



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

LICENCIATURA EN ECONOMÍA

IED Y COSTOS SALARIALES EN MÉXICO, 1990 -2005

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA
ROMERO ALVAREZ VICTOR

ASESOR: EUARDO LORÍA DÍAZ DE GUZMÁN



CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, DF SEPTIEMBRE DE 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres y hermanos. Agradezco sus palabras y abrazos, con los cuales siempre me han animado a seguir adelante en mis proyectos.

A la Facultad de Economía, parte fundamental en mi desarrollo personal

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesores con quienes tuve la fortuna de entablar una amistad. A mi tutor y maestro Eduardo Loría; a Armando Sánchez por darme la oportunidad de colaborar con él en varios proyectos; a Julio López por introducirme al maravilloso mundo de la ciencia económica; Bernardo Hernández, quien me permitió iniciarme en la academia; a Benjamín García Páez por su gran apoyo en todo tipo de situaciones. Al profesor Enrique Dussel por su apoyo en la revisión del documento. En el trabajo que se presenta enseguida, todos ellos colaboraron aunque los errores que permanecen el autor los aportó.

A la familia Rosas Alvarez, por haberme brindado todo el apoyo durante estos años en mis estudios. Ellos cubrieron muchos costos de oportunidad, Gracias.

Victor R. Alvarez
Septiembre de 2007

Índice general

I	Introducción	2
II	Evolución de la IED	9
II.1	IED en México y el mundo	9
II.2	La Industria Maquiladora de Exportación en México	21
II.3	Hechos estilizados sobre la relación IED - salarios en la IME	24
III	Método econométrico para el análisis de causalidad	27
III.1	Descripción de los datos	27
III.1.a	IED	27
III.1.b	Costos salariales en la IME	29
III.2	Estacionariedad y orden de integración de las series	34
III.2.a	IED	35
III.2.b	Costos salariales en la IME	36
III.3	Análisis de cointegración	37
III.4	Análisis de causalidad	40
	Método de Granger	40
	Método de Granger modificado	43
IV	Resultados y discusión del modelo	45
IV.1	Resultados	45
IV.1.a	Método de Granger	45
IV.1.b	Método de Granger modificado	46
IV.1.c	Análisis impulso-respuesta	47
IV.2	Análisis e implicaciones	48
	Conclusiones	50
	Bibliografía	52
	Anexo	

I Introducción

La inversión es de gran relevancia para el crecimiento y el desarrollo en cualquier país o región. En cualquier economía la inversión es un elemento importante porque a través de ésta se incrementan las capacidades productivas y los empleos, lo cual contribuye a mejorar el bienestar de las sociedades. La formación de capital agrega insumos a los procesos productivos, en los cuales la productividad del trabajo aumenta y se refleja en una mayor disposición bienes y servicios. Se crea así un círculo virtuoso.

En la literatura económica, principalmente aquella que aborda el crecimiento económico, la inversión tiene un papel primordial a través de mecanismos como el multiplicador o las funciones de producción¹ (Barro, Febrero & Grilli, 1997, Romer, 2002). De aquí que la importancia de la inversión no sea mínima en alguna parte.

Mientras las economías operaban con fronteras cerradas bastaba con estudiar el desempeño, las características y los determinantes de la inversión nacional. Sin embargo, en la actualidad la economía internacional opera bajo mecanismos distintos, libre tránsito de mercancías y de capital son características notables.

En ese marco los flujos de inversión extranjera directa (IED) entraron al escenario desde hace algún tiempo, su papel principal ha sido el de complementar la inversión interna aunque también son importantes la modernización de la planta productiva y la creación de vínculos con el resto del mundo. En algunos países han representado parte importante de la formación bruta de capital², como ejemplo se tiene que en 1996 representaron 26% en Chile y 23% en Colombia (Ramírez, 2001) mientras que en Bulgaria, Hungría, República Checa y Polonia la IED significó en 1998 aproximadamente

¹ En este caso la inversión entra indirectamente, pues en primer término el producto está en función de los factores capital y trabajo, pero posteriormente el capital depende de la inversión.

² Este concepto mide el nivel de inversión interna bruta en una economía en un año determinado. Esta formado por las adiciones que se hacen a los valores fijos más los cambios netos en el nivel de inventarios.

el 15% de la variable de referencia (Faggio, 2003). Dadas las participaciones que se observan, sería difícil sustentar la idea que no tengan una influencia en el sistema económico. Por ello, ahora al estudiar la inversión en un país es necesario considerar su componente externo. El presente trabajo pretende aportar en esta tarea.

En los últimos años las corrientes de inversión, tanto directa como indirecta, se han incrementado sustancialmente gracias a elementos como la menor regulación del capital extranjero en las economías nacionales, los acuerdos internacionales de inversión y el desarrollo de mercados financieros internacionales, entre otros. Inicialmente los flujos de inversión se dieron entre países desarrollados, sin embargo en la actualidad los países en desarrollo se han vuelto importantes receptores.

Las actividades a las que se dirige el capital han variado durante el tiempo aunque *grosso modo* podemos indicar que durante las etapas tempranas los flujos se dirigieron hacia actividades industriales y, posteriormente, se incrementó la participación de los servicios. En el sector primario la agricultura no ha sido mundialmente un importante receptor de IED.

En el año 2004 las corrientes de IED volvieron a incrementarse luego de tres años continuos de disminuciones; además, dentro de esta recuperación destaca el papel motor que cumplieron los flujos hacia países en desarrollo aunque a pesar de ello la participación de éstos dentro del total fue inferior a la mitad, apenas 36% (WIR, 2005).

Al hablar específicamente de la IED uno de los primeros conceptos que salta a la vista es el de salarios, ya sea en discusiones técnicas o políticas. Una de las hipótesis principales que se ha sugerido, es que el capital emigra de su país ante la necesidad de disminuir costos y no perder competitividad en sus mercados, nacionales o mundiales. Este fenómeno se comenzó a dar significativamente desde la segunda mitad del siglo

pasado y tuvo varias manifestaciones, en México ese síndrome se manifestó en la industria maquiladora.

Las estadísticas internacionales muestran que una parte importante de los flujos internacionales se dan en el sector manufacturero, donde se ubica la actividad maquiladora. En este sentido, México sigue la pauta internacional, pues la IED en el sector ha representado alrededor del 50% durante la última década y ha presentado un crecimiento anual de arriba de 3% en promedio.

Desde hace varias décadas una gran cantidad de estudios se han elaborado sobre el tema. Asimismo, se ha analizado desde distintos puntos de vista: económico, político, cultural, entre otros. El objetivo del estudio que aquí se presenta focaliza la relación económica que guardan los costos laborales de la industria maquiladora de exportación con la inversión extranjera directa, más específicamente, en la relación de causalidad.

La maquila es un tema polémico desde los puntos de vista político y económico. En México podemos encontrar opiniones ambivalentes. Por el lado positivo se menciona la transferencia de tecnología, la generación de empleos y de divisas (CNIME) y, por el lado negativo la calidad y pago del trabajo, el bajo valor agregado y el eslabón de participación dentro de la cadena completa de producción (Dussel, 1998).

Como se mencionó, una de las prescripciones del modelo de crecimiento en boga durante los ochenta, no sólo en México sino a nivel global, es que la inversión fluye hacia donde hay menores costos de producción. En el presente estudio se busca probar con técnicas econométricas si acaso ésta relación es cierta para el caso de México durante el periodo 1990-2005 al considerar específicamente costos salariales. Generalmente se

consideran estos costos como un factor determinante en la atracción de IED. Esta idea se toma como cierta y enseguida se realizan los estudios³.

Ahora bien, el concepto de costos salariales que se emplea no contempla exclusivamente el pago por salarios sino que agrega la productividad laboral y el tipo de cambio, pues se va a relacionar con una variable que por su naturaleza está medida en dólares: la IED. Esto implica que el costo salarial se puede modificar aun cuando los salarios permanezcan constantes, lo cual podría ser por ejemplo debido al incremento del tipo de cambio. Esta situación es la que ocurrió en los primeros meses de 1995.

Se propone un análisis econométrico basado en la metodología de causalidad de Granger (1969). Una idea fundamental tras esto es la utilidad o no de una variable (costos salariales) para modelar o bien explicar la otra (IED), viéndose esto en términos del modelo que genera un menor error de predicción.

La metodología mencionada ha sido ampliamente utilizada en los estudios económicos aplicados, ya sea como técnica central o en segundo término para probar exogeneidad de algunas variables. Además, ha sido objeto de numerosas publicaciones en revistas de primer nivel. Lo anterior es prueba contundente de su eficacia.

Existen métodos para evaluar causalidad de tipo no lineal. Sin embargo, ello implicaría suponer una relación no lineal entre nuestras variables, lo cual no se ha considerado o probado en los estudios revisados. Tomando en cuenta esto se optó por no utilizar estas técnicas.

El método que se usará es adecuado para el presente estudio debido a que podemos obtener respuesta a la pregunta de si obtenemos o no un mejor modelo -mejor explicación- de la IED a partir de los noventa utilizando los costos laborales que sin ellos. Un factor

³ Una de las consecuencias de la causalidad es que si una variable X causa Y entonces Y se puede modelar mejor con X que sin ella.

adicional muy importante es que podemos probar la causalidad en el sentido contrario, es decir, que la IED anteceda o cause los costos salariales, el cual es un escenario no menos interesante.

Hay que subrayar que esto no dirá nada acerca de su relación de largo plazo sino más bien de la precedencia estadística entre nuestras variables. Estudios de este tipo no se han realizado para el caso mexicano.

El interés del tema es prudente en si mismo. Desde la década de los ochenta en el siglo pasado el gobierno mexicano estimuló fuertemente la entrada de IED como un instrumento para compensar la relativa escasez de divisas, con las cuales financiar nuestras importaciones así como complementar la planta productiva y exportadora nacional⁴. Los mecanismos para aumentar el influjo de capital fueron varios, sin embargo destaca que uno de los más importantes es el costo salarial, pues es una de las principales razones por las cuales una empresa podría trasladar geográficamente fases de producción.

Durante las dos últimas décadas se han implementado distintos medios para mejorar la competitividad del país y con ello atraer inversión. Un punto crucial de la economía nacional ocurrió en 1982 con la crisis de deuda externa. En ese momento se requirió de una cuenta comercial positiva para saldar la cuenta de capital, lo que implicaba reducir la demanda interna e incrementar la externa. Para el primer propósito se disminuyeron los salarios reales a través de políticas de ingresos mientras que para el segundo se efectuaron las llamadas devaluaciones competitivas -lo cual también influye negativamente en el salario real-.

Se ha demostrado que durante el periodo 1983-1990, una primera etapa de la apertura económica, los salarios fueron una variable relevante para las exportaciones

⁴ A la IED se le considera políticamente aceptable y además cualquier gobierno la presume como un logro.

manufactureras (Loría & Carvajal, 1993). Las estadísticas muestran que en el periodo abordado por estos autores se redujo el salario real, el cual es un componente del costo salarial que se maneja en el estudio. Sin embargo, en los primeros cuatro años de nuestro periodo de estudio ésta variable se mantiene relativamente constante, es con la crisis económica de 1994 cuando inicia una tendencia decreciente, lo cual podría haber influido en la atracción de IED.

Otra de las variables relevantes en el costo salarial es el tipo de cambio. Loría y Carvajal (1993) destacan la importancia de éste durante el periodo que abordan. Por muchos años predominó el sistema de cambios fijo, sin embargo, durante los ochenta sufrió variaciones continuas y en la siguiente década transitó a un sistema de flotación con bandas. Destaca la devaluación de diciembre de 1994 y su tendencia creciente durante varios años.

La importancia de este comportamiento radica en que el incremento del tipo de cambio abarata la fuerza de trabajo del país, lo cual pudo guiar a muchas empresas hacia México. Se ha sugerido que uno de los principales factores de atracción de la maquila es la diferencia salarial entre México y Estados Unidos (Gruben, 2001), la cual se incrementó a partir de la devaluación.

En la década de los noventa y principalmente después del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se sugiere mejorar nuestra competitividad con base en la productividad y no en bajos salarios o devaluaciones, lo cual por su propia naturaleza es insostenible en el largo plazo.

Lo anterior nos hace pensar que durante el periodo de estudio no ha habido incrementos importantes en los costos salariales, aunque ya no prevalezca explícitamente el discurso de disminuir salarios. Por otra parte, los resultados que se obtuvieron señalan

que no existe causalidad de los costos salariales hacia la IED mientras que la relación inversa sí se verifica. Esto nos indica que los costos de esta naturaleza no han sido relevantes en la atracción de IED durante los últimos quince años, como muy probablemente lo fueron en una etapa anterior.

II Evolución de la IED

II.1 IED en México y el mundo

El concepto de inversión extranjera se refiere a la propiedad o control que ejerce un individuo o empresa no residente sobre los activos físicos de una empresa. Existen dos tipos de inversión foránea, la directa y la indirecta. La primera ocurre cuando la inversión se dedica *grosso modo* a la producción mientras que en el segundo caso el objetivo es la especulación o la obtención de un rendimiento financiero.

Como mencionamos en la introducción, la IED es actualmente una variable muy dinámica. En los siguientes cuadros vemos algunos indicadores. Nos interesan los flujos - la cantidad de IED que cada periodo se agrega a cierto país o región-, el stock -indica cuanta IED ya está presente en una economía- y la razón IED/formación bruta de capital fijo, es decir el peso de la inversión foránea en la inversión nacional.

La tabla 1 muestra la IED acumulada. Destaca que México ha incrementado su participación porcentual en el stock mundial y representa una parte significativa de los países en desarrollo. El caso de México sigue a los países en desarrollo, que en diez años multiplican por cuatro su stock

Tabla 1. IED acumulada por regiones y México (millones de dólares y proporción respecto del mundial)

	1990		2000		2004	
	mdd	%	mdd	%	mdd	%
Mundo	1,768,589	100	5,780,846	100	8,895,279	100
Países desarrollados	1,404,411	79.41	3,976,356	68.79	6,469,832	72.73
Países en desarrollo	364,057	20.58	1,734,543	30.01	2,225,994	25.02
México	22,424	1.27	97,170	1.68	182,536	2.05

Fuente: Elaboración propia con base en datos de UNCTAD (2005)

En la década 1990-2000 el crecimiento de México fue apenas inferior al de los países en desarrollo mientras que en los siguientes cuatro años mostró un crecimiento muy superior al de los otros.

Tabla 2. Tasas de crecimiento de la IED acumulada por regiones y México

	1990-2000	2000-2004
Mundo	12.6	11.4
Países desarrollados	11.0	12.9
Países en desarrollo	16.9	6.4
México	15.8	17.1

En cuanto a los flujos de IED por tipo de economía se observa que la mayor parte de estos (aproximadamente 69%) se dirigen a países desarrollados. Dentro del grupo de los países en desarrollo, México captó 7.7% de la IED.

Tabla 3. Flujos de IED por regiones y México (millones de dólares y crecimiento respecto al año anterior, %)

	2002	2003		2004	
		mdd	%	mdd	%
Mundo	716,128	632,599	-11.7	648,146	2
Países desarrollados	547,778	442,157	-19.3	380,022	-14
Países en desarrollo	155,528	166,337	6.9	233,227	40
México	15,129	11,373	-24.8	16,602	46

Fuente: Elaboración propia con base en datos de UNCTAD (2005)

Durante 2003 nuestro país vio disminuir las entradas de IED, de acuerdo con la tendencia mundial aunque en contraste con lo ocurrido en los países en desarrollo. Para el año siguiente se presenta un incremento superior al de las regiones bajo consideración.

Si revisamos la razón IED/formación de capital, la relación es un poco más estable, alrededor de 8.8% a nivel mundial y 11.2 en el caso mexicano.

Tabla 4. Flujos de IED como porcentaje de la Formación bruta de Capital Fijo

	2002	2003	2004
Mundo	10.6	8.3	7.5
Países desarrollados	10.9	7.9	6.1
Países en desarrollo	9.5	8.8	10.5
México	12.1	9.4	12.2

Fuente: Elaboración propia con base en datos de UNCTAD (2005)

La IED se registra contablemente en la balanza de pagos del país, por el lado de los ingresos en la cuenta de capital.

No obstante las definiciones de IED, es difícil hallar empresas que sean totalmente de capital nacional o extranjero, por lo que se tiene que definir con más precisión el concepto. Según la legislación mexicana se entiende por inversión extranjera (Congreso de la Unión, 1993):

a) la participación de inversionistas extranjeros, en cualquier proporción, en el capital social de sociedades mexicanas;

b) la realizada por sociedades mexicanas con mayoría de capital extranjero; y

c) la participación de inversionistas extranjeros en las actividades y actos contemplados por esta ley [la de inversión extranjera].

Asimismo, ésta ley señala como inversionista extranjero a *la persona física o moral de nacionalidad distinta a la mexicana y las entidades extranjeras sin personalidad jurídica* (Ibid).

La inversión extranjera directa está intrínsecamente ligada a las empresas transnacionales. La competencia internacional en la segunda mitad del siglo pasado obligó a las empresas a buscar la disminución de costos como medio fundamental para permanecer en el mercado. Dos factores son relevantes en cualquier empresa: la fuerza laboral y los insumos. El primero está disponible en todo el mundo aunque varía la calificación mientras que los segundos en el caso de no existir en el país se pueden distribuir en cualquier lugar aunque eso conlleva diferenciales de costos.

Considerando lo anterior varias empresas se enfocaron en relocalizar algunas fases de producción, principalmente las de bajo valor agregado -que demandan o son intensivas

en fuerza de trabajo no calificada-. De esto resultaron favorecidos principalmente los países subdesarrollados, aunque hay que mencionar que en distintas fases -del proceso de producción- y grados dependiendo de la etapa de inserción en el proceso de globalización.

Así, los países del sureste asiático que se enrolaron fuertemente en los años sesenta han resultado claramente beneficiados mientras que otros como México que se insertaron después se vieron menos favorecidos.

Los flujos internacionales de inversión obedecen a varias causas, la literatura señala entre ellas las siguientes: búsqueda de mercados y materias primas, bajos costos, débiles reglamentaciones, privatizaciones, entre otras. Romer (1993) señala que los flujos de IED pueden colaborar a reducir la brecha de ideas y de objetos que existen entre los países debido a la transferencia de conocimientos, habilidades, etc. y de esta manera contribuir al crecimiento económico. Según esto, mayor IED se reflejaría en una menor brecha de desarrollo entre países y, consecuentemente los países en desarrollo están sobre el camino adecuado cuando estimulan la entrada de inversión foránea.

Sin embargo, en el debate podemos encontrar consecuencias positivas y negativas del fenómeno, entre las primeras destacamos las siguientes:

a) incremento en la producción, causado por el aumento general de capital físico, o por la mejora en la utilización del existente. Este incremento de la producción puede mejorar los ingresos fiscales de los países receptores¹.

b) mayores salarios pagados por empresas extranjeras que por nacionales (WIR, 1994).

¹ Aunque hay que mencionar que también se utiliza el trato fiscal -bajos impuestos, entre otras medidas- como un incentivo a la inversión foránea.

c) aumento en las exportaciones, lo que puede mejorar la cuenta corriente e incrementar la disposición de divisas. Asimismo, la entrada de capital por esta vía permite financiar las importaciones.

d) diseminación o mejora de tecnología y habilidades a las empresas nacionales. La IED puede transferir nuevas variedades de los insumos que no se alcanzan con inversiones financieras o con comercio internacional debido a la protección que las propias empresas multinacionales ejercen sobre sus bienes de capital. Además, las empresas extranjeras frecuentemente capacitan a sus empleados.

Entre los aspectos negativos están:

a) menor inversión doméstica, debido a que las empresas extranjeras pueden competir por financiamiento en el mercado interno y de esta manera presionan al alza las tasas de interés, causando que algunos proyectos que se vuelvan inviables (Agosin & Mayer, 2000);

b) tendencia a monopolizar los mercados. Bajo esta hipótesis descansa la idea de que los inversionistas foráneos tienen capacidad para disminuir los costos medios debido a la composición tecnológica de sus empresas y con ello expulsar empresas de la industria en el mercado nacional.

c) apreciación del tipo de cambio. La entrada de una gran cantidad de IED puede provocar que el precio de la divisa se incremente debido al aumento de oferta de ella. Esto abre la posibilidad de que empeore la balanza comercial porque se abaratan las importaciones y encarecen las exportaciones, en términos relativos.

d) desequilibrios en la cuenta externa, si bien la entrada de IED representa ingresos en el momento actual, en el futuro se pueden esperar fenómenos como remisión de utilidades, importación de bienes de capital, pago de salarios a trabajadores foráneos, etc.

por lo que la entrada hoy de un dólar por concepto de IED puede representar fuertes salidas mañana.

Cuando se habla de IED de países ricos a pobres -desarrollados a subdesarrollados o como se le mencione- generalmente se trata de inversiones en sectores con altos rendimientos, en el país de origen debido a alta productividad y en el receptor debido a bajos costos, principalmente salariales. Además de que los productos finales suelen comercializarse en mercados oligopólicos.

En México la IED tiene mucha antigüedad. Destacan su participación y aliento durante el porfiriato, en ese entonces se dirigió particularmente hacia la minería y los ferrocarriles (Hansen, 1969), dos sectores que proporcionaban sustanciales ganancias. Durante los años recientes la IED ha adquirido mucha importancia en nuestro país. El siguiente cuadro muestra la importancia de México como atractor de IED en América Latina.

Tabla 5. Flujos de IED a América Latina, países seleccionados (millones de dólares)

País	Periodo		
	1990-1994	1995-1999	2000-2002
Argentina	3,027	10,599	4,453
Brasil	1,703	19,240	23,934
Chile	1,207	5,401	3,649
México	5,430	11,398	19,151

Fuente: elaborado con base en CEPAL (2004)

Los flujos hacia México han sido significativamente superiores a los que se han dirigido a Argentina y Chile. Brasil muestra importancia aunque gran parte de ello se debe a las privatizaciones del sector público. México se ha convertido en un importante receptor debido sus esfuerzos de atracción así como al éxito obtenido en la integración mundial, principalmente con Estados Unidos (Máttar, Moreno-Brid y Peres, 2002).

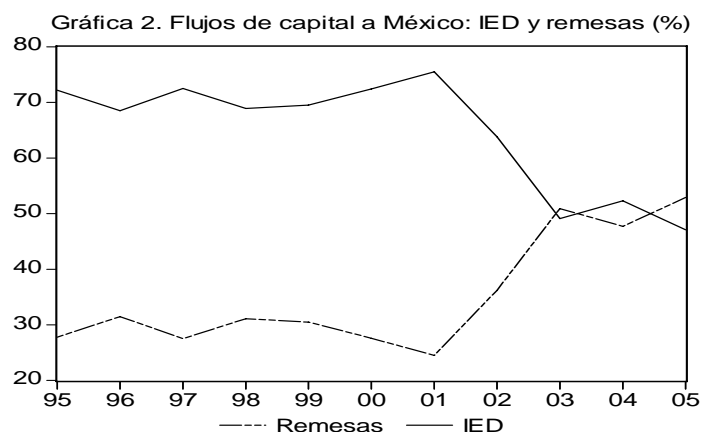
Tradicionalmente se compara la IED como proporción del producto o de la formación bruta de capital fijo aunque la última puede estar sobrevalorándola dado que no

toda la entrada de IED va hacia la instauración de nueva inversión o maquinaria, más aún si consideramos las privatizaciones de los primeros años de la década anterior o la tendencia reciente hacia fusiones y adquisiciones. La siguiente gráfica nos da la idea del peso de la inversión foránea. Vemos que hasta 1993 es esencialmente estable y después crece abruptamente; en la primera etapa representa en promedio 1.21% del PIB mientras que en la segunda cubre más del doble, 2.83%, no obstante que hay que tomar las cifras con cautela, esto es un indicador de la importancia de la IED en el nivel agregado.



Otras variables que nos pueden servir para considerar la importancia de la IED en México corresponden a flujos de capital. Específicamente remesas e inversión extranjera indirecta.

Desde hace muchos años las remesas se han convertido en fuente importante de divisas para México y la tendencia de los últimos años indica que seguirán creciendo. La siguiente tabla muestra un comparativo de remesas e IED.



En la gráfica anterior se ha considerado como total la suma de IED y remesas, si se suman ambas variables se obtiene 100 cada año. Lo que se destaca es que actualmente la IED tiene gran importancia dentro del influjo de capitales. No obstante que en este caso se observa una disminución, ésta ha sido básicamente ocasionada por el incremento importante en las remesas más que por una caída en la IED.

Por otra parte se encuentra la inversión extranjera indirecta (IEI). Debido a la salida de capitales en algunos años se tienen valores negativos. Si consideramos la suma de estos flujos por periodos amplios tenemos la siguiente tabla:

Tabla 6. Flujos de capital a México: IED e IEI (%)

Periodo	IEI	IED
1991-1995	63.2	36.8
1996-2000	31.6	68.4
2001-1006	17.2	82.8

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico

Una vez más, la IED aparece como elemento importante en las entradas de capital, además de que sus flujos son relativamente estables ante turbulencias económicas (Lipsey, 2001) en comparación con la IEI. En México este fenómeno lo observamos en la crisis de 1994.

La IED está compuesta contablemente por varias categorías. En el caso de México -que es el único que nos ocupa en adelante- el siguiente cuadro muestra la participación porcentual de cada una. Nuevas inversiones es el concepto mayoritario, le sigue la reinversión de utilidades, variable que indica que tan satisfecha está inversión foránea en el país y como ve su futuro en cuestión de posibilidades de negocios. La última columna (acum. 1994-2005*) muestra porcentajes de los montos acumulados de cada categoría, en este sentido decimos que las nuevas inversiones representaron 56.8% del total de IED ocurrida durante el periodo 1994-2005.

Tabla 7. IED en México según clasificación (% del total anual)

Concepto	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*	Acum. 1994- 2005*
Nuevas inversiones	64.8	72.2	63.7	73.7	50.4	44.3	44.3	75.3	55.3	32.9	50.6	28.5	56.8
Reinversión de utilidades	15.7	16.3	25.7	15.2	23.1	17.2	22.3	13.9	13.4	16.7	13.2	32.2	17.6
Cuentas entre compañías	13.5	-2.6	-3.5	-0.8	9.5	17.8	15.9	3.0	18.1	34.4	21.9	20.7	12.1
IAF	5.9	14.1	14.1	11.9	17.0	20.7	17.5	7.8	13.2	16.0	14.2	18.6	13.5

Nota: * es el acumulado hasta junio de 2005, IAF representa las *Importaciones de activo fijo realizadas por empresas maquiladoras con inversión extranjera*

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía.

Varias empresas extranjeras son parte de una amplia red, es imposible que se trate de una sola en estos tiempos. Las cuentas entre compañías son las cuentas que se crean entre la empresa instalada en México y la matriz, pueden ser producto de préstamos por ejemplo.

La última variable se considera como inversión extranjera porque va directamente a la producción de bienes de empresas foráneas. Sería el mismo resultado si entrara como dinero líquido y se destinara a comprar bienes de capital en el sector externo.

Si atendemos la distribución de la IED por subsectores, los más representativos aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 8. IED en México por principales subsectores (como porcentaje del total anual)

Subsector	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*	acum. 94-05*
Prod. metálicos, maquinaria y equipo.	17.7	34.7	28.2	22.8	28	40.2	26.2	12.3	19	22.4	23.4	33.4	23.7
Servicios financieros, de seguros y fianzas.	6.7	11.4	14.2	8	7.5	2.8	25.4	50.6	27.4	15	28.7	-4.9	21.6
Prod. alimenticios, bebidas y tabaco.	17	7.8	6.4	24.4	8.7	7.8	7	3.6	8.7	7.4	6.4	9.5	8.8
Químicos, prod. derivados del petróleo y del carbón, de hule y de plástico.	6.1	6.9	15.3	6.7	13.9	7.2	8.6	1.9	7.9	6.4	11.1	5.9	7.4
Otros	52.5	39.2	35.9	38.1	41.9	42	32.8	31.6	37	48.8	30.4	56.1	38.5

Nota: * es el acumulado hasta junio de 2005

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía.

El principal destino de la IED es productos metálicos, maquinaria y equipo. Es aquí donde se encuentra un icono de la inversión foránea: la industria automotriz. En esta actividad se desarrollan en gran cantidad procesos de subcontratación. La última columna tiene una explicación similar a la de la tabla anterior, indica por ejemplo que durante el periodo 1994-2005 el 23.7% de la IED se dirigió hacia Productos metálicos, maquinaria y equipo.

Los datos mostrados señalan que la IED ha estado concentrada (61.5% del total) en cuatro sectores durante el periodo indicado. Los flujos hacia Productos alimenticios, bebidas y tabaco se han mantenido constantes mientras que los dirigidos hacia servicios financieros presentan mayores variaciones.

En cuanto a los estados receptores el Distrito Federal fue el más importante en el periodo 1994-2005. Le siguen los estados del norte², en la frontera con Estados Unidos y que son altamente dinámicos en cuanto a la actividad maquiladora.

² Cabe destacar que si se incluyera en este grupo los 10 principales receptores, todos los estados del norte estarían presentes en el cuadro. Aunque Sonora y Coahuila -los ausentes en nuestro reporte- recibieron en conjunto durante 1994-2005 el 2.6% del total de IED.

Tabla 9. IED en México por entidad federativa (como porcentaje del total anual)

Entidad	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*	acum. 94- 05*
Distrito Federal	71.5	53.7	61	54.9	48	45.3	48.2	73.7	62.1	59.8	69.2	54.2	60.3
Nuevo León	8.8	8.4	4.5	19.6	8	10.7	14	6.5	9	8.9	4.8	8.1	9.2
Baja California	2.1	6.4	5.5	5.6	8.7	8.7	5.7	3	6	5.8	5.3	9.2	5.5
Chihuahua	2.9	6.3	6.8	4.2	7.4	4.5	6.3	2.7	3.9	5.8	4.1	7.2	4.7
Estado de México	3.2	7.3	5.2	2.3	8.9	10.4	2.6	2.8	4.4	4.2	4	1.3	4.5
Tamaulipas	3.4	4.7	4.3	2.3	4.1	3.4	2.9	1.2	2.1	2.5	1.7	3.2	2.6
Otros	8.1	13.2	12.7	11.1	14.9	17	20.3	10.1	12.5	13	10.9	16.8	13.2

Nota: * es el acumulado hasta junio de 2005

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía.

A este respecto hay que mencionar que se notifica la inversión en el estado donde la empresa tiene su domicilio fiscal aunque la inversión física se esté realizando en otro. La mayoría de las empresas importantes del país tienen como domicilio el Distrito Federal debido a las ventajas que esto otorga (logísticas principalmente), por lo que esto puede influir en la cantidad de IED que registra la capital.

Destaca también que el conjunto de los seis estados seleccionados (casi una quinta parte del país) haya recibido el 86.8% de la IED ocurrida durante el periodo. Esto es señal de que hay entidades que tienen mucho que ofrecer y por el otro lado hay otras con pocos factores atractivos a las empresas extranjeras, con los beneficios y consecuencias que ello acarrea. Aunque también hay que señalar que el conjunto de otras entidades ha incrementado ligeramente la proporción que recibe de IED.

Estados Unidos y Europa han sido históricamente proveedores de inversión extranjera a México, ya sea directa o indirecta en la forma de préstamos. Desde la etapa porfirista hasta nuestros días su presencia ha sido importante. El siguiente cuadro señala a Estados Unidos como el principal inversor en nuestro país, en el periodo abordado participó con el 62.5%.

Tabla 10. Origen de IED en México (como porcentaje del total anual)

País	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*	acum. 95.05*
Estados Unidos	46.7	65.8	67.3	61.1	65.3	53.4	71.2	77.3	63.6	55	42.4	75.8	62.5
España	1.4	0.6	0.9	2.7	4.1	7.8	12.3	2.5	4.3	13.9	39.4	10.8	9.4
Holanda	7.1	8.9	6.3	2.9	12.8	8.1	15.1	9.4	7.6	4.8	1.6	2.8	7.6
Reino Unido	5.6	2.6	1	15.2	2.1	-1.4	1.6	0.3	7.5	8.3	0.7	0.3	3.4
Canadá	6.9	2	6.9	2	2.6	4.6	3.9	3.6	1.2	1.8	2.2	2.6	3.3
Otros	32.3	20.1	17.6	16.1	13.1	27.5	-4.1	6.9	15.8	16.2	13.7	7.7	13.8

Nota: * es el acumulado hasta junio de 2005

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Secretaría de Economía.

El anterior grupo de países da cuenta de 86.2% de la IED durante los últimos 12 años. En el año 2000 se observa un valor negativo de los otros países 100% debido a que existieron *desinversiones* (salidas de capital) importantes de Francia y Suecia del orden de 2492 y 281 millones de dólares respectivamente. La presencia de los países asiáticos es imperceptible.

Visto todo lo anterior, cabe preguntarse qué efectos positivos tiene la IED en el caso mexicano. El presente estudio pretende contribuir al debate arrojando un poco de luz en cuanto a los efectos sobre los costos salariales en la maquila de exportación, que se han dicho positivos hasta ahora, aunque no se ha especificado ni demostrado contundentemente una direccionalidad.

II.2 La Industria Maquiladora de Exportación en México

La industrialización mediante maquila constituyó en nuestro país una propuesta para el desarrollo económico de una región en específico, con base en la liberalización económica, así como en otra etapa lo fueron el estímulo agrícola o la sustitución de importaciones. Este proceso se inició en los años sesenta y los estados del norte fueron los receptores de la industria.

La definición oficial de la maquila en México es como sigue: “El Programa de Operación de Maquila es un instrumento mediante el cual se permite importar temporalmente los bienes necesarios para ser utilizados en la transformación, elaboración o reparación de mercancías destinadas a la exportación, sin cubrir el pago del impuesto general de importación, del impuesto al valor agregado, y de las cuotas compensatorias en su caso. Asimismo, para realizar aquellas actividades de servicios a mercancías destinadas a la exportación” (Secretaría de Economía). La duración del programa es indefinida y sólo queda sujeta su operación al cumplimiento de la normatividad vigente.

El programa no impone restricciones sectoriales, geográficas o de origen de capital, por lo que pueden constituirse con capital extranjero en su totalidad. Esto no significa que sea formada totalmente por capital extranjero aunque sí está estrechamente ligada por naturaleza al sector externo.

Mediante el programa maquila es posible importar temporalmente libre de impuestos a la importación y del IVA, los bienes a ser incorporados y utilizados en el proceso productivo de mercancías de exportación, o para realizar aquellas actividades de servicios a mercancías destinadas a la exportación que determine la Secretaría de

Economía y que dé a conocer mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación (Ibid).

Los productos objeto de la maquila se clasifican en cuatro grupos (Ibid):

a) Materias primas, partes y componentes, materiales auxiliares, envases, material de empaque, combustibles y lubricantes que se utilicen en el proceso de producción de las mercancías de exportación.

b) Contenedores y cajas de trailer.

c) Herramientas, equipos y accesorios de investigación, de seguridad industrial y productos necesarios para la higiene, asepsia y para la prevención y control de la contaminación ambiental de la planta productiva, manuales de trabajo y planos industriales, así como equipo de telecomunicación y cómputo.

d) Maquinaria, aparatos, instrumentos y refacciones para la realización del proceso productivo, equipo de laboratorio, de medición y de prueba de los productos y los requeridos para el control de calidad, para capacitación de personal, así como equipo para el desarrollo administrativo de la empresa.

Como se ve, esto abre un abanico de posibilidades para distintas actividades.

Durante los primeros años de los sesenta en México se generó una preocupación acerca de su participación en el concierto económico internacional. Parte de ésta se trataba de definir con el modelo de sustitución de importaciones. Una lección que se consideraba de parte de algunos países del este asiático era la creación de zonas de procesamiento para exportación. El funcionamiento de éstas consiste en que se permite la participación del capital foráneo -debido a sus capacidades comerciales- en la producción de ciertos artículos con el objetivo de que se generaren empleos y divisas para el país. En algunos

países del este asiático el proceso se logró con éxito, en América Latina la historia fue diferente.

La actividad maquiladora en México surge en 1965. Se mencionan principalmente dos causas, una relacionada con el final del programa bracero¹ y otra con la necesidad propia de industrializar el norte del país. En 1964 la tasa de desempleo alcanzó entre 40 y 50% en la zona fronteriza producto de la expulsión de trabajadores mexicanos en los Estados Unidos. El programa de trabajadores había sido una salida temporal al problema, pues en una economía capitalista el desempleo es un fenómeno permanente.

Como una medida a esto se implantó en mayo de 1965 el Programa de Industrialización Fronteriza, México se incorporó como opción (aparte de los países del sureste asiático) para las empresas trasnacionales que buscaban la relocalización de procesos productivos. También se buscaba proveer de bienes a los consumidores de la zona pues éstos realizaban parte de su consumo en el lado norteamericano aunque este objetivo fracasó. El norte aparte de estar tan alejado del centro del país también había carecido de amplios esfuerzos por parte del gobierno para su estímulo.

Del programa resultaron beneficiados en el corto plazo tres agentes: los trabajadores -creación de empleos-, las empresas -bajos salarios y cercanía con Estados Unidos-, y el gobierno -disminución del desempleo-. Desde el inicio no se planeó la utilización de insumos nacionales debido a los costos, la calidad y el tiempo de entrega.

Con las devaluaciones se estimulaba la inversión en maquiladoras, pues esto ocasionaba el abaratamiento relativo de la fuerza de trabajo. Esto fue la historia de los ochenta además de que se comenzó a mirar hacia la maquila -en general la IED- como fuente de divisas y de empleos ante la caída de los precios del petróleo (Ibarra, 1996).

¹ Su duración fue de agosto de 1942 a diciembre de 1964.

No obstante toda la serie de estímulos que se le han otorgado al sector, la planta productiva se localiza principalmente en el norte del país. Lo cual refuerza la tesis de la cercanía con Estados Unidos así como las ventajas de establecerse donde se pueden crear interacciones con empresas similares.

II.3 Hechos estilizados sobre la relación IED - salarios en la IME

Desde hace muchos años se ha estudiado en todo el mundo el fenómeno de la IED, más aun a partir de los ochenta con la liberalización de las economías nacionales dado que eso creó la posibilidad de reubicar la producción y seguir vendiendo en los mismos mercados. No obstante esto, en la literatura lo que más abunda son trabajos respecto a los determinantes de ésta desde distintas metodologías (series de tiempo, corte transversal, etc.) y niveles (agregado o por empresa). Por otra parte, algunos trabajos que modelan salarios incluyen como determinante a la inversión foránea. Esto se justifica por la importancia que tiene ésta en ciertos sectores económicos.

En esos trabajos se trata de probar la hipótesis de si el conjunto de elementos x (entre ellos los salarios) estimula o no la entrada de inversión o si ésta influye sobre variables como los salarios.

En la relación entre IED y salarios se pueden encontrar asociaciones tanto positivas como negativas. En el primer caso se argumenta que las mayores entradas de inversión propician un incremento salarial porque demandan sustancialmente fuerza de trabajo calificada, lo que se traduce en productividades media y marginal del trabajo mayores. Se supone que la inversión foránea cuenta con mayor tecnología, lo que hace posible que

demande ese tipo de mano de obra y se llegue a tal resultado. Esta es la lógica que se encuentra detrás del modelo de Feenstra y Hanson (1997)

Por otra parte, Aitken, Harrinson y Lipsey (1995) proponen que la IED causa mayores salarios en las empresas foráneas debido a que éstas tienen una ventaja de productividad y al ingresar al país presionan sobre la productividad laboral, lo cual incrementa los salarios de la fuerza de trabajo demandada.

Calhoun, Yearwood y Willis (2002) muestran un modelo en el que hay una relación negativa entre IED y tasas salariales en distintos países. Su marco teórico considera que los países en desarrollo compiten por la entrada de inversión y un medio que utilizan es la disminución de los salarios. Al final concluyen que si bien ello se cumple, no es el factor más importante. Implícitamente vemos que se acepta que los salarios -bajos- anteceden o causan la entrada de IED.

Los trabajos citados muestran que es común encontrar resultados contrarios según la hipótesis o marcos teóricos que los autores contemplen

Es importante marcar señalamientos como el que realiza Guerra (2001), según el cual no existe una teoría propiamente dicha sobre la IED sino que hay diversas hipótesis derivadas de la evidencia empírica que sustentan los modelos econométricos que se han realizado. Este autor sugiere que la IED sigue la lógica interna del capital y su necesidad de reproducirse. Según esta visión serían los costos salariales quienes anteceden a la inversión foránea porque ésta busca bajos costos.

Como vemos, los trabajos sobre el tema tienden a suponer que la inversión extranjera demanda fuerza de trabajo calificada, de ahí que se tiendan a pagar mayores salarios. Empero, ese podría no ser el caso mexicano. La industria maquiladora de exportación en México es una actividad intensiva en fuerza de trabajo, donde la

participación de obreros respecto del personal técnico o administrativo ha sido alta y se ha mantenido constante. Carrada (1998) muestra estadísticas para 1980 - 1996. En ellas se ve que la participación de técnicos en el total de trabajadores se ha mantenido sobre 11%, la de los administradores y empleados se incrementó de 6 a 7% mientras que la de obreros pasó de 84 a 82%. Lo relevante es que los obreros han guardado la elevada participación en el total, lo que es señal de trabajo menos calificado respecto a técnicos.

Además, la causalidad entre nuestras variables por lo general no se discute porque se supone que son los costos (dentro de estos los salarios) quienes influyen principalmente en las estrategias de las empresas para decidir la relocalización de los procesos de la cadena de valor. Posteriormente se da el efecto sobre los salarios, ya sea por la presión sobre el mercado laboral, o por el incremento de productividad laboral dados los supuestos acerca de la inversión exterior y la interior. Consideramos que es necesario probar con técnicas econométricas la relación causal supuesta (Costos salariales \rightarrow FDI) para darle mayor sustento a las propuestas teóricas.

III Método econométrico para el análisis de causalidad

El objetivo del presente capítulo es la estimación del modelo econométrico para efectuar la inferencia final respecto a la posible causalidad entre la inversión extranjera directa (IED) y los costos unitarios en la industria maquiladora de exportación (IME). Iniciamos en el siguiente apartado con la presentación y descripción de los datos que utilizaremos en el análisis; posteriormente se estudia el orden de integración de las series, cuestión que es de capital importancia porque los resultados que arroje el apartado condicionarán la especificación del modelo de causalidad. Después se estiman relaciones de cointegración, cuyos resultados también delimitan la forma del modelo final; con la información anterior procedemos a elaborar el análisis de causalidad y al final se presentan los resultados.

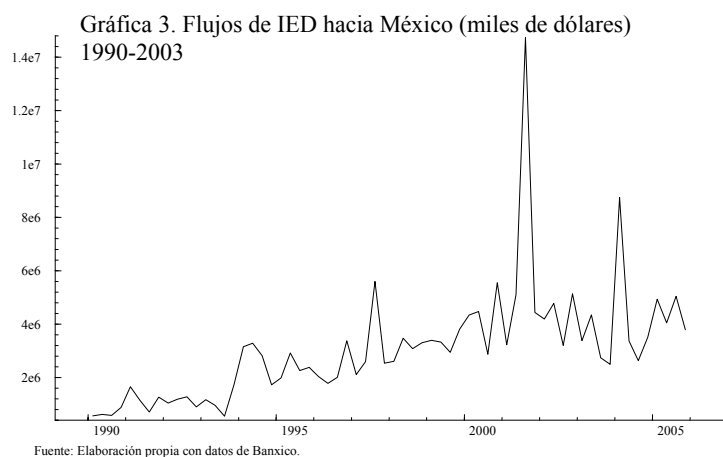
III.1 Descripción de los datos

III.1.a IED

Contamos con datos sobre flujos trimestrales, medidos en miles de dólares a partir de 1990; la fuente es la balanza de pagos de México, elaborada por el Banco de México. Esta variable está compuesta por tres conceptos: *nuevas inversiones de empresas con participación extranjera, utilidades reinvertidas y cuentas entre compañías de empresas con participación extranjera*. El principal componente es el primero, representa en promedio dos terceras partes del total durante el periodo de estudio.

La Secretaría de Economía cuenta con estadísticas más detalladas respecto a la IED, sin embargo la periodicidad es menor y ello nos impide utilizar sus cifras por el tipo de herramienta que utilizaremos para nuestro estudio; empero, se revisaron las cifras de

1994 a 2004 -disponibles en ambas fuentes de datos- y el concepto *IED total* suma casi lo mismo (hay una diferencia de menos del 5%) según ambas fuentes, aunque si los desglosamos vemos que el concepto que provoca la diferencia es el concerniente a nuevas inversiones, lo cual puede deberse a retardos en la notificación.



Como vemos en la gráfica anterior, la variable tiene un desempeño relativamente constante durante los primeros años de los noventa, después de 1994 aparece una ligera tendencia creciente, explicada en gran medida por condiciones como la apertura comercial, la relajación continua del marco regulatorio de inversiones foráneas (varios sectores se fueron abriendo a la inversión privada nacional y extranjera), las expectativas provocadas por el TLCAN, el marco macroeconómico menos inestable, la contención salarial de finales de los ochenta, entre otras. Durante los últimos años, desde 2000, se observa una evolución constante de la serie en un nivel, debido principalmente a la desaceleración de la economía mundial. Varios de estos elementos -que sufrieron sustanciales cambios durante el periodo de estudio- se consideran en la ecuación de IED formulada en el modelo macroeconómico *Eudoxio*¹.

¹ En él se toman en cuenta las variables: PIB (+), tasa de crecimiento de los costos laborales (-), índice de apertura comercial (+), déficit en cuenta corriente respecto del producto (-).

La variable que presenta la estadística pública oficial no corresponde ciertamente al valor de la IED que se dirige hacia actividades maquiladoras, las cuentas nacionales no llegan a tal nivel de profundidad durante el periodo estudiado. El Consejo Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación (CNIME) muestra estadísticas anuales a partir de 1994 hasta 2003 en las que se observa que la IED en maquila representó en promedio 14% durante el periodo, su participación en 2001 es de solo 8.2% y disminuye a tal grado por el efecto de la compra de Banamex; excluyendo ese valor su participación ha sido de 18% durante los últimos 5 años, lo que demuestra un incremento de la actividad con el tiempo. En los datos de la CNIME también se aprecia el estancamiento de flujos de inversión foránea a partir del año 2000.

III.1.b Costos salariales en la industria maquiladora de exportación.

El costo salarial lo podemos desglosar a partir de la fórmula de fijación de precios con base en un *mark-up*:

$$p = c_u(1 + \mu) \tag{1}$$

Donde p representa el precio, c_u el costo unitario y μ el margen de ganancia. Esta formulación ha sido ampliamente utilizada en estudios teóricos así como en empíricos - Dornsbuch (1998), López (1997), Loría (1999)-.

Enseguida desglosamos detalladamente la fórmula (1) para observar los dos elementos destacados del precio. Si hacemos la transformación $m = \frac{\mu}{1+\mu}$ - m y μ siguen siendo directamente proporcionales- podemos reescribir (1) como $p = c_u \left(\frac{1}{1-m} \right)$ y luego como $p = mp + c_u$. La última fórmula representa el precio compuesto por las ganancias y los costos unitarios.

Generalmente se asume que los costos unitarios están representados únicamente por los salarios. Con esto va implícito que los costos de otro tipo -insumos principalmente- se mantienen constantes o altamente correlacionados con los salarios. Por un lado sería muy riesgoso sostener ese supuesto en la IME porque sus insumos son en gran medida de origen externo² y por lo tanto su valor está sujeto a los cambios de una variable muy volátil: el tipo de cambio; por otra parte hay que considerar que los insumos se compran en el mercado mundial y en este sentido todos los demandantes de cualquier parte del mundo los adquieren al mismo precio. Entonces el costo salarial es el elemento que debe hacer la diferencia si consideramos costos exclusivamente. Tomando en cuenta lo anterior podemos prescindir del costo de los insumos.

Formalmente representamos el costo salarial como $c_s = \left(\frac{w}{\pi}\right)$, w son los salarios nominales y $\pi = \frac{\text{valor_agregado}}{\text{personal_ocupado}}$ la productividad laboral. Enseguida el precio se puede expresar como:

$$p = mp + \left(\frac{w}{\pi}\right) \quad (2)$$

Un problema pendiente en (2) es que presenta datos medidos en pesos, cuando por el otro lado la IED es una variable que por su naturaleza está medida en dólares y valora sus costos en la misma unidad. Una forma de enfrentar esto es obteniendo el precio en dólares, es decir, dividir (2) entre e . Lo anterior nos conduce a la siguiente representación:

$$\frac{p}{e} = m \frac{p}{e} + \left(\frac{w}{e\pi}\right) \quad (3)$$

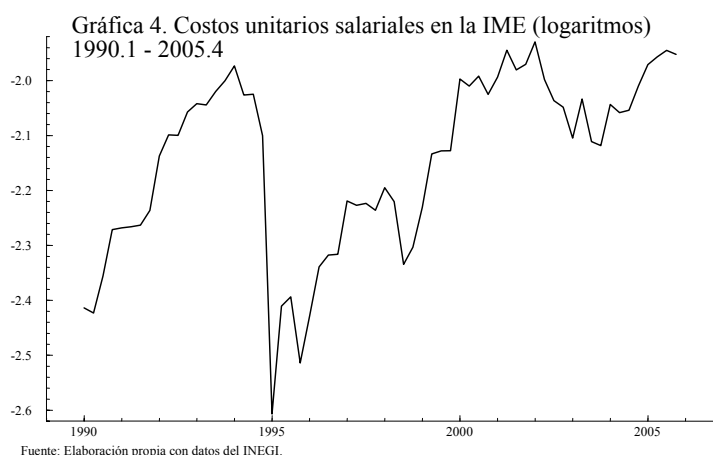
² Durante el periodo 1990-2005 los insumos nacionales representaron en promedio 2.53% del total, aunque la tendencia ha sido ligeramente creciente el dato no deja de presentar una participación raquítica.

Por consiguiente, cuando se menciona en nuestro estudio el costo salarial se hace referencia a $\left(\frac{w}{e\pi}\right)$. Para el concepto de IED se toma el flujo que aparece en la balanza comercial.

Esta variable ha sido ampliamente descrita en el inicio del documento. En el estudio econométrico se utilizará lo que se denominó en la introducción como costos salariales.

La variable tipo de cambio nominal proviene de Banxico. Los salarios y el número de trabajadores provienen del INEGI, a través de la *Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación*.

Enseguida se muestra el desempeño de la variable durante el periodo de estudio.



De manera general podemos observar tres etapas. Una primera que es de crecimiento y va de 1990 a 1994, la cual se debe principalmente al incremento de los salarios pues el producto del tipo de cambio por la productividad laboral se mantuvo estable. La tendencia anterior se interrumpe en 1994, cuando debido al tipo de cambio el costo salarial disminuye abruptamente. En el primer trimestre de 1995 se inicia nuevamente un crecimiento de la variable que culmina en 1999; esto se debió fundamentalmente al incremento de los salarios, pues las caídas que se observan -el cuarto

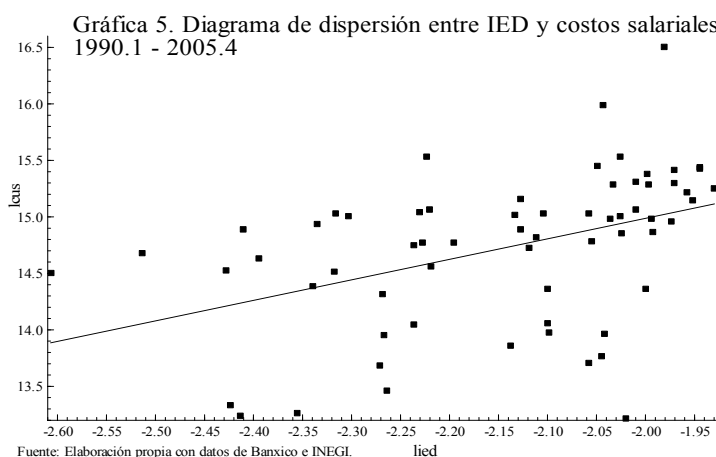
trimestre de 1995 y el tercero de 1998- se deben a incrementos importantes del tipo de cambio. A partir del año 2000 la tendencia se mantuvo dos años relativamente constante y apareció una caída entre 2002 y 2004 de la cual se aprecia una recuperación a los niveles de fines de 2001; en este periodo los salarios no crecieron como en los primeros nueve años.

La siguiente tabla muestra un resumen del crecimiento de las variables involucradas en el costo salarial³.

Tabla 11. Tasas de crecimiento promedio trimestral del costo salarial y sus componentes

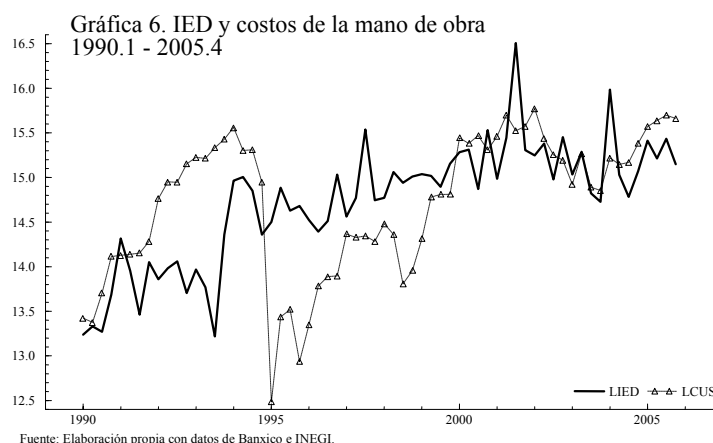
Variable	Periodo		
	1990-1993	1995-1999	2000-2005
Salario	3.9	4.9	2.0
Tipo de cambio	0.9	4.6	0.5
Productividad laboral	0.3	0.8	0.8
Costo salarial	2.8	-0.5	0.8

La relación de largo plazo entre la IED y el costo unitario salarial (lo cual se examinará rigurosamente mediante la técnica de cointegración) se puede observar en primera instancia mediante un diagrama:



³ Si partimos del costo salarial, $c = \frac{w}{e\pi}$, entonces podemos aproximar la tasa de crecimiento de éste como $g_c = g_w - g_e - g_\pi$, donde g indica que se trabaja con tasas de crecimiento de las variables. De esta manera se obtiene la cuarta fila de la tabla.

La relación parece ser positiva en primera instancia según lo muestra la recta de regresión graficada. Sin embargo, los argumentos teóricos (Barro, 1997) indican que debe ser negativa, pues al incrementarse el salario la inversión decrece por la disminución de ganancias, *ceteris paribus*. La siguiente gráfica nos muestra el desempeño conjunto de las variables⁴.



La relación es positiva y según se ve cabe la posibilidad de que exista una relación de cointegración entre las variables. Eso se mostrará mediante el método de Johansen.

La disposición de datos sobre remuneraciones en la IME se remonta a 1980, sin embargo los datos sobre valor agregado y personal ocupado aparecen de 1990 en adelante. Lo anterior nos lleva a elaborar los conceptos de costo unitario a partir de 1990, con esto obtenemos un número suficiente de observaciones para la realización de ejercicios econométricos. Además, estamos considerando un importante periodo de la historia mexicana, durante el cuál han ocurrido sucesos significativos como el establecimiento definitivo del modelo de crecimiento, la integración económica de Norteamérica y la aceleración del comercio con el mundo, entre otros (Ibarra, 1996). Los factores anteriores incentivan en gran medida la entrada de inversión en el sector maquilador; por esto

⁴ En esta gráfica se presentan datos normalizados para poderlos comparar directamente. Están al nivel de la IED.

nuestros resultados arrojarán una caracterización de nuestros objetos de estudio durante la nueva etapa económica de México que parece no tener vuelta hacia atrás.

III.2 Estacionariedad y orden de integración de las series

Esta parte del proceso es muy importante porque la especificación del análisis de causalidad depende fuertemente del orden de integración de las series y si acaso están cointegradas. Cuando las series de datos son estacionarias, el análisis de causalidad se efectúa con los datos en niveles, sin transformar; si las series son integradas de orden uno y además existe una relación de cointegración, las pruebas de causalidad se deben efectuar considerando la primera diferencia de las series e incluyendo un rezago del término de corrección del error (relación de cointegración); si por el contrario, las series son integradas de orden uno y no existe una relación de cointegración, el análisis se puede hacer con las series en primera diferencia (Granger, 1998).

El concepto de estacionariedad débil significa que los dos primeros momentos de una serie (la esperanza y la varianza) son finitos e independientes del tiempo mientras que la covarianza depende únicamente del intervalo que se considere (Charemza & Deadman, 1997). Por otro lado, una serie sin componente determinístico que tenga una representación ARMA, invertible y estacionaria después de diferenciarla d veces, se dice que es integrada de orden d , denotada como $x_t \sim I(d)$ (Engle y Granger, 1987).

Considerando lo anterior, el paso inmediato es analizar si las series son estacionarias en niveles o necesitamos diferenciarlas para proceder a definir (especificar) el modelo. Existen varias formas de revisar el concepto de estacionariedad de una serie: a) análisis gráfico, b) el correlograma, c) pruebas de raíz unitaria.

III.2.a IED

Según la gráfica 3 la serie de IED muestra una tendencia creciente por lo que no podemos asegurar que su media y su varianza sean independientes del tiempo, además de que aparecen claramente dos *outliers* (en el tercer trimestre de 2001 por la compra de Banamex y en el primero de 2004).

La gráfica de autocorrelación muestral de la IED aparece en el anexo (gráfica A.1). Sus correlaciones se van amortiguando, tienen el comportamiento típico de una serie con raíz unitaria; por otro lado, la autocorrelación parcial muestral (gráfica A.2) tiene un alto valor en el primer rezago mientras que los subsecuentes rodean el valor de cero (Diebold, 1998).

Las pruebas de raíz unitaria dan el juicio final respecto de la estacionariedad de las series. En el anexo aparece la tabla A.1, la cual muestra información sobre las pruebas de raíz unitaria que se le aplicaron a la serie. Tomándola en niveles, dos de seis pruebas⁵ (ADF y Phillips-Perron) aceptan la hipótesis nula (existencia de una raíz unitaria) en la serie IED. La prueba KPSS rechaza la hipótesis nula (estacionariedad) en ambos casos (constante y tendencia) considerando el nivel de significancia de 5%.

Si tomamos las series en primera diferencia y les aplicamos las mismas pruebas el resultado es contundente: todas las versiones de las pruebas ADF y Phillips-Perron rechazan la hipótesis nula al nivel de significancia de 5%, mientras que la prueba KPSS acepta la hipótesis nula con el mismo nivel de significancia.

La conclusión de las pruebas es la siguiente: la serie IED presenta una raíz unitaria durante el periodo 1990-2005 mientras que su primera diferencia es estacionaria.

⁵ La hipótesis nula es aceptada por tres versiones de la prueba ADF (con constante, con constante y tendencia, y sin alguno de los elementos anteriores) y una de la Phillips-Perron (sin constante ni tendencia).

III.2.b Costos salariales en la industria maquiladora de exportación.

Anteriormente se mostró el comportamiento de la variable (gráfica 4). Ahí se aprecia que ésta muestra una tendencia creciente durante gran parte del periodo de estudio, no obstante el cambio estructural de 1994 y el estancamiento de 2002 en adelante. No podemos definir con certeza una varianza o una media de la serie que sean independientes del tiempo.

La gráfica de autocorrelación muestral aparece en el anexo (A.3). El comportamiento es menos marcado que el de la serie anterior, tiende a amortiguarse rápidamente en el tiempo; la autocorrelación parcial muestral (gráfica A.4) da un valor muy cercano a uno en el primer desplazamiento y luego cae abruptamente. Esto nos da indicios de que se trata de una serie $I(1)$ (Diebold, 1998).

Con la variable en cuestión repetimos las pruebas anteriores de raíz unitaria. La tabla A.2 del anexo resume los resultados más importantes. La serie tomada en niveles rechaza fuertemente la hipótesis nula según las pruebas ADF y Phillips-Perron, y acepta la hipótesis nula de la prueba KPSS. Los resultados argumentan la existencia de una raíz unitaria de la serie en niveles.

Al considerar la primera diferencia de la serie todas las pruebas sugieren que se trata de una variable estacionaria.

En resumen, nuestras variables de estudio presentan una raíz unitaria en niveles, pero si consideramos sus primeras diferencias entonces se vuelven estacionarias.

III.3 Análisis de cointegración

La definición formal de cointegración es como sigue: se dice que los componentes del vector x_t están cointegrados de orden d,b , denotado por $x_t \sim CI(d,b)$, si: i) todos los

componentes de x_t son $I(d)$; ii) existe un vector α ($\neq 0$) tal que $z_t = \alpha' x_t \sim CI(d, b)$, $b > 0$. Al vector α se le llama vector de cointegración (Engle y Granger, 1987).

Aplicado al presente análisis, existe la posibilidad de que haya una relación estable de largo plazo, es decir, que en el corto plazo sólo se presentan ligeras desviaciones de la relación de equilibrio. Hasta ahora hemos visto que las series estudiadas cumplen con la condición *i*, las tres son $I(1)$; lo que sigue es verificar la condición *ii*.

En la literatura del tema, se utilizan principalmente dos métodos para hallar relaciones de cointegración: el procedimiento bietápico de Engle y Granger (1987) y el procedimiento de máxima verosimilitud de Johansen (1988). En el presente trabajo consideraremos únicamente el segundo.

Procedimiento de máxima verosimilitud de Johansen (1988)

Este método -a diferencia de otros como el bietápico de Engle y Granger- puede identificar todas las relaciones de cointegración -cuando se trabaja con más de dos series- y no se ve afectado por la endogeneidad de las variables. Además se trata de una especificación dinámica mientras que el proceso de Engle y Granger es de tipo estático.

El procedimiento parte de un modelo VAR(p):

$$Y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \Pi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Donde Y_t es un vector columna de orden $(k \times 1)$, k es el número de variables en el modelo, μ es un vector de constantes y ε_t es un vector de errores aleatorios independientes e idénticamente distribuidos con media cero y matriz de varianzas y covarianzas Ω . El sistema anterior se puede reescribir como:

$$\Delta Y_t = \mu + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \Pi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde Δ representa la primera diferencia de la variable que está a la derecha del símbolo, mientras que

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i, \quad i = 1, \dots, p-1$$

$$\Pi = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_p$$

En la notación anterior la matriz Π ($k \times k$) contiene la información sobre la relación de largo plazo entre las variables del VAR.

Para que la ecuación (5) esté en equilibrio es necesario que $\Pi Y_{t-1} \sim I(0)$, lo cual sugiere que la matriz Π recoge las relaciones de cointegración. El rango de la matriz Π ($\text{rg}(\Pi)$) indica el número de relaciones de cointegración, requerimos que esté en el intervalo:

$$0 < \text{rg}(\Pi) < k$$

Si ocurriera $\text{rg}(\Pi) = 0$, sería esto una señal de que no hay relaciones de cointegración, no existirían combinaciones lineales de variables no estacionarias -las variables endógenas del VAR- que fueran estacionarias. Por otra parte, si $\text{rg}(\Pi) = k$, entonces las variables de Y_t son estacionarias.

Con la información anterior se realizó la estimación de varios modelos VAR⁶. Se buscó obtener vectores de cointegración que resultaran acordes a la teoría económica seguida en este documento, es decir, que presentara una relación negativa entre las variables de estudio. También se buscó que tales vectores mostrara un buen ajuste con la variable dependiente (IED).

El método de johansen arrojó dos vectores de cointegración (véase anexo). Al normalizar el primero de ellos resulta: resultante es el siguiente:

⁶ En el anexo aparece el procedimiento que se siguió para la estimación de los modelos VAR.

$$l_{ied} = 11.872 - 0.94550 l_{cus} + 0.027450 t + 1.67 d013 \quad (6)$$

Donde *l_{ied}* es el logaritmo de la IED, *l_{cus}* el logaritmo de los costos salariales unitarios, *t* es una variable de tendencia y *d013* es una variable dummie que toma el valor de 1 en el tercer trimestre de 2001 y 0 en todos los demás; se consideró incluirla en la regresión de cointegración porque en ese trimestre ocurre la compra de Banamex y representa una elevada cantidad de IED además de que nada tiene que ver con el sector productivo, la economía real. El ajuste del vector se observa en la gráfica A.5, vemos que queda recogida la tendencia que sigue la IED aunque los desvíos de corto plazo no se alcanzan a capturar con precisión.

Se cumple una relación acorde a lo sugerido por la teoría económica. Un incremento de 1% en los costos unitarios salariales -aumento de salarios, o disminución de la productividad o del tipo de cambio- conduce a una caída de la IED en 0.95%.

Nuestros resultados apuntan en la misma dirección que los encontrados por Calhoun, Yearwood & Willis (2002); estos autores realizan un modelo econométrico de sección cruzada utilizando una muestra de 29 países -entre ellos México- en 1995 y encuentran una asociación negativa entre la inversión extranjera y los salarios (medidos en dólares) aunque son distintos los parámetros⁷. Se puede deber a que si bien considerando distintos países como destino de IED puede verificarse la idea de que la IED busca menores costos laborales, cuando vemos los flujos de inversión hacia un país en particular en distintos momentos del tiempo podemos ver como responde la IED ante cambios en las condiciones internas como los salarios o el tamaño de mercado. Asimismo, si la productividad laboral o el tipo de cambio en un país está aumentando se puede esperar que

⁷ En el estudio citado el parámetro de salarios es de -0.43; las diferencias se deben al tipo de modelo que se considera. Empero, lo que podemos destacar es que seguimos la misma dirección.

se incrementen los flujos de inversión externa, considerando constantes el resto de los factores.

III.4 Análisis de causalidad

El método de Granger (Granger, 1969) es el que generalmente se aplica para analizar relaciones de causalidad entre dos variables. Los trabajos que se han hecho de esa manera son vastos (Cuadros (2000), Granger, *et al*, (1998), Loría y Brito (2004), por citar algunos). La crítica principal que se le hace a éste método consiste en que es altamente sensible al número de rezagos empleados (Gujarati, 2004) y que no hay consenso sobre un mecanismo endógeno de elección de éstos. Debido a lo anterior, algunos trabajos que evalúan la hipótesis de causalidad se basan en el procedimiento propuesto por Hsiao (Hsiao (1981), Bajo y Montero (1999), Muñoz y Vindas (1995)), el cual genera endógenamente el número de rezagos a utilizar.

Con el objetivo de robustecer el análisis presente, aplicaremos ambas metodologías a nuestro estudio.

III.4.a Método de Granger

Aplicaremos en primera instancia el método de Granger (1969) incluyendo el término de corrección de errores porque existe una relación de cointegración entre las variables. Vimos que las series en niveles son I(1) por lo que hubo que diferenciarlas para alcanzar estacionariedad. La especificación econométrica es la siguiente:

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^p b_j \Delta Y_{t-j} + \delta_1 z_{t-1} + u_{1t} \quad (7)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^p c_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^p d_j \Delta Y_{t-j} + \delta_2 z_{t-1} + u_{2t} \quad (8)$$

Donde ΔX e ΔY son las series estadísticas I(0) sobre las que se evaluará la causalidad; α_0 y α_1 son constantes; a_i , b_i , c_i y d_i son parámetros de los valores rezagados, z es el mecanismo de corrección del error y las u 's son términos de error que se supone no están correlacionados.

El mecanismo que se utiliza para evaluar la causalidad (en el sentido de Granger, correctamente dicho) es de la siguiente manera:

1. Se realizan regresiones bivariadas:

$$\begin{aligned} \Delta X_t &= \alpha_0 + a_1 \Delta X_{t-1} + \dots + a_p \Delta X_{t-p} + b_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + b_p \Delta Y_{t-p} + \delta_1 z_{t-1} + u_{1t} \\ \Delta Y_t &= \alpha_1 + c_1 \Delta X_{t-1} + \dots + c_p \Delta X_{t-p} + d_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + d_p \Delta Y_{t-p} + \delta_2 z_{t-1} + u_{2t} \end{aligned}$$

2. Se verifica la prueba de hipótesis conjunta, que en el caso de la primera ecuación es:

$$b_1 = b_2 = \dots = b_p = 0$$

Para la segunda ecuación es:

$$c_1 = c_2 = \dots = c_p = 0$$

3. La hipótesis nula en el primer caso es que Y no causa en el sentido de Granger X ; en el segundo es que X no causa en el sentido de Granger Y . Una consecuencia del modelo de corrección de errores presentado en el punto (1) es que si algún δ fuera estadísticamente significativo entonces aunque se cumpliera la hipótesis nula (punto 2) existiría una relación de causalidad debido a que el vector de cointegración incluye las dos variables implicadas en el análisis, rezagadas un periodo (Granger, 1988).

Bajo esta metodología la elección de rezagos es un punto crucial. Se escogieron siguiendo los criterios de información de Akaike y de Schwarz, y la significancia conjunta de los rezagos incluidos en la estimación.

Otra forma de realizar el análisis de causalidad es mediante una prueba ji-cuadrada. Para esto se realiza un modelo VAR que esté bien especificado y posteriormente se realizan pruebas de restricción de coeficientes. Una ventaja de este procedimiento es que permite ir más allá con la realización de los efectos impulso respuesta. Formalmente este procedimiento se ejecuta de la siguiente manera (Doornik & Hendry, 2001):

1. Sea $\hat{\theta} = \text{vec}\hat{\Pi}'$ un vector columna⁸ que está formado por los coeficientes estimados y $V[\hat{\theta}]$ su matriz de varianzas y covarianzas. Se busca probar las restricciones $f(\theta) = 0$. La hipótesis nula es $f(\theta) = 0$ mientras que la alternativa es $f(\theta) \neq 0$.
2. Se construye el estadístico:

$$w = f(\hat{\theta})'(J'V[\hat{\theta}]J)^{-1}f(\hat{\theta})$$

Donde J representa la matriz jacobiana de la transformación $J = \partial f(\theta) / \partial \theta'$. Esto se realizará con el software *PcGive*, el cual realiza el proceso mediante diferenciación numérica. El estadístico w sigue una distribución Chi cuadrada con k grados de libertad igual al número de restricciones impuestas en $f(\theta)$. La regla de decisión indica rechazar la hipótesis nula si el *P-value* es menor a 0.05, es decir, el resultado es estadísticamente significativo; dicho de otra manera rechazamos H_0 si el estadístico w calculado excede al de tablas con el nivel de confianza de 95%.

III.4.b

Método de Granger modificado

⁸ Sus dimensiones son $nk \times 1$, n es el número de variables endógenas en el VAR, $k = nm + (r+1)q$, donde m es el número de rezagos de las variables endógenas, r el de las exógenas y q el número de variables exógenas incluidas; además los coeficientes están ordenados por la ecuación de origen.

En el mecanismo anterior se puede elegir con base en teoría económica el número de rezagos o bien proponer ciertas reglas basadas en estadísticos de las posibles especificaciones, como se hizo en el presente trabajo.

Otra forma de decidir el número de rezagos es mediante un mecanismo endógeno. Hsiao (1981) propone una especificación basada en el error final de predicción. La idea proviene del significado de causalidad:

Partimos de investigar la causalidad de Y hacia X , mientras que existe otro grupo de variables denotado por W . Estamos interesados en los siguientes conjuntos:

$$J_t : X_{t-j}, Y_{t-j}, W_{t-j}, j \geq 0$$

$$J'_t : X_{t-j}, W_{t-j}, j \geq 0$$

En el primero, J_t usa toda la información disponible, pero J'_t omite toda la información de la variable Y -se supone que los componentes de Y no son funciones perfectas de otros componentes de J -. Si Y_t causa X_t entonces X_{t+1} es pronosticada mejor (una varianza menor del error) utilizando el conjunto J_t que el J'_t (Granger, 1988).

Lo anterior es considerado en el error de predicción final (FPE). Éste se define en una estimación de mínimos cuadrados ordinarios como:

$$FPE = \frac{T+k}{T-k} \left[e \cdot 2\pi \cdot \frac{\hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon}}{T} \right]$$

Donde T es el número de observaciones consideradas, k es el número de parámetros estimados, e representa la base de los logaritmos naturales (2.71828), π es también una constante (3.14159) y $\hat{\varepsilon}$ es el vector de residuales producto de la estimación efectuada.

Al igual que en el método de Granger efectuado en el apartado anterior, aquí consideraremos el siguiente modelo que incluye al vector de cointegración.

$$\Delta X_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta X_{t-i} + \delta z_{t-1} + u_t \quad (9)$$

$$\Delta X_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^q \gamma_j \Delta Y_{t-j} + \delta z_{t-1} + v_t \quad (10)$$

En la especificación anterior ΔX e ΔY son las series estadísticas I(0) sobre las que se evaluará la causalidad, z_{t-1} representa el vector de cointegración rezagado un periodo.

Para aplicar el procedimiento de Hsiao (1981) ejecutamos los siguientes pasos:

1. Realizamos procesos autoregresivos a la ecuación (9) moviendo el número de rezagos, i , desde 1 hasta P. Luego calculamos el criterio de error de predicción final (CEPF) para cada una de las estimaciones. Elegimos el rezago que tenga el CEPF menor, supongamos p , y lo denotamos como $CEPF_X(p,0)$.
2. Realizamos procesos autoregresivos a la ecuación (10) considerando p rezagos para X . Ahora movemos el número de rezagos, j , de Y desde 1 hasta Q y elegimos el rezago, supongamos q , que tenga el CEPF menor. Lo denotaremos como $CEPF_X(p,q)$.
3. Comparamos $CEPF_X(p,0)$ con $CEPF_X(p,q)$. Si $CEPF_X(p,0) > CEPF_X(p,q)$ se dice que Y_t causa en el sentido de Granger a X_t . Si la desigualdad es al revés se concluye que no hay causalidad en el sentido de Granger de Y_t hacia X_t .

Repetiendo los pasos 1-3 pero tomando Y_t como la variable dependiente se prueba la causalidad de X_t hacia Y_t .

La significancia estadística del parámetro δ nos aportará elementos para evaluar otra fuente de causalidad, como en el apartado anterior.

IV Resultados y discusión del modelo

IV.1 Resultados

De nuestras estimaciones se desprenden las siguientes tablas¹, presentamos los resultados de acuerdo al tipo de prueba que se aplicó. Con el modelo que se estimó para probar causalidad con el método de Granger mediante el estadístico Chi cuadrado es posible realizar un análisis de impulso respuesta entre nuestras variables.

IV.1.a Método de Granger

En la tabla 4.1 se muestra el resultado obtenido con el método de Granger que se explicó en el capítulo anterior, aparece el valor de la probabilidad de la prueba F de significancia conjunta (Wald) por lo tanto se deduce que si éste valor es inferior a 0.05 entonces aceptamos la hipótesis alternativa de que existe causalidad en la dirección indicada.

Tabla 12. Causalidad de Granger

Ho:	Rezagos	Prueba de Wald *	SIC	AIC	estadístico t **
lcus no causa lied	2	0.8095	1.323	1.115	-1.947
lied no causa lcus	1	0.1083	-1.927	-2.064	-2.359

Nota: * aparece el p-value en lugar del estadístico. ** Representa el estadístico t del vector de cointegración incluido en la regresión

La columna *estadístico t* debería mostrar valores cercanos a dos² en valor absoluto para que la relación de largo plazo -el vector de cointegración- fuera estadísticamente significativa en las estimaciones de corto plazo. Como se aprecia, según el método de Granger no existe una relación de causalidad entre la IED y los costos de la mano de obra. Sin embargo, un vector de cointegración, que incluye una

¹ En todas las tablas aparece *vcoint*, que señala el vector de cointegración que se utilizó en tal estimación. *AIC* representa el criterio de información de Akaike y *SIC* el de Schwartz.

² Esto es porque se considera el nivel de significancia de 5% en la prueba t de dos colas.

combinación de ambas variables es estadísticamente significativo, lo cual indica que hay una ligera precedencia estadística en la inversión foránea sobre los costos salariales.

La prueba mediante el estadístico Chi cuadrado da resultados disímiles. Por una parte sigue sin aparecer directamente una relación de causalidad entre la inversión y los costos salariales aunque el mecanismo corrector de errores es estadísticamente significativo al nivel de confianza de 90%.

Tabla 13. Causalidad de Granger

Ho:	Estadístico Chi ² (4)	Probabilidad	Vector de cointegración*	probabilidad VC**
lied no causa lcus	3.04161	0.5509	-0.0458	0.069
lcus no causa lied	0.586911	0.9645	-0.1221	0.495

Notas: * Aparece el parámetro del vector de cointegración incluido en el VAR; ** Es el P-value asociado al parámetro del vector de cointegración

IV.1.b Método de Granger modificado

Este método apoya principalmente la idea de que la IED causa los costos salariales. La tabla 4.3 reporta que no hay causalidad de los costos hacia la IED, ya sea por el EFP o por la significancia estadística del mecanismo de corrección de errores.

Tabla 14. Causalidad de Granger

$dlied=f(c, dlied)$ EFP (rezago)	$dlied=f(c, dlied, dlcus)$ EFP (rezagos)	p-value del vcoint
2.7038 (4)	2.7939 (4,1)	0.4424

Tabla 15. Causalidad de Granger

$dlcus=f(c, dlcus)$ EFP (rezago)	$dlcut=f(c, dlcus, dlied)$ EFP (rezagos)	p-value del vcoint
0.1286 (1)	0.1269 (1,1)	0.0253

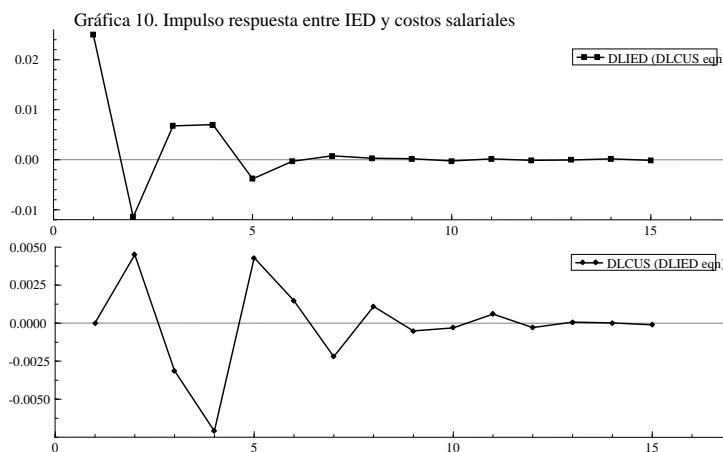
Sin embargo, sí existe causalidad de la inversión foránea hacia los costos salariales. Dentro de nuestros resultados esto es lo más fuerte porque la evidencia es por el EFP y por la significancia estadística del vector corrector de errores. Al igual que en la tabla 4.1 el número óptimo de rezagos resulta uno, lo que indica un efecto casi inmediato.

IV.1.c Análisis impulso-respuesta

En el caso de la relación de la IED con los costos de la mano de obra resultó óptimo un modelo VAR(4), mientras que con los costos totales lo mejor fue un VAR(2). En el anexo se pueden consultar las pruebas estadísticas realizadas a ambos modelos.

Las técnicas de estimación del modelo VAR no permiten estimar completamente el sistema original -en el que hay efectos contemporáneos entre las n variables- a menos que se impongan $\frac{n^2-n}{2}$ restricciones (Enders, 2004). Esto es importante en el análisis impulso respuesta porque éste se efectúa sobre el sistema original. Una forma de realizar esto es mediante la descomposición de Cholesky. Al aplicar esto a nuestro estudio impondremos la restricción de que los costos no tienen un efecto contemporáneo sobre la IED, esto puede ocurrir debido a que la inversión es producto de decisiones tomadas tiempo atrás y cuya cancelación o postergación tienen un costo monetario (Kalecki, 1982).

Se presenta el análisis impulso respuesta en forma gráfica en lugar de tablas debido a que se pueden observar mejor en conjunto todos los efectos.



En la primera de las gráficas anteriores encontramos que un shock de IED provoca mayores costos salariales. Puede ocurrir que las empresas foráneas estén dispuestas a pagar mayores salarios para evitar el costo de buscar trabajadores

calificados. También pueden las empresas trabajar con una productividad mayor, lo que conduce a salarios mayores, tal como lo señalan Aitken, Harrinson y Lipsey (1995).

Por otro lado un shock de los costos salariales no modifica contemporáneamente la entrada de IED, como se ha supuesto por hipótesis, por lo que el efecto durante el primer periodo es nulo. Sin embargo, en momentos subsecuentes se nota la disminución de inversión, principalmente en el cuarto periodo. El efecto acumulado es negativo, como se espera desde el punto de vista teórico.

IV.2 Análisis e implicaciones

Un resultado general en nuestro estudio es que la IED causa en el sentido de Granger los costos salariales. El mecanismo de transmisión es básicamente el tipo de cambio, pues se trata de variables ligadas al sector externo.

De lo anterior se desprende que la IED es una variable importante para modelar los costos de la maquila, tanto salariales como totales. Hay que aclarar que costos salariales es diferente de salarios, pues se incluye la productividad laboral además de que hablamos de los costos en dólares, no en pesos como los percibe el conjunto de la mano de obra de la maquila.

Por otro lado, no se encontró evidencia fuerte de que los costos -salariales o totales- causen en el sentido de Granger la IED. De esta idea se partió tanto por las sugerencias teóricas como por los lugares comunes del discurso.

Si bien es cierto que los costos salariales han sido considerados como un factor fundamental en la atracción de inversión foránea (Sklair, 1989), no es éste el caso en México a partir de 1990 aunque no descartamos que haya sido importante años atrás. Nuestros resultados apuntan que hay otros factores que causan la inversión extranjera, en el presente estudio se ha sugerido continuamente la importancia de estar al lado del

mercado más grande del mundo y gozar de cierto trato preferencial. Gruben () encuentra relevante la diferencia salarial.

Otros elementos pueden entrar dentro de los atractores importantes de IED, aunque seguramente no todos son medibles de manera clara. Entre estos podemos incluir todo el aspecto institucional: tratados internacionales, regulaciones internas, entre otros.

Conclusiones

Los resultados del estudio mostraron que no existe una relación de causalidad de los costos salariales hacia la IED durante el periodo de estudio, como lo señala la opinión general. Por otra parte, el resultado que prevaleció con los distintos métodos muestra que la IED causa los costos salariales.

Nuestros resultados indican que si el país intenta atraer flujos de inversión hacia la actividad maquiladora los costos salariales no son actualmente la mejor opción como probablemente lo fueron en los inicios de ésta actividad en México.

Esto abre el campo de investigación hacia otros determinantes, como pudieran ser las facilidades gubernamentales (legislación y otros factores institucionales), o la preparación de la fuerza de trabajo, entre otros.

La tendencia mundial muestra que la fragmentación de los procesos productivos continuará. El reto para México sigue siendo pasar de una fase de la maquila a otra en la que se obtenga mayores beneficios, como un mayor valor agregado, encadenamientos hacia atrás y generación de divisas. Es de particular interés el venderle a las maquiladoras pues eso implica *exportar* en México. Esto es, al venderle a las maquiladoras ellas incorporan el insumo en sus productos para al final pasarlos a las siguientes etapas de la cadena productiva. Además esto puede colaborar a reducir las importaciones.

Hay que recalcar que la actividad maquiladora no es mala *per sé*, históricamente se le ha adjudicado el propagar la dependencia del país al resto del mundo o a las empresas transnacionales. Lo grave de nuestra situación es la

parte del proceso productivo en que participamos; para avanzar en esto es necesaria la generación de conocimiento aplicado, o bien la interacción con quienes lo generan pues actualmente disponemos del conocimiento genérico.

BIBLIOGRAFIA

- Agosin M. & Mayer R. *Foreign Investment in Development Countries: Does It Crowd in Domestic Investment?*, UNCTAD Discussion Paper, num. 146, febrero de 2000.
- Appleyard, Dennis & A. Field, *Economía Internacional*, McGraw-Hill, cuarta edición, Colombia, 2003.
- Aitken, Brian, Harrison A. & Lipsey R. "Wages and Foreign Ownership: A Comparative Study of Mexico, Venezuela and The United States", *NBER Working Papers*, No. 5102, 1995.
- Alonso, J., Carrillo J. & Contreras O. Trayectorias Tecnológicas en Empresas Maquiladoras Asiáticas y Americanas en México, CEPAL, serie *Desarrollo Productivo*, agosto de 2000.
- Banco de México, www.banxico.org.mx
- Bajo, Oscar & M. Montero, "FDI and Trade: A Causality Analysis", mimeo, febrero de 1999.
- Barro, R., Febrero R. & Grillo, V. *Macroeconomía, Teoría y Práctica*, McGraw-Hill, 1997
- Brown, Drusilla, Deardorff A. & Stern R. "The Effects of Multinational Enterprises on Wages and Working Conditions in Developing Countries", presentado en: NBER-CEPR International Seminar on International Trade (ISIT), "Challenges for Globalization," Pre-Conference Meeting, NBER, Cambridge, MA, Thursday, March 14, 2002.
- Carrada-Bravo, F. "Inversión Extranjera Directa e Industria Maquiladora en México", *Comercio Exterior*, vol. 48, num. 4, abril de 1998.
- Calhoun, K., Yearwood, S. & Willis, A. "The Effect of Wage Rate on Foreign Direct Investment Flows to Individual Developing Countries", *Puget Sound eJournal of Economics*, noviembre de 2002.
- Charemza, W. & D. Deadman, *New Directions in Econometric Practice*, ed. Edward Elgar, UK, 1997
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), "La Inversión Extranjera en América Latina y el Caribe 2003", CEPAL, 2004
- Congreso de la Unión. *Ley de Inversión Extranjera*, 1993, última reforma el 4 de junio de 2001.
- Consejo Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación (CNIME), www.cnime.org.mx
- Cuadros, Ana Maria, "Exportaciones y Crecimiento Económico: Un Análisis de Causalidad Para México", *Estudios Económicos*, vol. 15, num. 1, enero-junio de 2000.
- Doornik J. A. & D. F. Hendry. *Modelling Dynamic Systems Using PcGive 10*, vol. 2, TCL, Londres, 2001.
- Dussel, Enrique, *La subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa*. Santiago de Chile, CEPAL y GTZ, 1998.
- _____, "Características de las Actividades Generadoras de Empleo en la Economía Mexicana (1988-2000)", *Investigación Económica*, vol. LXIII, num. 243, enero-marzo de 2003.
- _____, "Ser Maquila o no Ser Maquila, ¿Es Esa la Pregunta?", *Comercio Exterior*, vol. 53, núm. 4, abril de 2003.

- _____, L. M. Galindo y E. Loría, *Condiciones y efectos de la inversión extranjera directa y del proceso de integración regional en México durante los noventa, una perspectiva macro, meso y micro*, México, editado por PyV, UNAM, BID-INTAL y FE, 2003.
- Dornsbuch, Rudiger. *Macroeconomía*, 7ma edición, España, 1998.
- Enders, Walter. *Applied Econometric Time Series*, Wiley, 2da edición, EUA, 2004.
- Engle, R. F. & Granger, C. W. J. “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing”, *Econometrica*, 55, 1987.
- Eviews. Quantitative Micro Software, version 4.1, 2002.
- Faggio, Giulia, “Foreign Direct Investment and Wages in Central and Eastern Europe”, *Flowenla Discussion Paper*, num. 10, 2003.
- Feenstra, Robert & Hanson G. “Foreign Direct Investment and Relative Wages: Evidence from México’s Maquiladoras”, *Journal of International Economics*, num. 42, 1997.
- Granger, C. W. J. “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross Spectral Methods”, *Econometrica*, Vol. 37, No. 3, 424-439, 1969.
- _____. “Some Recent Developments in a Concept of Causality”, *Journal of Econometrics*, 39, 199-211, 1988.
- _____, B. N. Huang y C. W. Yang, “A Bivariate Causality Between Stock Prices And Exchange Rates: Evidence From Recent Asia Flu”, discussion paper 98-09, Departamento de Economía, Universidad de California, San Diego, abril de 1998.
- Gruben, W. “Was NAFTA Behind Mexico’s High Maquiladora Growth”, *Economic and Financial Review*, Julio-septiembre 2001.
- Guerra, A. “Factores Determinantes de la Inversión Extranjera: Una Introducción a una Teoría Inexistente”, *Comercio Exterior*, septiembre, 2001.
- Gujarati, D. *Econometría*, McGraw Hill, México, 2004.
- Hansen, Roger. *La Política del Desarrollo Económico*, siglo XXI, México, 1969.
- Hsiao, C. “Autoregressive Modelling and Money-Income Causality Detection”, *Journal of Monetary Economics* 7, 85-106, 1981.
- Ibarra, David. *¿Transición o Crisis?*, Aguilar, México, 1996.
- Johansen, S. “Statistical Analysis of Cointegration Vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12,
- Johnston, J. & J. DiNardo. *Econometric Methods*. 4ta. ed. McGraw Hill, 1997.
- Kalecki, Michal. *Ensayos Escogidos Sobre Dinámica de la Economía Capitalista*, FCE, México, 1982.
- Lipsev, Robert, “Foreign Direct Investors in Three Financial Crises”, *NBER Working Paper*, num. 8084, enero de 2001.
- López, Julio. “Inflación, desequilibrio externo y políticas de pleno empleo”, en *Macroeconomía del Empleo y Políticas de Pleno Empleo Para México*, Julio López (coordinador), ed. Miguel Angel Porrúa & UACPyP, México, 1997.
- Loría, Eduardo. “La Crisis de la Economía Mexicana. Tipo de Cambio, Costos Laborales y Competitividad”, en *El Empleo Hoy en México y el Mundo*, Loría E. y Escalante R. (coordinadores), AEFÉ-FE-UNAM, México, 1999.
- _____ & L. Carvajal. “El Efecto de las Políticas Cambiaria y Salarial Sobre las Exportaciones Manufactureras en México (1960-1990)”, *Investigación Económica*, num. 204, abril-junio de 1993.
- _____ & L. Brito. “Is the Consumer Confidence Index a Good Sound Predictor of the Private Demand in the United States”, *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 22, num. 3, 2004.

- Loungani & Razin, “¿Qué Beneficios Aporta la Inversión Extranjera Directa?”, 2001 *Finanzas & Desarrollo*, vol. 38, núm. 2, FMI, junio de 2001.
- Máttar, Jorge, J. C. Moreno-Brid & W. Peres, “*Foreign Investment in Mexico After Economic Reform*”, Serie estudios y perspectivas, núm. 10, CEPAL, 2002.
- Muñoz, Evelyn y K. Vindas, “*Pruebas Extendidas de Granger*”, documento del Departamento de Investigaciones Económicas, Banco Central de Costa Rica, marzo de 1995.
- Ramirez, Miguel, “Foreign Direct Investment in Mexico and Chile: A Critical Appraisal”, en *Foreign Direct Investment in Latin America: Its Changing Nature at the Turn of the Century*, ed. Werner Baer and William R. Miles, NY, 2001, pp. 55-82.
- Romer, Paul, “Idea Gaps and Object Gaps in Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, num 32, diciembre de 1993.
- Secretaría de Economía, www.economia.gob.mx
- Sklair, Leslie. *Assembling for Development: the Maquila Industry in Mexico and the United States*, Unwin Hyman, 1989.
- UNCTAD, *World Investment Report. Investment, Trade and International Policy Arrangements*, Nueva York, UNCTAD, 1996.
- UNCTAD, *World Investment Report. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D*, Nueva York, UNCTAD, 2005.

Tabla A.1 Pruebas de Raíz Unitaria								
Serie: lied								
Diferencias	Prueba ADF			Prueba Phillips-Perron			Prueba KPSS	
	Constante	Tendencia	Ninguna	Constante	Tendencia	Ninguna	Constante	Tendencia
0	-1.690424 [0.4308]	-1.80345 [0.6906]	1.305498 [0.9500]	-3.069451 [0.0341]	-5.40997 [0.0002]	0.763437 [0.8762]	0.899	0.24
1	-7.14192 [0.0000]	-7.194667 [0.0000]	-6.965081 [0.0000]	-19.21275 [0.0000]	-25.03129 [0.0001]	-16.01792 [0.0000]	0.096**	0.027**

Notas: Se utilizó el criterio de información de Akaike para la elección del número de rezagos en la prueba ADF. Para las pruebas PP y KPSS se usó la selección automática de Newey-West para elegir el ancho de banda (bandwidth). Los valores críticos se tomaron de *Eviews* (2002).

[P-value]

Significancia estadística: * 1%, ** 5%, *** 10%.

Tabla A.2 Pruebas de Raíz Unitaria								
Serie: lcus								
Diferencias	Prueba ADF			Prueba Phillips-Perron			Prueba KPSS	
	Constante	Tendencia	Ninguna	Constante	Tendencia	Ninguna	Constante	Tendencia
0	-2.221729 [0.2009]	-2.682236 [0.2475]	-0.557748 [0.4715]	-2.393943 [0.1475]	-2.759177 [0.2176]	-0.839736 [0.3482]	0.439**	0.091***
1	-3.883692 [0.0038]	-3.841069 [0.0210]	-3.88723 [0.0002]	-8.748948 [0.0000]	-8.684592 [0.0000]	-8.737682 [0.0000]	0.059*	0.058***

Notas: Se utilizó el criterio de información de Akaike para la elección del número de rezagos en la prueba ADF. Para las pruebas PP y KPSS se usó la selección automática de Newey-West para elegir el ancho de banda (bandwidth). Los valores críticos se tomaron de *Eviews* (2002).

[P-value]

Significancia estadística: * 1%, ** 5%, *** 10%.

Tabla A.3 Pruebas de Raíz Unitaria

Serie: lcut

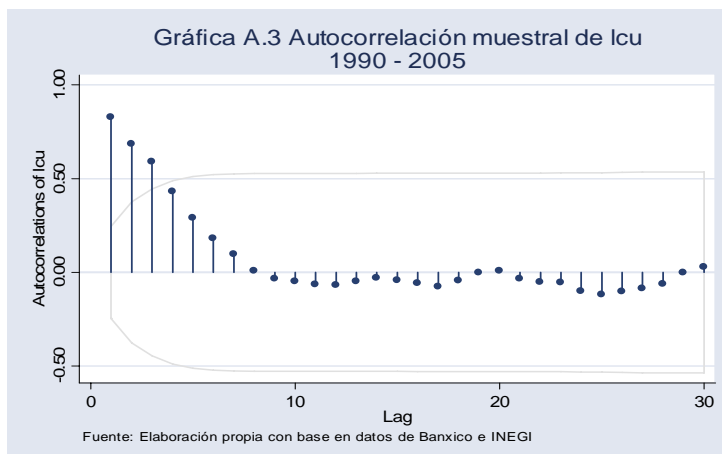
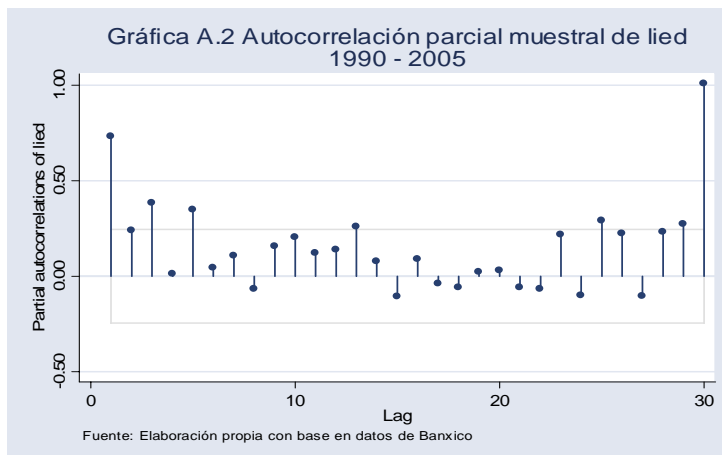
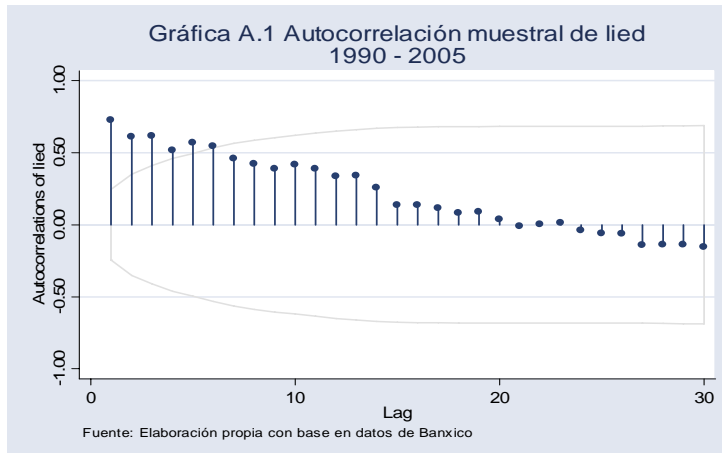
Diferencias	Prueba ADF			Prueba Phillips-Perron			Prueba KPSS	
	Constante	Tendencia	Ninguna	Constante	Tendencia	Ninguna	Constante	Tendencia
0	-2.550901 [0.1094]	-2.473874 [0.3394]	0.568112 [0.8360]	-1.645043 [0.4536]	-1.823882 [0.6805]	0.496212 [0.8196]	0.21***	0.16*
1	-2.469227 [0.1284]	-2.484971 [0.3341]	-2.353928 [0.0192]	-9.815299 [0.0000]	-9.729314 [0.0000]	-9.877419 [0.0000]	0.12***	0.12***

Notas: Se utilizó el criterio de información de Akaike para la elección del número de rezagos en la prueba ADF. Para las pruebas PP y KPSS se usó la selección automática de Newey-West para elegir el ancho de banda (bandwidth). Los valores críticos se tomaron de *Eviews* (2002).

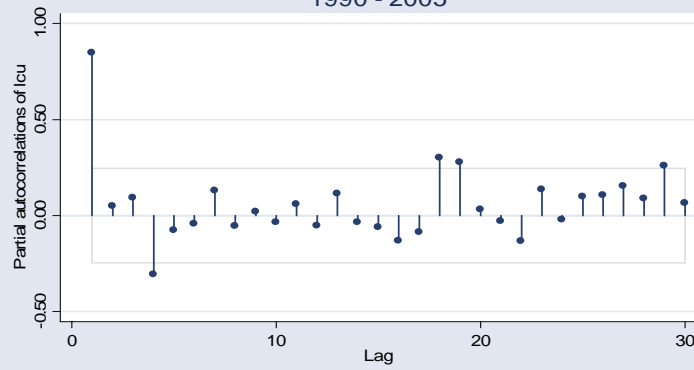
[P-value]

Significancia estadística: * 1%, ** 5%, *** 10%.

ANEXO

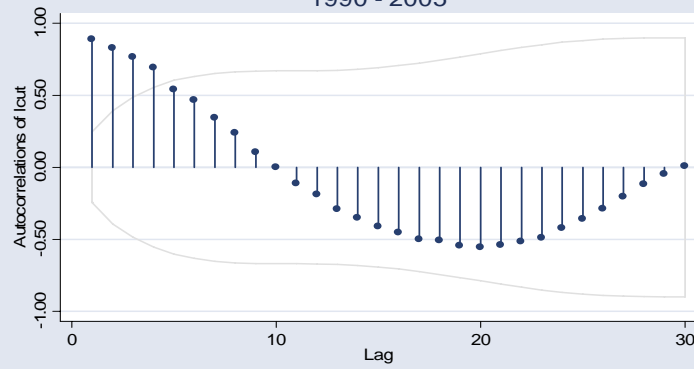


Gráfica A.4 Autocorrelación parcial muestral de lcu
1990 - 2005



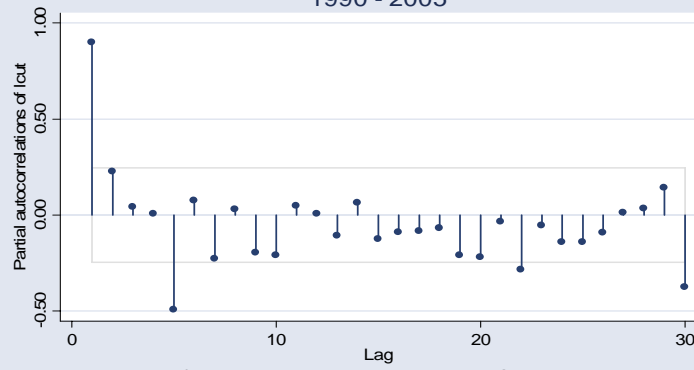
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Banxico e INEGI

Gráfica A.5 Autocorrelación muestral de lcut
1990 - 2005



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Banxico e INEGI

Gráfica A.6 Autocorrelación parcial muestral de lcut
1990 - 2005



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Banxico e INEGI

Procedimiento para la obtención de los modelos VAR

1. Se realiza la estimación de un modelo VAR(p) incluyendo las dos variables de interés como endógenas y otras como exógenas, básicamente dummies y una tendencia lineal. Esto es la realización de la ecuación (4) que aparece en el texto.
2. Aplicamos pruebas sobre los residuales, esto es, verificar que se cumplan los supuestos del modelo de regresión lineal, ya que los modelos VAR se estiman mediante mínimos cuadrados ordinarios.
3. Procedemos al análisis de cointegración.

1) Con base en el paso 1 hacemos la estimación de la ecuación (5) del texto. La matriz de largo plazo, Π , se puede descomponer en: $\Pi = \alpha\beta'$, donde β contiene las relaciones de cointegración y α sus ponderaciones.

2) Aplicamos la prueba de la traza a la matriz β . Esto se realiza -paso a paso- de la siguiente manera:

i. Se estiman por mínimos cuadrados ordinarios los siguientes sistemas:

$$\Delta Y_t = \Gamma_{01}\Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{0p-1}\Delta Y_{t-p+1} + \varepsilon_{0t}$$

$$Y_{t-p} = \Gamma_{11}\Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{1p-1}\Delta Y_{t-p+1} + \varepsilon_{pt}$$

ii. Se guardan los residuos ε_{0t} y ε_{pt}

iii. Se calculan los momentos de segundo orden de todos los residuales:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}\varepsilon'_{jt}}{T}, \quad i, j = 0, p$$

S_{ij} resulta una matriz cuadrada $k \times k$.

iv. La estimación de máxima verosimilitud de la matriz de los vectores de cointegración (matriz β) resulta de la obtención de los valores propios de $S_{p0}S_{00}^{-1}S_{0p}$ respecto de S_{pp} .

v. Posteriormente se ordenan los valores propios de la forma:

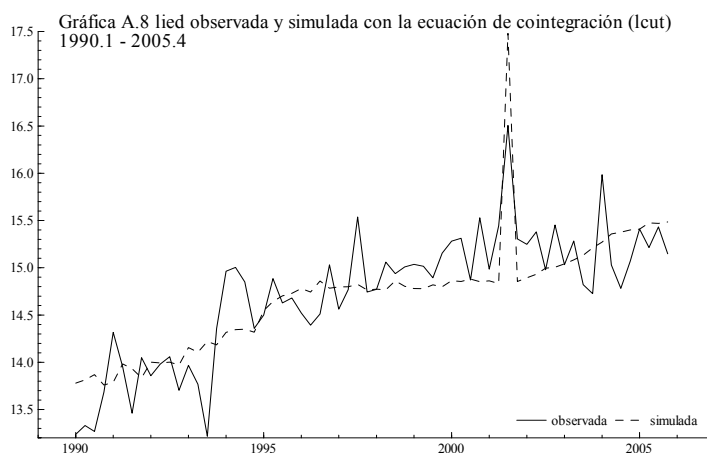
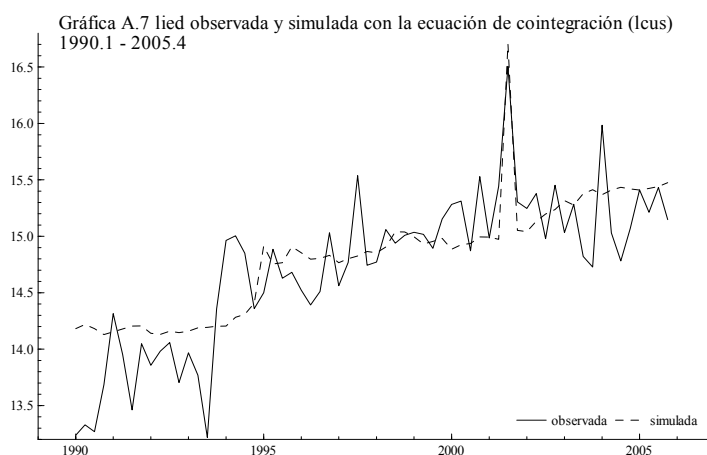
$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_k$$

vi. Se contrasta la hipótesis nula de que existen como máximo r vectores de cointegración frente a la alternativa de que hay k , $r \leq k$. Esto se hace mediante el estadístico de la traza:

$$-2 \ln Q = -T \sum_{i=r+1}^k 1 - \lambda_i$$

Éste sigue una distribución que se puede aproximar por el estadístico $c\chi^2(f)$, donde $c=0.85-0.58/f$, y $\chi^2(f)$ es una distribución χ^2 con $f=(k-r)^2$ grados de libertad (Johansen, 1988).

Así surgieron los vectores de cointegración que aparecen en (6) y (7), ambos fueron estadísticamente significativos al 95%. La estimación fue realizada en el software *Pc-Give*. El ajuste se muestra en las siguientes gráficas.



Pruebas de diagnóstico a los modelos VAR

Se presentan en el apartado los resultados de las pruebas aplicadas a los modelos usados para el análisis de causalidad así como para el de impulso respuesta. Lo primero que se buscó fue un modelo óptimo, entendiéndose por éste uno que no tuviera problemas de autocorrelación, normalidad ni heteroscedasticidad. La estimación y las pruebas se realizaron en *PcGive 10*. Los supuestos del modelo se evalúan de acuerdo a lo siguiente:

Autocorrelación

Prueba individual

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$v_t = \sum_{i=r}^s \alpha_i v_{t-i} + \varepsilon_t, \quad 1 \leq r \leq s$$

Donde v representa los residuales de cada ecuación del VAR. Se prueba la significancia conjunta de las α 's a través de una prueba F, la hipótesis nula es no autocorrelación. Por otra parte, se puede aplicar la prueba ARCH, para validar la correlación entre los cuadrados de los residuales; el proceso se describe enseguida.

Aplicamos una prueba LM (de multiplicador de Lagrange), primero se especifica la varianza como:

$$\sigma^2 = c + \sum_{i=1}^s \gamma_i u_{t-i}^2$$

Luego procedemos a probar la hipótesis $\gamma_1 = \dots = \gamma_s = 0$ mediante una prueba F, la cual es mejor que una Chi cuadrada en muestras pequeñas (citado en Doornik & Hendry, 2001:165). El estadístico F se construye aproximadamente (Ibid):

$$\frac{R^2}{1-R^2} \frac{T-k-s}{s} \sim F(s, T-k-s)$$

Prueba conjunta

Se consideran los rezagos r, \dots, s ($1 \leq r \leq s$) y se busca probar la hipótesis $H_0: R_r = \dots = R_s = 0$ considerando el sistema completo y vectores autoregresivos de los

errores. El sistema se especifica como $Y' = \Pi W' + V'$, donde $V' = \sum_{i=r}^s R_i V'_i + E'$, resulta

entonces $Y' = \Pi W' + R_r \hat{V}'_r + \dots + R_s \hat{V}'_s + E'$

Se evalúa la hipótesis nula a través de una prueba F, la cual muestra un mejor comportamiento en muestras pequeñas que la ji-cuadrada (Ibid).

Normalidad

Prueba individual

Sean μ y σ^2 la media y la varianza de u , mientras que μ_i el i -ésimo momento central.

El sesgo y la curtosis están definidos como: $\beta_1 = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}}$ y $\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$, sean sus

contrapartes muestrales:

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T u_i, \quad m_j = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (u_i - \bar{u})^j, \quad b_1 = \frac{m_3}{m_2^{3/2}}, \quad b_2 = \frac{m_4}{m_2^2}$$

En el caso de una variable normal se deben cumplir $\beta_1 = 0$ y $\beta_2 = 3$, la hipótesis nula es que hay normalidad y la alternativa que no la hay. La prueba de normalidad considera:

$$\frac{T(b_1)}{6} + \frac{(b_2 - 3)^2}{24} \sim \chi^2(2)$$

Esta prueba es válida en muestras muy grandes, *PcGive* realiza una transformación de b_1 y b_2 para crear un estadístico que se aproxima más rápido a una normal y es el que se contrasta.

Prueba conjunta

Se estandarizan los residuales de cada ecuación y surge $R' = (r_1, \dots, r_T)$, donde r_t son los residuales de la ecuación t . La matriz de correlación es $C = T^{-1} R' R$ y definimos los residuales transformados:

$$e_t = E \Lambda^{-1/2} E' (r_t - \bar{r})$$

Donde Λ es una matriz diagonal con los eigenvalores de C , las columnas de E son los eigenvectores correspondientes. Ahora se pueden calcular el sesgo y la curtosis de cada residual transformado; sean $b_1' = (\sqrt{b_{11}}, \dots, \sqrt{b_{1n}})$, $b_2' = (b_{21}, \dots, b_{2n})$. Un estadístico como el mostrado en la prueba individual requiere una muestra amplia, por lo que *PcGive* una vez más realiza una transformación similar para hallar un estadístico más adecuado.

Heteroscedasticidad

Prueba individual

Se considera la regresión auxiliar

$$\hat{u}_i^2 = \alpha + w_{it} + w_{it}^2$$

Donde se regresionan los residuales sobre una constante, el conjunto de regresores y sus cuadrados. La hipótesis nula es homoscedasticidad al considerar el estadístico $F(s, T-s-1-k)$; si una de las variables w_{it} es la constante entonces $s = (k-1)^2$.

Prueba conjunta

En un sistema de dos ecuaciones con constante y z_t como regresores. La regresión auxiliar sería:

$$\begin{pmatrix} \hat{v}_{11}^2 & \dots & \hat{v}_{T1}^2 \\ \hat{v}_{12}^2 & \dots & \hat{v}_{T2}^2 \\ \hat{v}_{11}\hat{v}_{12} & \dots & \hat{v}_{T1}\hat{v}_{T2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \omega_1^2 \\ \omega_2^2 \\ \omega_{12} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \\ \beta_{31} & \beta_{32} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z_1 & \dots & z_T \\ z_1^2 & \dots & z_T^2 \end{pmatrix} + \varepsilon$$

Se prueba la significancia de las β en el sistema anterior.

Estacionariedad del proceso VAR

Para que se cumpla la estacionariedad es necesario que las raíces la matriz asociada del VAR sean menores que uno en módulo.

Las estimaciones arrojaron un modelo VAR(4) -modelo A- para los costos salariales y un VAR(2) -modelo B- para los costos totales. Las pruebas aplicadas son las siguientes:

Modelo A

Prueba individuales

DLCUS	AR 1-4 test:	F(4,39) = 2.0984	[0.0995]
DLIED	AR 1-4 test:	F(4,39) = 1.0195	[0.4093]
DLCUS	Normality test:	Chi ² (2) = 3.7280	[0.1551]
DLIED	Normality test:	Chi ² (2) = 4.9439	[0.0844]
DLCUS	ARCH 1-4 test:	F(4,35) = 1.3051	[0.2872]
DLIED	ARCH 1-4 test:	F(4,35) = 0.50754	[0.7305]
DLCUS	hetero test:	F(18,24) = 0.33315	[0.9900]
DLIED	hetero test:	F(18,24) = 0.69640	[0.7825]

Pruebas conjuntas

Vector AR 1-4 test:	F(16,68) = 1.3841	[0.1763]
Vector Normality test:	Chi ² (4) = 9.2363	[0.0555]
Vector hetero test:	F(54,66) = 0.52316	[0.9925]

Eigenvalues of companion matrix:

real	imag	modulus
0.5299	0.0000	0.5299
0.2293	0.6005	0.6428
0.2293	-0.6005	0.6428
-0.2257	0.5736	0.6164
-0.2257	-0.5736	0.6164
-0.2928	0.0000	0.2928
-0.5384	0.5203	0.7487
-0.5384	-0.5203	0.7487

Modelo B

Prueba individuales

DLCUT	AR 1-4 test:	F(4,42) = 0.27019	[0.8955]
DLIED	AR 1-4 test:	F(4,42) = 0.72314	[0.5810]
DLCUT	Normality test:	Chi ² (2) = 3.7164	[0.1560]
DLIED	Normality test:	Chi ² (2) = 0.80180	[0.6697]
DLCUT	ARCH 1-4 test:	F(4,38) = 0.050379	[0.9950]
DLIED	ARCH 1-4 test:	F(4,38) = 0.30543	[0.8725]
DLCUT	hetero test:	F(10,35) = 1.8558	[0.0865]
DLIED	hetero test:	F(10,35) = 1.3606	[0.2387]

DLCUT	hetero-X test:	F(20,25) = 1.5889	[0.1358]
DLIED	hetero-X test:	F(20,25) = 0.86219	[0.6288]

Pruebas conjuntas

Vector AR 1-4 test:	F(16,74) = 1.5577	[0.1028]
Vector Normality test:	Chi ² (4) = 4.4945	[0.3432]
Vector hetero test:	F(30,97) = 1.3810	[0.1211]
Vector hetero-X test:	F(60,69) = 1.0400	[0.4355]

Eigenvalues of companion matrix:

real	imag	modulus
0.2997	0.0000	0.2997
-0.5660	0.0000	0.5660
-0.2271	0.5259	0.5728
-0.2271	-0.5259	0.5728