tipo Koyck y Almon, las cuales contemplan diferentes estructuras de rezago temporal. El propósito fundamental de analizar el vínculo entre la IED y la tasa de interés responde básicamente a dos razones. La primera tiene que ver con el hecho de que en algunos trabajos empíricos se ha establecido que existe entre ambas variables una relación negativa y significativa, una regularidad que se describe en la sección de literatura. La segunda responde a razones de carácter metodológico, en particular, con el tipo de especificación econométrica que se instrumenta.

La investigación se estructura en tres partes: en la primera sección se abordan algunos antecedentes generales relacionados con la trayectoria de la IED; en la segunda, se procede a realizar una revisión general de literatura empírica vinculada con el objeto de estudio; y en la tercera sección se describe la metodología econométrica y se discuten los resultados de estimación. Se finaliza exponiendo las conclusiones generales e implicaciones de política económica.

### ***1. Antecedentes***

A partir del cambio de modelo económico registrado a principios de la década de los ochenta y de los cambios estructurales impulsados durante la misma década y la subsecuente, se desarrollaron diversas acciones de control para incidir en el buen comportamiento de las variables macroeconómicas fundamentales. El Banco de México, al adquirir autonomía en 1993, permitió que la política monetaria se encaminara hacia la búsqueda de la estabilidad de precios como un objetivo primordial. El compromiso por alcanzar dicho objetivo se asocia al fortalecimiento de la competitividad en un entorno de apertura y competencia comercial con el exterior, pero también con la

mira de mejorar los indicadores de bienestar social a través de un mayor poder de compra. En este sentido, las decisiones de política monetaria empiezan a modificar las expectativas de los agentes económicos a través del comportamiento de las tasas de interés y se logra incidir en la demanda y la oferta agregada así como en la inflación (Aparicio y Peraza, 2003).

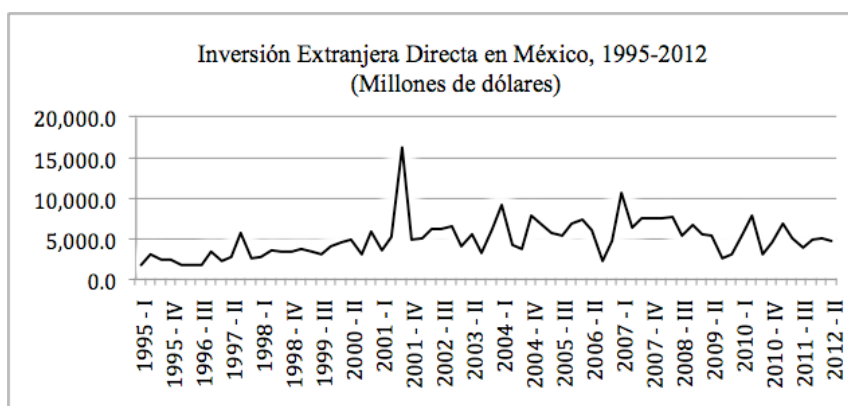
Durante el periodo de 1990 a 1995 México se convierte en uno de los primeros receptores de IED en importancia en América Latina superado solo por Brasil (CEPA-ONU, 2010). El destino de la IED hacia México hasta 1993 se había concentrado en la compra de activos estatales durante su proceso de privatización. Posteriormente los flujos operaron bajo otra modalidad, pues se orientaron crecientemente hacia la adquisición y fusión de empresas así como a la creación de nuevos activos (Dussel, 2000). Durante el periodo de 1995 a 2012 la IED ha sido una variable macroeconómica que ha proyectado cierta inestabilidad y ha resultado ser un importante complemento del ahorro interno. Es importante subrayar que a partir de 1994, cuando entra en vigor el TLCAN, la economía mexicana registra los mayores flujos de inversión. De acuerdo con Dussel (2000) después de la crisis suscitada en 1995 la IED en México aumenta y registra distintas trayectorias durante un horizonte de largo plazo. En esta tesitura, Díaz y Rosas (2003) subrayan que a partir de 1986 se produjo un progresivo aumento de la inversión hacia México, produciendo que el acervo de inversión extranjera directa se expandiera a un ritmo muy alto. En otros estudios, como el de Morales (2010), se afirma que en el caso de América Latina la inversión extranjera directa puede contribuir al desarrollo económico en la medida que sea una prioridad en los planes de desarrollo nacional y pueda ser eslabonada a otras actividades de carácter regional. Se considera que deben existir condiciones que permitan un eficaz proceso de transferencia de tecnología y que ayuden a mejorar la productividad y competitividad de la economía en conjunto.

Al observar la trayectoria temporal que sigue la IED, valorada en millones de dólares, se puede identificar que su comportamiento está caracterizado por varios episodios. Por ejemplo, de 1995 hasta el año 2000 muestra un ligero ascenso que únicamente se acentúa en 1997.

Durante el año 2001 se alcanza un máximo y comienza a disminuir como consecuencia de la desaceleración económica de Estados Unidos. Desde 2002 hasta 2012, todo indica que el comportamiento de la IED ha sido más volátil pero estable dentro de un intervalo razonablemente acotado. No obstante que es una variable sensible a los acontecimientos económicos mundiales, la economía mexicana sigue siendo uno de los principales destinos de la IED. Dos elementos que destacan en la explicación de este fenómeno es que la política macroeconómica ha sido favorable a la inversión extranjera pero también debido a que el país se encuentra en una posición geográfica privilegiada con respecto a la economía de Estados Unidos, Canadá y el sudeste asiático. En particular, la caída registrada en 2008 y 2009 tiene sus orígenes en el estallido de la crisis económica y financiera en Estados Unidos (Cepal, 2009).

Rogelio Varela Llamas, Lázaro Cruz Rigoberto

Gráfica 1. Evolución de la inversión extranjera directa en México



Fuente: Elaboración propia con datos del CEFP.

Vol. 25 • número 50 • julio - diciembre 2016

**Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de la IED (millones de dólares)**

Estadísticos descriptivos	Valor
Media	4919.749
Mediana	4771.150
Máximo	16 310.90
Mínimo	1779.90
Desviación estándar	2368.142
Correlación: IED y Tasa de interés	-0.459
Prueba Dickey-Fuller y Dickey-Fuller Aumentada en Nivel	
(c): valor crítico 5%=-2.90, $\tau = -6$	dw =2.0, I(0)
(c y t): valor crítico 5%=-3.47, $\tau = -6.6$	dw =1.97, I(0)
(c): valor crítico 5% = -2.90, $\tau = -6.0$ , maxlag=10	dw=2.0, I(0)
Lag length = 0 (criterio de Schwarz).	dw =1.97, I(0)
(c y t): valor crítico 5% = -3.47, $\tau = -6.6$ , maxlag=10	
Lag length = 0 (criterio de Schwarz).	

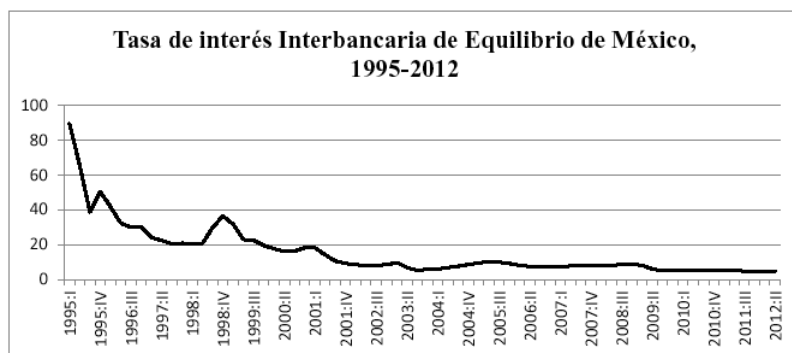
Fuente: Elaboración propia con datos de CEFP.

En el cuadro 1 se pueden observar los estadísticos descriptivos de la variable IED. El valor promedio es de 4919.749 millones de dólares. El valor máximo que presenta la serie estadística es de 16 310.9 e indica el fortalecimiento de los flujos de capital en un marco de apertura comercial. Por su parte, el valor mínimo es 1779.9, lo que refleja un periodo de desaceleración de la economía de Estados Unidos y la crisis económica de 2008. La desviación estándar es de 2368.142 y muestra la dispersión de los valores de la IED con respecto a su media, indicando una importante variabilidad en la evolución de los flujos. La correlación entre la IED y la tasa de interés es de -0.45, lo que muestra que hay una asociación lineal negativa entre ambas variables, situación que es consistente con lo que postula la teoría económica y con los modelos que contemplan la movilidad de capitales internacionales. Aunado a ello, es importante puntualizar que es una serie estacionaria en nivel, de acuerdo con el contraste de raíz unitaria de Dickey-Fuller,

por lo que es factible realizar la estimación econométrica al margen de un problema de regresión espuria.

Con respecto al desenvolvimiento de la TIIE (Tasa de interés interbancaria de equilibrio), los valores reportados son promedios mensuales a 28 días para el periodo de 1995-2012. Una primera apreciación de dicha variable, es que ha mostrado sistemáticamente un descenso considerable y bien definido teniendo como origen el año de 1995, que corresponde a un episodio de crisis económica. Hay que recordar que partir de 1994 entra en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, momento en que la tasa de interés registraba una importante alza. También es justamente a partir de 1995 cuando el Banco de México adopta una rígida política monetaria para controlar la inflación en medio de un entorno de crisis y de inserción al comercio internacional con Norteamérica en el marco del TLCAN. En este escenario, era necesario que la autoridad monetaria buscara modificar favorablemente las expectativas de los precios esperados, la tasa de interés y el tipo de cambio (Díaz y Greenham, 2001).

Gráfica 2. Evolución de la tasa de interés en México



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México.

**Cuadro 2. Estadísticos descriptivos de la tasa de interés (tasa porcentual)**

Estadístico descriptivo	Valor
Media	15.458
Mediana	8.5135
Máximo	89.480
Mínimo	4.755
Desviación estándar	15.035
Correlación: IED y Tasa de interés	-0.459
Prueba Dickey-Fuller y Dickey-Fuller aumentada en nivel	
(c): valor crítico 5%=-2.90, $\tau = -7.6$	dw =1.81, I(0)
(c y t): valor crítico 5%=-3.47, $\tau = -8.3$	dw =1.94, I(0)
(c): valor crítico 5% = -2.90, $\tau = -3.8$ , maxlag=10	dw= 1.09, I(0)
Lag length = 2 (criterio de Schwarz).	dw =1.07, I(0)
(c y t): valor crítico 5% = -3.47, $\tau = -3.22$ , maxlag=10	
Lag length = 2 (criterio de Schwarz).	

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico.

En el cuadro número 2 se pueden observar los estadísticos descriptivos de la tasa de interés. El valor promedio o de posición central es de 15.45%. Se infiere que este valor es afectado por las elevadas tasas de interés que se registraron durante la crisis de la economía mexicana en 1995. El valor máximo que presenta la serie es de 89.48, mientras que su valor mínimo fue de 4.75, revelando la estabilidad actual de la economía en dicho indicador. La desviación estándar es de 15.035 y revela la dispersión de los valores de la tasa de interés con respecto a su media, siendo también relativamente elevada. Lo interesante de esta serie es que al paso del tiempo ha logrado mantener cierta estabilidad y los niveles alcanzados son contrastantes con los observados al inicio del periodo de estudio. En el caso de la inversión extranjera directa también se observa cierta estabilidad alrededor de una media, sobre todo en la segunda mitad del periodo, sin embargo, es evidente que su



evolución está acompañada de un componente de mayor volatilidad, lo que apunta a que pudiera haber otros factores determinantes ajenos al comportamiento de la tasa de interés y que por razones de delimitación del objeto de estudio no se contemplan en el análisis empírico. En este caso, la tasa de interés también es una serie estacionaria en nivel de acuerdo con el contraste de raíz unitaria de Dickey-Fuller y su correspondiente valor crítico (Cheung y Lai, 1995).

## ***2. Revisión de literatura empírica***

En el marco de la teoría económica existe una extensa discusión sobre los impactos que tiene la tasa de interés en el crecimiento económico y la demanda efectiva, pero también en la inversión nacional y extranjera, así como en otras variables macroeconómicas relevantes. De acuerdo con la perspectiva neoclásica, el rol de la tasa de interés es equilibrar el mercado de fondos prestables, jugando un papel fundamental en la determinación del gasto de inversión (I) y el ahorro (S), a través de una relación inversa y directa respectivamente (Blanchard, 2006). Los trabajos empíricos que abordan esta relación analítica entre tasa de interés e inversión son diversos, algunos contemplan la inversión nacional y otros la inversión extranjera directa. Por ejemplo, Esquivel y Larraín (2001), analizan los factores que están asociados a la liquidez internacional para más de 90 países de 1980-1998. Para explicar el patrón observado de la IED, estiman un modelo econométrico donde consideran como variables explicativas las tasas de interés nominal internacional y un componente de tendencia; encuentran que existe sensibilidad de la IED ante cambios en la tasa de interés internacional.

Las regiones que se han visto más favorecidas por el aumento en la IED mundial son América Latina y el Caribe, el este de Asia y el Pacífico, Europa del Este y Asia Oriental. Las menos favorecidas son África, el Medio Oriente y los países de ingresos altos que no pertenecen a la OCDE. En la literatura se identifican factores que tradicionalmente explican la IED como el tamaño del mercado, las características de la fuerza laboral, la ubicación geográfica, la dotación de factores y el nivel de protección. Sin embargo, también existe una

serie de factores institucionales y de política (estabilidad macroeconómica, infraestructura, marco legal y regulatorio) que desempeñan un papel importante en la determinación de los flujos de IED. Por su parte, Bittencourt y Domingo (2002) analizan la cuantificación de los factores que operan en la inversión extranjera directa recibida por los países del Mercosur. Se estiman regresiones con datos de panel con los cuatro países que conforman el bloque comercial como (Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay). Los resultados indican que la dinámica del mercado interno, el desempeño exportador y la estabilidad macroeconómica adquieren relevancia como determinantes de la IED.

En esta misma vertiente analítica se encuentra el trabajo de Sánchez (2001) que se centra en estudiar los efectos que produce la tasa de interés sobre el gasto de inversión de las empresas manufactureras en México. Con base en la  $q$  de Tobin y el *modelo del acelerador*, estima las funciones de inversión para analizar los flujos y resalta la diferencia entre el costo interno y el externo de los recursos. La principal conclusión a que se llega, es que los fondos internos, en la forma de flujos de efectivo, han jugado un papel relevante en la explicación del comportamiento del gasto en capital realizado por las empresas manufactureras. También se encuentra que las empresas pequeñas parecen ser más sensibles a variaciones en el flujo de efectivo y que el gasto de inversión de las empresas manufactureras responde de manera importante a cambios en la tasa de interés real.

En un estudio perfilado por Copelman y Werner (1997) se elaboraron algunos modelos que incluyen un canal crediticio para la transmisión de la política monetaria. Se estimó una variante simple del modelo IS-LM de la economía abierta, en el que los choques experimentados por los mercados de crédito tienen efectos en la producción real y en la inversión. Existen cambios en las expectativas de la devaluación (que se traducen plenamente en cambios en la tasa de interés nominal). Tienen efectos reales porque alteran la cantidad de crédito disponible en la economía. Mencionan que los choques del crédito se deben principalmente a los cambios en la tasa de depreciación nominal, y que los choques de depreciación nominal tienen un efecto negativo esperado en la producción.

Oladipo y Vásquez (2009) analizan de qué forma la inversión extranjera directa (IED) ha afectado el crecimiento económico en México. Utilizan un modelo multivariado con vectores autorregresivos para el periodo de 1970-2004, los resultados muestran que el crecimiento de la IED dirigida no es tan relevante como el crecimiento impulsado por las exportaciones. Sin embargo, el TLCAN ha sido propicio para mejorar el efecto potencial de la entrada de capital extranjero. Las estimaciones muestran que los capitales privados y extranjeros tienen efectos estadísticamente significativos sobre el crecimiento. También expresan que las exportaciones, mano de obra y el capital humano tienen efectos positivos sobre la economía, así como la propia IED.

En otros estudios, como el de Mendoza (2011), se analiza el impacto que tiene la IED en el crecimiento del sector manufacturero de México en el periodo de 1999-2008. Los resultados de un modelo econométrico con datos de panel para la manufactura de la economía mexicana muestra un efecto positivo ante la apertura del sector manufacturero. Se afirma que la IED es un determinante positivo para el crecimiento de dicho sector. A raíz de la apertura comercial y con la firma del TLCAN, los flujos de capitales extranjeros en México se han incrementado significativamente; no obstante, se apunta que el país sigue proyectando indicadores que lo distinguen en un entorno de subdesarrollo.

La literatura internacional también permite identificar ciertas regularidades empíricas en cuanto al vínculo existente entre IED y tasa de interés. Por ejemplo, en el trabajo de Sengün (2014) se estima un modelo de panel desbalanceado para 26 países miembros de la Conferencia de Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo, UNCTAD, concerniente a un periodo de 24 años que comprende de 1990 a 2009. Las variables que se incluyen en el estudio para explicar la IED son tasa de inflación, tasa de crecimiento de producto agregado doméstico, tasa de interés, pobreza, tasa de crecimiento del ingreso per cápita, crecimiento de la población y desempleo. El modelo de panel que se estima corresponde a una especificación de efectos aleatorios y se determina que a un nivel de 95% de confianza, resultan significativas las variables de pobreza, tasa de crecimiento de la población y tasa de

interés. En el caso específico de esta última variable se encuentra una relación negativa, lo que implica que frente a un aumento de la tasa de interés, disminuye la IED.

Utilizando una metodología de cointegración, Foon, Yin y Ozturk (2014), indagan los determinantes de la IED para el caso de la industria eléctrica y electrónica de Malasia durante el periodo de 1980-2008. En el modelo empírico se introducen distintas variables como el producto interno bruto real, el tipo de cambio de la moneda local respecto al dólar, un indicador de desarrollo financiero, una tasa de impuestos, un indicador de incertidumbre social y un indicador de incertidumbre macroeconómica. Tras efectuar las pruebas de raíz unitaria y causalidad de Granger, concluyen que existen seis factores que afectan internamente a la IED y que son significativos: el producto agregado, el tipo de cambio, impuestos sobre la renta de las corporaciones, incertidumbre social y macroeconómica y el desarrollo financiero. El indicador de desarrollo financiero constituye una variable proxy del porcentaje del crédito total que provee el sector bancario a la actividad económica, lo que indirectamente está interrelacionado con las tasas de interés bancarias. Se encuentra que un mayor desarrollo financiero se asocia positivamente a una mayor IED; sin embargo, dicho desarrollo podría estar vinculado a menores tasas de interés como para que el crédito bancario se expanda, lo que es consistente con la relación negativa que habría entre dicha variable y la inversión extranjera directa.

Dentro de la diversidad de estudios que versan sobre los determinantes de la inversión extranjera directa, existen trabajos que no incorporan explícitamente la tasa de interés, como es el estudio de Jadhav (2012), en donde se exploran el rol de la economía, las instituciones y factores políticos en la IED en países de la BRICS: Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica, usando un panel de datos para el periodo de 2000-2009. Algunas variables que se incorporan en el modelo son el tamaño de mercado, apertura comercial, recursos naturales, la tasa de inflación como indicador de estabilidad macroeconómica, la variable de no violencia como estabilidad política, la eficiencia gubernamental y la calidad regulatoria, así como el control de la corrupción, rendición de cuentas y el Estado de derecho como indicador institucional. Se

encuentra que los factores económicos son más significativos que los institucionales y políticos en las economías de estudio. El tamaño de mercado y la apertura comercial sostienen una relación significativa con la IED. Otro estudio que involucra en su análisis el vínculo entre IED y tasa de interés es el de Ogun *et al.* (2010), en donde se afirma que para el caso de África subsahariana, la tasa real de cambio depende de la tasa de interés interna y externa, así como de la inflación interna y externa y de la diferencia de tasa de interés. Sin embargo, en el caso concreto de los flujos de inversión extranjera directa, dependen del producto doméstico y externo pero también de la variación de la tasa de interés a través de una relación negativa.

En otros estudios, como el de Castro *et al.* (2013), se analizan los determinantes de la inversión extranjera directa para el caso de Brasil y México durante el periodo de 1990 a 2010 en el marco de un modelo de vectores de corrección de error. En la función que estiman, si bien no se incorpora la tasa de interés, sí se añadan otras variables como las involucradas en estudios previos. Se incorpora una variable de producción interna agregada como proxy de tamaño de mercado, un indicador de liberalización comercial, el tipo de cambio y los precios de los *commodities*. Se estima un modelo con información trimestral de 1990 a 2010, bajo una metodología de cointegración. En esta misma vertiente también se ubica el trabajo de Leitão (2012), quien estima un modelo de panel con efectos fijos utilizando el método generalizado de momentos. Analiza un conjunto de países para el periodo 1990-2008. Siguiendo el enfoque de Dreher (2006), estima una función de IED a partir de variables como el ingreso per cápita, apertura comercial, un índice de globalización, población urbana y capital humano. Los resultados sugieren que el tamaño de mercado y la globalización económica tienen un impacto positivo en la inversión, pero también la apertura comercial y la población urbana son variables estadísticamente significativas.

Otras estimaciones econométricas, como las que realizan Danciu y Strat (2012), sostienen que la inversión extranjera directa en el sector manufacturero procuran regiones en donde existe fuerza de trabajo especializada, nuevos mercados o infraestructura adecuada. En Saab

*et al.* (2012) se estudia el caso de la economía de Marruecos y se contemplan, como factores determinantes de la IED, el producto interno bruto, el grado de apertura de la economía, la inflación, una serie de políticas en materia de regulación y el tipo de cambio real. A su vez, Garavito *et al.* (2014), argumentan que para el caso de Colombia, la probabilidad de que una firma reciba inversión extranjera directa depende de su tamaño y de que participe en actividades de comercio exterior. Aquellas empresas que registran una mayor intensidad de capital y que operan en las bolsas de valores, tienen mayores posibilidades de recibir inversión.

Como se puede observar, el espectro de estudios que comprende el análisis de los determinantes de la inversión extranjera es amplio desde un punto de vista empírico. Dentro de esta amplia gama de trabajos y estimaciones, es preciso apuntar que el interés del presente documento es centrar el análisis en la relación que existe entre IED y tasa de interés, misma que se aborda en la siguiente sección a través de un enfoque de modelos de series de tiempo en donde se procura evaluar puntualmente el posible impacto de la tasa de interés interna en la inversión. Los resultados obtenidos permitirían delinear conclusiones en el marco del ejercicio de la política monetaria.

### 3. Metodología econométrica y discusión de resultados

Una característica notable de los modelos econométricos dinámicos es que la variable explicativa es rezagada. La idea de utilizar rezagos distribuidos proviene del hecho de que existen eventos que tienen efectos que persisten en el tiempo, es decir, que dada alguna causa se produce un efecto después de algún retardo temporal. Un modelo con un rezago finito de  $k$  periodos de tiempo, donde la variable a rezagar es la variable exógena, se especifica de la siguiente forma:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + \mu_t \quad [1]$$

Donde  $\beta_0$  es el multiplicador de corto plazo,  $\beta_1 \dots \beta_k$  informan del impacto intermedio y  $X_{t-1}$  es una variable exógena siendo  $\mu_t$  una va-

riable aleatoria con  $E(\mu_t)=0$  y  $var(\mu_t)=\sigma^2$ . Una forma de estimar los coeficientes es realizar una estimación *ad hoc*, efectuando la estimación en forma secuencial. Una desventaja de este método radica en que no está especificada *a priori* la longitud del rezago, pues a medida que se estiman rezagos se pierden grados de libertad y puede presentar problemas de multicolinealidad. En el enfoque de Koyck se parte de un modelo de rezagos infinitos como el expresado anteriormente y se supone que todos los coeficientes  $\beta$  tienen igual signo y que  $\beta_k = \beta_0 \lambda^k$ , siendo  $k=0, 1, \dots, n$  y  $0 < \lambda < 1$ . Donde  $\lambda$  es la tasa de descenso o caída del rezago distribuido y  $1-\lambda$  la velocidad de ajuste. Se postula que cada coeficiente sucesivo es inferior, lo que significa que con el paso del tiempo la influencia de la variable disminuye. Realizando una transformación y haciendo una manipulación de la ecuación [1], se obtiene una ecuación autorregresiva donde la variable a rezagar es la variable dependiente

$$Y_t = \alpha_0(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + \mu_t \quad [2]$$

El modelo de Koyck [2] supone que los  $\beta$ 's se reducen geométricamente a medida que el rezago aumenta. Con esta nueva ecuación no se presenta un problema de multicolinealidad debido a que se ha reemplazado las  $X_t$  por  $Y_{t-1}$ . Wooldridge (2010) y Pyndick (2001) señalan que para determinar el número adecuado de rezagos, se utiliza la mediana de rezago, definida por:  $M_k = -\frac{\log 2}{\log \lambda}$

En contraste, el modelo de Almon es una especificación alternativa y las  $\beta$ 's pueden aproximarse a partir de un polinomio de grado  $m$ .

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=0}^k \beta_i X_{t-i} + \mu_t, \text{ de tal manera que:}$$

$$\beta_i = a_0 + a_1 i + a_2 i^2 + a_3 i^3 + \dots + a_m i^m, \quad \text{así:}$$

$$Y_t = \alpha + a_0 \sum_{i=0}^k X_{t-i} + a_1 \sum_{i=0}^k X_{t-i} + \dots + a_m \sum_{i=0}^k X_{t-i} \quad [3]$$



Con base en la estimación preliminar en forma secuencial del modelo de rezago distribuido, se considera  $k=2$  y  $m=1, m=2, m=3$ . Se procede a estimar los  $Z_t$ 's, que son las variables instrumentales hasta tener la ecuación [4].

$$\begin{aligned} Z_{0t} &= \sum_{i=0}^2 X_{t-i} = (X_t + X_{t-1} + X_{t-2}) \\ Z_{1t} &= \sum_{i=0}^2 iX_{t-i} = (X_{t-1} + 2X_{t-2}) \\ Z_{2t} &= \sum_{i=0}^2 i^2 X_{t-i} = (X_{t-1} + 4X_{t-2}) \\ Y_t &= \hat{\alpha}_0 + \hat{a}_0 Z_{0t} + \hat{a}_1 Z_{1t} + \hat{a}_2 Z_{2t} + v_t \end{aligned} \quad [4]$$

Este modelo se estima por mínimos cuadrados ordinarios y la información estadística se obtuvo del Banco de México (Banxico) para la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE)<sup>1</sup> a 28 días. Es una variable nominal y está indicada en promedio y frecuencia mensual de marzo de 1995 a octubre de 2012. Las estadísticas para la IED se obtuvieron del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados. Es un promedio y en frecuencia trimestral del primer trimestre de 1995 al segundo trimestre de 2012. En primera instancia se estima una especificación tipo Koyck como la siguiente:

$$\text{LOG}(IED)_t = \alpha_0(1 - \lambda) + \beta_0 \text{LOG}(r_t) + \lambda \text{LOG}(IED)_{t-1} + \mu_t$$

Donde la variable IED denota la inversión extranjera directa y  $r$  la tasa de interés interbancaria de equilibrio a 28 días. Una vez aplicado

1 Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) a 28 días; se determina por el Banco de México con base en cotizaciones presentadas por las instituciones de crédito. El procedimiento de cálculo de dicha tasa se establece en la circular 2019/95 según lo publicado en el Diario Oficial de la Federación del 23 de marzo de 1995.



el logaritmo a las series originales se obtienen los resultados reportados en el cuadro número 3.

**Cuadro 3. Resultados de la estimación IED**

Variable dependiente Log (IED)			
Variable	Coficiente	Valor de $t$	Probabilidad
Constante	6.7823	6.0580	0.0000
Log(rt)	-0.2460	-3.1622	0.0024
Log(IED <sub>t-1</sub> )	0.2642	2.2174	0.0300
R2	0.3422		

Fuente: Estimación propia con datos del Banco de México y CEFP.

Los parámetros estimados son estadísticamente significativos. Existe una relación inversa entre la tasa de interés y la inversión extranjera directa. Si la tasa de interés se incrementa en 1%, la inversión extranjera directa disminuye en 0.24%. Además, se observa que la dinámica de la IED es sensible a los cambios experimentados en un periodo previo. En el modelo de Almon se determinó el número de rezagos apropiados con una estimación preliminar en forma secuencial y se determina que  $k=2$  es el más adecuado, ya que se incrementa la R2 ajustada del modelo. Los resultados se presentan en el cuadro 4 considerando también  $k=1$ .

**Cuadro 4. Resultados de la estimación IED<sup>2</sup>**

Polinomio de grado 1, con $k=2$		
Variable	Coficiente	Estadístico $t$
Constante	9.252	54.8442
rt	0.0555	0.2637
rt-1	-0.1133	-4.9387
rt-2	-0.2822	-1.4252

(Continúa...)

- 2 Es importante señalar que al ser estimado el modelo considerando la distribución de rezagos con el polinomio de grado 1 y 2 siendo  $k=2$ , los coeficientes arrojados por Eviews no están acompañados por el  $p$ -value. La significancia de retardo se debe valorar a partir del puro estadístico  $t$ .

R2	0.3123	
Polinomio de grado 2, con k=2		
Variable	Coficiente	Valor de $t$
Constante	9.2592	54.9026
rt	-0.2252	-0.6693
rt-1	0.4298	0.8446
rt-2	-0.5474	-1.7248
R2	0.3244	

Fuente: Estimación propia con datos del Banco de México.

Para determinar qué modelo es el mejor, se deben considerar criterios de información y el R2 ajustado o bien, la suma de residuales al cuadrado de cada especificación (Akaike, 1974). Por tanto, se opta por elegir la especificación con un R2 ajustado mayor y con criterios más bajos. Al comparar los dos modelos se estipula que el que contempla un grado de polinomio 1 es el que arroja una mejor estimación de la IED. Con base en estos resultados se puede afirmar que existe una relación directa entre la IED y la tasa de interés en el periodo  $t$ . Sin embargo, en el momento  $t-1$ , el vínculo se torna negativo, implicando que si la tasa de interés se incrementa en una unidad, la IED disminuye en 11% mientras que en el periodo  $t-2$ , la disminución es del orden del 28%.

Al comparar estadísticamente los resultados del modelo de Koyck y de Almon, se determina que el modelo que explica en mayor magnitud la dinámica de la IED en México, corresponde a una especificación econométrica basada en el modelo de Koyck, ya que los valores de los criterios de información son más bajos y el R<sup>2</sup> ajustado más elevado (véase cuadro 5).

**Cuadro 5. Criterios de selección de modelo<sup>34</sup>**

Número de rezago y grado de polinomio	R <sup>2</sup>	CIA <sup>3</sup>	CIS <sup>4</sup>
Modelo de Almon $K=2, m=1$	0.29123	0.922148	1.02006
Modelo de Almon $K=2, m=2$	0.29277	0.93388	1.06443
Modelo de Koyck	0.322332	0.87608	0.973224

Fuente: Estimación propia con datos del Banco de México y CEFP.

### **Conclusiones**

En este documento se ha analizado la relación que existe entre la IED y la tasa de interés para México en el periodo de 1995-2012. Se encontró que hay una relación inversa y significativa entre ambas variables. Es decir, si se incrementa la tasa de interés, la inversión extranjera directa disminuye en forma contemporánea. Se ha determinado que la especificación autorregresiva de Koyck es la que mejor ajusta la relación de estudio con base en los estadísticos de significancia y los criterios de información del modelo. En el modelo de Almon, si bien los resultados son razonables aunque menos robustos que los reportados por la especificación de Koyck, también permite analizar el vínculo entre las variables más allá de un rezago temporal. Un resultado interesante que arroja este modelo es que en el periodo  $t$  la relación entre las dos variables es positiva, pero en  $t-1$  y  $t-2$  se torna negativa y de mayor magnitud, lo que sugiere que la IED evoluciona dependiendo de su dinámica pasada. Los signos de los coeficientes del modelo de Almon, en realidad no deberían ser tan sorprendentes en razón de que es un modelo flexible que pudiera estar capturando efectos tanto de corto como de largo plazo, asumiendo que en el corto plazo, los efectos o choques pueden ser de carácter transitorio.

3 Akaike (1974). La idea clave es la de penalizar un exceso de parámetros ajustados y se define:  $CIA = e^{2k/n} \sum \mu_i^2 / n$ .

4 Schwarz (1978) es similar al criterio de Akaike pero incluye una penalidad por el tamaño de la muestra; se define:  $CIS = n^{k/n} (\sum \mu_i^2 / n)$ .

Las implicaciones que se derivan de los resultados de estimación se sitúan en el ámbito de la política monetaria y del funcionamiento del mercado de dinero de la economía mexicana. Si bien algunos trabajos empíricos, como los ya revisados en la sección de literatura, destacan que los flujos de inversión extranjera directa están relacionados con el tamaño del mercado, el grado de apertura, tasas impositivas y variables de estabilidad macroeconómica como el tipo de cambio o de inestabilidad social también concluyen que la tasa de interés juega un rol importante. Esto significa que aun cuando la IED llega a un país y realiza transferencias de capital para efecto de solventar sus inversiones, también puede acceder eventualmente al mercado de fondos prestables o crédito para realizar inversiones en construcción u operación de la planta. Incluso puede adquirir bienes de capital o de otra índole según lo requieran los procesos productivos. En este sentido, los canales de crédito pueden verse afectados sensiblemente por la evolución de las tasas de interés interbancarias y el rumbo que tome la política monetaria del Banco de México. Por tanto, si se considera que la IED es fundamental para el crecimiento de la economía nacional y se sabe que tiene efectos favorables en materia de creación de empleos y desarrollo económico, es importante entender que su relación con la tasa de interés no es un tema menor, pues esta incide en el comportamiento del mercado de dinero y en los niveles de liquidez de la economía. En este escenario, una política monetaria con un control estrictamente ortodoxo de la oferta de dinero, puede crear condiciones de baja liquidez debido a que las tasas de interés se pueden incrementar.

Las tasas de interés deben permitir atenuar las restricciones de liquidez, pero también deben ser un mecanismo que evite serios problemas de inestabilidad en los precios. En la medida que se cumpla con los objetivos en materia de estabilidad de precios, la política monetaria debe contribuir a lograr tasas de interés más competitivas en el mercado, en aras de que la IED se vea favorecida localmente por los canales de crédito de la banca privada. Un entorno caracterizado por tasas de interés competitivas y accesibles permite vislumbrar mejores decisiones de inversión en el corto y mediano plazo, mismas

que pueden generar efectos multiplicadores en materia de generación de empleos, algo que invariablemente se busca con la políticas de atracción de IED.

### **Referencias**

- Akaike, Hirotugu. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, pp. 716-723.
- Aparicio, Abraham y Guadalupe Peraza. 2003. *Política monetaria en la economía mexicana*, México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bittencourt, Gustavo y Rosario Domingo. 2002. *Los determinantes de la IED y el impacto del Mercosur*. UDELAR.
- Blanchard, Olivier. 2006. *Macroeconomía*. Pearson-Prentice Hall.
- Cheung, Yin Wong y Kong S. Lai. 1995. Lag order and critical values of the augmented Dickey–Fuller test. *Journal of Business & Economic Statistics* 13(3): 277-280.
- CEPAL. 2009. *La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe*.
- CEPAL y ONU. 2010. *La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe*.
- Copelman, Martina y Alejandro Werner. 1997. *El mecanismo de la transmisión monetaria en México*. Reserva Federal y Fondo Monetario Internacional.
- Garavito, Aarón, Iregui Ana y María Ramírez. 2014. An empirical examination of the determinants of foreign direct investment: a firm-level analysis for the Colombian economy. *Revista de Economía del Rosario* 17(1): 5-31.
- Gomes de Castro, Priscila, Aparecida Fernández y Antônio Carvalho. 2013. The determinants of foreign direct investment in Brazil and Mexico: an empirical analysis. *Procedia Economics and Finance*, 5: 231-240.

- Díaz de León, Alejandro y Laura Greenham. 2001. *Política monetaria y tasas de interés: experiencia reciente para el caso de México*. México, D.F.: Banco de México.
- Dussel, Enrique. 2000. La inversión extranjera directa en México. Desarrollo productivo. CEPAL.
- Díaz-Bautista, Alejandro y Mario Rosas-Chimal. 2003. La inversión extranjera de cartera en México: un análisis estructural. *Comercio Exterior* 53(3): 214-228.
- Dreher, Axel. 2006. Does globalization affect growth? Evidence from new index of globalization. *Applied Economics* 38(10): 1091-1110.
- Danciu-Raluca Aniela, y Vasile Strat. 2012. Main determinants of Foreign Direct Investments in Romania- A quantitative view of the regional characteristics involved in the investment strategies of foreign companies. 8th International Strategic Management Conference. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58: 1193-1203.
- Esquivel, Gerardo y Felipe Larraín B. 2001. ¿Cómo atraer inversión extranjera directa? México, D.F.: El Colegio de México.
- Foon-Tang, Chor, Chee Yin-Yip e Ilhan Ozturk. 2014. The determinants of foreign direct investment in Malaysia: A case for electrical and electronic industry. *Economic Modelling*, 43: 287-292.
- Leitão, Nuno. 2012. Foreign direct investment and globalization. *Actual Problems of Economics*, 4: 398-405.
- Mendoza-Cota, Eduardo. 2011. Impacto de la inversión extranjera directa en el crecimiento manufacturero en México. *Revista Problemas del Desarrollo* 167(42): 45-69.
- Morales, Josefina. 2010. La inversión extranjera directa y desarrollo en América Latina. *Problemas del Desarrollo* 163(41): 141-156.
- Oladipo, Olajide y Belem Vásquez Galán. 2009. The controversy about foreign direct investment as a source of growth for the Mexican economy. Problemas del desarrollo. *Revista Latinoamericana de Economía* 40(158): 91-112.
- Ogun, Oluremi, Festus Egwaikhide y Eric Ogunleye. 2012. Real exchange rate and foreign direct investment in Sub-Saharan Africa some empirical results. *Economía Mexicana XXI*(1): 175-202.

- Pindyck, Robert. 2001. *Econometría: modelos y pronósticos*. México: McGraw-Hill.
- Pravin Jadhav. 2012. Determinants of foreign direct investment in BRICS economies: Analysis of economic, institutional and political factor. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 37: 5-14.
- Saab, Gretta, Sarah, Abboud y Habib Khoury. 2012. The study of foreign direct investment in Morocco. *CF* 10(2): 147-151.
- Sánchez, Oscar. 2001. *La inversión de las empresas manufactureras y el impacto de las tasas de interés*. México, D.F.: Banco de México.
- Sengün, Meltem. 2014. Panel data analysis of foreign direct investment and poverty from the perspective of developing countries. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109: 1101-1105.
- Schwarz, Gideon. 1978. Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics* 6(2): 461-464.
- Wooldridge, Jeffrey. 2010. *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno*. México: D.F.: Cengage Learning.