

# **E**NSAYOS *Revista de Economía*

---

Volumen XXXVI, número 2

octubre de 2017

## **Artículos**

### **La eficiencia de la dimensión ingreso del IDH en México**

*Francisco Javier Ayvar-Campos, José César Lénin Navarro-Chávez, Víctor M. Giménez-García*

### **La gobernabilidad como un determinante de la inversión extranjera directa en América Latina**

*Rafael Eduardo Saavedra Leyva, Carlos H. Flores Orona*

### **Análisis regional de sofisticación y centralidad de las exportaciones mexicanas**

*Sandra Edith Medellín Mendoza, Miguel Alejandro Flores Segovia, Amado Villarreal González*

### **Salarios, desempleo y productividad laboral en la industria manufacturera mexicana**

*José Abraham López Machuca, Jorge Eduardo Mendoza Cota*



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Economía

Centro de Investigaciones Económicas



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## Universidad Autónoma de Nuevo León Rector

Dr. med. Santos Guzmán López  
**Secretario General**  
Dr. Juan Paura García  
**Secretario Académico**  
Dr. Jaime Arturo Castillo Elizondo  
**Secretario de Extensión y Cultura**  
Dr. José Javier Villarreal Álvarez Tostado  
**Director de Editorial Universitaria**  
Lic. Antonio Jesús Ramos Revillas  
**Directora de la Facultad de Economía**  
Dra. Joana Cecilia Chapa Cantú  
**Director del Centro de Investigaciones Económicas**  
Dr. Edgar Mauricio Luna Domínguez

### Editor Responsable

Dr. Jorge Omar Moreno Treviño  
**Editores Asociados**  
Dr. Edgar Mauricio Luna Domínguez  
Dr. Daniel Flores Curiel  
Dra. Cinthya Guadalupe Caamal Olvera  
Dra. Joana Cecilia Chapa Cantú

### Consejo Editorial

Alejandro Castañeda Sabido (Comisión Federal de Competencia Económica, México)  
Dov Chernichovsky (University of the Negev, Israel)  
Richard Dale (University of Reading, Inglaterra)  
Alfonso Flores Lagunes (Syracuse University, EUA)  
Chinhui Juhn (University of Houston, EUA)  
Timothy Kehoe (University of Minnesota, EUA)  
Félix Muñoz García (Washington State University, EUA)  
Salvador Navarro (University of Western Ontario, Canadá)  
José Pagán (The New York Academy of Medicine, EUA)  
Elisenda Paluzie (Universitat de Barcelona, España)  
Leobardo Plata Pérez (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México)  
Martín Puchet (Universidad Nacional Autónoma de México, México)  
Patricia Reagan (Ohio State University, EUA)  
Mark Rosenzweig (Yale University, EUA)  
Ian Sheldon (Ohio State University, EUA)  
Carlos Urzúa Macías († 2024) (Tecnológico de Monterrey, México)  
Francisco Venegas Martínez (Instituto Politécnico Nacional, México)

### Comité Editorial

Ernesto Aguayo Téllez, Lorenzo Blanco González (UANL, México)  
Alejandro Ibarra Yúnez (Tecnológico de Monterrey, México)  
Vicente Germán-Soto (Universidad Autónoma de Coahuila, México)  
Raúl Ponce Rodríguez (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México)  
Ignacio de Loyola Perrotini Hernández (Universidad Nacional Autónoma de México)

### Edición de redacción, estilo y formato

Paola Beatriz Cárdenas Pech  
Bricelda Bedoy Varela

Ensayos Revista de Economía, Vol. 36, No. 2, julio-diciembre 2017. Es una publicación semestral, editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Economía con la colaboración del Centro de Investigaciones Económicas. Domicilio de la publicación: Av. Lázaro Cárdenas 4600 Ote., Fracc. Residencial Las Torres, Monterrey, N.L. C.P. 64930. Tel. +52 (81) 8329 4150 Ext. 2463 Fax. +52 (81) 8342 2897. Editor Responsable: Jorge Omar Moreno Treviño. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2009-061215024200-102, ISSN 1870-221X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y Contenido No. 14910, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: 1182771. Impresa por: Serna Impresos, S.A. de C.V., Vallarta 345 Sur, Centro, C.P. 64000, Monterrey, Nuevo León, México. Fecha de terminación de impresión: 1 de octubre de 2017. Tiraje: 30 ejemplares. Distribuido por: Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Economía, Av. Lázaro Cárdenas 4600 Ote., Fracc. Residencial Las Torres, Monterrey, N.L. C.P. 64930.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

## Índice

<i>La eficiencia de la dimensión ingreso del IDH en México</i>	95
Francisco Javier Ayvar-Campos, José César Lenin Navarro-Chávez, Víctor M. Giménez-García	
<i>La gobernabilidad como un determinante de la inversión extranjera directa en América Latina</i>	123
Rafael Eduardo Saavedra Leyva, Carlos H. Flores Orona	
<i>Análisis regional de sofisticación y centralidad de las exportaciones mexicanas</i>	147
Sandra Edith Medellín Mendoza, Miguel Alejandro Flores Segovia, Amado Villarreal González	
<i>Salarios, desempleo y productividad laboral en la industria manufacturera mexicana</i>	185
José Abraham López Machuca, Jorge Eduardo Mendoza Cota	





## La eficiencia de la dimensión ingreso del IDH en México

### The Efficiency of the Income Dimension of the HDI in Mexico

Francisco Javier Ayvar-Campos<sup>\*</sup>  
José César Lenin Navarro-Chávez<sup>\*\*</sup>  
Víctor M. Giménez-García<sup>\*\*\*</sup>

---

#### Información del artículo

Recibido:  
26 Agosto 2016

Aceptado:  
19 Enero 2017

**Clasificación JEL:**  
O11; O15; C67; O54

**Palabras clave:**  
Dimensión Ingreso;  
DEA; Bad Outputs;  
Factores No  
Controlables; México

---

#### Resumen

El documento aborda el estudio del uso eficiente de los recursos para generar ingreso y reducir la inequidad, considerando variables no controlables, en las 32 entidades de México, durante el período 1990-2010. Para determinar la eficiencia, se utilizó el Análisis de la Envolvente de Datos (DEA), considerando como bad output a la pobreza de capacidades, y como variable no controlable, el grado promedio de escolarización de la población de 15 y más años. Los resultados muestran que sólo Baja California Sur, Campeche y el Distrito Federal fueron eficientes en la generación de ingreso y en la reducción de inequidad.

---

\*Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tel. +52-443165131. e-mail: fayvar@umich.mx

\*\*Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. e-mail: cnavarro@umich.mx

\*\*\*Profesor del Departamento de Empresa de la Universidad Autónoma de Barcelona. Tel. +34-935811209. e-mail: victor.gimenez@uab.cat

Article information	Abstract
Received 26 August 2016	This paper studies the efficiently use of resources to generate income and reduce inequality, considering non-controllable variables in the 32 states of Mexico during the 1990-2010 period. To define efficiency, we use the Data Envelopment Analysis (DEA), considering as a bad output the poverty of capacities and as a uncontrollable variable the average level of schooling of the population aged 15 or older. The results shows that only Baja California Sur, Campeche and the Federal District were efficient in generating income and reducing inequality.
Accepted 19 January 2017	
<b>JEL Classification:</b> O11; O15; C67; O54	
<b>Keywords:</b> Income Dimension; DEA; Bad Outputs; Uncontrollable factors; Mexico	

## Introducción

En términos de desarrollo humano, México creció durante el período 1990-2010, sin embargo, comparativamente, los indicadores de bienestar aún están muy por debajo de los de otras economías latinoamericanas (PNUD, 2016c). Una de las principales causas es que la dimensión ingreso no ha sido tan dinámica como la de educación y salud (PNUD, 2016a). Por otro lado, el comportamiento de variables como el Gasto Público, Grado de Educación y Personal Ocupado, a pesar de presentar tendencias positivas a lo largo del período estudiado, aún denotan la falta de mayores niveles de inversión, empleo y educación; ya que el ingreso *per cápita* ha sido bajo y la cantidad de población en condiciones de *pobreza de capacidades* es alta (CONAPO, 2016; INEGI, 2016a-e; CONEVAL, 2016; SEP, 2016a-b).

El objetivo de la presente investigación es determinar qué tan eficientes fueron las 32 entidades que integran la república mexicana, en el uso de sus recursos para generar ingreso y reducir la pobreza, considerando *bad outputs* y factores no controlables, durante el período 1990-2010.

El desarrollo humano es el proceso por el cual se amplían las oportunidades del ser humano, así como su nivel de bienestar (Harttgen y Klasen, 2012). En la medición del desarrollo humano destaca el Índice de Desarrollo Humano (IDH), que combina tres elementos (ingreso, salud y educación) para evaluar el progreso de los países (Desai, 1991; Noorbakhsh, 1998; Neumayer, 2001; Harttgen y Klasen, 2012; Ravallion, 2012).

La metodología que se instrumentó para medir la eficiencia en la utilización de los recursos, fue el Análisis de la Envoltura de Datos (DEA), el cual se basa en la comparación de unidades de producción mediante el *benchmarking* (Cooper, Seiford y Tone, 2007). Recientemente, esta técnica se ha utilizado

para incorporar la incidencia de *bad outputs* y variables no controlables en la medida de eficiencia (Liu, Meng, Li y Zhang, 2010; Cordero, 2006; Muñiz, Paradi, Ruggiero y Yang, 2006; Dios, Martínez y Martínez, 2006). Adicionalmente, con la finalidad de conocer los cambios en la eficiencia y productividad a través del tiempo, considerando los resultados no deseados del proceso productivo, se determinó el Índice Malmquist-Luenberger (Reig y Picazo, 2003).

La hipótesis de la investigación es que un reducido número de estados de la república mexicana fueron eficientes en la utilización de sus recursos socioeconómicos para generar ingreso y reducir la pobreza, considerando *bad outputs* y factores no controlables, durante el período 1990-2010. Con la finalidad de trabajar en esta hipótesis, se desarrolló un modelo DEA con un *bad output* y en cuatro etapas, para eliminar el impacto de la variable no controlable, y obtener así, una medida de la eficiencia en la gestión de los recursos. Finalmente, se calculó el Índice Malmquist-Luenberger para conocer la evolución de la eficiencia y la productividad durante el período 1990-2010.

La investigación se encuentra estructurada en tres apartados. En el primero, se efectúa el análisis de los aspectos teóricos del desarrollo humano y del Análisis de la Envolvente de Datos, incorporando *bad outputs* y factores no controlables. En el segundo, se exponen los aspectos metodológicos del modelo DEA. En el tercero, se revisan los resultados obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones, donde se destacan los principales elementos del trabajo.

## **1. Marco teórico**

### **1.1. Aspectos teóricos del desarrollo humano**

El desarrollo humano es el proceso por el cual se amplían las oportunidades del propio ser humano, así como su nivel de bienestar (Hartgen y Klasen, 2012). El propósito básico del desarrollo humano consiste en ampliar las opciones que los individuos tienen para llevar las vidas que valoran, siendo el crecimiento económico un medio y no un fin (León, 2002). Las oportunidades básicas del desarrollo humano son: disfrutar una vida prolongada y saludable; estar alfabetizado y poseer conocimientos; tener los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente; y, participar en la vida de la comunidad. Si no se poseen estas oportunidades básicas, muchas otras son negadas (PNUD, 2016b).

En la medición del desarrollo humano destaca el Índice de Desarrollo Humano (IDH), propuesto en 1990 por el Programa de Naciones Unidas para

el Desarrollo (PNUD), con base en los postulados teóricos de Amartya Sen (1981, 1987). El IDH combina tres elementos para evaluar el progreso de los países en materia de desarrollo humano: el Producto Interno Bruto (PIB) por habitante, la salud y la educación; cada factor se incluye con la misma ponderación (Desai, 1991; Noorbakhsh, 1998; Neumayer, 2001; Harttgen y Klasen, 2012; Ravallion, 2012). Debido a su simplicidad y al fácil acceso a la información estadística que requiere para su cálculo, este índice se ha convertido en el mecanismo más utilizado para medir el desarrollo humano y el bienestar social, así como el éxito o fracaso de las políticas aplicadas en las naciones (PNUD, 2016b; León, 2002; López-Calva, Rodríguez y Vélez, 2003; López-Calva, Rodríguez-Chamussy y Szekely, 2004).

La selección de solo tres dimensiones del desarrollo humano y la ponderación que se les da a las mismas, le ha ganado al Índice de Desarrollo Humano algunas críticas (Ray, 2008). Como resultado de ello, el PNUD (2016b) ha promovido una serie de modificaciones en la determinación del IDH, así como el diseño de otros instrumentos de medición, como los Índices de Desarrollo y de Potenciación de Género (IDG e IPG), el Índice de Libertad Humana (ILH) y el Índice de Pobreza de Capacidad (IPC).

## 1.2. El análisis de la envolvente de datos (DEA): Un análisis teórico

El DEA mide la eficiencia relativa de un conjunto de unidades productivas a partir del *benchmarking* y del establecimiento de la frontera de producción (Farrell, 1957). A partir de los *inputs* y *outputs*, los modelos DEA proporcionan un ordenamiento de los agentes, otorgándoles una puntuación de eficiencia relativa. Un agente o *DMU* (Unidad de Toma de Decisión) es eficiente, es decir, pertenece a la frontera de producción, cuando fabrica más de algún *output* sin generar menos del resto y sin consumir más *inputs*, o bien, cuando utilizando menos de algún *input*, y no más del resto, genera los mismos productos. De igual forma, los modelos DEA aprovechan el *know-how* de las *DMUs* y, una vez determinado quien es eficiente y quien no, buscan fijar objetivos de mejora para las segundas, a partir de los logros de las primeras, lo cual se representa en el análisis de las *slacks* (Cooper *et al.*, 2007).

Existen cuatro principales modelos DEA: el de rendimientos constantes a escala, el de rendimientos variables a escala, el aditivo y el multiplicativo. Los modelos DEA pueden tener dos orientaciones, hacia la optimización en la combinación de *inputs* (modelo *input*-orientado) para la obtención del *output*, o hacia la optimización en la producción de *outputs* (modelo *output*-orientado) (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978; Banker, Charnes y Cooper, 1984). Sin embargo, salidas indeseables (*bad outputs*) se producen a menudo, conjuntamente con resultados deseables (*outputs*). En este sentido, Pittman

(1983) introdujo el tratamiento de los *bad outputs* dentro de los análisis DEA. El resultado de este enfoque permite deducir una medida de eficiencia que, con orientación al *output*, busque maximizar la salida de productos buenos y, a la par, minimizar los resultados adversos del proceso de producción, a partir de un *benchmarking* (Cooper *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2010).

Con la finalidad de conocer la evolución de la eficiencia y la productividad en el tiempo, y considerando la incidencia de los *bad outputs*, se determina el Índice Malmquist-Luenberger (IML), el cual tiene sus orígenes en el índice Malmquist (Caves, Christensen y Diewert, 1982). Este índice, basado tradicionalmente en funciones direccionales de distancia (DDF), permite explicar el cambio en la productividad total de los factores como producto del cambio en eficiencia o *catching-up* y del cambio tecnológico (Chung, Färe y Grosskopf, 1997; Reig y Picazo, 2003).

### **1.2.1. La incorporación de variables no controlables en los modelos DEA**

Cordero (2006) señala que la mayor parte de los trabajos realizados en el campo de la eficiencia (DEA), se centran en el estudio de la gestión de los productores, dejando de lado la incidencia de factores ajenos al proceso productivo, pero que intervienen en la generación de *outputs*. De igual forma, considera que la incorporación de estos factores no controlables, permite que los resultados de eficiencia reflejen si el productor calificado como ineficiente lo es realmente o si, aun haciendo todo lo que está en su mano, hay factores que no le permiten alcanzar los objetivos que otros sí logran.

Con la finalidad de incorporar la incidencia de los factores no controlables en las mediciones de eficiencia, se han diseñado diversas propuestas metodológicas en años recientes. Estas alternativas metodológicas se agruparon en tres categorías (Cordero, 2006): a) Modelos de Separación de Frontera, b) Modelos de Una Etapa y c) Modelos de Varias Etapas. Dentro de los modelos de varias etapas, es posible distinguir dos grandes grupos: a) Modelos de Segunda Etapa y b) Modelos de Valores Ajustados. A su vez, los modelos que se derivan de este último bloque, son: a) Modelos de Tres Etapas y b) Modelos de Cuatro Etapas (tabla 1).

### **1.3. El desarrollo humano y los modelos DEA**

En los últimos años, se ha utilizado el DEA para medir el bienestar social, el bienestar económico, la calidad de vida y el desarrollo humano. En cuanto a este último elemento, se han desarrollado también investigaciones orientadas a las dimensiones del IDH (educación, salud e ingreso). Destacan las obras de Murias, Martínez y De Miguel (2006), Murias, Martínez y Novello (2010) y

Poveda (2011), enfocadas en la dimensión ingreso del desarrollo humano, y que consideran la inequidad (tabla 2).

Tabla 1  
**Los Modelos DEA y la Inclusión de Variables No Controlables**

Modelos	Autores	
1. Modelos de Separación de Frontera	Brockett y Golany (1996) y Dios <i>et al.</i> (2006).	
2. Modelos de Una Etapa	Banker y Morey (1986a-b), Golany y Roll (1993); Pastor, Ruiz y Sirvent (2002) y Lozano-Vivas, Pastor y Pastor (2002).	
	a) Modelos de Segunda Etapa	Ray (1988); McCarty y Yaisawarng (1993); Banker y Johnston (1994); Lovell, Walters y Wood (1994); Kirjavainen y Loikkanent (1998); Oliveira y Santos, (2005); Afonso y St. Aubyn (2006) y Simar y Wilson (2000, 2007).
3. Modelos de Varias Etapas	Modelos de Tres Etapas	Muñiz (2002) y Muñiz <i>et al.</i> (2006).
	b) Modelos de Valores Ajustados	Fried, Lovell, Schmidt y Yaisawarng (2002); Fried, Schmidt y Yaisawarng (1999) y Oliveira y Santos (2005).
	Modelos de Cuatro Etapas	

Fuente: Elaboración propia con base en Brockett y Golany (1996); Dios *et al.* (2006); Banker y Morey (1986a-b); Golany y Roll (1993); Pastor *et al.* (2002); Lozano-Vivas *et al.* (2002); Ray (1988); McCarty y Yaisawarng (1993); Banker y Johnston (1994); Lovell *et al.* (1994); Kirjavainen y Loikkanent (1998); Oliveira y Santos (2005); Afonso y St. Aubyn (2006); Simar y Wilson (2000, 2007); Muñiz (2002); Muñiz *et al.* (2006); Fried *et al.* (1999); y Fried *et al.* (2002)

Tabla 2  
**El Desarrollo Humano y los Modelos DEA**

Concepto	Autores
1. Bienestar Social.	Hashimoto y Ishikawa (1993) y Hashimoto y Kodama (1997).
2. Bienestar Económico.	Murias <i>et al.</i> (2010).
3. Calidad de Vida.	Somarriba y Pena (2009).
5. Índice de Desarrollo Humano.	Mahlberg y Obersteiner (2001), Despotis (2005a-b), Lee, Lin y Fang (2006), Zhou, Ang y Zhou (2010), Bougnol, Dulá, Estellita y Moreira (2010), Despotis, Stamati y Smirlis (2010), Hatefi y Torabi (2010), Shetty y Pakkala (2010), Ülengin, Kabak, Önsel, Aktas y Parker (2011), Mahani <i>et al.</i> (2012), Tofallis (2013), Blancard y Hoarau (2013) y Wu, Fan y Pan (2014).
6. Dimensión Ingreso del IDH.	Murias <i>et al.</i> (2006); Murias <i>et al.</i> (2010), y Poveda (2011).
7. Otras dimensiones del IDH	Gómez (2001); Martín (2008); Miranda y Araya (2003) y Goñi (1998) .

Fuente: Elaboración propia con base en Hashimoto y Ishikawa (1993); Hashimoto y Kodama (1997); Murias *et al.* (2010); Somarriba y Pena (2009); Mahlberg y Obersteiner (2001); Despotis (2005a-b); Lee *et al.* (2006); Zhou *et al.* (2010); Bougnol *et al.* (2010); Despotis *et al.* (2010); Hatefi y Torabi (2010); Shetty y Pakkala (2010); Ülengin *et al.* (2011); Mahani *et al.* (2012); Tofallis (2013); Blancard y Hoarau (2013); Wu, Fan y Pan (2014); Murias *et al.* (2006); Poveda (2011); Gómez (2001); Martín (2008); Miranda y Araya (2003); y Goñi (1998).

## 2. Metodología

El modelo de eficiencia DEA, con la finalidad de incorporar el efecto de los *bad outputs* y de los factores no controlables, se basó en los Modelos de Cuatro Etapas. De esta forma, y siguiendo los postulados de Fried *et al.* (1999, 2002), el procedimiento fue el siguiente (Cordero, 2006; Dios *et al.*, 2006):

a) Se efectuó un DEA estándar con *bad outputs*, considerando únicamente los *inputs* controlables, orientado al *output* y bajo rendimientos variables a escala. Teniendo como idea básica que los *slacks* totales (radiales y no radiales) contienen el efecto de los factores exógenos, es decir, de los *inputs* considerados como no controlables. La expresión matemática del modelo DEA, en esta primera etapa, es la siguiente (Färe *et al.*, 1989, 2007; Seiford y Zhu, 2002; Sueyoshi y Goto, 2010; Oh, 2010; Wang *et al.*, 2013):

$$\text{Max} = \phi + \varepsilon(\sum_{i=1}^I s_i^+ + \sum_{d=1}^D s_d^- + \sum_{z=1}^Z s_z^+) \quad (1)$$

s.a.

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j x_{ij} + s_i^+ = x_{io} \quad i = 1, \dots, I$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j y_{dj} + s_d^- = (1 + \phi)y_{do} \quad d = 1, \dots, D$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j d_{zj} + s_z^+ = (1 - \phi)b_{zo} \quad z = 1, \dots, Z$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$$

$\lambda_j, s_d^+, s_z^-, s_i^+ \geq 0, \phi$  sin restricción de signo

Donde se supone que  $j=(1 \dots N)$  son las  $n$  *DMUs*, cada una de las cuales puede utilizar  $i$  *inputs* ( $i = 1, \dots, I$ ) para producir  $d$  *good outputs* ( $d = 1, \dots, D$ ) y  $z$  *bad outputs* ( $z = 1, \dots, Z$ ). Asignándole al vector  $x_{ij}$ , la cantidad de *input*  $i$  utilizado por la *DMU*  $j$ ; al vector  $y_{dj}$ , el número de *good output*  $d$  producido por la *DMU*  $j$ ; y al vector  $d_{zj}$ , el monto de *bad output*  $z$  producido por la *DMU*  $j$ . Siendo  $\varepsilon$ , una constante no-arquimediana;  $\phi$ , el máximo incremento/decremento radial para el *good* y *bad output*, respectivamente;  $s$ , la *slack* de las variables; y  $\lambda_j$ , el vector de intensidad. La restricción  $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ , se incorpora para asumir que la tecnología exhibe rendimientos variables de escala (VRS).

b) En la segunda etapa, se emplearon modelos econométricos, similares a los Modelos de Segunda Etapa con *Bootstrap*, con la finalidad de separar el efecto del entorno, del ocasionado por la eficiencia de gestión. Para ello, se estimó un modelo econométrico para el *output*, cuya expresión es la siguiente (Fried *et al.*, 1999):

$$SO_j^k = f(Z_j^k, \beta_j, \mu_j^k) \quad \begin{matrix} j = 1, \dots, N \\ k = 1, \dots, K \end{matrix} \quad (2)$$

Donde  $SO_j^k$ , representa el *slack* total de la *DMU* ( $k$ ) para el *output* ( $j$ ), resultado de la primera etapa;  $Z_j^k$  es el vector de los *inputs* no controlables de la *DMU* ( $k$ ), que pueden estar afectando la producción del *output* ( $j$ );  $\beta_j$  es el vector del coeficiente, y  $\mu_j^k$  es el término de error.

c) A partir de los coeficientes obtenidos en la regresión del inciso b), en la tercera etapa, se determinaron los nuevos *slacks* totales del *output* para cada *DMU*; que representan los *slacks* permitidos, teniendo en cuenta la dotación de *inputs* no controlables de cada *DMU*. Con estos nuevos *slacks* del *output*, se llevaron a cabo los ajustes a los valores originales del *output* de cada *DMU*. Las adecuaciones se realizaron restando al *output* original, la diferencia entre el mayor valor predicho de la *slack* del *output* y el valor predicho de la *slack* del *output* de cada unidad. Siendo su representación matemática la siguiente (Fried *et al.*, 1999):

$$Y_j^k adj = Y_j^k - [\max^k\{SO_j^k\} - SO_j^k] \quad \begin{matrix} j = 1, \dots, N \\ k = 1, \dots, K \end{matrix} \quad (3)$$

Donde  $Y_j^k adj$  representa el valore ajustado del *output*;  $Y_j^k$  simboliza el valor original del *output*;  $\max^k\{SO_j^k\}$  alude al mayor valor predicho del *slack* total del *output*; y  $SO_j^k$  hace referencia al valor predicho del *slack* total del *output*. Este ajuste supone tomar como referencia la sustitución de la *DMU* más perjudicada por el efecto de los *inputs* no controlables. Así, la *DMU* en mejor situación no sufre ningún tipo de modificación en el valor de sus *outputs*, mientras que el resto aumenta el valor de sus *outputs*.

a) Con los nuevos valores ajustados del *output*, en una cuarta etapa, se desarrolló un modelo DEA similar al aplicado en la fase uno del Modelo de Cuatro Etapas, expresado en el inciso (a). De esta manera, el índice final de eficiencia mide la ineficiencia atribuida solamente a la gestión o al proceso de producción.

Con la intención de conocer la evolución en el tiempo de la eficiencia, se calculó, considerando las variables de la última fase del Modelo de Cuatro Etapas, el Índice Malmquist-Luenberger (IML). La expresión matemática del IML para los años  $t$  y  $t+1$  es la siguiente (Chung *et al.*, 1997):

$$ML^{t,t+1}(\cdot) = \frac{[1 + D_0^t(x^t, y^t, b^t, -b^t)]}{[1 + D_0^t(x^t, y^t, b^t, -b^t)]} \frac{[1 + D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, -b^{t+1})]}{[1 + D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, -b^{t+1})]}^{1/2} \cdot \left[ \frac{[1 + D_0^t(x^t, y^t, b^t, -b^t)]}{[1 + D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}, -b^{t+1})]} \right] = MLCTEC^{t,t+1}(\cdot) \cdot MLCEF^{t,t+1}(\cdot) \quad (4)$$

Donde  $x$  son los *inputs*;  $y$ , los *good outputs*;  $b$ , los *bad outputs*;  $D_0^t$  es la función de distancia direccional en el *output* en el período  $t$ , y  $D_0^{t+1}$  es la función de distancia direccional en el *output* en el período  $t+1$ .

Como se puede observar, la expresión descompone el cambio productivo ocurrido entre los períodos  $t$  y  $t+1$  ( $ML^{t,t+1}$ ), en el resultado del

desplazamiento de la frontera tecnológica o cambio técnico ( $MLCTEC^{t,t+1}$ ) y el cambio en la eficiencia técnica ( $MLCEF^{t,t+1}$ ). El índice  $ML^{t,t+1}$  tomará un valor superior (inferior) a la unidad, cuando se haya producido un incremento (reducción) de la productividad entre  $t$  y  $t+1$ . En el caso de que este sea igual a la unidad, debe interpretarse que no ha existido cambio en la productividad (Reig y Picazo, 2003).

## 2.1. Las variables incorporadas al modelo DEA

El *output* del modelo DEA fue el PIB *per cápita* y el *bad output*, la Pobreza de Capacidades; la razón de haberlos tomado como *output* y *bad output*, es por la representatividad teórica que tienen el nivel de ingreso, la pobreza y la inequidad para explicar el bienestar económico de un país o región, así como su nivel de desarrollo humano. La información estadística de estas variables, fue posible obtenerla a través de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y los Informes de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La selección de *inputs* controlables y no controlables se fundamentó, en primera instancia, en las bases teóricas que explican el comportamiento de la dimensión ingreso del IDH. En tal sentido, se analizaron los postulados de Despotis (2005b), Arcelus, Sharma y Srinivasan (2006), Blancard y Hoarau (2011), Emrouznejad, Osman y Anouze (2010), Blancas y Domínguez-Serrano (2010), Yago, Lafuente y Losa (2010), Jahanshahloo, Hosseinzadeh, Noora y Rahmani (2011) y PNUD (2016b), y se llegó a la conclusión de que los indicadores que explican el comportamiento de esta dimensión del desarrollo humano, son: cambio medio anual del índice de precios al consumidor, índice de desigualdad, exportaciones, importaciones, inversión extranjera directa, total de servicio de la deuda, asistencia para el desarrollo, gasto público, consumo de electricidad *per cápita*, proporción de población que usa el internet, grado de escolarización, población económicamente activa, personal ocupado, unidades económicas, formación bruta de capital, remuneraciones y salario.

Dada la disponibilidad de información que para los estados de la república mexicana, se encuentra en las bases estadísticas, de: PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b), la cantidad de indicadores se vio reducida a inversión extranjera directa, total de servicio de la deuda, gasto público, consumo de electricidad *per cápita*, grado de escolarización, población económicamente activa, personal ocupado, unidades económicas, formación bruta de capital y remuneraciones. Con estos datos, se procedió a realizar un análisis factorial para cada tipo de *input*

(controlable y no controlable), empleando como método de extracción los componentes principales. De esta forma, se determinó en primera instancia una matriz de correlaciones. Posteriormente, y con valores superiores al 0.6 en la prueba de KMO y niveles de significancia menores al 0.05 en la prueba de Bartlett, se corroboró la factibilidad de efectuar el análisis factorial. Finalmente, se llevaron a cabo los ensayos factoriales y, con los resultados de la matriz de componentes, se determinó que los *inputs* controlables del modelo serían el gasto público y el personal ocupado; y el *input* no controlable sería el grado promedio de escolarización de la población de 15 y más años (cuadros 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 y 11).

Una vez efectuado el análisis factorial, y determinadas las variables del modelo DEA, se llevaron a efecto pruebas econométricas con datos panel, mínimos cuadrados ordinarios y efectos fijos (de acuerdo con los resultados del *Test* de Hausman), con la finalidad de establecer el grado de correlación que tienen los *inputs* (controlables y no controlables) con el *output* de la dimensión ingreso del IDH. Los resultados de estas pruebas permitieron concluir que los *inputs* (controlables y no controlables) inciden directamente en el PIB *per cápita* (cuadros 7 y 12).

### 3. Resultados

#### 3.1. La eficiencia en la generación de ingreso y reducción de la pobreza

Los estados considerados como eficientes, durante el período 1990-2010, en la utilización de sus recursos para generar ingreso y reducir la inequidad, sustrayendo la incidencia de los factores no controlables, fueron Baja California Sur, Campeche y el Distrito Federal. Mientras que durante algunos años, destacaron por ser eficientes Quintana Roo, Colima y Tlaxcala. Por otro lado, las entidades de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, el Estado de México y Guerrero fueron las más ineficientes. Ello implica que estos estados del país no utilizaron de manera eficiente sus recursos (personal ocupado y gasto público) para acrecentar su PIB *per cápita* y reducir la pobreza de capacidades, restando la incidencia de los factores no controlables (grado promedio de educación), en el período 2000-2010 (cuadro 13).

Al comparar los resultados del Modelo DEA Estándar y el Modelo DEA de Cuatro Etapas se puede advertir que, en la mayoría de los estados mexicanos, el factor no controlable (grado promedio de educación) incide directamente en la generación de PIB *per cápita* y, a la par, en la reducción de la pobreza de capacidades. Es decir, las entidades federativas que cuentan con una mayor dotación de población, con altos niveles de educación, generan más ingreso. De igual manera, el análisis comparativo mostró que existen entidades federativas (Aguascalientes, Coahuila, Colima, Nuevo León,

Querétaro, Tamaulipas y Tlaxcala) en las que el contexto las hace ser ineficientes, aunque son eficientes en la gestión interna de sus recursos (cuadro 13).

### 3.2. El Índice Malmquist-Luenberger

En el cuadro 14 del anexo, se puede apreciar que las entidades calificadas como eficientes en la generación de ingreso y reducción de la inequidad (Baja California Sur, Campeche, y Distrito Federal) ostentaron una evolución positiva del IML de un año a otro. De manera particular, en el caso de los estados de Campeche y el Distrito Federal el IML, tendió a elevarse, mientras que el IML de Baja California Sur empeoró durante el período analizado. La evolución de la Productividad Total de los Factores (PTF) reflejada en el IML, de los estados de Baja California Sur y Campeche, tuvo como causa principal el cambio en la eficiencia relativa; mientras que en el caso del Distrito Federal, se debió a mejoras en la eficiencia relativa, tanto como al cambio tecnológico que vivieron a lo largo del período 1990-2010.

Al contrastar estos resultados con los datos del IML, en el modelo estándar, se puede observar en el cuadro 14 del anexo que Baja California Sur, Campeche y el Distrito Federal presentaron el mismo comportamiento en el IML. Sin embargo, también es posible apreciar que el valor del IML en estos casos es superior cuando se resta la incidencia de los factores no controlables; por lo tanto, es posible suponer que la evolución en el IML de estas entidades tiene de fondo una eficiente gestión de los recursos.

Los resultados del estudio permiten concluir que los estados clasificados con mayor nivel de índice de ingreso en el IDH (Nuevo León, Distrito Federal, Chihuahua, Campeche y Sonora), no necesariamente fueron los más eficientes en la utilización de sus recursos socioeconómicos para generar ingreso y reducir la pobreza. De igual manera, se identificó que el uso eficiente de los recursos incide directamente en el bienestar económico de la población. Relación que ya había sido expuesta por autores como Mahlberg y Obersteiner (2001), Despotis (2005a-b), Despotis *et al.* (2010), Murias *et al.* (2006), Zhou *et al.* (2010), Poveda (2011) y Blancard y Hoarau (2013). De esta forma, los resultados de la investigación concuerdan con las conclusiones expresadas en otras investigaciones, así como con los postulados teóricos que ven en la consolidación del ingreso y la reducción de la pobreza un elemento fundamental que contribuye al desarrollo humano (Desai, 1991; Noorbakhsh, 1998; Neumayer, 2001; León, 2002; Murias *et al.*, 2006; Murias *et al.*, 2010; Poveda, 2011; Harttgen y Klasen, 2012; Ravallion, 2012).

## Conclusiones

El desarrollo humano en México como meta de los modelos económicos de desarrollo ha sido parcial, ya que por un lado se aprecian evoluciones positivas en términos de salud y educación, y por otro, tasas de crecimiento insuficientes en personal ocupado, el gasto público y el PIB *per cápita*. En términos regionales, dicha parcialidad en el desarrollo se manifiesta en el crecimiento desigual de los estados que conforman la República Mexicana. Entidades como Campeche, el Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco y Puebla se han visto favorecidas con mejores condiciones económicas, y por lo tanto, con un mayor bienestar; en tanto que otras, como Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Chipas, etc., en un rezago económico.

Tomando en consideración los postulados del Índice de Desarrollo Humano se estableció un modelo, haciendo uso del DEA, para determinar qué tan eficientes fueron las entidades de México en el uso de los recursos para generar ingreso y reducir la inequidad, incorporando factores no controlables, durante el período 1990-2010. El análisis DEA se fundamentó en los Modelos de Cuatro Etapas, para la inclusión de los factores no controlables, se orientó al *output* y se elaboró con rendimientos variables a escala. Además, se estudió la evolución de la eficiencia y la PTF en el tiempo, mediante el Índice Malmquist-Luenberger. Los *output*, *bad outputs* e *inputs* (controlables y no controlables) del modelo DEA quedaron establecidos, de la siguiente manera: el *output* fue el PIB *per cápita*; el *bad output*, la pobreza de capacidades; los *inputs* controlables, el gasto público y el personal ocupado y el *input* no controlable, el grado promedio de escolarización de la población de 15 y más años.

De los resultados obtenidos del modelo, se observa que los estados de Baja California Sur, Campeche y el Distrito Federal tuvieron los mayores niveles de eficiencias; esto implica que, con los recursos que disponen, fueron eficientes en la generación de ingreso y reducción de la pobreza de capacidades, una vez eliminada la incidencia de los factores exógenos. Mientras que el Índice Malmquist-Luenberger, en este caso, reflejó en las tres entidades, durante el período estudiado, una evolución positiva en su eficiencia y PTF, debido al cambio tecnológico.

Los resultados del modelo de eficiencia dejan ver que las entidades que percibieron más recursos económicos: Campeche, Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Quintana Roo y Tabasco, no siempre fueron las más eficientes en la generación de ingreso y reducción de la inequidad. Además, los factores no controlables inciden directamente en los niveles de eficiencia alcanzados por los estados mexicanos.

Por último, dentro de las líneas de investigación a explorar en el futuro, orientadas a atender las limitaciones de esta investigación, se encuentran: a) identificar la incidencia de las otras dimensiones del desarrollo humano en el uso eficiente de los recursos en el factor ingreso del IDH, b) explorar la influencia de los factores espaciales en el uso eficiente de los recursos para generar bienestar económico y c) investigar el papel de las políticas públicas dirigidas a la utilización eficiente de los recursos en la generación de ingreso y reducción de la pobreza.

### Agradecimientos

Francisco Javier Ayvar Campos agradece el apoyo y financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, para la realización de esta investigación, dentro del marco de la Estancia de Investigación Posdoctoral en el Extranjero durante 2015.

### Referencias

- [1] Afonso, A. y St. Aubyn, M. (2006). "Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs". *Economic Modelling*, 23(3), 476-491.
- [2] Arcelus, F. J., Sharma, B. y Srinivasan, G. (2006). The Human Development Index Adjusted for Efficient Resource Utilization. En UNU-WIDER (Ed.), *Inequality, Poverty and Well-Being* (177-193). Helsinki: Palgrave Macmillan UK.
- [3] Banker, R. D., Charnes, A. y Cooper, W. W. (1984). "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis". *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- [4] Banker, R. D. y Morey, R. C. (1986a). "Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs". *Operations Research*, 34(4), 513-521.
- [5] Banker, R. D. y Morey, R. C. (1986b). "The use of categorical variables in data envelopment analysis". *Management Science*, 32(12), 1613-1627.
- [6] Banker, R. D. y Johnston, H. H. (1994). Evaluating the impacts of operating strategies on efficiency in the U.S. airline industry. En Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y. y Seiford, L. M. (Eds.), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications* (97-128). New York: Springer.
- [7] Blancard, S. y Hoarau, J. F. (2011). "Optimizing the new formulation of the United Nations' human development index: An empirical view from data envelopment analysis". *Economics Bulletin*, 31(1), 989-1003.
- [8] Blancard, S. y Hoarau, J. (2013). "A new sustainable human development indicator for small island developing states: A reappraisal from data envelopment analysis". *Economic Modelling*, (30), 623-635.
- [9] Blancas Peral, F. J. y Domínguez-Serrano, M. (2010). "Un indicador sintético DEA para la medición de bienestar desde una perspectiva de género". *Revista Investigación Operacional*, 31(3), 225-239.
- [10] Bougnol, M. L., Dulá, J. H., Estellita Lins, M. P. y Moreira da Silva, A. C.

- (2010). "Enhancing standard performance practices with DEA". *Omega*, 38(1-2), 33-45.
- [11] Brockett, P. L. y Golany, B. (1996). "Using rank statistics for determining programmatic efficiency differences in data envelopment analysis". *Management Science*, 42(3), 466-472.
- [12] Caves, D. W., Christensen, L. R. y Diewert, W. E. (1982). "The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity". *Econometrica*, 50(6), 1393-1414.
- [13] Charnes, A., Cooper, W. W. y Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- [14] Chung, Y. H., Färe, R. y Grosskopf, S. (1997). "Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach". *Journal of Environmental Management*, 51(3), 229-240.
- [15] CONAPO (2016). *Indicadores demográficos, 1990-2050*. Disponible en: <[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)>.
- [16] CONEVAL (2016). *Evolución de las dimensiones de la pobreza, según municipio. México, 1990-2010*. Disponible en: <<http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Evolucion-de-las-dimensiones-de-la-pobreza-1990-2010-.aspx>>.
- [17] Cooper, W. W., Seiford, L. M. y Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. New York: Springer Science & Business Media.
- [18] Cordero Ferrera, J. M. (2006). *Evaluación de la Eficiencia con Factores Exógenos Mediante el Análisis Envolvente de Datos. Una Aplicación a la Educación Secundaria en España* (tesis doctoral, Universidad de Extremadura), Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=1488>
- [19] Desai, M. (1991). "Human development: Concepts and measurement". *European Economic Review*, 35(2-3), 350-357.
- [20] Despotis, D. K. (2005a). "A reassessment of the human development index via data envelopment analysis". *Journal of the Operational Research Society*, 56(8), 969-980.
- [21] Despotis, D. K. (2005b). "Measuring human development via data envelopment analysis: The case of Asia and the Pacific". *Omega*, 33, 385-390.
- [22] Despotis, D. K., Stamatí, L. V. y Smirlis, Y. G. (2010). "Data envelopment analysis with nonlinear virtual inputs and outputs". *European Journal of Operational Research*, 202(2), 604-613.
- [23] Dios Palomares, R., Martínez Paz, J. M. y Martínez Carrasco, F. (2006). "El análisis de eficiencia con variables de entorno: Un método de programas con tres etapas". *Estudios de Economía Aplicada*, 24(1), 477-497.
- [24] Emrouznejad, A., Osman, I. H. y Anouze, A. L. (2010). *Performance Management and Measurement with Data Envelopment Analysis. Proceeding of the 8th International Conference of DEA*. Lebanon: Olayan School of Business, American University of Beirut, Lebanon.
- [25] Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C. A. K. y Pasurka, C. (1989). "Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: a nonparametric approach". *The Review of Economics and Statistics*, 71(1), 90-98.
- [26] Färe, R., Grosskopf, S. y Pasurka, C. A. (2007). "Environmental production

- functions and environmental directional distance functions". *Energy*, 32(7), 1055-1066.
- [27] Farrell, M. J. (1957). "The measurement of productive efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- [28] Fried, H. O., Schmidt, S. S. y Yaisawarng, S. (1999). "Incorporating the operating environment into a nonparametric measure of technical efficiency". *Journal of Productivity Analysis*, 12(3), 249-267.
- [29] Fried, H. O., Lovell, C. A. K., Schmidt, S. S. y Yaisawarng, S. (2002). "Accounting for environmental effects and statistical noise in Data Envelopment Analysis". *Journal of Productivity Analysis*, 17(1-2), 157-174.
- [30] Golany, B. y Roll, Y. (1993). "Some extensions of techniques to handle non-discretionary factors in data envelopment analysis". *The Journal of Productivity Analysis*, 4(4), 419-432.
- [31] Gómez Sancho, J. M. (2001). La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas. En *X Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación* (411-434). Disponible en: <<http://www.economicsofeducation.com/wp-content/uploads/murcia2001/E01.pdf>>.
- [32] Goñi Legaz, S. (1998). "El análisis envolvente de datos como sistema de evaluación de la eficiencia técnica de las organizaciones del sector público: aplicación en los equipos de atención primaria". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 27(97), 979-1004.
- [33] Harttgen, K. y Klasen, S. (2012). "A household-based human development index". *World Development*, 40(5), 878-899.
- [34] Hashimoto, A. y Ishikawa, H. (1993). "Using DEA to evaluate the state of society as measured by multiple social indicators". *Socio-Economic Planning Sciences*, 27(4), 257-268.
- [35] Hashimoto, A. y Kodama, M. (1997). "Has livability of Japan gotten better for 1956-1990?: A DEA approach". *Social Indicators Research*, 40(3), 359-373.
- [36] Hatefi, S. M. y Torabi, S. A. (2010). "A common weight MCDA – DEA approach to construct composite indicators". *Ecological Economics Journal*, 70(1), 114-120.
- [37] INEGI (2016a). *Censos y conteos de población y vivienda*. Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>>.
- [38] INEGI (2016b). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*. Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/hogares/regulares/enoe/default.aspx>>.
- [39] INEGI (2016c). *Estadística de finanzas públicas estatales y municipales*. Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=10961&c=23707&s=est&cl=4#>>.
- [40] INEGI (2016d). *PIB y cuentas nacionales*. Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/>>.
- [41] INEGI (2016e). *Recursos para la educación*. Disponible en: <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=19004>>.
- [42] Jahanshahloo, G. R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Noora, A. A. y Rahmani Parchikolaee, B. (2011). "Measuring human development index based on Malmquist productivity index". *Applied Mathematical Sciences*, 5(62), 3057-3064.

- [43] Kirjavainen, T. y Loikkanen, H. A. (1998). "Efficiency differences of Finnish senior secondary schools: An application of DEA and Tobit analysis". *Economics of Education Review*, 17(4), 377-394.
- [44] Lee, H.-S., Lin, K. F. y Fang, H.-H. (2006). A fuzzy multiple objective DEA for the human development index. En Gabrys, B., Howlett, R. J. y Jain, L. C. (Eds.), *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems* (922-928). Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [45] León, M. (2002). "Desarrollo Humano y Desigualdad en el Ecuador". *Gestión*, (102), 1-7.
- [46] Liu, W. B., Meng, W., Li, X. X. y Zhang, D. Q. (2010). "DEA models with undesirable inputs and outputs". *Annals of Operations Research*, 173(1), 177-194.
- [47] López-Calva, L. F., Rodríguez García, C. y Vélez Grajales, R. (2003). "Estimación del IDH estatal en México, análisis de sensibilidad a distintas decisiones metodológicas y comparaciones internacionales". *PNUD: Estudios sobre Desarrollo Humano No. 2003-2*. México: PNUD México. Disponible en: <[http://sic.conaculta.gob.mx/centrodoc\\_documentos/560.pdf](http://sic.conaculta.gob.mx/centrodoc_documentos/560.pdf)>.
- [48] López-Calva, L. F., Rodríguez-Chamussy, L., y Szekely, M. (2004). "Medición del Desarrollo Humano en México". *PNUD: Estudios sobre Desarrollo Humano No. 2003-6*. México: PNUD México. Disponible en: <<http://sic.conaculta.gob.mx/documentos/1006.pdf>>.
- [49] Lovell, C. A. K., Walters, L. C. y Wood, L. L. (1994). Stratified models of education production using modified DEA and regression analysis. En Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y. y Seiford, L. M. (Eds.), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications* (329-351). New York: Springer Science & Business Media.
- [50] Lozano-Vivas, A., Pastor, J. T. y Pastor, J. M. (2002). "An efficiency comparison of European banking systems operating under different environmental conditions". *Journal of Productivity Analysis*, 18(1), 59-77.
- [51] Mahani, A. S., Hadian, M., Ghaderi, H., Barouni, M., Shakibaei, A. y Bahrami, M. A. (2012). "Comparing the efficiency of Kerman Province towns in Acquiring human development index via data envelopment analysis". *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 14(4), 248-249.
- [52] Mahlberg, B. y Obersteiner, M. (2001). "Remeasuring the HDI by data envelopment analysis". Interim Report No. IR-01-069. <http://doi.org/10.2139/ssrn.1999372>
- [53] Martín, R. (2008). "La Medición de la Eficiencia Universitaria: Una Aplicación del Análisis Envolvente de Datos". *Formación Universitaria*, 1(2), 17-26.
- [54] McCarty, T. y Yaisawarng, S. (1993). Technical Efficiency in New Jersey School Districts. En Fried, H., Lovell, C. A. K. y Schmidt, S. (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications* (271-287). New York: Oxford University Press.
- [55] Miranda, J. C. y Araya, L. del C. (2003). "Eficiencia Económica en las Escuelas del MECE/Rural desde la Perspectiva del Análisis Envolvente de Datos (DEA)". *Estudios Pedagógicos*, (29), 27-37.
- [56] Muñoz, M. (2002). "Separating managerial inefficiency and external conditions in data envelopment analysis". *European Journal of Operational Research*, 143(3), 625-643.
- [57] Muñoz, M., Paradi, J., Ruggiero, J. y Yang, Z. (2006). "Evaluating alternative

- DEA models used to control for non-discretionary inputs". *Computers and Operations Research*, 33, 1173-1183.
- [58] Murias, P., Martínez, F. y De Miguel, C. (2006). "An economic wellbeing index for the Spanish provinces: A data envelopment analysis approach". *Social Indicators Research*, 77(3), 395-417.
- [59] Murias, P., Martínez, F. y Novello, S. (2010). "Bienestar económico regional: Un enfoque comparativo entre regiones Españolas e Italianas". *Investigaciones Regionales*, (18), 5-36.
- [60] Neumayer, E. (2001). "The human development index and sustainability - a constructive proposal". *Ecological Economics*, 39(1), 101-114.
- [61] Noorbakhsh, F. (1998). "The human development index: Some technical issues and alternative indices". *Journal of International Development*, 10(5), 589-605.
- [62] Oh, D. (2010). "A global Malmquist-Luenberger productivity index". *Journal of Productivity Analysis*, 34(3), 183-197.
- [63] Oliveira, M. A. y Santos, C. (2005). "Assessing school efficiency in Portugal using FDH and bootstrapping". *Applied Economics*, 37(8), 957-968.
- [64] Pastor, J. T., Ruiz, J. L. y Sirvent, I. (2002). "A statistical test for nested radial DEA models". *Operations Research*, 50(4), 728-735.
- [65] Pittman, R. W. (1983). "Multilateral productivity comparisons with undesirable outputs". *The Economic Journal*, 93(372), 883-891.
- [66] PNUD. (2011). *Informe sobre Desarrollo Humano, México 2011*. Disponible en: <[http://hdr.undp.org/sites/default/files/nhdr\\_mexico\\_2011.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/nhdr_mexico_2011.pdf)>.
- [67] PNUD (2016a). *Human development trends by indicator*. Disponible en: <<http://hdr.undp.org/en/data>>.
- [68] PNUD (2016b). *Sobre el desarrollo humano*. Disponible en: <<http://hdr.undp.org/es/content/sobre-el-desarrollo-humano>>.
- [69] PNUD (2016c). *Table 2: Human development index trends, 1980-2013*. Disponible en: <<http://hdr.undp.org/es/content/table-2-human-development-index-trends-1980-2013>>.
- [70] Poveda, A. C. (2011). "Economic development and growth in Colombia: An empirical analysis with super-efficiency DEA and panel data models". *Socio-Economic Planning Sciences*, 45(4), 154-164.
- [71] Ravallion, M. (2012). "Troubling tradeoffs in the Human Development Index". *Journal of Development Economics*, 99(2), 201-209.
- [72] Ray, M. S. (2008). *Human Capital and the Wealth of Nations: A new methodology for evaluating measurements of social and economic change in Latin America and other world regions*. Los Angeles California, USA: ProQuest.
- [73] Ray, S. C. (1988). "Data envelopment analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: An alternative interpretation". *Socio-Economic Planning Sciences*, 22(4), 167-176.
- [74] Reig, E. y Picazo, A. (2003). Los costes sociales del crecimiento económico: siniestralidad laboral en las regiones españolas. En *XXIX Reunión de Estudios Regionales* (1-20). Disponible en: <[http://www.aecr.org/web/congresos/2003/textos\\_acept/A.10/I.88.A.pdf](http://www.aecr.org/web/congresos/2003/textos_acept/A.10/I.88.A.pdf)>.
- [75] Seiford, L. M. y Zhu, J. (2002). "Modeling undesirable factors in efficiency evaluation". *European Journal of Operational Research*, 142(1), 16-20.
- [76] Sen, A. (1981). *Poverty and famines: An essay on entitlement and deprivation*.

United Kingdom: Clarendon Press - Oxford:OIT.

- [77] Sen, A. (1987). *The standard of living*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- [78] SEP (2016a). *Estadística e Indicadores Educativos por Entidad Federativa*. Disponible en: <<http://planeacion.sep.gob.mx/estadistica-e-indicadores/estadisticas-e-indicadores>>.
- [79] SEP (2016b). *Información Estadística e Indicadores Educativos*. Disponible en: <[http://www.snie.sep.gob.mx/indicadores\\_x\\_entidad\\_federativa.html](http://www.snie.sep.gob.mx/indicadores_x_entidad_federativa.html)>.
- [80] Shetty, U. y Pakkala, T. P. M. (2010). "Multistage method of measuring human development through improved directional distance formulation of data envelopment analysis: application to Indian States". *Opsearch*, 47(3), 177-194.
- [81] Simar, L. y Wilson, P. W. (2000). "Statistical inference in nonparametric frontier models: The state of the art". *Journal of Productivity Analysis*, 13(1), 49-78.
- [82] Simar, L. y Wilson, P. W. (2007). "Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes". *Journal of Econometrics*, 136(1), 31-64.
- [83] Somarriba, N. y Pena-Trapero, B. (2009). "La medición de la calidad de vida en Europa, el papel de la información subjetiva". *Estudios de Economía Aplicada*, 27(2), 373-396.
- [84] Sueyoshi, T. y Goto, M. (2010). "Should the US clean air act include CO 2 emission control?: Examination by data envelopment analysis". *Energy Policy*, 38(10), 5902-5911.
- [85] Tofallis, C. (2013). "An automatic-democratic approach to weight setting for the new human development index". *Journal of Population Economics*, 26(4), 1325-1345.
- [86] Ülengin, F., Kabak, Ö., Önsel, S., Aktas, E. y Parker, B. R. (2011). "The competitiveness of nations and implications for human development". *Socio-Economic Planning Sciences*, 45(1), 16-27.
- [87] Wang, K., Yu, S. y Zhang, W. (2013). "China's regional energy and environmental efficiency: A DEA window analysis based dynamic evaluation". *Mathematical and Computer Modelling*, 58(5-6), 1117-1127.
- [88] Wu, P., Fan, C. y Pan, S. (2014). "Does human development index provide rational development rankings? Evidence from efficiency rankings in super efficiency model". *Social Indicators Research*, 116(2), 647-658.
- [89] Yago, M., Lafuente, M. y Losa, A. (2010). Una aplicación del análisis envolvente de datos a la evaluación del desarrollo. El caso de las entidades federativas de México. En Aceves, L., Estay, J., Noguera, P. y Sánchez, E. (Eds.), *Realidades y Debates sobre el Desarrollo* (119-142). Murcia: Universidad de Murcia.
- [90] Zhou, P., Ang, B. W. y Zhou, D. Q. (2010). "Weighting and aggregation in composite indicator construction: A multiplicative optimization approach". *Social Indicators Research*, 96(1), 169-181.

Anexo

Cuadro 1  
**Datos del factor ingreso en México, 1990-2010**

Entidad	Índice de Ingreso					PIB per cápita (Dólares PPG 2004)					Gasto Público (Millones de Pesos)				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
Aguascalientes	0.669	0.705	0.744	0.775	0.805	7.227	9.089	11.652	14.182	17.261	2.68	1.126	4.634	8.403	13.441
Baja California	0.696	0.721	0.761	0.787	0.806	8.559	10.758	12.972	15.306	17.738	1.907	5.106	21.843	20.764	30.537
Baja California Sur	0.723	0.723	0.714	0.781	0.78	10.678	10.193	11.342	14.772	14.731	1.61	7.76	3.161	5.868	9.556
Campeche	0.738	0.785	0.787	0.829	0.834	10.966	15.214	15.382	20.151	20.691	276	1.727	6.082	10.186	15.138
Coahuila	0.561	0.558	0.564	0.603	0.597	7.274	10.956	12.084	16.276	17.199	532	3.252	10.867	19.859	38.254
Colima	0.707	0.729	0.765	0.803	0.835	8.935	7.635	8.958	11.596	12.356	204	840	3.326	5.746	8.827
Chiapas	0.67	0.734	0.749	0.766	0.805	3.619	3.544	4.357	4.731	4.577	944	4.927	18.554	34.424	57.418
Chihuahua	0.702	0.678	0.703	0.743	0.753	9.195	10.611	13.354	17.043	20.880	7.91	4.223	14.518	26.563	44.555
Distrito Federal	0.827	0.822	0.82	0.895	0.912	19.876	19.172	23.256	30.720	34.200	7.07	17.991	56.676	79.624	130.541
Durango	0.644	0.652	0.672	0.731	0.733	6.172	6.888	7.379	10.767	10.839	328	942	7.327	11.706	25.024
Guanajuato	0.624	0.625	0.653	0.697	0.708	5.419	5.439	6.536	8.617	9.253	718	3.676	15.484	28.192	48.465
Guerrero	0.61	0.59	0.61	0.653	0.638	4.959	4.359	4.963	6.533	5.505	602	1.691	14.382	23.673	39.798
Hidalgo	0.646	0.595	0.617	0.662	0.654	6.246	4.492	5.184	6.886	6.570	320	2.309	9.324	17.806	27.297
Jalisco	0.696	0.674	0.705	0.742	0.742	8.580	7.480	9.063	11.510	11.541	2.976	11.452	25.587	44.201	73.161
México	0.688	0.643	0.661	0.695	0.71	7.165	6.112	6.853	8.504	9.394	2.316	13.185	41.977	88.876	171.651
Michoacán	0.585	0.589	0.61	0.655	0.666	4.222	4.331	4.965	6.608	7.077	558	3.525	15.443	27.409	48.321
Morelos	0.709	0.656	0.678	0.731	0.704	9.353	6.665	7.629	10.745	9.018	378	1.389	6.793	11.724	19.544
Nayarit	0.651	0.594	0.615	0.663	0.695	6.417	4.468	5.114	6.970	8.525	272	1.309	5.596	8.920	16.517
Nuevo León	0.756	0.765	0.797	0.843	0.854	12.598	13.356	16.420	22.048	23.583	3.252	9.149	21.315	34.393	59.417
Oaxaca	0.566	0.559	0.57	0.623	0.623	3.733	3.571	3.82	5.386	5.579	1.495	7.631	14.733	25.974	51.711
Puebla	0.608	0.616	0.655	0.693	0.709	4.902	5.145	6.585	8.407	9.529	671	4.298	19.301	31.532	54.491
Querétaro	0.657	0.706	0.734	0.77	0.789	6.701	9.151	10.967	13.792	15.393	299	2.221	6.823	12.398	20.841
Quintana Roo	0.812	0.754	0.775	0.81	0.783	17.999	12.439	14.225	17.802	15.000	212	1.021	5.105	10.176	23.018
San Luis Potosí	0.628	0.656	0.656	0.711	0.713	5.548	5.847	6.654	9.473	11.569	367	2.256	9.761	18.318	27.761
Sinaloa	0.684	0.642	0.659	0.706	0.703	7.938	6.078	6.791	9.127	8.984	679	3.128	10.654	18.249	35.540
Sonora	0.679	0.719	0.731	0.774	0.774	7.880	9.942	10.723	14.149	17.498	981	3.664	11.631	21.530	44.105
Tlaxcala	0.624	0.62	0.632	0.683	0.689	5.427	5.278	5.683	7.889	8.193	1.256	3.423	14.023	28.068	35.013
Tampulipas	0.667	0.693	0.72	0.77	0.75	7.116	8.439	9.998	13.755	12.106	766	3.302	13.517	22.976	43.686
Tlaxcala	0.587	0.58	0.609	0.645	0.645	4.284	4.901	4.913	6.185	4.820	292	6.81	6.899	16.588	16.458
Veracruz	0.59	0.613	0.615	0.671	0.691	4.363	5.061	5.119	7.321	8.291	337	6.368	28.088	47.807	98.322
Yucatán	0.655	0.632	0.674	0.717	0.713	6.621	5.704	7.448	9.569	9.585	337	1.080	3.617	12.846	21.788
Zacatecas	0.58	0.596	0.603	0.654	0.68	4.095	4.531	4.726	6.569	7.751	314	1.459	6.310	11.241	24.748
Total Nacional	0.653	0.663	0.685	0.728	0.736	7.929	7.825	9.119	11.974	12.748	33.898	129.031	451.271	777.139	1.374.817

Fuente: Elaboración propia con base en el PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso de la metodología propuesta por el PNUD (2011).

**Cuadro 2**  
**Datos del factor ingreso en México, 1990-2010**

Entidad	Personal Ocupado										Grado de escolarización										Pobreza de Capacidades											
	1990		1995		2000		2005		2010		1990		1995		2000		2005		2010		1990		1995		2000		2005		2010			
	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)	(Años)		
Aguascalientes	212,365	292,184	331,083	406,782	460,428	67	7.3	7.9	8.7	9.5	186,648	184,643	195,294	201,511	248,358	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	331,083	
Baja California	565,471	785,001	906,369	1,181,866	1,318,160	7.5	7.9	8.2	8.9	9.5	241,039	241,039	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	205,487	
Baja California Sur	102,763	142,847	169,014	225,302	258,651	7.4	7.9	8.4	8.9	9.7	52,670	52,670	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	55,628	
Campeche	149,983	214,141	243,323	326,946	345,981	5.8	6.5	7.2	7.9	8.5	196,806	196,806	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	265,188	
Coahuila	586,165	724,729	822,686	965,240	1,040,436	7.3	7.8	8.5	9.8	9.8	395,514	379,686	341,959	377,092	421,743	341,959	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	377,092	
Colima	133,474	178,807	199,692	256,986	289,025	6.6	7.1	7.7	8.4	9.1	101,758	119,928	137,832	129,404	131,180	137,832	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	129,404	
Chiapas	684,159	1,001,341	1,206,621	1,722,617	1,722,617	4.2	4.8	5.6	6.7	6.7	1,768,181	2,090,193	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	2,412,952	
Chihuahua	773,100	1,041,766	1,117,747	1,328,974	1,726,383	6.8	7.3	7.8	8.3	9.4	444,624	444,624	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252	416,252
Distrito Federal	2,884,807	3,449,206	3,582,781	3,957,832	3,985,184	8.8	9.2	9.7	10.2	10.8	1,690,850	1,023,715	853,964	982,353	1,115,670	853,964	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353	982,353
Durango	347,275	402,351	443,611	556,402	576,977	6.2	6.8	7.4	8.2	8.7	384,321	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447	399,447
Guanajuato	1,030,160	1,304,041	1,460,194	1,887,033	1,961,002	5.2	5.8	6.4	7.2	7.9	1,381,726	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435	1,601,435
México	2,860,976	3,908,623	4,462,361	5,553,048	6,195,622	7.1	7.6	8.2	8.7	9.5	2,470,522	2,924,784	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121
Guerrero	611,755	776,577	888,078	1,164,045	1,301,453	5	5.6	6.3	6.8	7.6	1,290,127	1,570,094	1,799,678	1,657,997	1,626,872	1,799,678	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997	1,657,997
Hidalgo	493,315	690,574	728,726	926,353	932,139	5.5	6	6.7	7.4	8.2	805,549	896,124	945,400	839,062	779,719	805,549	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062	839,062
Jalisco	1,553,202	2,180,447	2,362,396	2,870,720	3,075,680	6.5	7	7.6	8.2	8.8	1,386,114	1,381,726	1,263,486	1,355,447	1,482,139	1,381,726	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486	1,263,486
México	2,860,976	3,908,623	4,462,361	5,553,048	6,195,622	7.1	7.6	8.2	8.7	9.5	2,470,522	2,924,784	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121	3,247,121
Michoacán	891,873	1,105,816	1,226,606	1,595,979	1,602,495	5.2	5.8	6.4	6.9	7.6	1,248,708	1,450,839	1,588,641	1,425,794	1,394,101	1,248,708	1,450,839	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641	1,588,641
Morelos	348,357	504,109	550,831	665,781	719,727	6.8	7.3	7.8	8.4	9.2	303,202	412,949	495,779	434,698	391,450	303,202	412,949	495,779	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698	434,698
Nayarit	233,000	286,693	318,837	408,313	430,055	6.1	6.7	7.3	8.5	8.7	223,238	259,566	283,626	251,094	239,312	223,238	259,566	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626	283,626
Nuevo León	1,009,584	1,317,418	1,477,687	1,832,395	1,975,245	8	8.4	8.9	9.5	10.2	443,468	443,468	379,870	487,678	619,800	443,468	379,870	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678	487,678
Oaxaca	754,305	955,626	1,066,558	1,408,055	1,450,587	4.5	5.1	5.8	6.4	7.1	1,506,085	1,773,116	2,061,554	1,833,742	1,696,854	1,506,085	1,773,116	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	2,061,554	
Puebla	1,084,316	1,446,039	1,665,521	2,161,852	2,358,045	5.6	6.2	6.9	7.4	8.1	1,757,602	2,107,188	2,464,070	2,365,908	2,275,161	1,757,602	2,107,188	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070	2,464,070
Queretaro	288,994	428,651	479,980	651,557	685,693	6.1	6.8	7.7	8.3	9.3	358,298	401,553	423,264	417,072	403,137	358,298	401,553	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264	423,264
Quintana Roo	163,190	259,071	348,750	518,040	655,226	6.3	7.1	7.9	8.5	9.3	124,257	195,600	266,118	328,864	364,787	163,190	259,071	348,750	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040	518,040
San Luis Potosí	529,016	616,679	715,731	935,462	979,539	6.8	7.3	7.8	8.4	9.2	665,781	719,727	719,727	719,727	719,727	665,781	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727	719,727
Sinaloa	660,905	818,932	880,295	1,139,861	1,110,301	6.7	7.1	7.6	8.5	9.3	606,296	620,483	599,999	558,002	529,552	660,905	818,932	880,295	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861	1,139,861
Sonora	562,386	751,405	810,424	957,211	972,978	7.3	7.8	8.2	8.9	9.6	349,495	397,010	419,177	460,523	520,559	562,386	751,405	810,424	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211	957,211
Tabasco	393,454	546,794	600,310	731,237	762,850	5.9	6.5	7.2	8.8	8.8	578,319																					

Cuadro 3

**Matriz de correlaciones de *inputs* controlables del factor ingreso a nivel estatal**

	PIB	Po	FBK	Gp	Pea	Ied
PIB	1	0.172	0.187	0.234	0.163	.689**
Po	0.172	1	.696**	.983**	.999**	.525**
FBK	0.187	.696**	1	.714**	.701**	.404*
Gp	0.234	.983**	.714**	1	.981**	.595**
Pea	0.163	.999**	.701**	.981**	1	.506**
Ied	.689**	.525**	.404*	.595**	.506**	1

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS. Nota: PIB per cápita (PIB), Personal Ocupado (PO), Formación Bruta de Capital, Total del gasto público (GP), y Población Económicamente Activa (Pea).

Cuadro 4

**KMO y prueba de Bartlett de *inputs* controlables del factor ingreso a nivel estatal**

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.717
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	348024
	gl	10
	Sig.	0

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS.

Cuadro 5

**Varianza total explicada de *inputs* controlables del factor ingreso a nivel estatal**

	Componente			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,915	78	78.30	3,915	78.30	78.30
2	1	13	91.38			
3	0	8	99.67			
4	0	0	99.99			
5	0	0	100.00			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Cuadro 6  
**Matriz de componentes de *inputs* controlables del factor ingreso a nivel estatal**

	Componente 1
Po	0.972
FBK	0.797
Gp	0.983
Pea	0.969
Ied	0.654

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS. Método de extracción: análisis de componentes principales, a 1 componentes extraídos.

Cuadro 7  
**Análisis econométrico con datos panel e *inputs* controlables del factor ingreso a nivel estatal**

Dependent Variable: PIB				
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)				
Sample (adjusted): 1990 2010				
Periods included: 5				
Cross-sections included: 32				
Total panel (balanced) observations: 160				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8537.221	1002.555	8.515465	0.00000
GP	0.082707	0.015532	5.3248	0.00000
PO	-0.000385	0.000779	-0.493709	0.62220

Effects Specification

*Cross-section random*

*Idiosyncratic random*

R-squared:	0.300878	Mean dependent var:	2288.459
Adjusted R-squared:	0.291972	S.D. dependent var:	2754.85
S.E. of regression:	2318.052	Sum squared resid:	844000000
F-statistic:	33.78368	Durbin-Watson stat:	1.472898
Prob(F-statistic):	0		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa Eviews.

Cuadro 8

**Matriz de correlaciones de *inputs* no controlables del factor ingreso a nivel estatal**

	PIB	Deuda	Graesc	Vehi	Sm	Uee	Rem
PIB	1	.545**	.765**	.516**	0.307	0.152	.603**
Deuda	.545**	1	.539**	.904**	0.3	.664**	.916**
Graesc	.765**	.539**	1	.487**	.378*	0.068	.593**
Vehi	.516**	.904**	.487**	1	.409*	.701**	.924**
Sm	0.307	0.3	.378*	.409*	1	0.266	0.295
Uee	0.152	.664**	0.068	.701**	0.266	1	.638**
Rem	.603**	.916**	.593**	.924**	0.295	.638**	1

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS. Nota: PIB per cápita (PIB), Deuda (Deuda), Grado promedio de escolarización (Graesc), Vehículos (Vehi), Salario Mínimo (Sm), Unidades Económicas (Uee), y Remuneraciones (Rem).

Cuadro 9

**KMO y prueba de Bartlett de *inputs* no controlables del factor ingreso a nivel estatal**

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0.621
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado
	gl
	3
	Sig.
	0.002

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS.

Cuadro 10

**Varianza total explicada de *inputs* no controlables del factor ingreso a nivel estatal**

	Componente			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	1.820	60.682	60.682	1.820	60.682	60.682
2	.728	24.264	84.946			
3	.452	15.054	100.000			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS. Método de extracción: análisis de componentes principales.

Cuadro 11  
**Matriz de componentes de *inputs* no controlables del factor ingreso a nivel estatal**

	Componente 1
Deuda	0.803
Graesc	0.842
Sm	0.682

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa SPSS. Método de extracción: análisis de componentes principales, a 1 componentes extraídos.

Cuadro 12  
**Análisis econométrico con datos panel e *inputs* no controlables del factor ingreso a nivel estatal**

Dependent Variable: PIB				
Method: Panel Least Squares				
Sample (adjusted): 1990 2010				
Periods included: 5				
Cross-sections included: 32				
Total panel (balanced) observations: 160				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10041.24	5037.276	-1.993388	0.04840
GRAESC	2622.046	674.1014	3.88969	0.00020

Effects Specification

*Cross-section fixed (dummy variables)*

*Period fixed (dummy variables)*

R-squared	0.900978	Mean dependent var	9544.125
Adjusted R-squared	0.871996	S.D. dependent var	5112.129
S.E. of regression	1828.998	Akaike info criterion	18.06043
Sum squared resid	411000000	Schwarz criterion	18.77157
Log likelihood	-1407.835	Hannan-Quinn criter.	18.3492
F-statistic	31.08752	Durbin-Watson stat	1.764942
Prob(F-statistic)	0		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del PNUD (2016a), CONAPO (2016), INEGI (2016a-e), CONEVAL (2016) y SEP (2016a-b); y haciendo uso del programa Eviews.

Cuadro 13  
Resultados del modelo DEA estándar y del modelo DEA de cuatro etapas

DMU	Modelo DEA Estándar					Modelo DEA de Cuatro Etapas				
	1990	1995	2000	2005	2010	1990	1995	2000	2005	2010
Aguascalientes	0.605	0.763	0.916	0.83	0.914	0.806	0.576	0.737	0.91	0.89
Baja California	0.608	0.81	0.957	0.791	0.771	0.787	0.588	0.756	0.755	0.743
Baja California Sur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Campeche	0.673	1	1	1	1	0.935	0.656	1	1	0.931
Chiapas	0.588	0.507	0.506	0.507	0.507	0.505	0.505	0.504	0.505	0.506
Chihuahua	0.588	0.705	0.846	0.78	0.865	0.753	0.546	0.669	0.822	0.767
Coahuila	0.554	0.74	0.834	0.806	0.791	0.743	0.531	0.691	0.774	0.753
Colima	0.741	0.722	0.773	1	1	0.847	0.726	0.775	1	0.843
Distrito Federal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Durango	0.542	0.578	0.594	0.628	0.618	0.592	0.529	0.58	0.614	0.603
Guanajuato	0.509	0.512	0.521	0.523	0.526	0.518	0.512	0.522	0.521	0.523
Guerrero	0.51	0.509	0.508	0.51	0.513	0.51	0.507	0.505	0.508	0.511
Hidalgo	0.521	0.516	0.515	0.52	0.527	0.52	0.516	0.511	0.51	0.515
Jalisco	0.521	0.54	0.576	0.563	0.549	0.55	0.513	0.528	0.56	0.535
México	0.589	0.511	0.514	0.51	0.511	0.511	0.505	0.506	0.505	0.508
Michoacán	0.511	0.51	0.509	0.512	0.515	0.511	0.507	0.506	0.509	0.512
Morelos	0.6	0.578	0.592	0.621	0.577	0.569	0.552	0.577	0.599	0.56
Nayarit	0.574	0.56	0.554	0.576	0.602	0.575	0.557	0.545	0.54	0.592
Nuevo León	0.691	0.849	1	0.961	0.918	0.884	0.621	0.782	0.954	0.933
Oaxaca	0.508	0.508	0.507	0.509	0.512	0.509	0.505	0.505	0.507	0.51
Puebla	0.508	0.507	0.515	0.514	0.519	0.513	0.505	0.505	0.513	0.512
Querétaro	0.552	0.668	0.742	0.714	0.742	0.684	0.537	0.647	0.716	0.712
Quintana Roo	1	1	0.884	0.924	1	0.924	1	1	0.86	0.913
San Luis Potosí	0.517	0.527	0.535	0.551	0.577	0.541	0.512	0.522	0.53	0.543
Sinaloa	0.541	0.543	0.553	0.563	0.561	0.552	0.526	0.537	0.544	0.544
Sonora	0.566	0.698	0.711	0.733	0.773	0.696	0.539	0.694	0.677	0.745
Tlaxaco	0.534	0.52	0.517	0.527	0.539	0.525	0.516	0.514	0.512	0.53
Tlaxcala	0.564	1	0.544	0.556	0.576	0.648	0.545	1	0.637	0.657
Tampulipas	0.539	0.617	0.682	0.671	0.598	0.621	0.523	0.585	0.648	0.641
Veracruz	0.505	0.505	0.504	0.506	0.512	0.506	0.503	0.503	0.505	0.511
Yucatán	0.535	0.532	0.62	0.572	0.571	0.528	0.526	0.528	0.564	0.565
Zacatecas	0.53	0.53	0.53	0.541	0.527	0.538	0.52	0.522	0.533	0.55
Nacional	0.598	0.658	0.678	0.67	0.671	0.655	0.584	0.613	0.666	0.66

Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 1 y 2 del anexo, y utilizando los programas SPSS, Eviews y MaxDea.

Cuadro 14  
**Índice Malmquist-Luenberger del modelo DEA estándar y del modelo  
 DEA de cuatro etapas**

DMU	Modelo DEA Estándar				Modelo DEA de Cuatro Etapas			
	Catch up	Cambio Tecnológico	Índice		Catch up	Cambio Tecnológico	Índice	
			Malmquist-Luenberger	Tipo			Malmquist-Luenberger	Tipo
Aguascalientes	1.51	0.792	1.197	Mejora	1.545	0.777	1.2	Mejora
Baja California	1.268	0.857	1.086	Mejora	1.308	0.842	1.102	Mejora
Baja California Sur	1	1.026	1.026	Mejora	1	0.991	0.991	Empeora
Campeche	1.487	0.876	1.303	Mejora	1.524	0.875	1.334	Mejora
Chiapas	1	0.711	0.71	Empeora	1.002	0.708	0.71	Empeora
Chihuahua	1.523	0.855	1.302	Mejora	1.575	0.855	1.347	Mejora
Coahuila	1.428	0.807	1.153	Mejora	1.419	0.803	1.139	Mejora
Colima	1.35	0.771	1.041	Mejora	1.378	0.741	1.021	Mejora
Distrito Federal	1	1.312	1.312	Mejora	1	1.358	1.358	Mejora
Durango	1.14	0.726	0.828	Empeora	1.142	0.711	0.812	Empeora
Guanajuato	1.033	0.709	0.733	Empeora	1.032	0.706	0.729	Empeora
Guerrero	1.005	0.712	0.716	Empeora	1.008	0.71	0.715	Empeora
Hidalgo	1.012	0.719	0.728	Empeora	1.014	0.714	0.724	Empeora
Jalisco	1.054	0.764	0.805	Empeora	1.045	0.761	0.795	Empeora
México	1.005	0.716	0.72	Empeora	1.005	0.709	0.713	Empeora
Michoacán	1.008	0.715	0.721	Empeora	1.011	0.711	0.719	Empeora
Morelos	0.963	0.772	0.744	Empeora	0.981	0.749	0.735	Empeora
Nayarit	1.049	0.762	0.799	Empeora	1.063	0.741	0.787	Empeora
Nuevo León	1.329	0.964	1.281	Mejora	1.444	0.936	1.352	Mejora
Oaxaca	1.007	0.711	0.715	Empeora	1.009	0.709	0.715	Empeora
Puebla	1.023	0.711	0.727	Empeora	1.023	0.706	0.722	Empeora
Querétaro	1.345	0.795	1.069	Mejora	1.325	0.795	1.054	Mejora
Quintana Roo	0.736	1.056	0.777	Empeora	0.705	1.067	0.752	Empeora
San Luis Potosí	1.116	0.751	0.838	Empeora	1.106	0.751	0.831	Empeora
Sinaloa	1.038	0.732	0.759	Empeora	1.034	0.72	0.745	Empeora
Sonora	1.367	0.831	1.135	Mejora	1.382	0.823	1.138	Mejora
Tabasco	1.03	0.725	0.746	Empeora	1.028	0.716	0.737	Empeora
Tamaulipas	1.109	0.77	0.855	Empeora	1.101	0.754	0.83	Empeora
Tlaxcala	1.022	0.733	0.749	Empeora	1.037	0.715	0.742	Empeora
Veracruz	1.014	0.71	0.719	Empeora	1.015	0.707	0.718	Empeora
Yucatán	1.068	0.724	0.773	Empeora	1.074	0.712	0.765	Empeora
Zacatecas	1.051	0.729	0.766	Empeora	1.058	0.719	0.761	Empeora

Fuente: Elaboración propia con base en datos del cuadro 1 y 2 de anexo, y utilizando el programa MaxDea.





## La gobernabilidad como un determinante de la inversión extranjera directa en América Latina

### The Governance as a Determinant of Foreign Direct Investment in Latin America

Rafael Eduardo Saavedra Leyva<sup>\*</sup>  
Carlos H. Flores Orona<sup>\*\*</sup>

---

#### Información del artículo

Recibido:  
1 Septiembre 2016

Aceptado:  
6 Junio 2017

**Clasificación JEL:**  
E2; O11; C51; O54

**Palabras clave:**

Inversión extranjera directa; Gobernabilidad; Índice de eficiencia gubernamental; Datos de panel; Variables instrumentales

---

#### Resumen

En este trabajo se analiza la relación entre la inversión extranjera directa y la gobernabilidad de los países de América Latina. Se elabora un índice de eficiencia gubernamental que incorpora los indicadores del “*Worldwide Governance Indicators*” para evitar problemas de multicolinealidad. En general, los resultados del estudio muestran que el índice de eficiencia gubernamental exhibe una relación positiva y significativa con la inversión extranjera directa. Por lo tanto, este trabajo destaca el rol que ostenta la gobernabilidad como mecanismo de atracción de inversionistas extranjeros.

---

\* Estudiante del doctorado en ciencias económicas de la Universidad Autónoma de Baja California; Julián Adame #16-1, Otay Constituyentes, Tijuana, C.P. 22457; e-mail: rsaavedra@uabc.edu.mx.

\*\* Estudiante del doctorado en ciencias económicas de la Universidad Autónoma de Baja California; Paseo Playas de Tijuana #3106, Fraccionamiento Playas de Tijuana, Tijuana, C.P. 22506; e-mail: cflores47@uabc.edu.mx.

Article Information	Abstract
Received 1 September 2016	This paper shows the relationship between foreign direct investment and governance of Latin American countries. In order to avoid multicollinearity problems with the "worldwide governance indicators", we build up a government efficiency index. Overall, the results show that the government efficiency index has a direct and significant relationship to foreign direct investment. Therefore, this paper highlights the role of governance to attract foreign investors.
Accepted 6 June 2017	
<b>JEL Classification:</b> E2; O11; C51; O54	
<b>Keywords:</b> Foreign Direct Investment; Governance; Government Efficiency Index; Panel Data; Instrumental Variables	

## Introducción

Los movimientos de capitales son una nueva alternativa de financiamiento que los países han comenzado a utilizar como un medio alternativo para dar solidez a sus sectores económicos, y lograr desarrollarse de una manera significativa. Esto tiene como objetivo principal sacar a flote sus economías para que se incorporen en la dinámica de la economía moderna y en la competencia internacional, que se presenta como efecto de la internacionalización del mercado.

Además, la inversión extranjera directa (IED), por otra parte, propicia beneficios económicos a los países receptores que la utilizan como mecanismo generador de empleos, lo que en su mayoría resulta ser escaso para los países en vías de desarrollo. Algunos de estos beneficios, son: crecimiento económico, provisión de capital, cambio de divisas, tecnología, competitividad y mejoras en los mercados de exportación (Brooks y Sumulong, 2003; Bengoa y Sanchez-Robles, 2005). Aunque, también se argumenta que la IED incrementa la desigualdad de ingresos (Geijer, 2008).

Debido al debate teórico de los efectos que presenta la IED, es relevante conocer los factores que influyen en la determinación de este tipo de capitales, para el caso de los países en América Latina. Por lo tanto, este trabajo coadyuva en el análisis de los determinantes desde una arista de gobernabilidad, ya que es un factor que ha sido poco estudiado en la literatura de IED. Sobre esta premisa, se sustenta que los países que presentan un mejor marco institucional y gubernamental tienden a atraer mayores cantidades de IED (Anghel, 2005). En este sentido, para fines de este trabajo y para lograr una efectiva cuantificación del nivel de gobernabilidad de los países, se

utilizó la base de datos “*Worldwide Governance Indicators*”, que provee una base comparable entre países.

Asimismo, es pertinente mencionar que esta investigación se concentra en la región de América Latina, dado que esta zona mantiene una posición importante como receptora de IED (Mogrovejo, 2005). En los últimos años, los flujos de IED hacia Latinoamérica han venido aumentando, con excepción del 2009 donde la IED disminuyó considerablemente debido a la crisis financiera (CEPAL, 2014). De tal forma que América Latina se ha convertido en un riguroso competidor por la atracción de flujos financieros del exterior, que la apoyan en su desarrollo interno tanto como en el fortalecimiento de sus economías.

Es menester mencionar que a diferencia de otras investigaciones de IED, este trabajo presenta el índice de eficiencia gubernamental (IEG). Este índice surge debido a la imposibilidad de abordar los indicadores de gobernabilidad de Kaufmann, Kraay y Mastruzzi (2003) en un solo modelo, por problemas de multicolinealidad que se presentaron en el desarrollo del trabajo. Es en este sentido que por medio del IEG fue posible superar dicho problema y, por ende, estimar el impacto de los indicadores de gobernabilidad (en forma conjunta) dentro de la IED.

Los resultados de la investigación muestran que la gobernabilidad funge como un factor importante en los flujos de IED de los países receptores de América Latina. Incluso en algunas estimaciones, se presenta a la gobernabilidad como el elemento que más contribuye a la explicación de los flujos de IED, aun por encima de variables teóricas y empíricas, como el tamaño del mercado y la apertura comercial.

El documento se encuentra estructurado por cinco apartados. En los primeros apartados, se fundamentan las características que describen a la IED, como los beneficios que se esperan que esta logre dentro de los países que la incluyen en sus economías, también se mencionan algunas de las discusiones que se debaten actualmente sobre factores que conlleva la inclusión de la IED, tales como sus principales determinantes y la estrecha relación de este tipo de inversión con la gobernabilidad de los países de América Latina. Posteriormente, se presenta el modelo y las variables que determinan la IED. En seguida, se exponen los resultados y la interpretación de los mismos. Por último, se ofrecen los comentarios finales.

## **1. Aspectos generales de la inversión extranjera directa**

Los movimientos de capitales son una nueva alternativa de financiamiento que los países han comenzado a utilizar como un medio alternativo para darle

solidez a sus sectores económicos. En este sentido, es posible definir a la IED como el tipo de capital a largo plazo que proviene de un país ajeno al receptor. Por lo tanto, la IED tiene como objetivo generar un interés permanente del inversionista foráneo en el país receptor, tanto al inicio de la inversión como en el lapso de permanencia de la misma.

Generalmente, se argumenta que la IED incentiva la competitividad dentro de los países que hacen uso de estos flujos, al igual que genera un intercambio de conocimientos tecnológicos y de organización, y promueve la innovación en los países receptores (Brooks y Sumulong, 2003; Bengoa y Sanchez-Robles, 2005). De esta forma, los flujos de IED se pueden asociar como un sinónimo de crecimiento económico, puesto que apoya y fortalece a los sectores internos (Anghel, 2005).

De Mello (1999) estudia los efectos de la IED en la producción y en la productividad total factorial (PTF), para los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), así como para las naciones que no pertenecen a la OCDE. Se argumenta que la IED tiene una influencia más relevante en el crecimiento de largo plazo de economías receptoras con bajo nivel tecnológico, que en los países líderes en tecnología debido a los derrames de conocimiento. Aunque el grado de mejora del crecimiento dependerá de la sustitución y complementariedad entre IED e inversión doméstica.

En otra investigación de crecimiento, Alguacil, Cuadros y Orts (2011) estudian el impacto de la IED en el crecimiento del ingreso per cápita, en donde se incluye un componente institucional, representado por el Índice de Libertad Económica (ILE) del Fraser Institute. Este índice captura aspectos institucionales y políticos, como la apertura comercial y grado de desarrollo financiero, de tal forma que evalúa el nivel de regulación y el comercio exterior de los países. Sus resultados muestran que tanto la IED como el ILE, influyen positivamente en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de economías con ingreso alto y bajo.

Asimismo, existen investigaciones que condicionan los beneficios de IED sobre los países receptores. Borensztein, De Gregorio y Lee (1999) estudian el impacto de la IED en el crecimiento económico de sesenta y nueve naciones industrializadas y en desarrollo, durante 1970 y 1990. Sus resultados señalan que la IED es un motor importante para la transferencia tecnológica que contribuye al crecimiento. No obstante, especifican que la productividad de la IED solamente contribuye a dicho crecimiento económico, cuando el país receptor supera el umbral mínimo de capital humano.

Romero (2012) examina el impacto del capital extranjero en la economía mexicana, utilizando un modelo de corrección de error. El autor encuentra que la inversión foránea cointegra con la productividad laboral. Si bien, la inversión extranjera presenta una relación positiva de largo plazo, su impacto es menor frente al capital público pero mayor que las inversiones privadas nacionales.

Igualmente, Ramírez (2006) investiga la relación de largo plazo de la IED en la productividad laboral para Chile. Su estudio confirma que el capital extranjero está cointegrado positivamente con la productividad laboral. A pesar de la evidencia favorable, la magnitud de la inversión foránea es menor que las inversiones públicas y privadas en la productividad laboral chilena.

La IED, a través de efectos de derrames de conocimiento, reduce el desempleo y promueve el crecimiento económico en los países receptores. No obstante, hay argumentos que relacionan a la IED con la desigualdad y la disminución del empleo (Geijer, 2008). Aunque este hallazgo es interesante, es pertinente mencionar que las aportaciones sobre los perjuicios que pudiera ocasionar la IED en la economía receptora es reciente y escasa; a diferencia de los beneficios promovidos y generados por la IED dentro de los países que la reciben, dado que existe una vasta teoría y evidencia que respalda este aspecto. Así, Hausmann y Fernandez-Arias (2000) afirman que existen fundamentos para decir que la IED es lo mejor que le pudo haber pasado a los países que la recibieron.

A raíz de esto, se encuentran trabajos que contrastan el rol de la IED dentro de los países. Suanes y Roca-Sárgales (2015) encuentra que la IED influye positivamente en el crecimiento económico de Latino América. Sin embargo, también se halla una relación positiva entre la IED y la desigualdad de ingresos en los países latinoamericanos.

Igualmente, Ángeles y Ortiz (2010) realizan su investigación sobre IED, crecimiento y desigualdad para las entidades mexicanas. Por medio de datos de panel, los autores encuentran que la IED tiene un efecto positivo con el crecimiento, aunque esta relación no es robusta. Adicionalmente, se analiza la IED y la desigualdad de ingresos, concluyendo que la IED aumenta la desigualdad de ingresos entre las entidades federativas.

Hasta este momento, se ha logrado observar que el análisis de la IED resulta de suma importancia, de igual forma se puede argumentar que la situación que ha presentado cada una de las economías resulta variada. Algunos han resultado ser países exitosos mientras otros países han agravado su situación económica antes de la implementación de la misma. Por otra parte, se puede notar que no se ha mencionado la importancia del factor “governabilidad”

dentro del trabajo como un índice importante de la atracción de flujos, por lo cual a continuación se abordarán algunos de los determinantes predominantes que permiten la atracción de flujos financieros.

### **1.1. Determinantes de inversión extranjera directa**

En las secciones anteriores, se ha mencionado la importancia de promover la IED. Para ello, es necesario conocer los factores que atraen este tipo de inversión. Existen varios estudios que buscan los principales factores para incentivar la IED.

En Ortiz (2013), se mencionan que hay dos tipos de factores que afectan a la IED: internos y externos. Los factores externos comprenden aquellas circunstancias que no pueden ser intervenidas por los gobiernos y habitantes del posible país receptor; es decir, son situaciones exógenas. Mientras que los factores internos se definen como aquellas condiciones que pueden ser controladas y promovidas por el país destinatario. Es necesario mencionar que el interés de este trabajo es abordar los aspectos internos.

Un factor interno importante y reconocido en la atracción de IED es la apertura comercial, y es de interés mencionar que la literatura de IED sugiere que el comercio de una economía puede resultar un factor determinante del tipo inversión extranjera que recibe un país. Dado que, en primera instancia, el país emisor tiene como objetivo reducir costos al llevar todo o una parte del proceso productivo a otro país. Así que, según Nery (2009), se establece que la IED puede ser clasificada como tipo horizontal y vertical, dependiendo de las características del país receptor.

De tal forma que la IED vertical genera acciones comerciales entre las diferentes etapas de la cadena de valor, cuando la empresa ha decidido dispersar las etapas de su proceso de producción en otros países. Similarmente, Brainard (1997) menciona que el proceso de una unidad se puede separar en etapas corporativas y productivas. El proceso corporativo se efectuaría en el país con mayor dotación de capital; en cambio, el proceso productivo se realizaría en una economía con bajos costos de producción.

Mientras que, en los flujos horizontales de IED, se consideran principalmente el aspecto arancelario y el de transporte, ocasionando que la firma concentre su planta en otro país. Todo esto en función de la política proteccionista del país receptor, así como de los costos de transporte que puede ser definido por la distancia entre los países. Por ello, Brainard (1997) establece que la proximidad de los clientes y la concentración de la producción logaran economías de escala. Mientras que la cercanía entre países predice que las empresas tienen más probabilidades de ampliar su producción

horizontalmente, a través de las fronteras, los costos de transporte y las barreras comerciales.

Quiroz (2009) menciona que la IED aumentó en México con el Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT), y posteriormente con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), debido a la facilidad de acceder a los mercados estadounidenses y canadienses. Otros trabajos, encuentran que la apertura comercial influye positiva y significativamente en la persuasión de la IED (Bissoon, 2011; Ghosh, 2013). Esquivel y Larraín (2001) mencionan que la IED y el comercio son complementarios, dado que la apertura comercial facilita la introducción a los mercados externos, y en consecuencia se atraen más inversiones.

Otro factor importante en la atracción de inversión extranjera directa es la libertad económica, este concepto se distingue de la apertura comercial puesto que, aparte de capturar el grado de apertura, también contempla el aspecto institucional, gubernamental y político. En el trabajo de Bengoa y Sanchez-Robles (2003), se estudia la relación entre la IED y la libertad económica, esta última está representada por el ILE del Fraser Institute. Utilizando datos panel, los autores encuentran que la libertad económica influye directamente en la IED, de tal forma que los países latinoamericanos con mejor nivel de libertad económica son más atractivos para los capitales extranjeros.

Al igual que la apertura comercial y la libertad económica, es conocido que el tamaño del mercado doméstico actúa como un factor que aumenta la IED. En un mercado con mano de obra disponible y con una ansiosa demanda local, será observado por los inversionistas extranjeros como fuente de oportunidades, de esta forma un mayor tamaño de mercado se relaciona con incrementos en los flujos de IED. El trabajo de Mottaleb (2008) muestra que el tamaño de mercado, medido por el PIB per cápita, influye directamente en la atracción de IED. Bittencourt y Domingo (2002), mediante un estudio de paneles sectoriales para los países del MERCOSUR, encuentran que el tamaño del mercado es un componente importante en la persuasión de IED. De igual forma, Mogrovejo (2005) encuentra empíricamente que un mayor grado en el tamaño del mercado doméstico incrementa la IED en los países de América Latina, debido a un aumento en el consumo interno y a la creación de economías de escala.

Adicionalmente, hay trabajos que relacionan la inestabilidad económica del país receptor con la IED, bajo el argumento que las inversiones foráneas prefieren un entorno económico estable; por lo tanto, un ambiente económico inseguro se relacionará inversamente con este tipo de inversión. En Bisson (2011), se representa la inestabilidad económica a través de la variable

volatilidad de la inflación, hallando una relación negativa entre este factor y la IED. Con respecto a esto, la investigación de Schneider y Frey (1985) encuentra que la inflación es un determinante económico que restringe la IED.

Un elemento controversial respecto a la IED es el crecimiento económico del país receptor, debido a que la relación causal entre ambos conceptos no es del todo clara. Puesto que un desempeño económico considerable y constante deberá ser reconocido como un ambiente de auge y de estabilidad económica, esto debería incentivar a los inversionistas foráneos a invertir en los países con estas características. Asimismo, como ya se ha mencionado en el apartado anterior, este fenómeno también posee otra relación causal, donde la IED es un factor que genera a su vez crecimiento económico. Liu, Burridge y Sinclair (2002), por ejemplo, encuentran la existencia de una relación bidireccional entre la IED y el crecimiento de la economía en China. Zhang (2001) analiza la causalidad entre la IED y el crecimiento para los países de Latino América y del este asiático, sus resultados muestran la existencia de endogeneidad entre estos dos elementos en algunos países de estas regiones.

## 1.2. El aspecto gubernamental en la inversión extranjera directa

Otro elemento que está emergiendo con gran fervor en las investigaciones de IED, es la gobernabilidad del país receptor. Kaufmann *et al.* (2003), definen la gobernabilidad como las tradiciones e instituciones mediante las cuales se ejerce la autoridad en un país. Este concepto frecuentemente se asocia con un enfoque institucional, dado que incluye el proceso de selección y sustitución de los gobiernos, la capacidad del gobierno por elaborar y aplicar políticas eficaces, y el respeto de los ciudadanos y el Estado por las instituciones que gobiernan las interacciones sociales y económicas.

Bajo el esquema anterior, se espera que la gobernabilidad de los países receptores funcione como mecanismo de atracción de inversiones foráneas. Por lo tanto, un mayor grado de gobernabilidad induciría a un aumento en los flujos de IED.

Existen investigaciones que han abordado esta relación entre gobernabilidad e IED. Estos trabajos utilizan algunas variables proxys de gobernabilidad como los indicadores de protección al derecho de propiedad, efectividad de las políticas públicas, índices de violencia, impuestos, inestabilidad política y corrupción.

En Anghel (2005), se estudia el impacto de las instituciones en la IED, en donde se utiliza indicadores sobre la calidad de los gobiernos para representar el factor institucional. Los resultados de su trabajo son estimados por medio

de mínimos cuadrados ordinarios y variables instrumentales, encontrando que en ambos estimadores el aspecto gubernamental influye significativamente como fuerte atractor de IED, de tal forma que un pobre rendimiento institucional será reflejado con bajas cantidades de inversiones extranjeras.

Por otra parte, Fabro y Aixalá (2012) destacan en su estudio el papel que juega la calidad de las instituciones, desarrollando un modelo en el cual la variable explicada es el crecimiento del PIB. Encuentran que la liberalización económica, como elemento institucional, ha dado pie al crecimiento de la acumulación de capital físico como humano, entre los países. Lo que sugiere que la atracción de capitales extranjeros ha permitido capturar tanto una serie de efectos directos como indirectos en los países participantes.

También, Esquivel y Larraín (2001) buscan identificar factores que permitan persuadir inversiones extranjeras. Para ello, utilizan los índices de carga regulatoria y estado de derecho como indicadores de capacidad y efectividad del gobierno, bajo la premisa de que los países con mejores niveles en estos índices deberían aumentar la IED. En su trabajo, encuentran que la carga regulatoria y el estado de derecho tienen una relación positiva y estadísticamente significativa con los flujos de IED.

En Mogrovejo (2005) se evalúa el elemento institucional, capturado por el “riesgo país” de los países huéspedes, como atractor de IED. Se espera que este factor de riesgo, medido por los derechos políticos y el respeto a la propiedad privada, se relacione negativamente con la IED, puesto que las deficiencias institucionales ocasionarían que cualquier emprendimiento extranjero o nacional esté destinado a fracasar. Sus resultados muestran una relación negativa y significativa entre las variables de riesgo país y la IED, concluyendo que los capitales extranjeros ignorarían cierto nivel de riesgo, siempre y cuando sea posible la obtención de beneficios mayores.

El entorno institucional es estudiado por Buchanan, Le y Rishi (2012), quienes proponen que la calidad institucional está relacionada tanto con los niveles de la IED como con su volatilidad, este último fenómeno se asocia inversamente con el crecimiento económico. Finalmente, manifiestan que ofrecer un entorno macroeconómico estable es insuficiente, sin una reforma institucional para disminuir la volatilidad de la IED.

Similarmente, Bissoon (2011) encuentra una relación directa entre la gobernabilidad medida por índices institucionales y reporta que los países en desarrollo, como África, América y Asia, con mejor control de la corrupción, mayor calidad regulatoria y con estabilidad política, incrementan sus flujos de IED.

Igualmente, el trabajo de Mottaleb (2008) estudia los determinantes de la IED en países de desarrollo, en donde se considera el efecto de la corrupción sobre los flujos de capitales extranjeros. Los resultados sobre la corrupción, si bien no son estadísticamente significativos, arrojan una relación directa entre los países menos corruptos y las cantidades de IED, intuyendo la posibilidad de que una nación con menores niveles de corrupción acapare más inversiones foráneas.

Asimismo, existen estudios donde se asocia la violencia o delincuencia con la IED. Bernal y Castillo (2012) analizan el efecto de la delincuencia y la IED en las entidades federativas de México. Concluyen que la violencia medida por la tasa de homicidios y secuestros se relaciona inversamente con la IED. Otro aspecto sobre la gobernabilidad son los impuestos o subsidios. Ramírez (2013) analiza la relación entre las instituciones y la IED; para ello, el autor desarrolló un índice de “tasa impositiva a las empresas” (esta tasa captura incentivos fiscales junto al grado de evasión fiscal) como variable proxy de instituciones. Sus resultados indican la presencia de una relación negativa entre tasa impositiva y la IED, aunque no es significativa.

De igual manera, este trabajo aborda el aspecto institucional, puesto que el punto central de la investigación es la relación gobernabilidad e IED. Aunque se distingue principalmente por estimar un modelo de IED por medio de un índice (IEG) que contempla en su totalidad el aspecto gubernamental de Kaufmann *et al.* (2003). A través del IEG, se eliminan los problemas de correlación que se presenta entre cada uno de los indicadores de gobernabilidad del “*Worldwide Governance Indicators*”.

## 2. Especificación empírica

### 2.1. Modelo

Se utiliza un modelo tipo panel balanceado para realizar el ejercicio econométrico. Este modelo está compuesto por la información de los 18 países latinoamericanos (Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela), entre los años 2002 y 2012, de esta forma se trabajará con un total de 198 observaciones. El modelo es el siguiente:

$$IED_{i,t} = \alpha + \beta GOV_{i,t} + \gamma DE_{i,t} + \delta TM_{i,t} + \theta AC_{i,t} + \pi IE_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

En la ecuación (1), *IED* simboliza la inversión extranjera directa, *GOV* será representando por el IEG o una de las seis variables de gobernabilidad, *DE* se refiere al desempeño económico, *TM* es el tamaño del mercado, *AC* indica la

apertura comercial,  $IE$  indica la inestabilidad económica, mientras que  $i$  y  $t$  especifican el país y año respectivamente.

Es prudente mencionar que la estructura de la ecuación (1) podría ser alterada, dependiendo si se aplican efectos fijos o aleatorios. Para ello, se realiza la prueba de Hausman que permitirá determinar el efecto adecuado para el modelo.

Adicionalmente, se utiliza el método de momentos generalizados (GMM) que permite controlar la posible existencia de endogeneidad entre las variables (Alguacil *et al.*, 2011). Asimismo, el estimador GMM permite añadir variables instrumentales, las cuales serán rezagos de las variables independientes de la ecuación 1. La especificación de las variables instrumentales se justifica bajo la consideración sobre las decisiones de inversión, puesto que estas se realizan con anticipación (Bernal y Castillo, 2012). De esta forma, las decisiones de los inversionistas estarán reflejadas por las variables instrumentales. Finalmente, se realiza la prueba de Sargan para corroborar si el modelo empleado fue especificado correctamente; en esta prueba, un rechazo a la hipótesis nula indicaría que el modelo utilizado está sobre identificado, es decir, formulado de manera errónea (Arrellano y Bond, 1991).

## 2.2. Variables y datos

Como se observa en la ecuación anterior (1), la IED está en función de distintas variables. En primera instancia, la variable dependiente IED se expresa como la inversión extranjera directa neta, es decir, la IED que entra, menos la IED que se retira del país, dividida por el PIB. En otras palabras, se trabaja con el flujo de IED como proporción del PIB. Este tipo de representación de IED ha sido utilizada por Anghel (2005). Esta especificación de IED es útil, dado que permite evitar la omisión de algunos datos, que surgirían en el momento de trabajar con semielasticidades debido a la presencia de valores negativos en la serie. Los datos sobre los flujos netos de IED y el PIB para cada país, se compilaron del Banco Mundial en dólares corrientes para los 18 países latinoamericanos, como deflactor se utilizó el índice de precios al productor de 1983 del *Bureau of Labor Statistics*.

Primeramente, se definen las variables de desempeño económico, tamaño del mercado, la apertura comercial e inestabilidad económica. El desempeño económico está representado por la tasa de crecimiento del PIB, estas tasas se consiguieron a través de la base de datos del Banco Mundial.

El tamaño del mercado está indicado por el PIB per cápita, esta extensión del tamaño del mercado ha sido utilizada por Mottaleb (2008). Durante el

análisis estadístico, esta variable se utiliza en forma logarítmica. Los logaritmos reducirán la dispersión, adicionalmente la implementación de logaritmos permitirá interpretar los coeficientes como elasticidades (Esquivel y Larraín, 2001). Los datos para construcción de la variable tamaño del mercado (PIB per cápita) se obtuvieron del Banco Mundial, adicionalmente, el PIB per cápita se deflactó por el índice de precios al consumidor de 1983 del *Bureau of Labor Statistics*.

La apertura comercial está expresada por la sumatoria de las importaciones y exportaciones en relación con el PIB, esta medida de apertura comercial se ha implementado en Ghosh (2013). Asimismo, las exportaciones e importaciones como porcentaje del PIB se adquirieron del Banco Mundial. Por otra parte, en el análisis empírico generalmente representan la inestabilidad económica por medio de la inflación del país receptor. Los datos sobre las tasas de inflación se extrajeron del Banco Mundial. Se espera que esta variable se relacione inversamente con los flujos de IED, puesto que una baja inflación es buen resultado de política económica, lo que ocasiona un aumento en las cantidades de inversiones extranjeras (Ortiz, 2013).

Finalmente, los indicadores de gobernabilidad se obtuvieron del “*Worldwide Governance Indicators*” del Banco Mundial. Estos indicadores fueron desarrollados por Kaufmann *et al.* (2003). Los indicadores son seis, y cada uno describe características particulares de los gobiernos, como se muestra a continuación en el cuadro 1. Los valores negativos en estos índices de gobernabilidad representan una débil gestión, entre más cercanos están del -2.5. Mientras que las cantidades positivas y aproximadas al 2.5 sugieren un fuerte rendimiento.

Cabe mencionar que se tomó la decisión de cambiar la escala de cada uno de los indicadores de gobernabilidad, con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados evitando valores negativos, ya que estos indicadores toman valores del -2.5 al 2.5 (cuadro 1). Para ello, se realiza una conversión (ecuación 2), en donde a cada valor del indicador se le suma 2.5, de esta manera se eliminan los valores negativos que pudieran existir. Finalmente, la suma es dividida entre 5 con el objetivo de disminuir la dispersión, permitiendo que, de esta forma, los valores pasen de [-2.5, 2.5] a [0, 1]. En la ecuación 2,  $GOV$  es el nuevo valor calculado entre [0, 1] del indicador  $j$  del país  $i$  en el tiempo  $t$ , y  $RGOV$  es el valor entre [-2.5, 2.5] del indicador  $j$  del país  $i$  en el tiempo  $t$ .

$$GOV_{j,i,t} = \frac{(RGOV_{j,i,t} + 2.5)}{5} \quad (2)$$

Cuadro 1

**Definición de los indicadores de gobernabilidad**

Indicador	Concepto	Valores
Rendición de cuentas	Refleja una medida sobre la participación ciudadana para elegir su gobierno, así como libertad de expresión, libertad de asociación y medios de comunicación libres.	[-2.5,2.5]
Estabilidad y control de la violencia	Presenta una medida sobre la probabilidad que el gobierno sea derrocado por actos inconstitucionales o violentos.	[-2.5,2.5]
Efectividad del gobierno	Mide la calidad de los servicios públicos, administración pública, y la competencia de los funcionarios públicos. Permite capturar la independencia de la función pública sobre las presiones políticas.	[-2.5,2.5]
Calidad regulatoria	Captura la habilidad y capacidad del gobierno por formular e implementar políticas y reglamentaciones que promuevan el desarrollo del sector privado.	[-2.5,2.5]
Estado de derecho	Muestra una medida sobre el nivel de protección de los derechos de propiedad. Por lo tanto, mide la calidad de la ejecución de contrato y la eficiencia de los tribunales y policía.	[-2.5,2.5]
Control de la corrupción	Mide el grado en cual el poder público no es superado por el beneficio privado.	[-2.5,2.5]

Elaboración propia.

En primera instancia, se consideró la alternativa de introducir los seis indicadores de gobernabilidad dentro de la ecuación de IED, pero esta opción se descartó debido a la correlación. El cuadro 2 presenta la correlación entre las variables del estudio, en donde se visualiza una alta correlación entre los indicadores de gobernabilidad, por lo tanto, no es recomendable estimar las variables de gobernabilidad juntas. No obstante, estos indicadores no están fuertemente correlacionados con los flujos de IED, el desempeño económico, el tamaño del mercado ni la apertura comercial.

Ante la imposibilidad de efectuar una estimación con todos los indicadores de gobernabilidad, debido a los problemas de multicolinealidad (cuadro 2), esta investigación propone un índice único que contempla los seis indicadores de Kaufmann *et al.* (2003), para solventar estos problemas. Esto permitirá analizar la magnitud del aspecto gubernamental en su conjunto, sin presentar parámetros erróneos que se generarían por la multicolinealidad. El

índice construido es nombrado “Índice de Eficiencia Gubernamental” (IEG), el cual se define por la capacidad de los gobiernos por servir, administrar y proteger el orden público y los derechos civiles mediante la creación e implementación de políticas y leyes constitucionales.

Para la construcción del IEG se utilizan los indicadores de gobernabilidad con los valores generados a partir de la ecuación 2, a fin de facilitar la interpretación del análisis econométrico y disminuir la dispersión. Con ello, el IEG se expresaría con valores entre [0, 1], de tal forma que un IEG cercano a la unidad señalaría un excelente desempeño del gobierno, contrario a un IEG aproximado a cero que indicaría un gobierno deficiente. El IEG es el resultado promedio de los indicadores de gobernabilidad como se muestra en la ecuación 3.

$$IEG_{i,t} = \frac{(\sum_{j=1}^6 GOV_{j,i,t})}{6} \quad (3)$$

En la ecuación 3, *IEG* es el índice de eficiencia gubernamental; *GOV* representa cada uno de los seis indicadores de gobernabilidad de Kaufmann *et al.* (2003); mientras *i* y *t* indican el país y el año, respectivamente.

### 3. Análisis de resultados

El cuadro 3 presenta los resultados obtenidos sobre la IED en los países latinoamericanos, sin implementar variables instrumentales, en donde se observan siete diferentes ecuaciones. En seis de estos siete modelos, no se rechaza la hipótesis nula de Hausman a un nivel de significancia del 5%, confirmando la aplicación de efectos aleatorios en seis estimaciones del cuadro 3, solamente la estimación dos (cuadro 3) se realiza con efectos fijos, debido al rechazo de la hipótesis nula.

Primeramente, en el cuadro 3, se observa que las variables de gobernabilidad como rendición de cuentas, efectividad del gobierno y control de la corrupción presentan un signo positivo, pero no son significativas en cada una de sus ecuaciones. No obstante, en las ecuaciones correspondientes, el tamaño del mercado y la apertura comercial mostraron un signo positivo y significativo, mientras que el desempeño económico y la inestabilidad económica de los países receptores no parecen presentar influencia estadística en relación con los flujos de IED.

Cuadro 2  
**Correlación bivariada entre las variables de estudio**

	Flujos de inversión extranjera directa (% del PIB)	Rendición de cuentas	Control de la violencia	Calidad regulatoria	Efectividad del gobierno	Estado de derecho	Control de la corrupción	Desempeño económico	Tamaño del mercado	Apertura comercial	Inestabilidad económica
Flujos de inversión extranjera directa (% del PIB)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rendición de cuentas	0.4154	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Control de la violencia	0.398	0.8189	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Calidad regulatoria	0.339	0.6937	0.4851	1	-	-	-	-	-	-	-
Efectividad del gobierno	0.3072	0.8457	0.6193	0.8506	1	-	-	-	-	-	-
Estado de derecho	0.4453	0.9071	0.7326	0.8305	0.9006	1	-	-	-	-	-
Control de la corrupción	0.3004	0.8607	0.6658	0.787	0.9003	0.9264	1	-	-	-	-
Desempeño económico	0.2061	0.0332	0.0281	-0.0186	0.0029	0.0196	-0.0111	1	-	-	-
Tamaño del mercado	0.1229	0.4717	0.3237	0.2738	0.542	0.4324	0.4537	0.1662	1	-	-
Apertura comercial	0.5175	0.1711	0.2509	0.1733	0.0222	0.1273	0.0027	0.1346	-0.2458	1	-
Inestabilidad económica	-0.2643	-0.2782	-0.1911	-0.391	-0.2585	-0.2708	-0.1675	-0.1408	-0.1681	0.0791	1

Elaboración propia.

Cuadro 3  
Resultados sobre los determinantes de IED en América Latina, 2002-2012

Variables independientes	Variable dependiente: Flujos de inversión extranjera directa (como porcentaje del PIB)						
	1	2	3	4	5	6	7
Rendición de cuentas	0.051	-	-	-	-	-	-
Control de la violencia	-	0.0439***	-	-	-	-	-
Calidad regulatoria	-	-	0.0421*	-	-	-	-
Efectividad del gobierno	-	-	-	0.0291	-	-	-
Estado de derecho	-	-	-	-	0.0646**	-	-
Control de la corrupción	-	-	-	-	-	0.0339	-
Índice de eficiencia gubernamental	-	-	-	-	-	-	0.0556*
Desempeño económico	0.0217	0.027715	0.0236	0.019603	0.0248	0.0189	0.022896
Tamaño del mercado	0.00999**	0.0067**	0.0109***	0.01046**	0.0093**	0.0101**	0.0095**
Apertura comercial	0.0598***	0.0419***	0.061***	0.0619***	0.0588***	0.0612***	0.0594***
Inestabilidad económica	-0.0023	-0.095***	0.0063	-0.0049	0.002803	-0.0076	-0.000308
Constante	-0.0617***	-0.025**	-0.0596***	-0.0505***	-0.0585***	-0.0501***	-0.0586
Hipótesis nula							
de Hausman <sup>a</sup>	0.1982 <sup>nr</sup>	0.0466 <sup>f</sup>	0.2167 <sup>nr</sup>	0.2061 <sup>nr</sup>	0.0940 <sup>nr</sup>	0.1551 <sup>nr</sup>	0.1545 <sup>nr</sup>
Observaciones	198	198	198	198	198	198	198

(\*\*\*) Significancia al 0.01; (\*\*) Significancia al 0.05; y (\*) Significancia al 0.1. <sup>a</sup> se reporta el p-valor de la prueba de Hausman del modelo, en donde <sup>r</sup> y <sup>nr</sup> implica el rechazo y no rechazo de la hipótesis nula a

Sin embargo, en las ecuaciones 2, 3 y 5 del cuadro 3, se muestra que los indicadores: control de la violencia, calidad regulatoria y estado de derecho, influyen directamente en la IED. En donde, un incremento del 1% en el control de la violencia aumenta en 0.04% en la IED. Asimismo, la calidad regulatoria contribuye al IED en un 0.04% por cada incremento del 1% en este indicador de gobernabilidad. Mientras que a un nivel de significancia del 1%, el estado del derecho del país receptor impacta en 0.06% en la IED. Adicionalmente, en estas estimaciones se encuentra una relación positiva y significativa en las variables tamaño de mercado y apertura comercial con la IED, y no así el desempeño económico del país receptor; entretanto, la variable inestabilidad económica resultó significativa y con el signo esperado únicamente en la estimación con efectos fijos (ecuación 2 del cuadro 3).

En el último modelo del cuadro 3, se analiza la contribución de IEG en la IED. En donde se puede observar que un aumento del 1% en el IEG, incrementa en 0.05% los flujos de IED; también, se muestra que este resultado es estadísticamente significativo al 0.1. Asimismo, en esta ecuación (7 del cuadro 3), las variables de tamaño del mercado y apertura comercial resultaron positivas y estadísticamente significativas.

Los resultados de las ecuaciones estimadas por el GMM con variables instrumentales se muestran en el cuadro 4. Los instrumentos que mejor se adecuan al modelo, resultan ser cada una de las variables independientes rezagadas en un periodo, a su vez y únicamente, la variable de desempeño económico presenta un instrumento con un rezago y otro con rezago de dos periodos. Con esta premisa, las decisiones de los inversionistas estarán reflejadas por las variables instrumentales. Por otra parte, resulta de interés mencionar que todas las ecuaciones estimadas con instrumentos del cuadro 4 se encuentran bien especificadas, debido al no rechazo de la hipótesis nula de la prueba de Sargan.

En el cuadro 4, la variable de rendición de cuentas presenta una relación positiva y significativa, indicando estadísticamente que con un aumento en 1%, esta variable de gobernabilidad aumenta la IED en 0.06%. Dentro de esta misma ecuación, las variables tamaño de mercado, apertura comercial e inestabilidad económica también resultaron significativas y con el signo esperado, aunque tanto el tamaño como la apertura presentan un impacto menor que la variable de rendición de cuentas.

La variable de gobernabilidad, control de la violencia, influye directa y significativamente en la IED como porcentaje del PIB, al grado que un aumento en 1% de este indicador incrementa en 0.04% la IED del país receptor. Se observa que el impacto del control de la violencia es menor que el calculado para la variable apertura comercial, aunque este impacto es

superior al generado por el tamaño de mercado. También se muestra que bajos niveles inflacionarios generarían mayor proporción de IED, con respecto al PIB (estimación 2 del cuadro 4).

En las estimaciones 3 y 4 del cuadro 4, se reporta los resultados de la calidad regulatoria y la efectividad del gobierno, respectivamente. En donde ambos indicadores de gobernabilidad no muestran relevancia estadística con la IED, aunque sí presentan una relación positiva. En estos mismos resultados, las variables independientes: tamaño del mercado, apertura comercial e inestabilidad económica, presentan la relación esperada y son estadísticamente significativas con respecto a la IED.

La estimación 5 del cuadro 4 muestra resultados similares a la ecuación 5 del cuadro 3, en donde se muestra que el indicador estado de derecho influye directa y significativamente en la IED como porcentaje del PIB. Destacando que el impacto de este índice de gobernabilidad es mucho mayor que el generado por las variables de tamaño del mercado y apertura comercial.

El control de la corrupción tiene una relación directa con los flujos IED dentro del cuadro 4, de tal forma, que el gobierno con bajos niveles de corrupción generaría un aumento en la atracción de IED. Similarmente, la apertura comercial y el tamaño del mercado ostentan relaciones positivas, mientras que una adición del 1% en la tasa de inflación reducirá en 14% la IED, como proporción del PIB.

En la última estimación (7) del cuadro 4, se observa un efecto positivo entre IEG y la IED, en donde un incremento del 1% en el IEG concurriría en un aumento del 0.06% de IED. Con respecto a las variables tamaño de mercado y apertura comercial, estas presentan una relación directa con la IED, mientras la inestabilidad económica influye negativamente. No obstante, el desempeño económico no es estadísticamente significativo.

Evaluando comparativamente las estimaciones obtenidas del cuadro 3 y 4, claramente se puede observar que los resultados de las ecuaciones con las variables control de la violencia, estado de derecho y el IEG, muestran consistencia. Inclusive, en algunos momentos, estas variables muestran un impacto mayor en la atracción de IED que el tamaño de mercado y la apertura comercial.

Por otra parte, los indicadores rendición de cuentas y control de la corrupción mejoran al ser estimados con variables instrumentales en el cuadro 4, ya que los resultados del cuadro 3 no son estadísticamente robustos cuando se estiman aplicando efectos aleatorios. Caso contrario sucede con la calidad regulatoria, puesto que mostró un coeficiente significativo al momento de ser estimado por efectos aleatorios, y no así cuando se implementan las variables

Cuadro 4  
Resultados de los determinantes de IED en América Latina utilizando variables

Variables independientes	Variable dependiente:						
	Flujos de inversión extranjera directa (como porcentaje del PIB)						
	1	2	3	4	5	6	7
Rendición de cuentas	0.0629**	-	-	-	-	-	-
Control de la violencia	-	0.0475***	-	-	-	-	-
Calidad regulatoria	-	-	0.019	-	-	-	-
Efectividad del gobierno	-	-	-	0.0346	-	-	-
Estado de derecho	-	-	-	-	0.0664***	-	-
Control de la corrupción	-	-	-	-	-	0.0437**	-
Índice de eficiencia gubernamental	-	-	-	-	-	-	0.0607***
Desempeño económico	0.204592	0.2168	0.2089	0.20179	0.208	0.20883	0.2044
Tamaño del mercado	0.0092**	0.0111***	0.0139***	0.01164***	0.0079**	0.0109***	0.0094***
Apertura comercial	0.0551***	0.0542***	0.0592***	0.05901***	0.0545***	0.0589***	0.0555***
Inestabilidad económica	-0.1231**	-0.1508***	-0.1543***	-0.1482***	-0.1117**	-0.1454***	-0.1244**
Constante	-0.0619**	-0.0531***	-0.0533***	-0.061***	-0.0517***	-0.0555***	-0.0572***
Hipótesis nula de Sargan <sup>a</sup>	0.3077 <sup>nr</sup>	0.2261 <sup>nr</sup>	0.2607 <sup>nr</sup>	0.02502 <sup>nr</sup>	0.1926 <sup>nr</sup>	0.1934 <sup>nr</sup>	0.1932 <sup>nr</sup>
Observaciones	162	162	162	162	162	162	162

Elaboración propia. (\*\*\*), (\*\*), (\*) Significancia al 0.01, 0.05, y 0.1, respectivamente. <sup>a</sup> se reporta el p-valor de la prueba de Sargan del modelo, en donde <sup>nr</sup> implica el no rechazo de la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5%.

instrumentales. Un caso especial surge con el indicador efectividad del gobierno, puesto que se mostró como el único indicador gubernamental que no mostró solidez estadística en ninguna estimación.

Si bien hay ligeras discrepancias con los resultados estadísticos de los indicadores de gobernabilidad, el IEG, producto de estos indicadores, mantuvo siempre una relación positiva y estadísticamente significativa con la IED, en ambos modelos estimados (cuadro 3 y 4). De esta manera, se destaca el rol que juegan los gobiernos de los países de Latino América para atraer grandes cantidades de inversiones foráneas.

Con respecto al tamaño del mercado y la apertura comercial, ambas variables muestran resultados de acuerdo con la teoría sobre la IED. Curiosamente, el impacto de la apertura comercial siempre resultó mayor al generado por el tamaño del mercado. De igual forma, aunque con menor mensura, la inestabilidad del país receptor, capturada por la inflación, muestra ser un factor relevante de la IED cuando se estima con variables instrumentales y efectos fijos. No obstante, el desempeño económico del país receptor no presenta evidencia estadísticamente significativa en ninguno de los modelos estimados (cuadro 3 y 4).

## Conclusiones

En este trabajo, fueron analizados los determinantes de la IED en América Latina para el periodo 2002-2012, en donde se estudió principalmente la importancia del rol gubernamental como motor de atracción de IED en los países de América Latina.

Para llevar a cabo este análisis, se utilizan los seis indicadores de gobernabilidad de Kaufmann *et al.* (2003), y adicionalmente se desarrolló el IEG que capturó cada aspecto de estos seis indicadores. Este nuevo indicador permitió la medición de la capacidad de los gobiernos por servir, administrar, y proteger el orden público y los derechos civiles de los ciudadanos, a través de la creación de políticas públicas y la implementación de leyes constitucionales.

Por otra parte, por medio de estimaciones econométricas, se encontró una influencia importante en las variables de gobernabilidad, principalmente en el control de la violencia y el estado de derecho, debido a que estos aspectos gubernamentales mostraron ser más consistentes durante el período de estudio.

En este mismo sentido, se encontró un efecto positivo y significativo entre el IEG y la IED. A pesar de ello, el aspecto gubernamental mantuvo un impacto

mayor que las variables teóricas reconocidas, como el desempeño económico y el tamaño del mercado. Solamente en el modelo estimado con efectos aleatorios, la IEG presentó un peso ligeramente menor a la apertura comercial con respecto a la IED. De esta forma, se concluye que el aspecto gubernamental resulta ser relevante como factor de atracción de IED en los países de América Latina.

También se encontró evidencia acorde con la teoría, en donde los factores apertura comercial y tamaño de mercado contribuyen en la atracción de IED. Similarmente, solo en las estimaciones con efectos fijos y variables instrumentales, la inestabilidad económica es capaz de mostrarse como un determinante considerable de la IED. Sin embargo, el desempeño económico del país receptor no presentó relación estadísticamente significativa en ninguno de los modelos reportados por el estudio, aunque su signo fue el esperado.

Para los países de América Latina, que buscan la atracción de flujos financieros foráneos como la IED, esta investigación hace un llamado para que quienes hacen política pública se enfoquen en fortalecer su estructura política y constitucional, incentivando en un mayor grado los derechos de propiedad, a fin de persuadir para que este tipo de inversión se establezca en sus territorios con miras a un mayor crecimiento. En este mismo sentido, los gobiernos de estos países no deben dejar de lado la importancia de los aspectos de seguridad y corrupción dado que, como se observa, resultan ser factores pujantes tanto para la atracción de inversiones como en la conservación de las mismas.

## Referencias

- [1] Alguacil, M., Cuadros, A. y Orts, V. (2011). "Inward FDI and Growth: The Role of Macroeconomic and Institutional Environment". *Journal of Policy Modeling*, 33, 3, 481-496.
- [2] Ángeles, G. y Ortiz, J. (2010). "La Inversión Extranjera Directa en México y su Efecto en el Crecimiento y la Desigualdad Económica". *Eseconomía*, 26, 95-123.
- [3] Anghel, B. (2005). Do Institutions Affect Foreign Direct Investment?. Disponible en: <http://www.webmeets.com/files/papers/SAE/2005/217/paperFDI.pdf>.
- [4] Arellano, M. y Bond, S. (1991). "Some Test of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies*, 58, 2, 277-297.
- [5] Bengoa, M. y Sanchez-Robles, B. (2003). "Foreign Direct Investment, Economic Freedom and Growth: New Evidence from Latin-America". *European Journal of Political Economy*, 19, 529-545.
- [6] Bengoa, M. y Sanchez-Robles, B. (2005). "Foreign Direct Investment as a Source of Endogenous Growth". *Journal of Policy Modeling*, 27, 2, 249-261.
- [7] Bernal, M. y Castillo, R. (2012). "Efecto de la Delincuencia sobre la Inversión

- Extranjera Directa en México”. *Comercio Exterior*, 62(3), 18-27.
- [8] Bissoon, O. (2011). “Can Better Institutions Attract more Foreign Direct Investment (FDI)? Evidence from Developing Countries”. *International Conference on Applied Economics, ICOAE 2011*, 59-70.
- [9] Bittencourt, G. y Domingo, R. (2002). “Los Determinantes de la IED y el Impacto del MERCOSUR”. *Universidad de la República Working Paper No. 04/02*.
- [10] Borensztein, E., De Gregorio, J. y Lee, J. (1998). “How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?”. *Journal of International Economics*, 48(1), 115-135.
- [11] Buchanan, B., Le, Q. y Rishi, M. (2012). “Foreign Direct Investment and Institutional Quality: Some Empirical Evidence”. *International Review of Financial Analysis*, 21, 81-89.
- [12] Brainard, S. (1997). “An Empirical Assessment of the Proximity-Concentration Trade-Off between Multinational Sales and Trade”. *American Economic Review*, 87, 520-544.
- [13] Brooks, D. y Sumulong, L. (2003). “Foreign Direct Investment: The Role of Policy”. *Asian Development Bank. Serie: ERD Policy Brief No. 23. Filipinas*.
- [14] CEPAL (2014). “La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe, 2013”. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe*.
- [15] De Mello, L. (1999). “Foreign Direct Investment-led Growth: Evidence from Time Series and Panel Data”. *Oxford Economic Papers*, 51(1), 133-151.
- [16] Esquivel, G. y Larraín, F. (2001). “¿Cómo Atraer Inversión Extranjera Directa?”. *Corporación Andina de Fomento. Proyecto Andino de la Universidad de Harvard y la Corporación Andina de Fomento*.
- [17] Fabro, G. y Aixalá, J. (2012). “Direct and Indirect Effects of Economic and Political Freedom on Economic Growth”. *Journal of Economic Issues*, 46(4), 1059- 1080.
- [18] Geijer, K. (2008). *Foreign Direct Investment in México: Possible Effects on the Economic Growth (tesis de maestría, UPPSALA University)*. Disponible en la base de datos de Diva Portal.
- [19] Ghosh, A. (2013). *Foreign Direct Investment, Foreign Aid, and Socioeconomic Infrastructure in Developing Countries (tesis doctoral, Utah State University)*. Disponible en la base de datos de All Graduate Theses and Dissertations.
- [20] Hausmann, R. y Fernandez-Arias, E. (2000). “Foreign Direct Investment: Good Cholesterol?”. *IDB Working Paper No. 348*.
- [21] Kaufmann, D., Kraay, A. y Mastruzzi, M. (2003). “Governance Matters III: Governance Indicators for 1996-2002”. *World Bank Working Paper No. 2196*.
- [22] Liu, X., Burridge, P. y Sinclair, J. (2002). “Relationships between Economic Growth, Foreign Direct Investment and Trade: Evidence from China”. *Applied Economics*, 34(11), 1433-1440.
- [23] Mogrovejo, J. A. (2005). “Factores determinantes de la Inversión Extranjera Directa en Algunos Países de Latinoamérica”. *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional*, 5(2), 63-90.
- [24] Mottaleb, K. A. (2008). “Determinants of Foreign Direct Investment and Its Impact on Economic Growth in Developing Countries”. *MPRA Working*

Paper No. 9457.

- [25] Nery, J. (2009). "Trade Costs and Foreign Direct Investment". *International Review of Economics and Finance*, 19, 207-218.
- [26] Ortiz, J. (2013). Factores que Afectan la Inversión Extranjera Directa. En García, E. (Ed.), *Globalización y Derecho penal en la primera década del siglo XXI (89-122)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- [27] Quiroz, S. (2009). "Inversión Extranjera Directa en el Estado de México 2007-2008". *Revista Trimestral de Análisis de Coyuntura Económica*, 2(2), 21-23.
- [28] Ramírez, V. (2013). "Factores Determinantes de la Inversión Extranjera Directa en Guatemala". Ministerio de Finanzas Públicas Working Paper No. 01.2013.
- [29] Ramírez, M. (2006). "Does Foreign Direct Investment Enhance Labor Productivity Growth in Chile?: A Cointegration Analysis". *Eastern Economic Journal*, 32(2), 205-220.
- [30] Romero, J. (2012). "Inversión Extranjera Directa y Crecimiento Económico de México 1940-2011". *Investigación Económica*, 71(282), 109-147.
- [31] Schneider, F. y Frey, B. (1985). "Economic and Political Determinants of Foreign Direct Investment". *World Development*, 13(2), 161-175.
- [32] Suanes, M. y Roca-Sárgales, O. (2015). "Inversión Extranjera Directa, Crecimiento Económico y Desigualdad en América Latina". *Trimestre Económico*, 82(327), 675-706.
- [33] Zhang, K. (2001). "Does Foreign Direct Investment Promote Economic Growth? Evidence from East Asia and Latin America". *Contemporary Economic Policy*, 19(2), 175-185.





## Análisis regional de sofisticación y centralidad de las exportaciones mexicanas

### Regional Analysis of Sophistication and Centrality of Mexican Exports

Sandra Edith Medellín Mendoza\*  
Miguel Alejandro Flores Segovia\*\*  
Amado Villarreal González\*\*\*

---

#### Información del artículo

Recibido:  
1 Septiembre 2016

Aceptado:  
16 Febrero 2017

**Clasificación JEL:**  
D85; F11; F14; O18;  
R58

**Palabras clave:**  
Exportaciones;  
Centralidad; Análisis de  
Redes; Sofisticación;  
Regional

---

#### Resumen

Se analiza la dinámica exportadora de las actividades industriales en México, mediante la estimación de indicadores regionales de productividad, sofisticación y el análisis de redes para el mapa de *espacio* de las industrias exportadoras. Los resultados muestran que los productos del sector manufacturero, específicamente la Industria de Equipo de Transporte, tienen un mayor nivel de sofisticación. Además, destacan una mayor conectividad entre industrias, como la región Frontera y Centro-Bajío. Este estudio puede coadyuvar en el diseño de políticas públicas y al desarrollo de cadenas productivas con mayor proximidad en el espacio de industrias.

---

\* Investigadora, Instituto de Desarrollo Regional, Escuela de Gobierno y Transformación Pública, Tecnológico de Monterrey. [semედellin@itesm.mx](mailto:semედellin@itesm.mx).

\*\* Profesor, Escuela de Gobierno y Transformación Pública, Tecnológico de Monterrey. [miguelflores@itesm.mx](mailto:miguelflores@itesm.mx).

\*\*\* Profesor, Tecnológico de Monterrey. [amado.villarreal@itesm.mx](mailto:amado.villarreal@itesm.mx). Ave. Eugenio Garza Lagüera y Rufino Tamayo 66269, San Pedro Garza García. N.L.

---

**Article information**

Received  
1 September 2016

Accepted  
16 February 2017

---

**JEL Classification:**  
D85; F11; F14; O18;  
R58

**Keywords:**  
Exports; Centrality;  
Network Analysis;  
Sophistication;  
Regional

---

**Abstract**

The export dynamics of industrial activities in the country is analyzed by estimating regional indicators of productivity, sophistication and use of network analysis to mp exporting industries space. The results show that products related to the manufacturing sector, specifically the Transportation Industry, have a higher level of sophistication. The regions with the most connectivity between industries are the Border and the Central Bajío. This study may contribute to the design of public policies, supporting the development of productive chains with greater proximity in industry space.

**Introducción**

El sector exportador ha sido uno de los principales motores de crecimiento económico de México a partir de la década de los ochenta, ya que de tener una razón de exportaciones de 8.5% del PIB en 1960, para 2015 se tiene un indicador exportador del 35.4% (Banco Mundial, 2017). Ante este crecimiento del comercio exterior, se destaca un rasgo estructural en las diferentes regiones del país, mismo que se distingue por la poca integración doméstica de sus cadenas de valor. Por ejemplo, las regiones Sur y Noroeste, muestran menor capacidad relativa de abasto local, revelando bajos niveles de desarrollo de sus cadenas de proveeduría interregional (Dávila, 2015).

En la localización de industrias con base en las cadenas de valor, se puede distinguir que en la región Norte se tiene la participación más importante del empleo orientado a electrónica, automóviles y prendas de vestir, la región la Capital destaca en la concentración de empleo en química y alimentos procesados (Villarreal, Mack y Flores, 2016).

La percepción internacional también va en el mismo sentido, pues como parte de indicadores de cambio estructural y esfuerzo tecnológico, en 2012 la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (conocida por sus siglas en inglés ECLAC) calcula y compara la sofisticación asociada a las exportaciones (EXPY) para varios países, en la cual México destaca entre los valores más altos de exportaciones de alta y media tecnología de Latinoamérica (siendo superior a Brasil y Argentina). Sin embargo, el mismo organismo indica que el cambio estructural en México ha estado limitado por otros factores, como la baja productividad laboral.

La tendencia que ha existido de este desempeño en la productividad del país, ha sido asociado con el hecho de que el proceso de liberalización comercial llevó a una desarticulación de las cadenas productivas nacionales, posteriores al Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), siendo ubicados, primordialmente, los procesos de valor y de manufactura en los extremos de la cadena productiva; es decir, en insumos esenciales y en el armado final de los productos, lo cual en parte explica la baja productividad laboral y resalta el hecho de la necesidad de un rescate de las etapas intermedias de las cadenas productivas asociadas a productos y procesos de mayor sofisticación. De acuerdo con Ramírez (2003), el sector exportador maquilador permanece como un sector altamente desarticulado de la economía nacional debido a la limitada proveeduría nacional, ya que en promedio se compra no más del 3% de componentes, insumos y materiales de los proveedores mexicanos locales.

El desempeño exportador relativo de un país, en términos del volumen y tipo de productos exportados, depende de la ventaja comparativa revelada de los mismos (Balassa, 1965, 1979). Dentro de la variedad de factores que influyen en las exportaciones, resalta el nivel de sofisticación tecnológica, los insumos o productos que intervienen en la cadena de valor, así como la calidad de sus instituciones (Hidalgo, Hwang y Rodrik, 2007). En otras palabras, se habla de un nivel de sofisticación de las exportaciones que depende de las capacidades productivas de la región y, eventualmente, determina la ventaja comparativa de ciertos productos que terminan siendo vendidos al exterior. Recientemente, en la literatura se ha estudiado que una forma de representar la relación de ventaja comparativa, por cada producto y región, es a través del espacio de productos exportados (Hausmann y Klinger, 2006). Por medio de este espacio, es posible ubicar los productos que muestran una similitud o proximidad, a partir de los conocimientos y capacidades requeridas, existentes en los diferentes sectores exportadores de una región.

El objetivo del presente estudio es, en primer lugar, investigar las capacidades exportadoras regionales e identificar sectores industriales que sirven como puentes potenciales de expansión y diversificación industrial. En la medida que las industrias con ventaja comparativa revelada tengan una mayor interactividad con otras industrias, es probable que se obtenga mayor variedad en los tipos de productos que se producen y exportan. Esta proposición se basa en que la riqueza y el desarrollo económico están relacionados con el nivel de complejidad económica, que surge de la interacción entre un número creciente de actividades individuales que integran un sistema económico (Hausmann y Klinger, 2006)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> De acuerdo con Hausmann, el término de complejidad económica indica la composición productiva de un país y refleja la estructura que surge para mantener y combinar el conocimiento. La complejidad económica es una medida de sofisticación de las

Aplicando la metodología de Hausmann y Klinger (2006), es posible distinguir qué sectores muestran una mayor proximidad en el espacio de industrias; identificando aquellas industrias que tienen mayor posibilidad de diversificarse con productos cercanos a su estructura exportadora y con capacidad de incorporar productos de mayor sofisticación. Dado que la relación resultante entre industrias se representa mediante una matriz de dimensiones  $n \times n$ , se requiere un análisis formal de esta mediante métodos adecuados. Por tal motivo, como segundo objetivo del estudio se pretende aplicar métodos relacionados con el análisis de redes sociales, los cuales han sido ampliamente utilizados para examinar el perfil de los individuos y su relación con otros individuos, o bien, organizaciones, en estudios de las ciencias sociales para evaluar políticas públicas, o para análisis de tipo cualitativo y cuantitativo, en la misma área (Drew *et al.*, 2011; Fischer, 2011; Boyandi *et al.*, 2012; Bonachev y Buck, 2005).

El análisis de redes permite la identificación de subsectores industriales centrales, que pueden servir de puente o enlace con otras industrias o subsectores.

En resumen, el estudio considera la dinámica exportadora del país mediante el análisis de los niveles de productividad y sofisticación de las actividades industriales. Para esto, se utiliza información desagregada de exportaciones por entidad federativa, a fin de estimar indicadores de productividad, sofisticación y el espacio de subsectores industriales de exportación, durante el periodo de 2007 a 2013. Por lo cual, este estudio contribuye a la literatura existente en tres puntos:

- 1) Estimación regional de indicadores de sofisticación (EXPY) y productividad de las exportaciones (PRODY).
- 2) Estimación regional del espacio de subsectores industriales exportadores.
- 3) Identificación de los subsectores industriales centrales exportadores mediante análisis de red.

Los resultados del estudio muestran que los productos relacionados con el sector manufacturero, específicamente la Industria de equipo de transporte, cuentan con un mayor nivel de sofisticación. Sobresale la mayor conectividad entre industrias de la región Frontera y del Centro-Bajío. Este estudio puede coadyuvar al diseño de políticas públicas, apoyando el desarrollo de cadenas productivas con mayor proximidad en el espacio de industrias, mediante

---

capacidades productivas de un lugar basado en su diversidad (cuantos diferentes puede producir o exportar) y la ubicuidad (número de regiones que exportan o producen ese producto).

políticas de promoción a la inversión nacional, apoyo fiscal y mayores créditos a este tipo de empresas.

El resto de este artículo está integrado por: la Sección 1, donde se discute la literatura relacionada con las exportaciones y su proceso de diversificación; la Sección 2, que describe la metodología y los datos que se utilizaron en este estudio; en tanto que la Sección 3, reporta y describe los resultados encontrados; por último, la Sección 5 plantea la discusión final y algunas implicaciones de política pública.

## **2. Revisión de la literatura**

En la literatura teórica sobre crecimiento y comercio internacional, hay una corriente que hace énfasis en la diversidad de las capacidades productivas de un país como factor para el crecimiento económico. En específico, se argumenta que entre mayor sea la diversificación de los productos exportados, mayores serán las posibilidades de crecimiento (Herzer y Lehman, 2006; Cadot et al., 2013, Aditya y Acharyya, 2013). La gama de productos que un país o región produce y exporta está determinado no sólo por factores estructurales como dotaciones de capital físico o humano, trabajo y recursos naturales, junto con la calidad de sus instituciones, sino también por la motivación de los empresarios que asumen los costos de innovación en sectores modernos de la economía (Hausman, Hwang, y Rodrik, 2007; Hernández *et al.*, 2008; Hausmann y Rodrik, 2003).

Hausman *et al.* (2007), argumentan que además de estos factores estructurales, existen elementos idiosincráticos en estos patrones de especialización comercial, pues señalan que no todos los productos son iguales en términos de las consecuencias del desempeño económico. Esto es, especializarse en algunos productos, como manufacturas con alto contenido de capital humano y de nivel tecnológico elevado, hará que los países crezcan más rápido, mientras que los países que se especializan en productos intensivos en trabajo no calificado y poca intensidad tecnológica, llevarán un lento crecimiento económico.

La idea en el comercio internacional de que la diversificación o especialización de las exportaciones juega un papel determinante en el crecimiento económico de los países, ha sido abordada ampliamente en la literatura (Hausman y Kilinger 2008; Santos-Paulino, 2011). También, se han examinado la diversificación y la complejidad económica en el nivel subnacional, para relacionarlas con el desempeño económico regional (Chávez *et al.*, 2015; Naude *et al.*, 2010).

Sobre la relación entre crecimiento económico y sofisticación de exportaciones (EXPY), Santos-Paulino (2011) encuentra que EXPY tiene una relación positiva con el crecimiento del PIB per cápita en países como Brasil, China, India y Sudáfrica. Este estudio de corte transversal indica que el hecho de que los países presenten patrones de especialización en el comercio y tengan canastas exportadoras más sofisticadas, incrementa el crecimiento económico. En un estudio para Chile, Herzer y Lehman (2006) analizan la hipótesis de que la diversificación de las exportaciones y el crecimiento económico están relacionados vía externalidades de *learning by doing* y *learning by exporting*. Entre sus hallazgos, encuentran que para el caso chileno, las exportaciones se basan en sectores relacionados con los recursos naturales, como los sectores de minería y agricultura, los cuales juegan una participación importante en el crecimiento económico de los países en desarrollo.

Por otro lado, en Cadot, Carrere y Strauss-Khan (2013), se hace una comparación de los estudios donde la diversificación en exportaciones puede estar conectada con el desarrollo y crecimiento económico, tomando en cuenta también la productividad de la empresa. Una de sus conclusiones es que los países más pobres están menos diversificados y en la medida que van creciendo, se van diversificando; también señalan que la mayor parte de los estudios de diversificación de exportaciones se han enfocado en qué es lo producido y no tanto en cómo es producido.

Destacando la relación de la diversificación de exportaciones y el crecimiento económico en el nivel subnacional, Naudé, Bosker y Matthee(2010) analizan las exportaciones de 354 distritos en Sudáfrica entre 1996 y 2001, siendo de los pocos estudios donde se investiga si los patrones de comercio y sus efectos económicos en el nivel de los países, tienen alguna similitud con los patrones de comercio en el nivel subnacional. Estos autores no encuentran evidencia de que la diversificación en exportaciones de nivel subnacional sea una mejor estrategia para el desarrollo económico. De hecho, se encuentra que los distritos que tuvieron un mayor crecimiento económico en ese lapso, fueron los que se especializaron en exportaciones, sobre todo en productos relacionados con la agricultura y la minería.

Para Sudamérica, se realizó un diagnóstico del crecimiento para Perú y sus principales determinantes (Hausman y Klinger, 2008), en el cual se establece un mapa de espacio de productos para varios años, y se concluye que este país ha tenido oportunidades limitadas de una transformación estructural de su economía, en parte, por la orientación de sus exportaciones en estos años, que ha estado especializada en productos periféricos (alimentos, hidrocarburos, ropa, materias primas).

En el caso de México, hay pocos estudios que examinen los niveles de sofisticación, o bien, complejidad de las actividades exportadoras. Entre los pocos, se encuentra Chávez *et al.*, 2015, donde se establece la relación directa entre el crecimiento económico y la complejidad económica. El estudio se realiza en el nivel estatal y se reporta evidencia de una relación positiva entre complejidad económica y crecimiento económico, además de identificar un claro patrón regional donde los estados de la frontera son más complejos y los que están en la región centro tienen un nivel intermedio, mientras que los estados de la región sur presentan un bajo nivel de complejidad económica. Los autores indican que una característica de estas economías de baja complejidad económica, es que una buena parte del empleo se dedica a actividades de baja complejidad, como comercio al menudeo, por ejemplo.

## 2. Datos y metodología

### 2.1. Estimación de productividad y sofisticación de exportaciones

En primer lugar, se construye la medida de productividad tomando el promedio ponderado del ingreso *per cápita* de los países exportadores de un producto, en el cual, las ponderaciones reflejan la ventaja comparativa revelada de cada país en ese producto. De manera que, para cada bien, se genera un nivel asociado de productividad denominado *PRODY*. Posteriormente, se construye un nivel de sofisticación asociado a la canasta de exportaciones del país *EXPY*, el cual se calcula con el promedio ponderado de las exportaciones del *PRODY* para ese país. Se presume que existe una relación positiva entre los niveles de *EXPY* y el crecimiento económico regional; destaca la región Frontera, como se puede observar en la siguiente tabla de correlaciones:

Tabla 1

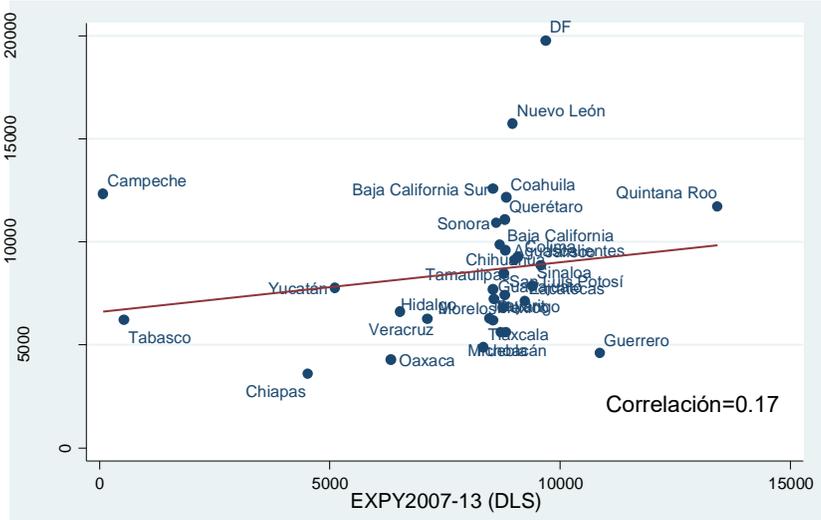
#### Correlación entre sofisticación de exportaciones (*EXPY*) y el crecimiento económico

Regiones	Crecimiento económico*	PIB <i>per capita</i> dls*
Total del país	0.006	0.208
Región frontera	0.365	0.835
Región centro bajo	0.038	-0.021
Región Sur	0.641	-0.439
Región centro capital	-0.685	0.163
Resto del país	0.892	0.357

Fuente: Elaboración propia. \*Se refiere al crecimiento acumulado de la sofisticación de las exportaciones, del crecimiento económico y del PIB *per cápita* de 2007 a 2013

Asimismo, la relación entre los niveles promedio del EXPY e ingreso *per cápita* entre 2007 y 2013, es positiva y concentrada en las regiones de la Frontera, Centro Bajío y Centro Capital (figura 1).

Figura 1  
**Relación entre sofisticación de exportaciones e ingreso *per cápita* promedio anual (2007-2013)**



Fuente: Elaboración propia.

Se estima, además, una medida de la sofisticación de las exportaciones (EXPY) a partir del marco conceptual desarrollado en Hausmann, Hwang y Rodrik (2007). Este índice tiene como objetivo capturar el nivel de productividad asociado con la exportación de un país, y se considera como proxy de la canasta de bienes más productivos que un país puede manufacturar en un momento dado. La elección de las exportaciones como proxy, está guiada por la idea de que revelan la frontera de producción, dado que se podría esperar que los países exporten aquellos artículos en los que son más productivos (Anand *et al.*, 2012).

Bajo este marco conceptual, el presente estudio estima un indicador de sofisticación de las exportaciones estatales. Para ello, se inicia con la generación de la variable *PRODY*, que es un promedio ponderado del ingreso *per cápita* de las entidades federativas exportadoras, relacionados con una determinada industria. Este índice cuantitativo ordena los productos comercializados en términos de su productividad asociada, basado en su Ventaja Comparativa Revelada (VCR), dada por:

$$VCR_{s,p} = \frac{\frac{x_{s,p}}{\sum_{p=1}^n x_{s,p}}}{\frac{\sum_{s=1}^{32} x_{s,p}}{\sum_{s=1, p=1}^{s=32, p=n} x_{s,p}}} \quad (1)$$

Donde  $s$ =entidad,  $p$ =producto (subsector),  $x_{sp}$ =exportaciones del producto (subsector) en la entidad  $s$ ,  $Y_s$ =producto *per cápita* de la entidad  $s$ . Por lo tanto, hay un nivel de *PRODY* para los 22 subsectores, que está dado por:

$$PRODY_p = \sum_s VCR_{sp} * Y_s \quad (2)$$

De esta manera, este indicador (2) representa un promedio ponderado del ingreso *per cápita*, donde la ponderación corresponde a la ventaja comparativa revelada del estado en esa industria.

Por otro lado, la sofisticación asociada a las exportaciones totales del estado  $s$ ,  $EXPY_s$ , está definida a su vez por:

$$EXPY_s = \sum_p \frac{x_{s,p}}{X_s} PRODY_p \quad (3)$$

La ecuación anterior denota que el nivel de  $EXPY$  de las exportaciones captura el nivel de ingreso asociado con las exportaciones. Para Hausman *et al.*, (2007), este nivel de ingreso es aproximado al nivel de productividad de las exportaciones *PRODY*. Lo importante aquí es la relevancia de  $EXPY$  para medir la productividad asociada con el patrón de especialización del país como una aproximación a la sofisticación de las exportaciones.

Este patrón de especialización también está relacionado con la ventaja comparativa revelada (VCR), en la cual, si este indicador es mayor a 1, indica una especialización del sector exportador en ese bien; si es menor, indica la no especialización. De esta manera, observamos cómo la ventaja comparativa revelada (VCR) determina en gran medida el nivel de productividad de exportaciones para un ingreso *per cápita* dado, lo que a su vez determina un mayor  $EXPY$  por entidad.

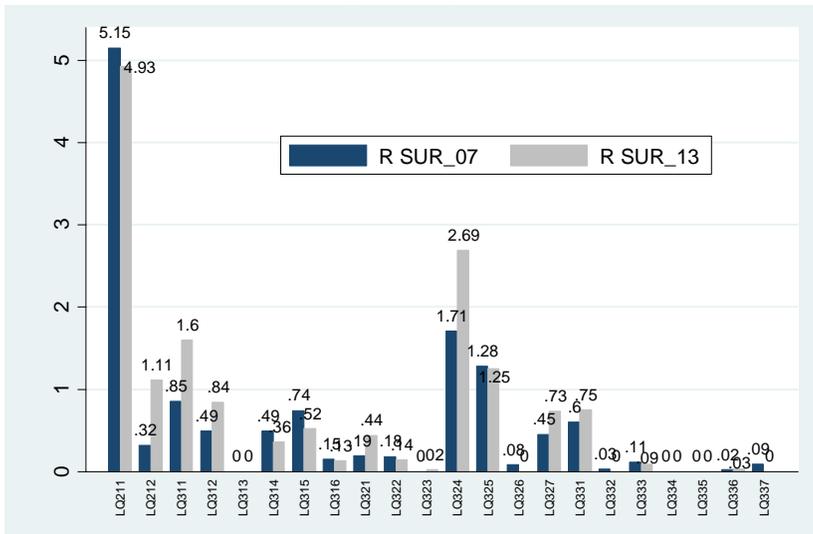
Por lo cual, la aparición de varias industrias exportadoras con VCR en una misma región, implica que esta cuenta con industrias especializadas en la exportación y que también requieren: factores productivos, capacidad técnica y conocimientos que le permiten obtener una elevada probabilidad de tener ventaja comparativa en dichas industrias. Empíricamente, esta relación entre industrias con VCR y la región, se establece mediante una relación matricial, la cual muestra cómo y dónde una entidad federativa, en nuestro caso, posee VCR mayor a 1 en una determinada industria de exportación, y qué tan cerca se encuentra la misma de otras que no poseen ese nivel de VCR. Analizando

esta probabilidad conjunta de las industrias, se puede establecer un espacio de industrias exportadoras que representa las formas potenciales para la diversificación de las exportaciones, a partir de la dotación de capacidades y conocimientos prevalecientes. Esto es, una industria exportadora con mayor conectividad que otra, ofrece mayor potencial para la diversificación, mediante las capacidades técnicas y conocimientos compartidos.

Existen estados exportadores, diferentes a las maquiladoras o de productos manufactureros, que han registrado una mayor intensidad exportadora; por ejemplo, está Zacatecas, con vocación minera, Campeche y Tabasco, intensamente petroleros, y Quintana Roo, con mayor capacidad turística, que han desarrollado una capacidad exportadora diferente porque han avanzado en una especialización en estos sectores, lo que les ha permitido la sofisticación de sus exportaciones.

Por ejemplo, la figura 2 muestra el coeficiente de localización para la región sur, dejando fuera el subsector de derivados de petróleo y carbón (324), de 2007 a 2013. En ella, se muestra que las actividades que aumentaron su especialización fueron alimentos (311), así como bebidas y tabaco (312), actividades estrechamente ligadas al sector de turismo.

Figura 2  
Región Sur y LQ

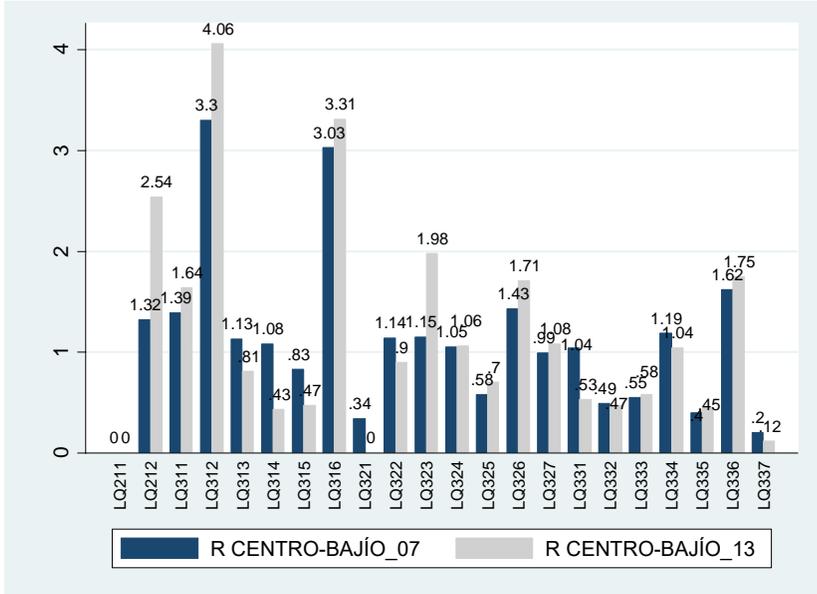


Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en regiones como centro-bajío se ha dado una mayor especialización, en este periodo de 2007 a 2013, en el subsector de minería

de carbón mineral (212), seguida de imprenta y conexas (323) y bebidas y tabaco (312) (figura 3).

Figura 3  
Región Centro-Bajío y LQ

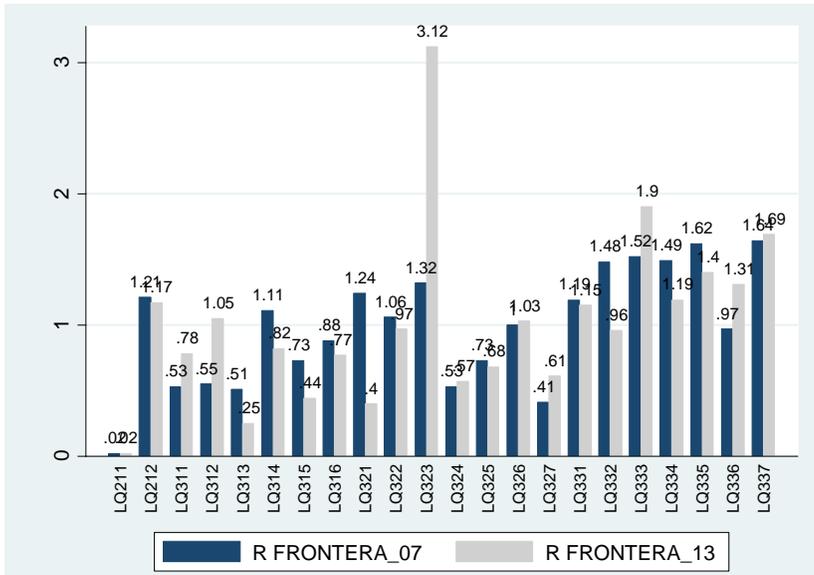


Fuente: Elaboración propia.

En las regiones de Frontera y Centro-Capital, se observa que la especialización de las exportaciones se ha dado en subsectores industriales: equipo de transporte, imprenta y conexas, plástico y hule (figuras 4 y 5).

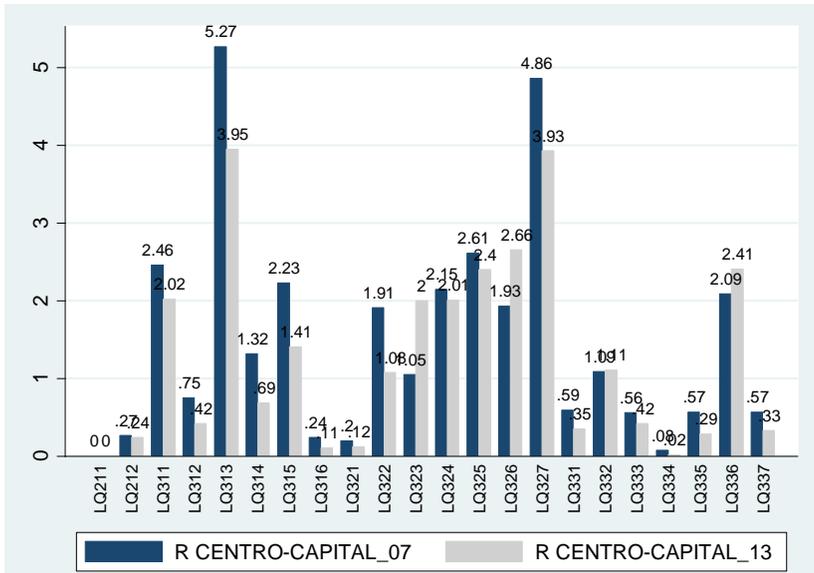
Actualmente, la discusión de la complejidad (Hidalgo y Hausmann, 2009) se ha dado en torno a que, en este tipo de entidades, se tienen productos exportadores con cadenas de valor ligadas a su vocación productiva regional; los productos, además, tienen características ubicuas, es decir, se ofrecen productos que no se hacen en otros lugares; que además, tienen un grado de diversificación mayor, y con una dotación de recursos relevantes, para generar una mezcla de productos complejos o intensivos en conocimientos.

Figura 4  
Región Frontera y LQ



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5  
Región Centro-capital y LQ



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Métodos para el análisis de redes

El análisis de red permite indicar de manera gráfica, o bien por medio de un grafo ( $G$ ), el nivel de intensidad de estas relaciones, donde la conectividad está expresada por nodos ( $N$ ) y líneas ( $L$ ). Formalmente, un grafo,  $G(N, L)$ , consiste en dos conjuntos de información: un conjunto de nodos,  $N = \{n_1, n_2, \dots, n_g\}$ , y un conjunto de conexiones representadas por líneas,  $L = \{l_1, l_2, \dots, l_L\}$ , entre pares de nodos. Se dice que dos nodos son adyacentes si la línea  $l_k = (n_i, n_j)$  está incluida en el conjunto de líneas  $L$ . A su vez, los componentes de la red ( $N, L$ ) pueden guardar ciertos atributos, por ejemplo, cada elemento en  $L$  puede tener un peso específico dentro de la red y ser direccional, es decir, la relación referida va de un nodo a otro y no viceversa; cuando ocurre el caso contrario, se dice que una red es no-direccional.

De la forma como los nodos están conectados entre ellos, subyacen propiedades que a su vez permite el análisis por medio de ciertas métricas. Entre las métricas más usadas se encuentran las relacionadas con la centralidad de la red, de donde es posible comprender cuáles son los nodos o actores de la red que juegan un rol central dentro de la misma (Freeman, 1977, 1979; Newman, 2010). En la literatura de análisis de redes, se han desarrollado numerosas medidas de centralidad, tales como el Grado de Centralización (*Degree Centrality*), la Centralidad de Cercanía (*Closeness Centrality*) y la Centralidad de Intermediación (*Betweenness Centrality*), entre otras más. La utilidad de estas métricas está supeditada a los propósitos del estudio de cada caso analizado, así como a la estructura de los datos<sup>2</sup>.

El presente análisis considera la métrica de Centralidad de Intermediación (*Betweenness Centrality*) como referencia, al examinar el grado central de una industria dentro de la red de industrias exportadoras. En otras palabras, mayores niveles de centralidad de intermediación caracterizan a industrias “puente”, cuya eliminación podría generar una partición de la red, generando una o varias subredes disociadas entre sí (Jason y Zhang, 2013). La idea central es identificar qué industrias se localizan entre otro par de industrias, y que en el agregado, estas sirvan como intermediarias con el resto de las industrias incluidas en la red. La figura 6 muestra en forma gráfica la idea detrás del concepto de centralidad de intermediación.

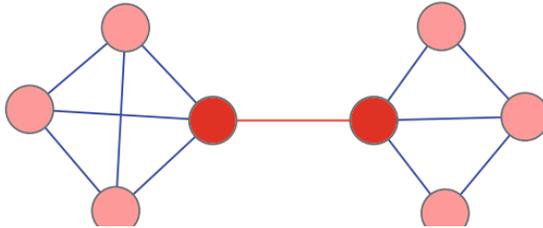
Formalmente, el concepto de centralidad de intermediación,  $C_k^{BET}$ , identifica la distancia entre los nodos de una red, también denominada distancia geodésica, y a partir de allí, se calcula el número de caminos geodésicos más cortos de un nodo a otro. Denotemos como  $g_{ikj}$  representa el número de caminos más cortos entre  $i$  y  $j$  que pasan a través de un nodo intermediario  $k$ ,

<sup>2</sup> Para una descripción detallada de estas métricas consultar Wasserman y Faust (1994).

de aquí que la  $C_k^{BET}$  es la proporción de  $k$ 's de todos los caminos más cortos de  $i$  a  $j$ , sumada a través de todas las posibles elecciones de  $i$  y  $j$ :

$$C_k^{BET} = \sum_j \sum_j \frac{g_{ikj}}{g_{ij}} \quad (3)$$

Figura 6  
Centralidad de intermediación



Fuente: Jason y Zhang (2013).

El análisis de red se obtiene mediante la estimación de la conectividad de los 22 subsectores industriales exportadores, anteriormente descritos, donde cada nodo representa un subsector industrial y el vínculo entre estos se obtiene mediante la estimación de la proximidad del espacio de productos, donde a su vez, se establece la relación de cercanía entre productos exportados (Hausmann y Klinger, 2006)<sup>3</sup>. El objetivo central es encontrar la relación entre cada par de subsectores industriales, basados en la probabilidad mínima que tenga cada entidad federativa de exportar en ese par de subsectores.

Esta relación resultante entre subsectores industriales se representa mediante una matriz de dimensiones 22x22, la cual es analizada con base en una regionalización, dadas las similitudes económicas que los estados presentan. Por ejemplo, de acuerdo con Trejo (2008), el país ha presentado cambios en la geografía económica a partir de la liberalización comercial y del Tratado de Libre Comercio con América del Norte, donde se identifican los estados norteños en la zona fronteriza del país y los del Bajío (Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí y Guanajuato), como los que reportaron contribuciones significativas para el sector manufacturero, mientras que los estados del Sur, incluyendo Yucatán, registraron una reducción en su contribución al PIB manufacturero. Por su parte, Mendoza y Martínez (1999) detectan un proceso de reorganización sectorial y espacial del empleo en México, identificando una regionalización más dispersa, en el cual el papel de la frontera norte del país ha sido cada vez más sobresaliente, comparado

<sup>3</sup> Para una revisión de la metodología consultar Hausman y Klinger, 2006. Structural Transformation and Patterns of Comparative Advantage in the Product Space.

con el sur. Argumentan que esto ha coincidido con la presencia de empresas multinacionales orientadas a las manufacturas de exportación. A su vez, Chávez, Mosqueda y Gómez-Zaldívar (2015) en su análisis sobre la estructura económica, calculan la complejidad económica usando datos de personal ocupado por estado y una clasificación regional, considerando los estados de la frontera norte, los del norte-centro (Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas) los del centro (Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala) y región sur (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán). Estos autores concluyen que hay un claro patrón regional en el cual los estados de la frontera norte son más complejos, comparados con los estados de la región central, mientras que los del sur presentan el más bajo nivel de complejidad.

Para efectos de este análisis, tomando en cuenta los cambios en la distribución geográfica económica, se definieron para la región Frontera, los estados de Baja California, Chihuahua, Sonora, Tamaulipas, Coahuila y Nuevo León; para la región Centro-Bajío, los estados de Aguascalientes, Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro, Zacatecas y Jalisco; para la región Sur, los estados de Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, y Veracruz y para la región Centro-Capital, las entidades del Estado de México, el Distrito Federal, Puebla, Tlaxcala, Morelos e Hidalgo.

### 3.3. Descripción de datos

La información utilizada para analizar la productividad y sofisticación de las exportaciones mexicanas por entidad federativa para el periodo 2007 a 2013, se obtiene de las estadísticas del sector externo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que están reportadas en el nivel de sector y subsector de actividad de SCIAN.

Como se mencionó en la sección anterior, hay una relación directa entre la *PRODY* y *EXP* de las exportaciones, la cual es medida a través de la ventaja comparativa revelada (*VCR*) de un producto. Entre mayor sea la *VCR*, mayor será la productividad de las exportaciones de esa clase de productos y por consiguiente mayores niveles de sofisticación podrán ser alcanzados. Dada la estructura de la base de datos, es posible estimar valores de *VCR* a nivel de subsector y por entidad federativa, misma que se establece mediante una relación matricial que muestra cómo y dónde una entidad federativa posee *VCR* mayor a 1 en determinado subsector de exportación, y qué tan cerca se encuentra ese subsector de otros que no poseen ese nivel de *VCR*.

De esta manera, se crea al final una matriz que corresponde al espacio de industrias de exportación que abarca los 22 subsectores industriales por entidad federativa. En términos del espacio de subsectores industriales exportadores, al existir varios con VCR en una misma región, implicaría que la región tiene industrias especializadas que requieren factores productivos, capacidad técnica y conocimientos. Así pues, este espacio de subsectores exportadores representa las formas potenciales para la diversificación de las exportaciones a partir de la dotación de capacidades y conocimientos prevalecientes.

## 4. Resultados

### 4.1. Productividad y sofisticación de exportaciones

Las ventas al exterior (que sólo incluyen minería e industria manufacturera) han presentado un comportamiento heterogéneo en su crecimiento promedio anual del periodo 2007 al 2013 entre las entidades (figura A1 del anexo). Cuando se desagregan las exportaciones por subsector industrial, se encuentra que las relacionadas con actividades manufactureras han sido las que han aportado un mayor dinamismo, destacando ampliamente la participación de las exportaciones en industrias más especializadas, como la Industria de Equipo de Transporte, que aportan 34 por ciento de las ventas totales al exterior, participación que contrasta con el 2 por ciento que representó en 2007 (figura A2 del anexo). Adicionalmente, la Industria de Maquinaria y Equipo, Alimentos, la del Plástico y Hule, del Carbón y Petróleo, Bebidas y Tabaco, de Productos No Metálicos, de Impresión, así como actividades relacionadas con la Minería, han incrementado también su participación en este lapso. Este patrón de exportaciones, donde predominan las manufacturas en mayor medida que las actividades relacionadas con la minería, parece indicar que se ha desarrollado una capacidad exportadora en las diferentes regiones del país, lo que ha permitido cierta sofisticación de sus exportaciones.

Para conocer los niveles de productividad y sofisticación de las exportaciones, se estiman los indicadores, *PRODY* y *EXPY*, tal como se describen en la sección anterior. Se encuentra que las industrias relacionadas con productos primarios o de media y baja intensidad tecnológica, como los de las Industrias de derivados del Petróleo y Carbón, de Bebidas y Tabaco, de Madera y de Piel y Cuero, tienden a tener un bajo nivel de *PRODY*, es decir, bajos niveles de productividad de exportaciones (tabla 2). A excepción de la Extracción de Gas y Petróleo, las industrias relacionadas con el sector moderno o de alta intensidad tecnológica, como la de Impresión y conexas,

Química y de Fabricación de Aparatos Eléctricos y Equipo de generación de energía, destacan entre las de más alto *PRODY* para el mismo periodo<sup>4</sup>.

Tabla 2

**Crecimiento medio anual del *PRODY*, por subsector 2007-2013**

**Los subsectores más bajos**

324 Industria carbón y petróleo

312 Bebidas y tabaco

321 Fabricación de madera

316 Fabricación de piel y cuero

**Los subsectores más altos**

211 Extracción de gas y petróleo

323 Industria impresión y conexas

332 Industria productos metálicos

335 Industria aparatos eléctricos, equipo de generación de energía eléctrica

325 Industria Química

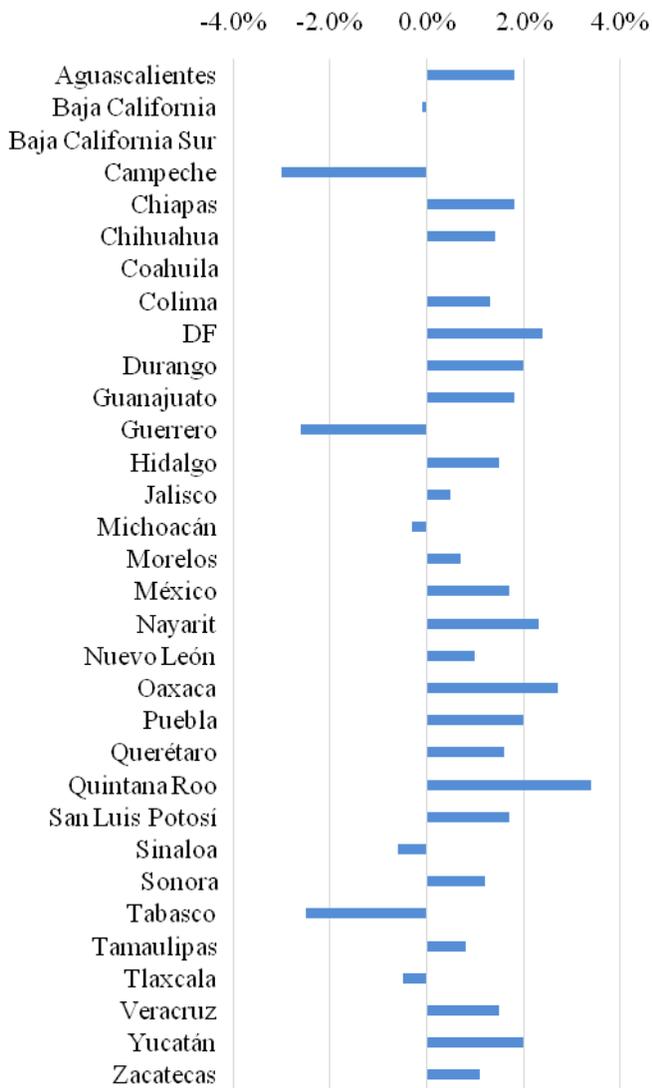
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la estimación del indicador de *PRODY* es posible estimar la sofisticación de las exportaciones tanto en el nivel nacional, como para cada una de las entidades federativas. La figura 7 reporta la estimación del crecimiento promedio anual del indicador *EXPY* por entidad federativa para el periodo de 2007 a 2013. Como se observa, los estados que tienen un nivel de ingreso *per cápita* estatal por encima del promedio nacional, las entidades de Quintana Roo, Distrito Federal, Coahuila, Querétaro, Sonora y Nuevo León, presentan un mayor crecimiento en el nivel de sofisticación de sus exportaciones. Mientras que las entidades con un ingreso *per cápita* por debajo del promedio, Guerrero, Sinaloa, Tlaxcala y Estado de México, son estados con el peor desempeño de *EXPY*.

La figura 8 muestra los niveles de *EXPY* para la región Frontera. En ella, se muestra que los estados que más han contribuido al dinamismo del *EXPY* han sido Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua. Para esta región, los sectores que destacan con un mayor nivel de sofisticación de las exportaciones son la Industria de Impresión y conexas, Bebidas y Tabaco, Alimentos, Equipo de Transporte y Productos No Metálicos.

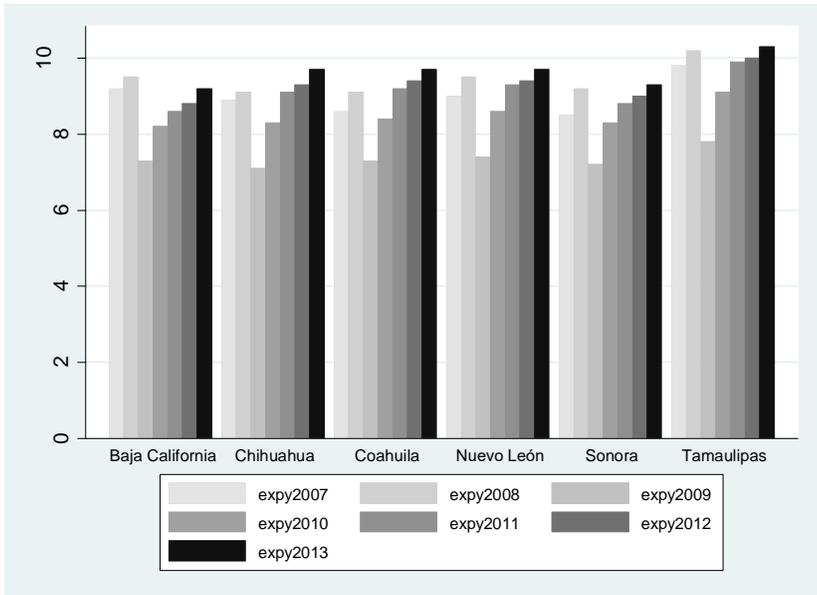
<sup>4</sup> La lista completa de los 22 subsectores se puede facilitar, a solicitud expresa con los autores.

Figura 7  
**Tasa de crecimiento promedio anual de EXPY por entidad (2007-2013)**



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8  
**Nivel de EXPY región Frontera**

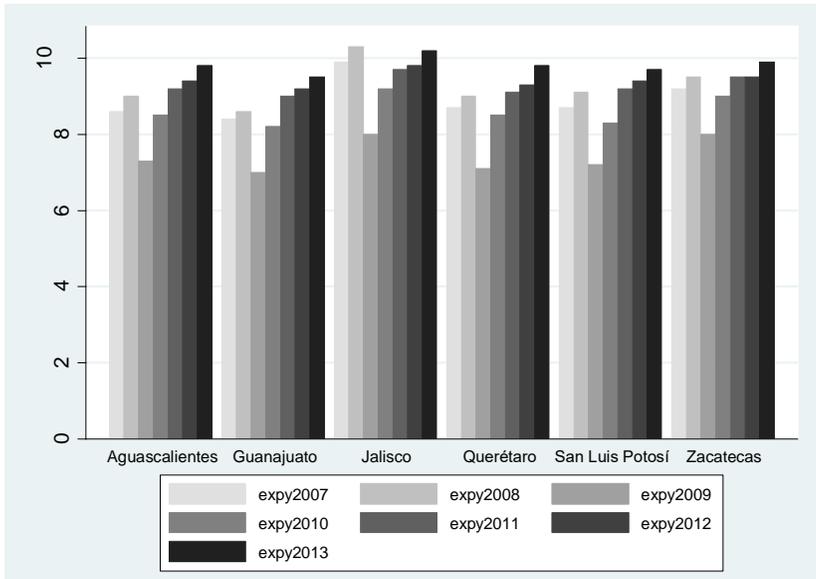


Fuente: Elaboración propia.

En la región Centro-Bajío, como se muestra en la figura 9, los estados con mejor desempeño en esta década han sido: Zacatecas, Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí. Los sectores de la región Centro-Bajío que más sofisticación de las exportaciones por producto registraron, son los relacionados con Bebidas y Tabaco, Minería de Metálicos y No Metálicos, la industria de Plástico y Hule, de Productos Metálicos, Química y de Alimentos.

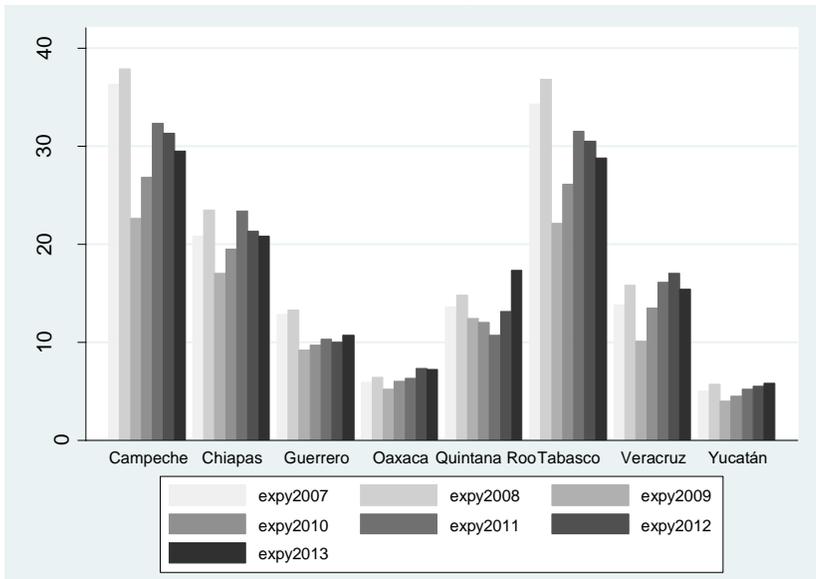
En la región Sur (figura 10), el estado con el menor nivel de EXPY fue Yucatán, lo cual sugiere que el nivel de contenido tecnológico ha sido menor en las exportaciones en esta región. Le siguen, con el peor desempeño, estados como Guerrero y Oaxaca. En esta región, los sectores con un mayor crecimiento de EXPY son productos relacionados con sectores tradicionales (de aquí su baja complejidad económica), como Alimentos y Textiles. Entre los sectores con mayor nivel de intensidad tecnológica que destacan con un mayor EXPY, está la Industria de Aparatos Eléctricos, Transporte y Equipo de Cómputo.

Figura 9  
**Nivel de EXPY región Centro-Bajío**



Fuente: Elaboración propia.

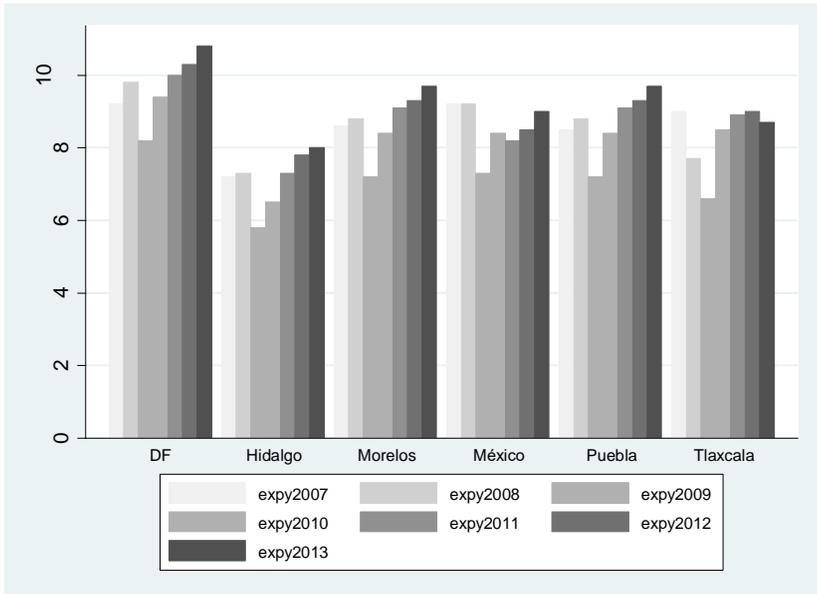
Figura 10  
**Nivel de EXPY región Sur**



Fuente: Elaboración propia.

Para la región Centro-Capital (figura 11), la sofisticación de exportaciones ha estado más concentrada y con un mayor dinamismo en Distrito Federal, Puebla y Morelos, sobre todo después de 2009. Este nivel de sofisticación elevado en la región, se encuentra dominado principalmente por productos exportados relacionados con Minería de Metálicos y no Metálicos y la Industria de Plástico y Hule.

Figura 11  
**Nivel de EXPY región Centro-Capital**



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. Proximidad de industrias exportadoras

Para distinguir la similitud en cuanto a las capacidades, insumos y uso de tecnología en las exportaciones, se estima la proximidad del espacio de subsectores exportadores. Una mayor proximidad sugiere que se tiene mayor posibilidad de diversificarse con productos o industrias cercanos a su estructura exportadora, incorporando productos de mayor sofisticación. Un producto o industria con más enlaces que otros que no se exportan, ofrece mayor potencial para diversificación a través de las capacidades y conocimientos compartidos. Y si, además, estas capacidades y conocimientos son complejos, entonces esta industria tiene un alto potencial de elevar la complejidad económica de la región. De esta manera, lugares altamente complejos tienden a ser más productivos y generar mayores ingresos para su

población. Para efectos prácticos, se estima la matriz de proximidad de las exportaciones por subsector y entidad federativa en donde se calcula a su vez la distancia (no física) entre cada par de industrias, lo que representa la probabilidad mínima que tienen los estados de exportar en ese par de industrias.

Los resultados obtenidos de esta matriz de proximidad se presentan en la tabla 2. En ella se indica la proximidad que tienen las Industrias de Extracción de Petróleo y Gas, Productos Metálicos y Química con el resto de las industrias. En ella también se muestra, por ejemplo, que entre las industrias exportadoras, la Industria Química es muy cercana a la Industria de Plástico y Hule, pero está muy distante del subsector de Fabricación de Muebles, así como de las Metálicas Básicas. De hecho, tanto el subsector de Productos Metálicos como el de Química tienen más enlaces hacia otras industrias de lo que tiene la industria de Extracción de petróleo y Gas, lo que sugiere que estas dos industrias tienen un alto potencial para impulsar la diversificación exportadora hacia el resto de los subsectores.

Nuestro último conjunto de resultados consiste en visualizar y, consecuentemente, generar un análisis detallado sobre la conectividad nacional y regional de los 22 subsectores exportadores. Como se explicó anteriormente, la estimación de proximidad en el espacio de industrias da pie a una matriz de dimensiones  $n \times n$ , lo que a su vez requiere el uso de técnicas de un análisis de grafos o redes, donde el objetivo central es identificar qué nodo o subsector industrial sirve como “puente” a otros subsectores. Para estos propósitos, se usa el indicador de *betweenness centrality*; entre mayor sea este indicador implica una mayor importancia para la interactividad del resto de las industrias.

Tabla 3  
Lista de proximidad de algunas industrias\*

<b>Proximidad de Extracción de Petróleo y gas</b>	<b>Probabilidad</b>
Química	0.27
Bebidas y tabaco	0.13
Productos textiles, excepto ropa	0.13
Alimentos	0.12
Plástico y hule	0.06
<b>Proximidad de Productos metálicos</b>	<b>Probabilidad</b>
Acc. eléctricos y equipo de generación de energía	0.44
Papel	0.44
Plástico y hule	0.38
Insumos y acabados textiles	0.33

Imprenta e industria conexas	0.33
Fab. de muebles, colchones, persianas	0.33
Confección de ropa	0.30
Maquinaria y equipo	0.30
Alimentos	0.29
Minerales no metálicos	0.29
Química	0.27
Equipo de transporte	0.27
Bebidas y tabaco	0.22
Productos textiles, excepto ropa	0.22
Petróleo y carbón	0.22
Metálicas básicas	0.22
Equipo de computación	0.22
Minerales metálicos y no metálicos	0.20
Madera	0.11

---

<b>Proximidad de Química</b>	<b>Probabilidad</b>
------------------------------	---------------------

---

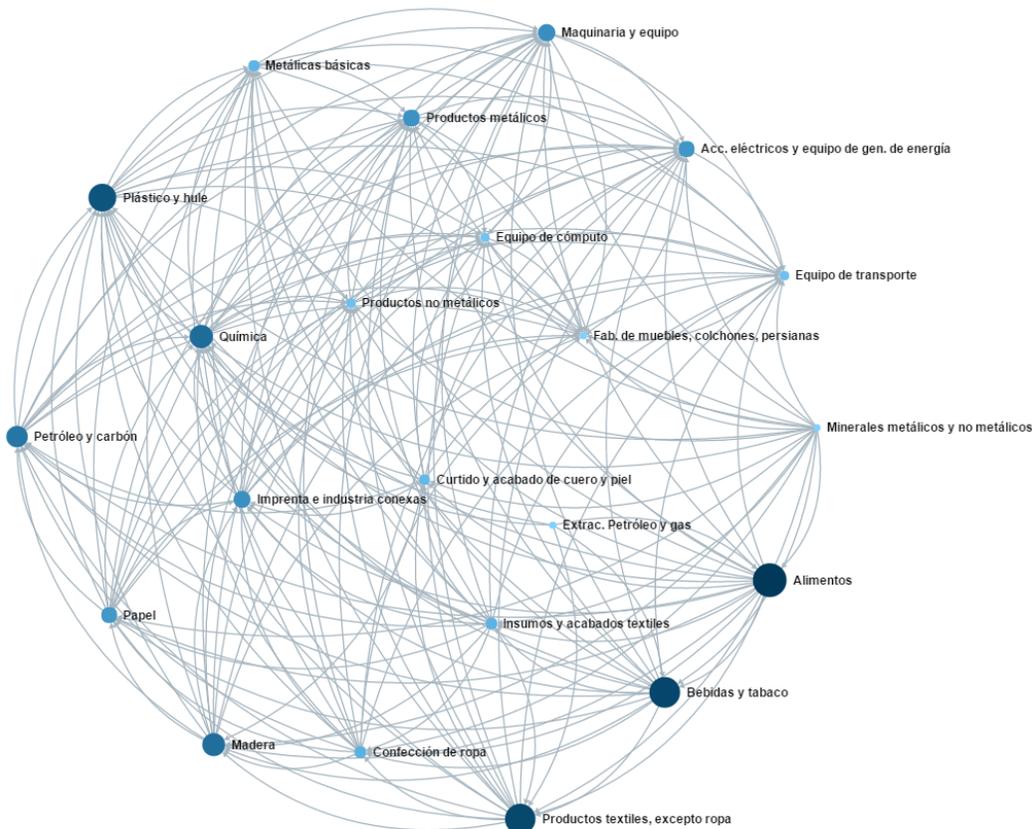
Plástico y hule	0.44
Insumos y acabados textiles	0.42
Alimentos	0.41
Confección de ropa	0.36
Imprenta e industria conexas	0.36
Equipo de transporte	0.36
Minerales no metálicos	0.29
Extracción petróleo y gas	0.27
Papel	0.27
Productos metálicos	0.27
Maquinaria y equipo	0.27
Acc. eléctricos y equipo de generación de energía	0.27
Bebidas y tabaco	0.18
Productos textiles, excepto ropa	0.18
Petróleo y carbón	0.18
Equipo de Computación	0.18
Minerales metálicos y no metálicos	0.09
Metálicas básicas	0.09
Fab. de muebles, colchones, persianas	0.09

---

Fuente: Elaboración propia. \*El resto de las industrias no reportadas en la tabla presentaron una probabilidad nula de proximidad.

La figura 12 muestra el espacio de subsectores exportadores en el nivel nacional<sup>5</sup>, donde cada nodo representa un subsector industrial exportador y su tamaño, el nivel del indicador *betweenness centrality*. En esta figura, se observa que aunque la industria del Equipo de Transporte es la que tiene la mayor participación en el nivel nacional en el sector exportador, de acuerdo con la tabla A2, son las Industrias de Alimentos y de Bebidas y Tabaco las que tienen el indicador de *betweenness centrality* más elevado, lo que sugiere un papel importante de estas en la conectividad con el resto de los sectores. También destacan las de Plástico y Hule, así como la de Química y Madera, como las de mayores enlaces hacia otras industrias.

Figura 12  
Total del país



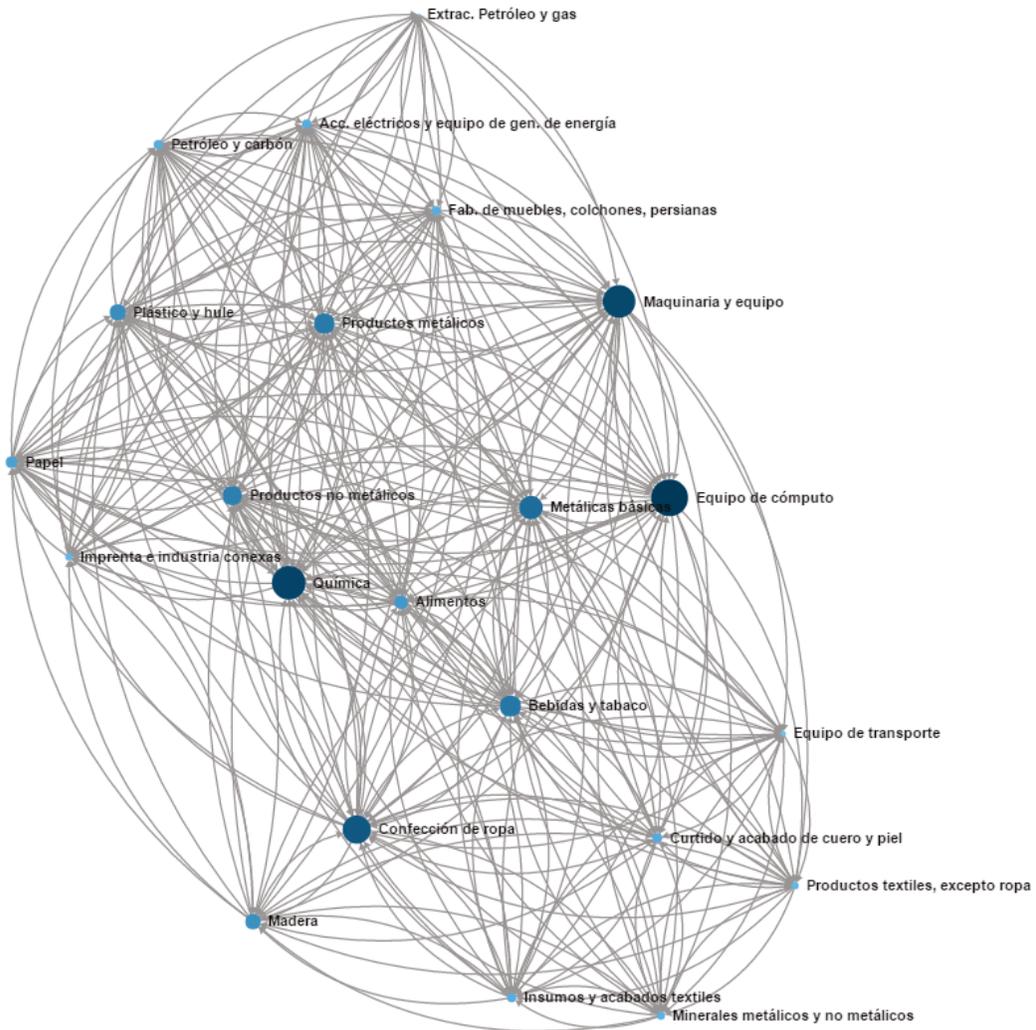
Fuente: Elaboración propia.

<sup>5</sup> Para la elaboración gráfica del análisis de redes se usó el paquete POLINODE.

Analizando el espacio de subsectores industriales de exportación por regiones, los resultados para la región Frontera muestran una mayor conectividad en los subsectores de Fabricación de Maquinaria y Equipo, Fabricación de Equipo de Cómputo, y la Industria Química (figura 13). Esto significa, por ejemplo, que los insumos, las habilidades y las capacidades técnicas que posee la región de la Frontera, que son utilizadas en la industria exportadora de Equipo de Cómputo, son muy similares a las que usan las industrias de Fabricación de Muebles, Productos Metálicos, Madera, Imprenta, Papel y Plástico y Hule, por lo cual, también estas tienen ventaja comparativa. Las industrias que no están presentes en esta conectividad con la industria exportadora de Equipo de Cómputo, son: Alimentos, Bebidas, Productos No Metálicos y Metálicas Básicas. Esto podría significar que existe capacidad potencial de diversificación exportadora en esas industrias a partir de los conocimientos y capacidades prevalecientes en la región. Asimismo, para esta región, el subsector de Equipo de Cómputo es el que reporta el mayor indicador de centralidad, lo que implica la importancia de esta industria en la interactividad de la región.

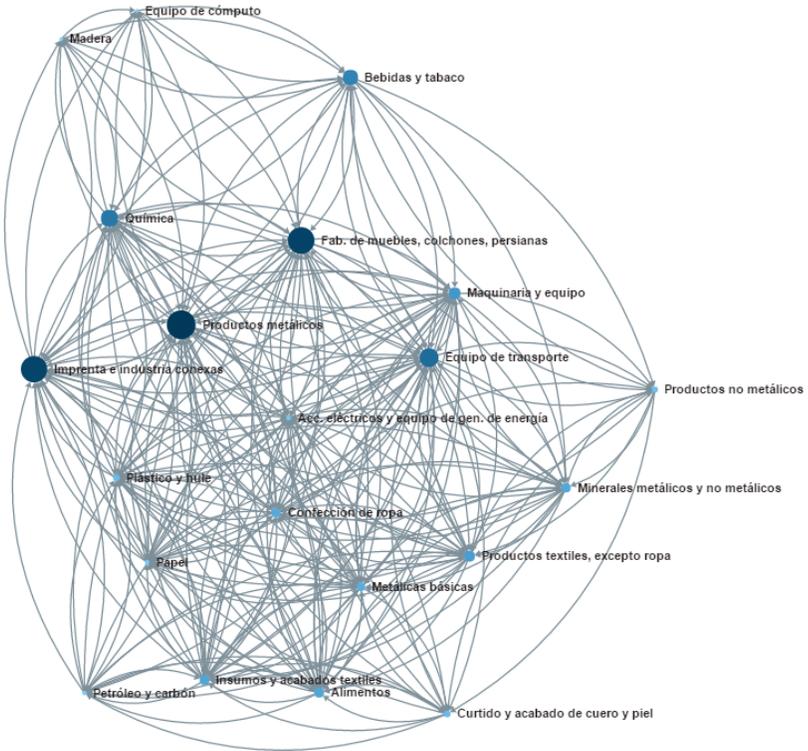
La figura 14 muestra la respectiva red para la región Centro-Bajío y en la cual los subsectores de mayor participación exportadora son también Equipo de Transporte y Equipo de Cómputo. Las industrias con mayor grado de centralidad en esta red son: la de Productos Metálicos, Fabricación de Muebles, Imprenta e Industrias Conexas. Esto es, la industria de Productos Metálicos es la de mayor enlace hacia industrias como Química, Plástico y Hule, Insumos Textiles, Transporte, Alimentos e Imprenta, como las más sobresalientes. La conectividad de la Industria Exportadora de Muebles tiene también una relación cercana con casi todas las industrias, destacando Madera, Química, Metálicas Básicas y Papel. Las únicas industrias que no están presentes son la de Productos Minerales no Metálicos y los Derivados de Petróleo y Carbón. Lo anterior sugiere que el potencial de diversificación en las exportaciones de la región podría presentarse en la exportación de Minerales Metálicos y No Metálicos.

Figura 13  
Región Frontera



Fuente: Elaboración propia.

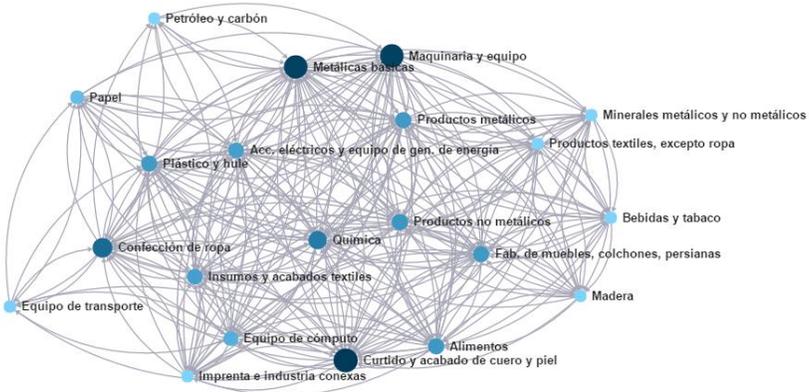
Figura 14  
Región Centro-Bajío



Fuente: Elaboración propia.

La conectividad de las industrias exportadoras en la región Centro-Capital (figura 15), están encabezadas por las industrias Metálicas Básicas, Maquinaria y Equipo y Curtido y Piel. La industria exportadora de Metálicas Básicas es la de mayores enlaces con industrias como Accesorios Eléctricos y Equipos de Generación Eléctrica, Maquinaria y Equipo, Química y Confección de Ropa. La única industria que no presenta interactividad con las Metálicas Básicas es la Industria de Equipo de Transporte, lo cual podría constituir un posible camino de diversificación en las exportaciones de la región, ofreciendo productos más sofisticados. Aun cuando la Industria de Equipo de Transporte es la que contribuye en mayor medida las exportaciones totales de la región, su nivel de centralidad es relativamente menor a la de Metálicas Básicas o de Maquinaria y Equipo. Al igual que en la región Centro-Bajío, la industria de Extracción de Petróleo y Gas no representa participación alguna en las exportaciones de la región, por lo que no está presente en este mapa regional.

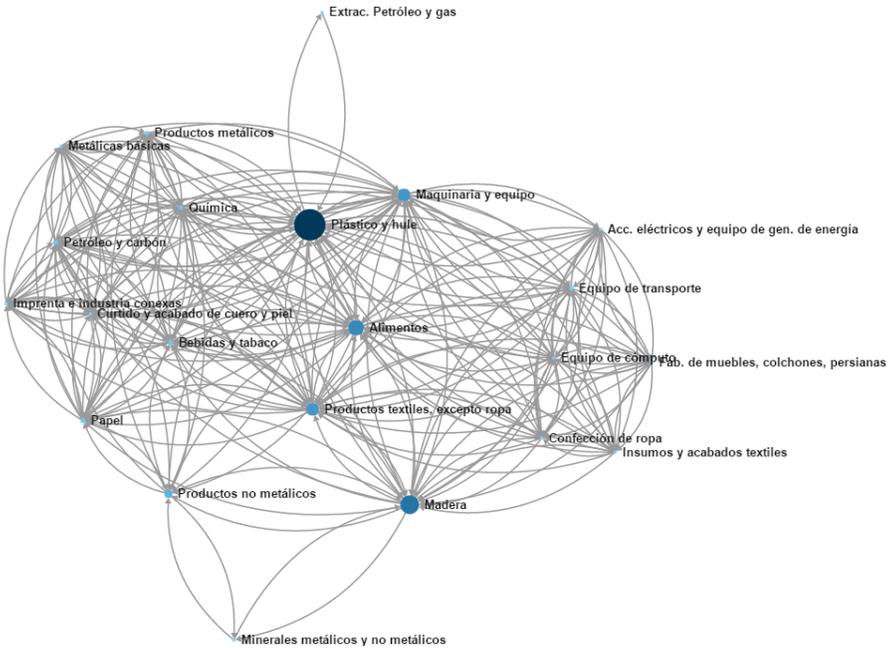
Figura 15  
Región Centro-Capital



Fuente: Elaboración propia.

Para la región Sur, el subsector de Extracción de Petróleo y Gas tiene la participación más elevada y resulta poco conectado con el resto de los subsectores, pues solo tiene proximidad con la Industria de Plástico y Hule (figura 16). En esta región, es la industria de Plástico y Hule, la de mayor indicador de centralidad, le siguen la de Maquinaria y Equipo y la de Madera. La Industria de Plástico y Hule tiene la mayor conectividad con industrias como Alimentos, Bebidas, Productos Textiles y Productos Metálicos. La Industria de Minerales Metálicos y No Metálicos es la única que no presenta relación con la de Plástico y Hule. Igualmente, la Industria de la Madera, tiene enlaces con casi todos los sectores, excepto Curtido y Acabado de Cuero y Piel, Química, Imprenta, Metálicas Básicas, y Productos Metálicos, por lo que en estas industrias podría encontrarse el potencial exportador de la región Sur. Similar a lo encontrado por Chavez *et al.* (2015), en la región Sur predominan subsectores tradicionales en sus exportaciones, como Alimentos y Bebidas, con pocos productos de alta intensidad tecnológica, como Química, Equipo de Transporte y Equipo de Cómputo.

Figura 16  
Región Sur



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4, se presenta, como comparativo final de las regiones, la estimación del indicador de centralidad<sup>6</sup> para cada uno de los subsectores industriales por región. Comparando a nivel nacional con el resto de las regiones, se observa que la región Sur cuenta con menos subsectores con conectividad industrial exportadora, siendo la Industria de Plástico y Hule la de mayor interacción con el resto de los subsectores exportadores. Mientras que la región Frontera es la que presenta conectividad en casi todos los sectores, excepto uno, el de Extracción de Petróleo y Gas. De hecho, esta industria no resulta con interactividad en ninguna de las regiones. Además, en las regiones Frontera, Centro-Bajío y Centro-Capital, destacan los subsectores de mediana y alta intensidad tecnológica, como Maquinaria y Equipo, Equipo de Cómputo, Química, Productos Metálicos y Metálicas Básicas. Mientras que en el Sur, predominan las industrias de baja intensidad tecnológica como Plásticos, Alimentos, Bebidas y Madera, por mencionar algunas.

<sup>6</sup> Para la elaboración de estas medidas se usó el paquete de redes UCINET.

Tabla 4

**Estimación de centralidad de intermediación regional por subsectores industriales Exportadores**

Actividad	Subsector industrial	Nacional	Frontera	Centro-Bajo	Centro-Capital	Sur
335	Accesorios eléctricos y equipo de generación de energía	0.0036	0.0085	0.002	0.0141	0
311	Alimentos	0.0107	0.0137	0.0121	0.0152	0.069
312	Bebidas y tabaco	0.0095	0.0225	0.0228	0.0001	0.011
334	Computación	0.0008	0.0315	0.0107	0	0
315	Confección de ropa	0	0.0091	0.0061	0.0296	0
316	Curtido y acabado de cuero y piel	0.0015	0.0419	0	0.0457	0
336	Equipo de transporte	0.001	0.0036	0.0303	0.0097	0.006
211	Extrac. Petróleo y gas	0	0	0	0	0
337	Fab. de muebles	0	0.0083	0.0453	0.0158	0
323	Imprenta e industria conexas	0.004	0.0062	0.0447	0.0001	0
313	Insumos y acabados textiles	0.0018	0.0084	0.0121	0.0141	0
321	Madera	0.0064	0.0158	0	0.0001	0.09
333	Maquinaria y equipo	0.0042	0.0368	0.0162	0.0434	0.054
331	Metálicas básicas	0.0017	0.0257	0.0098	0.0434	0
212	Minerales metálicos y no metálicos	0	0.0071	0.0114	0.0001	0
327	Minerales no metálicos	0.001	0.0203	0.0051	0.0167	0.028
322	Papel	0.0035	0.0114	0.002	0.006	0.011
324	Petróleo y carbón	0.0058	0.0085	0.0016	0	0.011
326	Plástico y hule	0.0084	0.0167	0.0059	0.0153	0.165
332	Productos metálicos	0.0039	0.0218	0.0496	0.0158	0.006
314	Productos textiles, excepto ropa	0.0094	0.0061	0.0145	0.0001	0.054
325	Química	0.0066	0.038	0.0263	0.0243	0.006

Fuente: Elaboración propia.

Resumiendo, las capacidades potenciales del sector exportador encontradas por región, aunadas con la centralidad de intermediación regional que se tienen estos sectores, pueden ser indicio de caminos para diversificación económica regional, que apoye al fortalecimiento en las cadenas productivas de la región. Así, por ejemplo, el potencial en la región Frontera de los sectores de Alimentos, Bebidas, Productos Minerales No Metálicos y Metálicas Básicas pueden ser puentes que apoyen a una mayor diversificación del sector exportador y se genere un mayor crecimiento económico local. Examinando el caso de la región Sur, donde se encuentran los estados en los que predominan sectores exportadores de baja intensidad tecnológica, puede encontrar su potencial exportador en industrias como Química, Minerales no Metálicos y Productos Metálicos, porque también tienen cierto grado de centralidad con el resto de los subsectores de la región. Estos resultados son similares al encontrado por Flores y Gómez (2017), quienes afirman que para las Zonas Económicas Especiales, determinadas por Chiapas, Guerrero, Michoacán, Veracruz y Oaxaca, las principales oportunidades de diversificación se encuentran en sectores como Minerales no Metálicos, Industria de Alimentos y Prendas de Vestir.

## 5. Discusión final

En este trabajo, se analiza la información de las exportaciones en el nivel de subsector industrial por entidad federativa, con el fin de estimar indicadores regionales de sofisticación, productividad y el espacio de subsectores industriales exportadores. En ese sentido, se encuentra que las industrias relacionadas con productos de media y baja intensidad tecnológica, como Bebidas y Tabaco, Fabricación de Madera, y los productos derivados del Petróleo y Carbón, tienden a tener un bajo nivel de *PRODY*, mientras que las relacionadas con el sector de alta intensidad tecnológica, como la de Extracción de Gas y Petróleo, Productos Metálicos, Química y de Fabricación de Aparatos Eléctricos destacan entre las industrias de más alto *PRODY* para el periodo de 2007 al 2013. En relación a la sofisticación de exportaciones señalada con el *EXPY*, los productos que han alcanzado un mayor crecimiento provienen, básicamente, de las industrias de Alimentos, Química, Productos No Metálicos, Metálicas Básicas, Maquinaria y Equipo, Transporte y Cómputo. San Luis Potosí, Sonora y Aguascalientes son las entidades que reportan un mayor crecimiento en el nivel de sofisticación de sus exportaciones, en ese lapso.

En este contexto de sofisticación de las exportaciones, se planteó ubicar los subsectores industriales que muestran una similitud o proximidad a partir de los conocimientos y capacidades requeridas y existentes, en los diferentes sectores exportadores en una región. Lo anterior se logra mediante la estimación regional de un espacio de subsectores industriales de exportación.

Este espacio de subsectores industriales es visualizado, y sus propiedades exploradas, a través del análisis de redes o grafos. Así, se observa que las principales industrias exportadoras en las regiones analizadas, son: Equipo de Cómputo, Maquinaria y Química, para la región Frontera; la de Productos Metálicos, de Muebles e Imprenta, para la región Centro-Bajo; la Industria de Maquinaria y Equipo, Metálicas Básicas, Curtido y Acabado de Cuero y Piel, para la región Centro-Capital y para la región Sur, solamente Plástico y Madera. No obstante, en la región Frontera, se podría tener un potencial de diversificación de exportaciones relacionado con las industrias como Alimentos, Bebidas, Productos No Metálicos y Metálicas Básicas. Mientras que en la región Sur, el potencial podría ubicarse en las industrias que tienen una intensidad tecnológica mediana y alta, como Química, Metálicas Básicas y Productos Metálicos.

De este análisis, se desprende que una de las implicaciones de política pública en el nivel subnacional, consiste en diseñar estrategias que apoyen el desarrollo de cadenas productivas en sectores exportadores con mayor proximidad en el espacio de industrias, las anteriormente llamadas potenciales, ya que se podría impulsar una mayor complejidad económica del sector, generar mayor crecimiento económico regional y rehacer las cadenas productivas que se desvincularon con el proceso de liberalización comercial de los noventas. Por lo tanto, se vuelve imprescindible estimar formalmente el grado de interacción económica interregional del país, lo que hace necesaria una regionalización de la matriz insumo producto nacional; para, a partir de esto, generar escenarios de impacto y así dilucidar cuáles serían aquellas cadenas productivas con mayor efecto regional y, potencialmente, con el resto del país.

Adicionalmente, se observa que los subsectores de Minerales No Metálicos y Extracción de Petróleo y Gas muestran una reducida conectividad con el resto de subsectores en diferentes regiones, lo cual es una evidencia empírica de que la Reforma Energética podría detonar una mayor conectividad, potenciando una mayor complejidad económica y acelerando a su vez el crecimiento, en especial de la región Sur del país, que muestra los menores niveles de sofisticación industrial.

Cabe resaltar que el sector energético mantiene un buen número de empresas con capital y proveeduría extranjeros. Lo anterior muestra que cadenas productivas frágiles pueden verse afectadas por cambios en la política industrial o empresarial en los países de origen de estas industrias, lo cual hace vulnerable a nuestra planta productiva. En el ámbito de una política pública encaminada a fortalecer esta conectividad interindustrial, se presenta la necesidad de profundizar en un Plan de Desarrollo de Proveedores nacionales, enfocado en el sector energético, que en esencia realice las

consecuentes actividades centrales para promover el contenido nacional y la consolidación de cadenas productivas estratégicas del país.

Por último, el presente análisis debe ser considerado como punto de partida para estudios ulteriores. Por ejemplo, es posible estimar un espacio de subsectores industriales en el nivel de área metropolitana, con lo cual se podrían identificar áreas geográficas específicas, donde la sofisticación de exportaciones y la conectividad industrial determinen un conglomerado local importante.

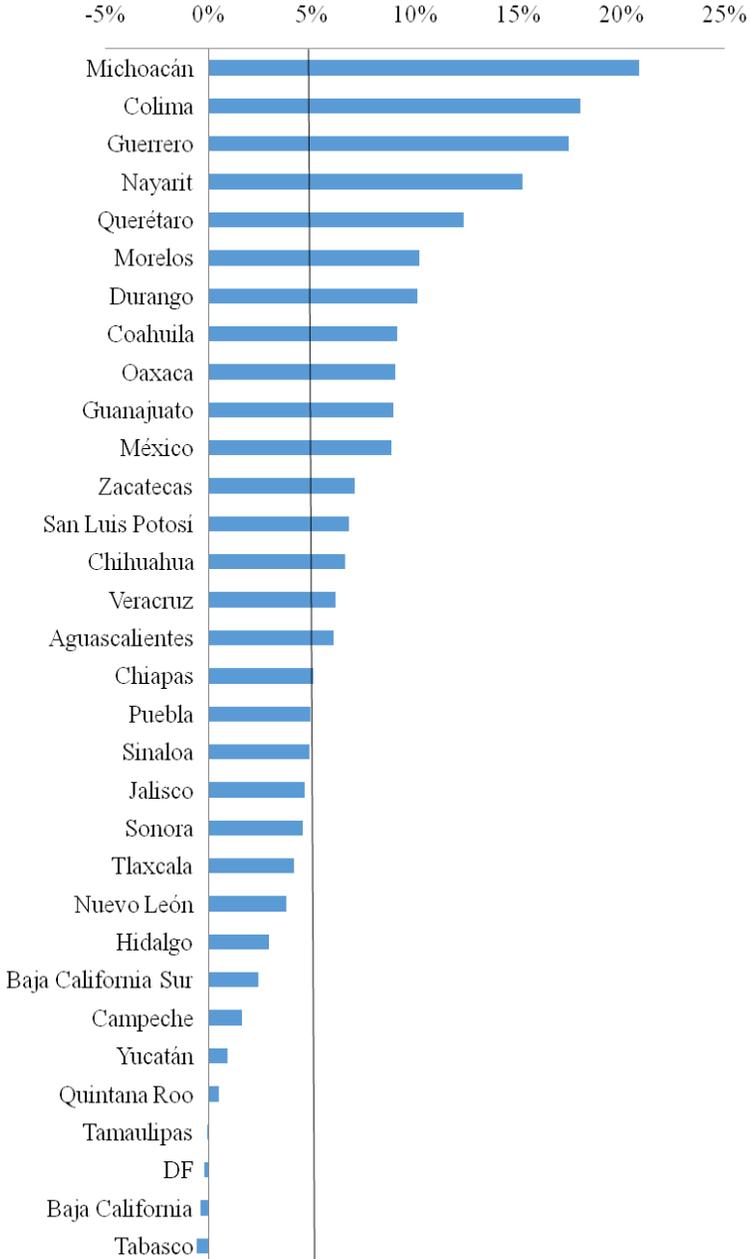
## Referencias

- [1] Aditya, A. y Acharyya, R. (2013). "Export diversification, composition, and economic growth: Evidence from cross-country analysis". *The Journal of International Trade and Economic Development*, 22(7), 959-992.
- [2] Anand, R., Mishra S. y Spatafora, N.(2012)."Structural Transformation and Sophistication Production". International Monetary Fund.WP/12/59.
- [3] Balassa, B. (1965). "Trade Liberalization and "Revealed" Comparative Advantage". *The Manchester School of Economics and Social Studies*, 33, 99-123.
- [4] Balassa, B. (1979). "The Changing pattern of Comparative Advantage in Manufactured Goods". *The Review of Economics and Statistics*, 61(2), 259-266.
- [5] INEGI. Banco de Información Económica. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- [6] Bonachev, D. y Buck, G. (2005). "Quantitative Measures of Network Complexity". En Bonachev D.,Rouvray D-H. (Eds.), *Complexity in Chemistry, Biology and Ecology*, (191-235).
- [7] Boyandín, I., Bertini, E.y Lalanne, D.(2012). "A Quality Study on the Exploration of Temporal Changes in Flow Maps with Animation and Small-Multiples". *Eurographics Conference on Visualization (EuroVis)*, 31(2), 1005-1014.
- [8] Cadot, O., Carrere, C. y Strauss-Khan, V. (2013). "Trade Diversification, Income and Growth: What do we know?". *Journal of Economic Surveys*, 27(4), 790-812.
- [9] Chávez, J., Mosqueda, M. y Gómez-Zaldívar, M. (2015)."Economic Complexity and regional growth performance, evidence from the Mexican Economy". *Banco de México*.
- [10] Dávila , A. (Coordinador).(2015)."Modelos Interregionales de Insumo Producto de la Economía Mexicana. Monterrey, N.L., México: MAPorrúa.
- [11] Drew, R., Aggleton, P., Chalmers, H.y Wood, K. (2011). "Using social network analysis to evaluate a complex policy network".*Evaluation*, 17(4), 383-394.
- [12] ECLAC (2012). "Structural Change for Equality. An Integrated Approach to Development". *Economic Commission for Latin America and the Caribbean*. Santiago de Chile:United Nations.
- [13] Flores, M. y Gómez, F. (2017). "Urbanization in Latin America: Exclusion, Marginality and Conflict". *Latin America Division Conference 2017, São Paulo, Brazil*.

- [14] Fisher, M. (2011). "Social network analysis and qualitative comparative analysis: Their mutual benefit for the explanation of policy network structures". *Methodological Innovations Online*, 6(2), 27-51.
- [15] Freeman, L. (1977). "A set of measures of centrality based on betweenness". *Sociometry*, 40(1), 35-41.
- [16] Freeman, L. (1979). "Centrality in Social Networks Conceptual Clarification". *Social Networks*, 1, 215-239.
- [17] Hausmann, R., Hwang, J. y Rodrik, D. (2007) . "What You Export Matters". *Journal of Economic Growth*, 12(1),1-25.
- [18] Hausmann, R., Hwang, J. y Rodrik, D. (2003) . "Economic development as self-discovery". *Journal of Development Economic*, Elsevier, 72(2),603-633.
- [19] Hausmann, R. and Klinger, B.(2008). "Growth Diagnostic: Peru". *Inter-American Development Bank*.
- [20] Hausmann, R. y Klinger, B.(2006). "Structural Transformation and Pattern of Comparative Advantage in the Product Space". *Center of International Development, Harvard University. Working Paper No.128*.
- [21] Hidalgo, C. y Hausmann, R. (2009). "The Building Blocks of Economic Complexity". *Center for International Development and Harvard Kennedy School at Harvard University*.
- [22] Hidalgo C., Klinger B, Barabasi A-L, Hausmann, R. (2007). "The product space conditions the development of nations". *Science*, 317, 482-487
- [23] Hernández, M., Soto, A., Vázquez, R. (2008). "Impacto Subregional del TLCAN.Sonora en el contexto de la frontera norte". *Frontera Norte*. 20(40), 105-134.
- [24] Herzer, D. y Nowak-Lehmann, F. (2006). "What Does Export Diversification Do For Growth? An Econometric Analysis". *Applied Economics*, 38, 1825-1838.
- [25] Jason, L. y Zhang, M. (2013). "Edge Betweenness Centrality". En Werner, D., Wolkenhauer, O., Kwang-Hyun, Ch., y Horoki, Y. (Ed), *Encyclopedia of Systems Biology, Ecological Modeling*, Springer.
- [26] Mendoza, E. y Martínez, G. (1999). "Modelo de externalidades para el crecimiento manufacturero regional". *Estudios Económicos*, 14(2), 231-263.
- [27] Naudé, W., Bosker, M. y Matthee, M. (2010). "Export Specialization and Local Economic Growth". *The World Economy*. Blackwell Publishing Ltd.
- [28] Newman, M.E.J. (2010). "Networks: An introduction". *Hardback*. Oxford University Press. ISBN13:9780199206650, ISBN10:0199206651.
- [29] Ramirez, Miguel D. (2003). "Mexico under NAFTA: a critical assessment". *The Quarterly Review of Economics Finance*, 43, 863-892.
- [30] Santos-Paulino, A. (2011). "Trade specialization, export productivity and growth in Brazil, China, India, South Africa and a cross section of countries". *Economic Change Restruct*. 44,75-97.
- [31] Trejo, A. (2008). "Disparidades regionales en el sector manufacturero. Problemas del Desarrollo". *Revista Latinoamericana de Economía*, 39(154), 88-109.
- [32] Villareal , A., Mack, E. A. y Flores, M. (2016). "Industrial Complexes in Mexico: Implications for Regional Industrial Policy Based on Related Variety and Smart Specialization". *Regional Studies*, DOI: 10.1080/00343404.2015.1114174.
- [33] Wasserman, S. y Faust, K. (1994). "Social Network Analysis: Methods and Applications". Cambridge University Press.

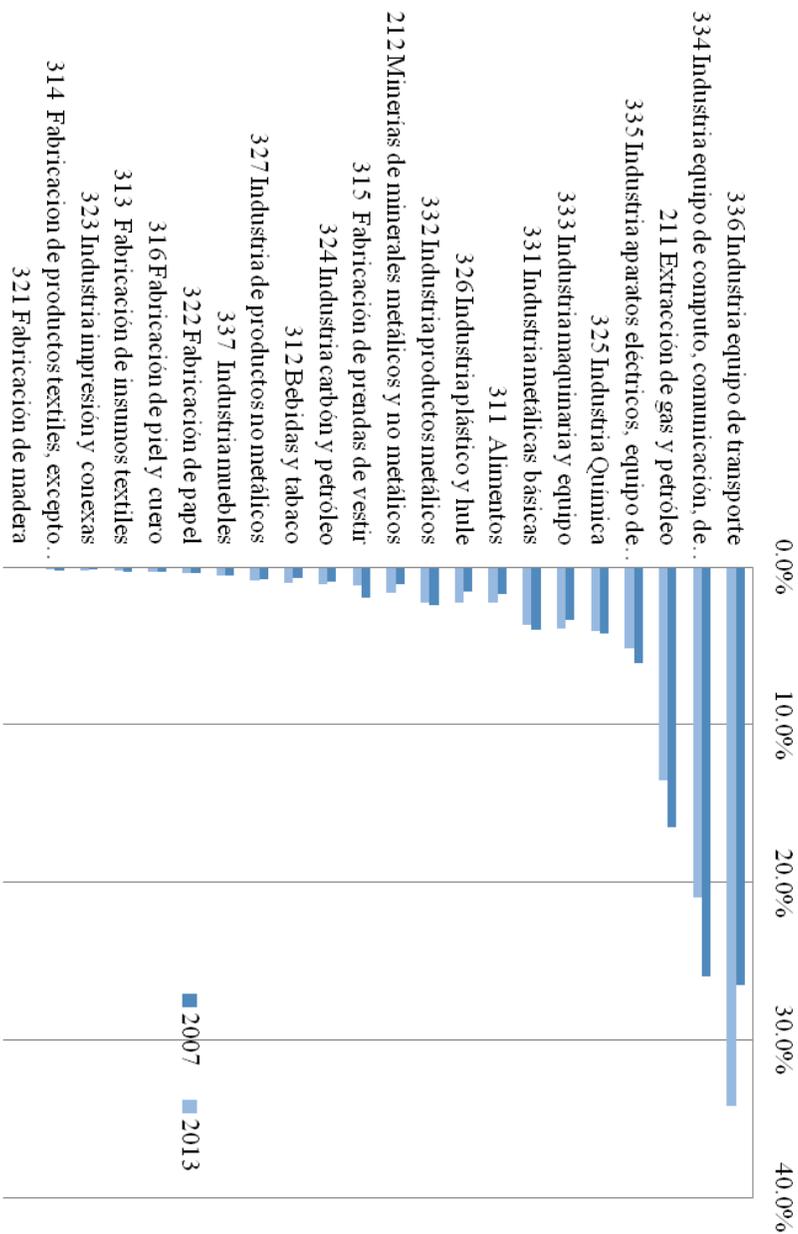
Anexo

Figura A1  
**Crecimiento medio anual de las exportaciones\* (2007-2013)**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.\* Las exportaciones sólo incluyen el sector minería y manufacturas.

Figura A2  
Participación de las exportaciones por subsector



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Tabla A3  
**Estadística descriptiva de Indicador de EXPY (dólares)**

Año	Media	Min	Max
2007	11,819	5,036	36,336
2008	12,206	5,699	37,906
2009	9,084	4,018	22,602
2010	10,440	4,483	26,828
2011	11,402	5,233	32,343
2012	11,456	5,540	31,318
2013	11,631	5,783	29,536

Fuente: Elaboración propia.





## Salarios, desempleo y productividad laboral en la industria manufacturera mexicana

### Wage, Unemployment and Labor Productivity in the Mexican Manufacturing Industry

José Abraham López Machuca\*  
Jorge Eduardo Mendoza Cota\*\*

---

#### Información del artículo

Recibido:  
5 Septiembre 2016

Aceptado:  
19 Enero 2017

**Clasificación JEL:**  
J21; J64; J82; J23

**Palabras clave:**  
Mercado Laboral;  
Salarios Reales; Curva  
de Salarios; Desempleo;  
Productividad Laboral

---

#### Resumen

El artículo evalúa la relación de la productividad laboral y el desempleo con los salarios reales en México durante el periodo 2007 a 2015. Basándose en el modelo de la curva de salarios, la metodología utilizada emplea técnicas econométricas diseñadas para estructuras funcionales estáticas, dinámicas y de cointegración de largo plazo. Los resultados sugieren que los salarios bajos pueden explicarse por la presencia de rigideces importantes, por lo que los salarios guardan una relación inversa con la productividad laboral y el desempleo. Las variaciones en los precios y del salario mínimo no generan cambios significativos en los salarios reales.

---

\*Maestro en Economía Aplicada por El Colegio de la Frontera Norte. Correo electrónico: jab\_loma@gmail.com

\*\*Profesor de tiempo completo del Departamento de Estudios Económicos de El Colegio de la Frontera Norte. Doctor en Economía por la Universidad de Utah, Estados Unidos. Dirección: Km. 18.5 Carretera Escénica Tijuana - Ensenada, San Antonio del Mar. Tijuana Baja California, México, C. P. 22560. Correo electrónico: emendoza@colef.mx

---

**Article information**

---

Received  
5 September 2016

Accepted  
19 January 2017

---

**JEL Classification:**  
J21; J64; J82; J23

**Keywords:**  
Labor Market; Real  
Wages; Wage Curve;  
Unemployment; Labor  
Productivity

---

**Abstract**

---

The article evaluates the relationship between the productivity of labor, unemployment and real wages in Mexico for the period 2007-2015. Based on the wage curve theoretical model, the methodology used for analysis applies static and dynamic econometric techniques for panel data and also long-run cointegration. The results suggest that the low wage level and the slow growth exhibited for several decades could be explained by important rigidities. The estimations showed an inverse relationship of wages with respect to labor productivity and unemployment. The variation of the level of prices and minimum wage did not generate important changes on real wages.

---

**Introducción**

En años recientes, el tema de los salarios en México se ha introducido con mayor fuerza en los debates sostenidos entre integrantes de cámaras legislativas, organizaciones de trabajadores, y con aquellos pertenecientes al sector académico. Esto debido, principalmente, a la considerable reducción en cifras reales de los salarios que carecen incluso de suficiencia en poder adquisitivo para cumplir con las normas constitucionales. Ante esto, el Gobierno presentó a finales de 2012, como respuesta, la reforma más sustancial que se ha realizado a la Ley Federal del Trabajo desde su entrada en vigor en 1970. Y entre sus principales innovaciones está la obligatoria incorporación de los incrementos de la productividad de los trabajadores a partir de los incrementos salariales; es decir, alcanzar la “democratización de la productividad”.

Ante lo anterior, y después de tres años de puesta en marcha dicha reforma, resulta importante evaluar la relación que han mantenido los cambios en la productividad laboral con los cambios en los salarios de los trabajadores: Este es el objetivo principal de la investigación, a fin de abrir un panorama que explique el comportamiento futuro de los salarios, bajo este mecanismo.

No obstante, debe recordarse que en el caso del mercado laboral mexicano, se encuentran presentes algunos fenómenos particulares como altos niveles de informalidad laboral y sobretodo la emigración de mano de obra hacia los Estados Unidos, los cuales pueden implicar distorsiones en el ciclo económico de dicho mercado. Adicionalmente, desde el agotamiento del modelo de sustitución de importaciones, la economía mexicana ha mantenido

como una de sus bases fundamentales la atracción de capitales extranjeros para incidir en la generación de empleos. Dicho mecanismo ha sido factible en gran medida por el sostenido bajo costo de la mano de obra en el mercado internacional, desde hace ya varias décadas y, más aún, sin que esto sea complementado por una política industrial dirigida al fortalecimiento de la estructura económica nacional. De manera conjunta, estos elementos pueden alterar el vínculo entre la productividad y los salarios de los trabajadores, lo que deriva en rigideces dentro de la dinámica salarial e invalida los argumentos de la actual reglamentación laboral.

Para corroborar lo anterior, la investigación se centra en estimar una ecuación de salarios para el caso del sector manufacturero mexicano, asumiendo una perspectiva macroeconómica, en donde la productividad laboral y el nivel de desempleo son los principales determinantes de los ingresos personales de los trabajadores, de acuerdo con lo que establece la teoría económica laboral; pero considerando también otros factores, como las variaciones en el nivel general de precios y el papel del salario mínimo. El estudio se enfoca en el análisis del sector manufacturero debido a su importancia en términos de generación de empleo y contribución en el producto interno bruto. Cabe señalar que, para el sector primario, existe la limitante para cuantificar la productividad laboral tratándose de actividades guiadas por una producción estacionalizada; mientras que para el sector terciario, la actividad está basada en la producción de bienes intangibles. En estos últimos sectores, la cuantificación de la productividad laboral resulta menos factible y una comparación que integre los tres sectores resultaría ambigua.

Por otra parte, se reconoce la importante heterogeneidad que existe en términos temporales y espaciales considerando las contrastantes condiciones económicas, laborales y salariales que existen entre cada una de las 32 entidades federativas del territorio mexicano, así como las diferentes etapas de estabilidad y crisis económica que se han observado en la última década. Con esto, el análisis empírico de este estudio se sustenta metodológicamente por herramientas e información que asume dichas condiciones. En específico, los resultados que se muestran se derivan de modelos econométricos que recogen información tanto de corte transversal como de series de tiempo y que ha sido diseñada y ofrecida por fuentes oficiales especializadas en temas del mercado laboral nacional.

Los argumentos empíricos que se ofrecen en esta investigación asumen, dentro de sus principales resultados, una relación inversa entre los salarios y el desempleo, así como el reconocimiento de un peso importante de elementos institucionales para la determinación de los salarios reales.

El trabajo está organizado de la siguiente forma: en el inciso uno, se hace una revisión de la literatura; en el dos, se presentan los principales planteamientos

empíricos para la relación productividad y salarios; en el tres, se muestra un panorama contextual para dichas variables en el nivel regional y estatal; en el cuatro, se expone la estrategia metodológica a seguir, así como los resultados obtenidos. Finalmente, se presentan las principales conclusiones de la investigación.

## 1. Elementos teóricos con fundamentos microeconómicos

Dentro de la literatura referente a determinantes de salarios, es posible encontrar planteamientos teóricos que hablan sobre el papel del capital humano (la educación, las formas de capacitación laboral y la experiencia profesional de los individuos), el capital económico (la infraestructura para los medios de producción) y los rasgos individuales de los trabajadores (edad, sexo, estado civil, entre otros). En conjunto, dichos planteamientos analizan la dinámica de los salarios y dan explicación a fenómenos como el desempleo involuntario y las diferencias salariales, basándose en mercados con información incompleta entre los agentes y en los mecanismos de negociación salarial y contratación, siendo estos los principales elementos que generan rigideces salariales en mercados imperfectos.

Asimismo, la aceptación de diferentes niveles de salarios con respecto al nivel general del mercado ha derivado en el concepto de *salario de eficiencia*, el cual puede ser entendido como un salario superior al salario promedio del mercado, mediante el cual se minimizan costos derivados del proceso de contratación laboral y promueve una mayor productividad para los trabajadores. Dentro de este esquema, se encuentran los modelos que a continuación se citan.

El modelo de *shirking* de Shapiro y Stiglitz (1984) cuestiona el que los salarios no ajusten la ocupación hacia su nivel de equilibrio, como lo dicta la teoría marginalista. Los autores muestran que la estructura de la información en el mercado laboral explica el desempleo involuntario, dada la incapacidad de los empleadores para observar el esfuerzo de los trabajadores, sin incurrir en un costo. En este contexto, los empleadores no tienen un monitoreo perfecto del desempeño de los trabajadores. El ofrecimiento de un salario de eficiencia garantiza que los trabajadores realicen su máximo esfuerzo minimizando el costo del empresario por unidad efectiva empleada. Al pagar un salario superior al del mercado, si el trabajador es sorprendido en un bajo rendimiento, será despedido y solo podrá ser empleado en otro lugar con un salario menor. Este modelo representa el modelo básico de salarios de eficiencia; según Akerlof (1980) y Akerlof y Yellen (1990), el salario de eficiencia debe considerarse como un elemento de justicia hacia los trabajadores, quienes evalúan el trato de la empresa en función del nivel de salario concedido.

Por otra parte, Azariadis y Stiglitz (1983) y Stiglitz (1986) desarrollaron el modelo de *contratos implícitos*, el cual destaca que los trabajadores no pueden protegerse contra cambios en sus ingresos a través de compañías convencionales de seguros, y tienen un acceso limitado al mercado de crédito. Contrariamente, los empleadores resultan menos adversos al riesgo y tienen un mayor acceso al mercado de capitales. Como resultado, los empleadores pueden ofrecer algún tipo de seguro a sus trabajadores, como parte del contrato de trabajo, para atraer mano de obra con un nivel de salario menor, siendo este seguro una prestación adicional que asume el papel de salario de eficiencia.

El modelo de *histéresis* o enfoque *insider-outsider*, desarrollado por Lindbeck y Snower (1986), Blanchard y Summers (1987) y Gregory (1986), critica el supuesto neoclásico de libre entrada y salida del mercado de trabajo. El modelo analiza las causas de la fijación de los salarios en un nivel por encima al de equilibrio, y otorga cierto poder de mercado a los trabajadores para la fijación del nivel de salario. El fundamento principal de esta teoría es que la rotación del personal en una empresa, a través de un intercambio entre los trabajadores ocupados (*insiders*) y los trabajadores que se encuentran desocupados (*outsiders*), resulta costosa para la empresa, si se consideran los costos de capacitación, de despido y de contratación. Esto permite que los *insiders* eleven sus salarios por encima del salario de equilibrio, sin que sea posible su sustitución por un trabajador *outsider*.

Finalmente, el modelo de *matching* asume elecciones individuales basadas en información completa que permiten que los trabajadores transiten de un trabajo a otro de forma inmediata, sin que experimenten periodos de búsqueda de empleo. Sin embargo, desde finales del decenio de 1960, se observó que la duración del desempleo se incrementa en periodos contracíclicos. Dicha duración se explica subrayando que los trabajadores desocupados analizan las opciones de inserción en el mercado de trabajo considerando diversos factores además del salario. Como lo menciona Mortensen (1986), reconociendo que la información respecto de las vacantes y los salarios ofrecidos no es perfecta e implica un costo para ambas partes (empleador y empleado), el salario percibido, una vez empleado, dependerá de los costos implícitos en dicha búsqueda. Las implicaciones de este planteamiento se relacionan con el hecho de que los trabajadores deberán definir una estrategia para determinar cuándo el salario que les es ofrecido es aceptable. Lo anterior implica que la asimetría y los costos derivados desvinculan la oferta de empleo y los salarios de los trabajadores, fenómeno que ha sido verificado empíricamente.

## 2. Estudios empíricos

El análisis empírico de la determinación de salarios en el nivel macroeconómico parte de la relación entre salarios y desempleo con el modelo de la *curva de Phillips* y el modelo de Harris-Todaro. Phillips (1958), utilizando datos anuales para el caso del Reino Unido, encontró que la relación entre las tasas de cambio de los salarios monetarios y el desempleo mostraba una curva con pendiente negativa. Friedman (1968) y Phelps (1968), asumiendo información incompleta entre los agentes económicos y una tasa natural de desempleo, diferenciaron los efectos transitorios de corto y largo plazo entre inflación y desempleo.

Harris y Todaro (1970) plantearon una visión alternativa en cuanto a la relación salarios-desempleo, desarrollando un modelo compuesto por un sector urbano y un sector rural, donde existen salarios urbanos que en su nivel mínimo son sustancialmente mayores a los salarios en la agricultura. Adicionalmente, diversos estudios basados en esta visión han explicado las diferencias salariales entre regiones, destacando a Hall, Gordon and Holt (1972), Reza (1978), Roback (1982), Marston (1985), Adams (1985) y Topel (1986).

En la década de los ochenta, se realizaron diversos estudios que mostraron una relación en sentido opuesto y que sería definida, por Blanchflower y Oswald (1990), como la *curva de salarios*. La relación negativa entre salarios y desempleo converge con los planteamientos realizados por la curva de Phillips, sin embargo existen tres diferencias importantes. Primero, la curva de Phillips vincula la tasa de cambio de los salarios con la tasa de desempleo, mientras que la curva de salarios vincula los salarios en niveles con la tasa de desempleo; segundo, la curva de Phillips se relaciona con la inflación, la curva de salarios no; y tercero, la curva de Phillips trata acerca de los efectos del desempleo agregado, en cambio la curva de salarios, del papel del desempleo local. Asimismo, se puede establecer que la curva de Phillips establece un esquema macroeconómico utilizando la variable agregada de desempleo como mecanismo de ajuste; la curva de salarios refiere a un equilibrio que se mantiene en el tiempo y que es ajeno a dinámicas transitorias, explicado a partir de variables microeconómicas o individuales. Como antecedentes más relevantes de la curva de salarios, se pueden mencionar los trabajos de Blackaby y Manning (1987), Layard y Nickell (1986), Freeman (1988), Pissarides y McMaster (1990), Blanchard y Katz (1992) y Jones (1989). De manera general, en dichas investigaciones se converge sobre la existencia de un efecto negativo en los salarios en el desempleo.

Blanchflower y Oswald (1994) presentaron estudios realizados para los casos de Gran Bretaña, Alemania, Australia, Italia, Holanda, Irlanda, Suecia, Noruega, Canadá, Corea del Sur y Australia. En cada caso, se utilizaron datos tipo panel que en conjunto suman información para cerca de 3 millones y medio de personas, con lo que los autores aplicaron el método de mínimos cuadrados generalizados (MCO) a una ecuación en donde interviene el logaritmo de los salarios reales como variable por explicar, a partir del logaritmo del desempleo y un conjunto de variables de control para el tiempo, el espacio y las características particulares de los trabajadores (edad, sexo, escolaridad, raza, sindicalización o sector en el que laboran). Sus estimaciones arrojan una elasticidad del salario ante el desempleo regional de -0.1. Los autores autodenominaron a la curva de salarios: regla *empírica* de la economía, asumiendo que el comportamiento persiste sin importar el tiempo, la región o el contexto institucional del que se hable. La curva de salarios se respaldó en los modelos cuya base principal se relacionaba con el concepto de salarios de eficiencia, descrito anteriormente.

Para el caso de México, Castro (2006) utilizó información de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) y construyó una base de datos para trabajadores de 33 centros urbanos, para el periodo que va de 1993 a 2002. Estimando un modelo de panel dinámico, se evalúa la elasticidad de los salarios ante el desempleo con rezago de un periodo, incluyendo variables dicotómicas para diferenciar las características de los trabajadores, la región en la que laboran, así como el tiempo. Los resultados muestran una elasticidad de -0.03, siendo esta menor a lo mostrado en el trabajo original de Blanchflower y Oswald (1994).

Partiendo de este esquema microeconómico de la curva de salarios, en la última década, se han realizado investigaciones con una perspectiva mayormente macroeconómica, para retomar la relación inversa entre los salarios y el desempleo, y además incluir la productividad de los trabajadores. Lo anterior, derivado en gran medida de las recomendaciones de organismos internacionales del sector laboral, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cuyo principal pronunciamiento para sacar a los salarios del estancamiento ha sido a través de la incorporación de los incrementos de la productividad de los trabajadores en sus salarios. Argumento recogido por la última reforma laboral, en el caso mexicano.

Al respecto, Wakeford (2004) analiza el caso de Sudáfrica para el periodo de 1983 a 2002. Utilizando el análisis de cointegración multivariable de Johansen y la prueba de causalidad de Granger, él encuentra la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre los salarios y la productividad laboral, en donde por cada incremento del 1% en la productividad, los salarios tendrían un incremento de 0.58%. No obstante, el autor no encuentra

evidencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre el desempleo y el resto de las variables.

Goh y Wong (2010) emplean técnicas de corrección de error y cointegración multivariable para datos de Malasia entre 1970 y 2005. En el estudio, se encuentra una relación positiva de equilibrio de largo plazo entre los salarios y la productividad, pero no así para los salarios con el desempleo. Otros trabajos, utilizando técnicas de cointegración, encontraron que la elasticidad de los salarios con respecto a la productividad fue mayor a la unidad, como el caso de Israel, documentado por Lavy y Sussman (2001), Australia (Kumar, et al., 2012), Reino Unido (Alexander, 1993) y Estados Unidos, analizado por Strauss y Wohar (2004). Dichos resultados sugieren que, en el largo plazo, la productividad ejerce un efecto significativo sobre los salarios, y que estos últimos tienden a desasociarse de los niveles de desempleo.

Para el caso de México, Castellanos (2010) evalúa la relación entre salarios nominales, desempleo y productividad laboral al interior del sector manufacturero, para el periodo de 1994 a 2001. Mediante el Método Generalizado de Momentos (MGM) para datos panel dinámicos, se concluye que el desempleo modera el incremento de los salarios, mientras que la productividad lo incrementa, entre -0.5 y 0.25 unidades, respectivamente. Galindo y Catalán (2010) evalúan la hipótesis de la curva de salarios con información trimestral para el periodo de 1989 a 2008. Utilizando el análisis de cointegración e incluyendo a la productividad laboral como variable explicativa, además de una variable de precios y un salario de reserva medido a través del salario mínimo, los autores obtuvieron una elasticidad salarios-desempleo de -0.032; mientras que la productividad, la escala de precios y el salario mínimo impactan de manera positiva en un nivel de 0.27, 0.82 y 0.07, para cada caso.

A manera de síntesis, dentro de los planteamientos relacionados con los determinantes salariales, los elementos teóricos microeconómicos relacionados con el concepto de salario de eficiencia han sido corroborados a través de modelos empíricos, como la curva de salarios, para posteriormente integrarse a modelos macroeconómicos que permiten la inclusión de la productividad laboral, misma que había sido excluida asumiendo una mayor importancia por parte del desempleo y la inflación.

### **3. Evolución del mercado laboral del sector manufacturero**

Este apartado es destinado a describir la dinámica de las principales variables analizadas en la presente investigación como lo son: producción, remuneraciones y productividad laboral, para contextualizar el caso del sector manufacturero mexicano, desagregando su desarrollo en el nivel de cada una

de las 32 entidades, así como las ramas y subsectores que componen dicho sector. A su vez, esta información permitirá entender el comportamiento de las variables en su posterior uso dentro del análisis econométrico sugerido.

A partir de la década de 1980 y, en particular, con la formalización del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), es posible observar cambios importantes en la estructura productiva de las manufacturas mexicanas. Por una parte, la producción de las industrias tradicionales ha venido declinando en favor de la producción de industrias más intensivas en capital y conocimiento tecnológico, orientadas hacia la exportación (Rivera, 2001); por otra, la liberalización comercial ha generado un proceso de descentralización de la actividad manufacturera de los estados del centro de México hacia otros estados en el norte del país.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), al interior del sector manufacturero, es posible identificar tres subsectores cuyas dinámicas han operado en favor de ramas con mayor uso de capital. El subsector 33, que incluye una alta participación por parte de la industria automotriz (fabricación de equipo de transporte), incrementó su tasa de participación en el PIB manufacturero entre 1995 y 2015, pasando de un 33.2% a un 38.1% (cuadro 1). Asimismo, dicho subsector ha logrado superar al subsector 31, que fue el más importante en la década de 1990 y que incluye a las industrias más tradicionales como la alimentaria y textil, y al subsector 32, compuesto por industrias que dependen de la disponibilidad de los recursos naturales, como la maderera y la petrolera<sup>1</sup>.

En términos del empleo, la industria manufacturera absorbe cerca del 16% de la población ocupada en México y, en la última década, el dinamismo del empleo manufacturero se ha mantenido similar al comportamiento de la mayoría de los sectores, con tasas medias de crecimiento anual cercanas al 1.5% cada año (cuadro 2).

El sector automotriz absorbió en 2015 el 22.3% de los trabajadores del sector manufacturero, acercándose al 30.5% del total de las industrias del subsector 31, que muestra disminuciones en los últimos años. Esto se puede observar tomando el número de empleos generados, como saldo neto para este periodo, en el sector automotriz, que fue de 238,434 plazas laborales. De hecho, el subsector 33 fue el único en registrar cifras netas positivas en generación de empleo (cuadro 3).

---

<sup>1</sup> Estimaciones propias con datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI.

Cuadro 1  
**Distribución y crecimiento del PIB del sector manufacturero por subsectores y ramas, 1993-2015 (%)**

Subsector/Rama	Contribución al PIB Manufacturero					TMCA 1993-2015
	1995	2000	2005	2010	2015	
<b>Total Industria Manufacturera</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>Subsector 31</b>	<b>34.6</b>	<b>34.7</b>	<b>34.6</b>	<b>32.4</b>	<b>31.1</b>	<b>1.8</b>
Industria alimentaria	23.8	20	22.1	22.7	20.8	2.1
Industria de las bebidas y del tabaco	4.6	4.2	4.8	5.2	5.2	3.3
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	1.2	1.2	0.9	0.8	0.7	-0.2
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	2.6
Fabricación de prendas de vestir	4.4	3.7	3	2.7	2.4	-0.5
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero,	1.2	1	0.9	0.9	0.8	-0.3
<b>Subsector 32</b>	<b>32.1</b>	<b>31.6</b>	<b>32.4</b>	<b>31.9</b>	<b>30.8</b>	<b>1.5</b>
Industria de la madera	1.5	1.4	1	1	1	1
Industria del papel	1.8	1.7	1.9	2.1	2	3.2
Impresión e industrias conexas	0.9	0.9	0.7	0.8	0.7	1.2
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	5.3	4.3	4.6	4	3	0.6
Industria química	15.2	13.1	13.5	12.9	10.8	1.3
Industria del plástico y del hule	3.1	2.9	2.8	2.8	3	2.2
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	5.1	5	5.6	5.3	5	2.2
<b>Subsector 33</b>	<b>33.2</b>	<b>33.7</b>	<b>32.9</b>	<b>35.7</b>	<b>38.1</b>	<b>4.3</b>
Industrias metálicas básicas	6.8	7.5	7.8	6.8	6.6	3
Fabricación de productos metálicos	2.9	3.4	3.4	3.3	3.4	3
Fabricación de maquinaria y equipo	3	3.1	3.3	3.8	3.9	4.2
Fabricación de equipo de computación, comunicación, y accesorios elec	4.2	6.9	4.6	4.1	4.6	4.3
Fabricación de accesorios, y equipo de generación de energía eléctrica	2.6	3.5	3.4	3.2	3.1	3.4
Fabricación de equipo de transporte	7.6	11.6	11.2	13.3	19.1	7.3
Fabricación de muebles, colchones y persianas	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.5
Otras industrias manufactureras	2.3	2.1	2.2	2.2	2.2	2

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI. TMCA: Tasa Media de Crecimiento Anual

Cuadro 2  
**Distribución y crecimiento sectorial del empleo en México, 2005-2015**

<i>Sector</i>	<i>Participación</i>		<i>TMCA</i>
	<i>2005</i>	<i>2015</i>	<i>2006-2015</i>
Total Actividad Económica	100	100	
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	14.8	13.3	0.8
Industria extractiva y de la electricidad	0.9	0.8	1.8
Industria manufacturera	16.8	16	1.5
Construcción	7.9	7.8	1.8
Comercio	19.6	19.2	1.7
Restaurantes y servicios de alojamiento	5.9	7.2	4
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	5	4.9	1.7
Servicios profesionales, financieros y corporativos	5.4	7	4.6
Servicios sociales	8.2	8.1	1.7
Servicios diversos	10.1	10.6	2.4
Gobierno y organismos internacionales	4.7	4.5	1.3
No especificado	0.7	0.6	-0.2

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENOE. Indicadores estratégicos del INEGI, México. TMCA: Tasa Media de Crecimiento Anual

La productividad laboral —estimada como el cociente entre la producción y el empleo, a partir de información de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM)— muestra que al interior de la industria manufacturera y de manera individual, la tasa para el total de la industria fue de tan solo 0.7%, entre 2008 y 2015; si bien, en ramas como la industria maderera, de transporte y textil se registró una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) mayor (gráfica 1).

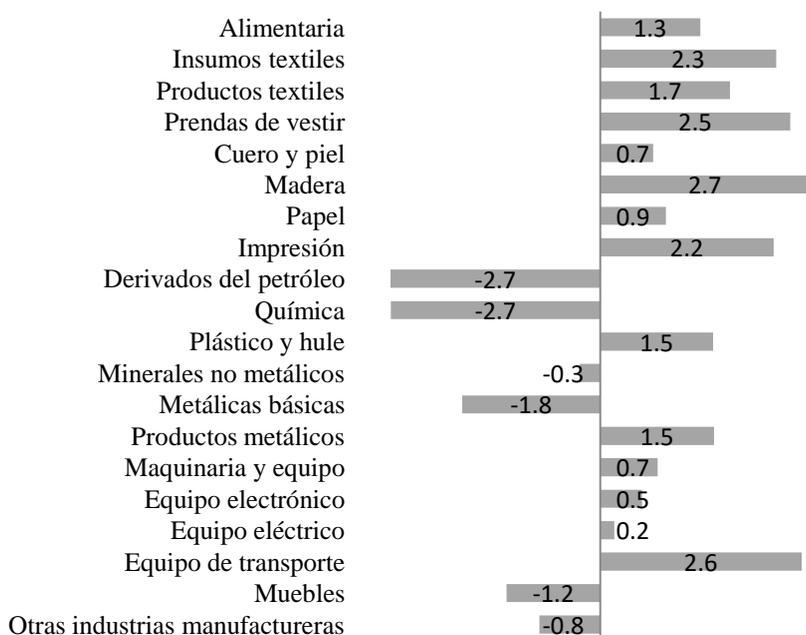
Cuadro 3  
**Empleos generados en el sector manufacturero y su distribución,  
 2007-2015**

Rama	( <i>%</i> )		<i>Empleos generados</i>		
	2007	2015	2007-2009	2010-2015	2007-2015
<b>Total Industria</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>-208,022</b>	<b>406,009</b>	<b>197,987</b>
<b>Manufacturera</b>					
<b>Subsector 31</b>	<b>34.1</b>	<b>30.5</b>	<b>-60,757</b>	<b>5,902</b>	<b>-54,855</b>
Industria alimentaria	19	18.8	-7,978	24,234	16,256
Industria de las bebidas y del tabaco	4.2	3.5	-3,586	-5,283	-8,868
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	2.2	1.6	-13,818	-2,126	-15,943
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.7	0.6	-3,797	1,147	-2,650
Fabricación de prendas de vestir	6	4.2	-24,766	-14,287	-39,053
Curtido y acabado de cuero, piel y materiales sucedáneos	2	1.9	-6,812	2,216	-4,596
<b>Subsector 32</b>	<b>17.8</b>	<b>16.9</b>	<b>-21,582</b>	<b>16,524</b>	<b>-5,059</b>
Industria de la madera	0.6	0.4	-2,319	-1,552	-3,871
Industria del papel	2.1	2	-406	1,058	652
Impresión e industrias conexas	1	0.9	-1,278	-2,282	-3,560
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.9	0.8	67	-869	-802
Industria química	4.9	4.3	-3,398	-5,259	-8,657
Industria del plástico y del hule	5.3	5.6	-10,271	21,912	11,641
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	3.1	2.8	-3,978	3,516	-462
<b>Subsector 33</b>	<b>48.1</b>	<b>52.6</b>	<b>-125,683</b>	<b>383,583</b>	<b>257,901</b>
Industrias metálicas básicas	2.3	2.5	258	11,793	12,051
Fabricación de productos metálicos	7.1	6.6	8,636	-2,551	6,084
Fabricación de maquinaria y equipo	2.6	3	-4,997	20,734	15,736
Fabricación de equipo y accesorios electrónicos	8.9	7.5	-35,835	9,517	-26,318
Fabricación de aparatos eléctricos	5.6	4.9	-18,643	9,376	-9,267
Fabricación de equipo de transporte	15.9	22.3	-68,778	307,212	238,434
Fabricación de muebles, colchones y persianas	1.7	1.4	-7,708	1,870	-5,838
Otras industrias manufactureras	4	4.5	1,385	25,634	27,018

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del INEGI.

Gráfica 1

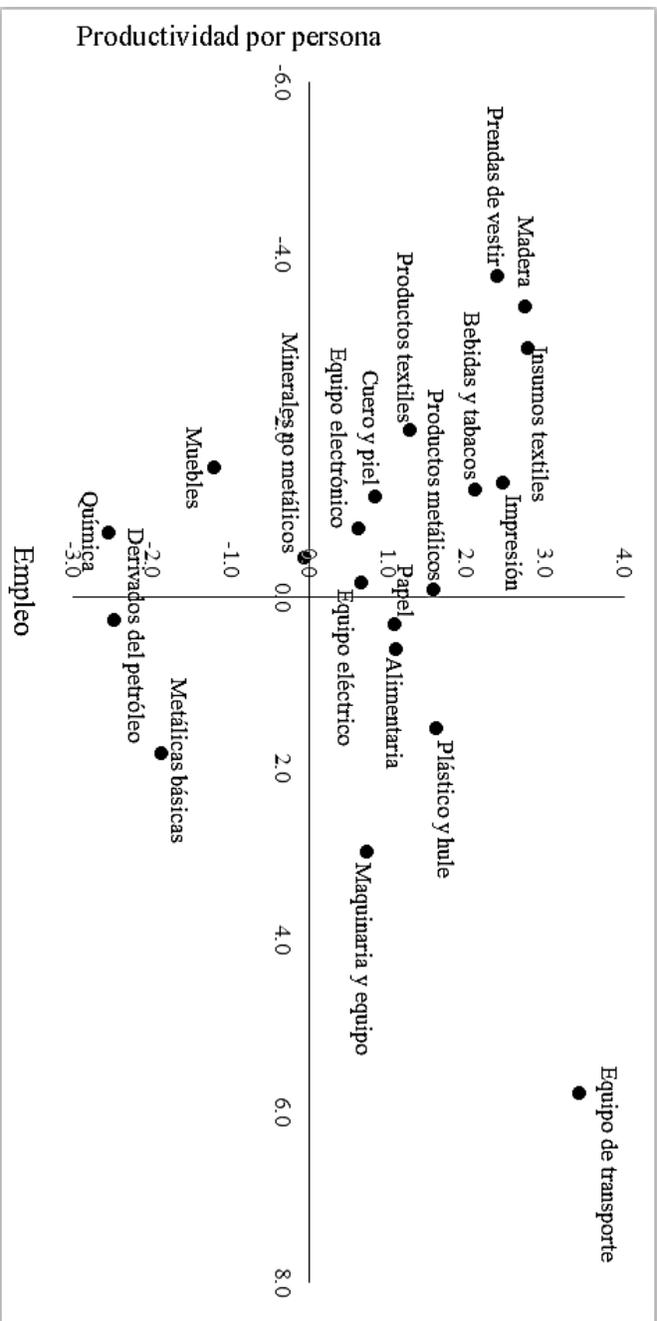
**Tasa media de crecimiento anual de la productividad laboral por rama del sector manufacturero, 2008-2015 (%)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del INEGI.

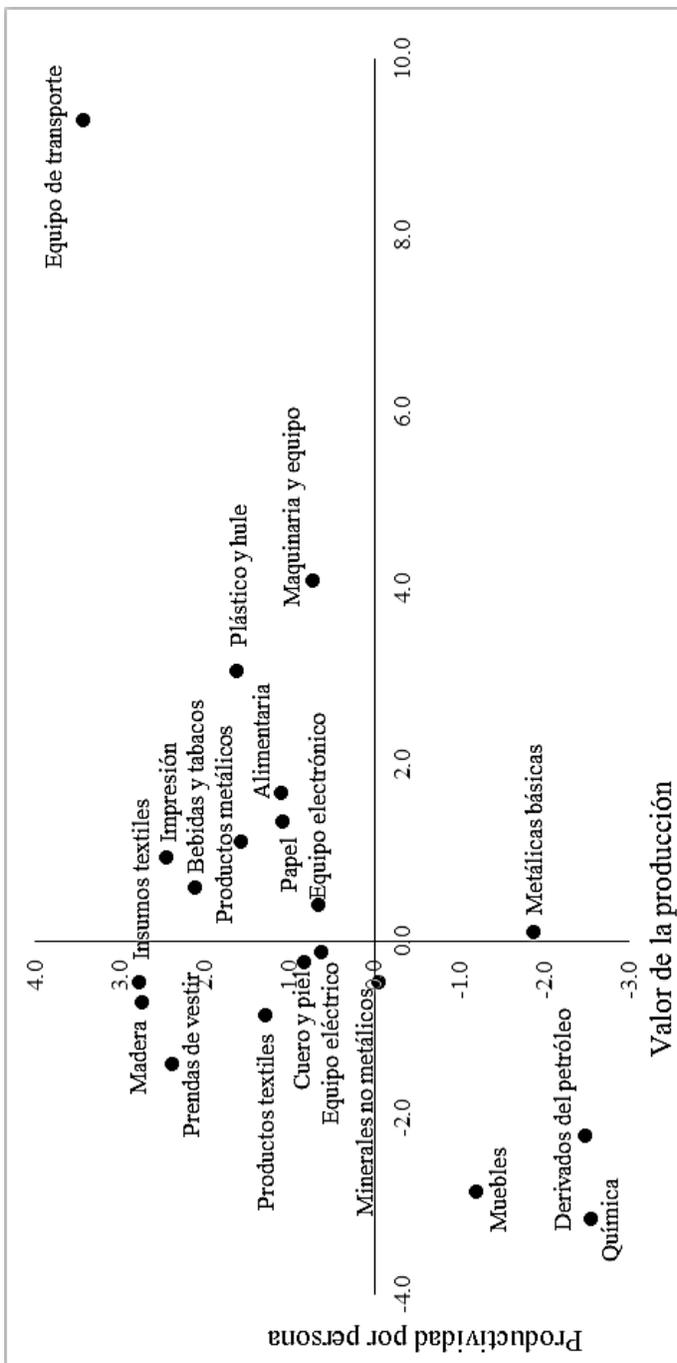
Debe destacarse que la productividad laboral del sector manufacturero ha sido influenciada más por cambios en la tendencia de la producción que por cambios en el empleo. La caída o relativa estabilidad del empleo en términos absolutos explica el aumento de la productividad del trabajo, tal y como se mostró para décadas anteriores (CEFP, 2004). En las ramas vinculadas con la industria textil, la industria de la madera, la industria del vestido y la industria de la piel, el crecimiento de la productividad puede ser explicado únicamente por disminuciones en el personal ocupado (gráfica 2). En la rama automotriz, la de maquinaria y equipo y la alimentaria, el crecimiento en la productividad se presentó con un saldo positivo tanto en el empleo como en producción, infiriendo que el crecimiento de la mayor eficiencia productiva fue mayor al crecimiento del empleo (gráfica 2 y 3)

Gráfica 2  
**Productividad laboral y empleo en el sector manufacturero, tasa media de crecimiento anual de la 2008-2015 (%)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del INEGI.

Gráfica 3  
**Productividad laboral y valor de la producción en el sector manufacturero, tasa media de crecimiento anual 2008-2015 (%)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del INEGI.

No obstante, aunque la productividad de la fuerza laboral en la industria manufacturera ha sido mínimo a lo largo de la última década, el nivel de remuneración presenta retrocesos mostrando una TMCA de -1.5%, con reducciones anuales importantes hasta 2012, con una recuperación de 2.1% en años subsiguientes, pero sin alcanzar el mismo nivel de 2007.

De forma más clara, como se observa en el cuadro 4, en 2011 las remuneraciones mensuales por trabajador tuvieron una pérdida de 1,600 pesos con respecto a lo percibido en 2007; mientras que en 2015, se observa una ganancia de tan solo 600 pesos, el saldo neto fue de una reducción de mil pesos mensuales en las remuneraciones que percibió un trabajador promedio del sector manufacturero.

En particular, las industrias relacionadas con la fabricación de consumo final, como la alimentaria, de las bebidas y del tabaco, la textil, así como la automotriz, fueron las ramas con mayores reducciones en términos de remuneraciones, debido a los efectos de la crisis, lo cual se observa en las cifras entre 2007 y 2012.

Es posible establecer que, una vez terminada la crisis en el sector manufacturero, las remuneraciones no se ajustan en igual magnitud que la producción, y que la estructura salarial, a la cual se han adaptado las empresas durante periodos de crisis, permanece en niveles inferiores, incluso una vez superada dicha crisis. Este comportamiento puede observarse comparando el crecimiento de las remuneraciones y el de la productividad, como lo muestra gráfica 4. Para el periodo que va del término de 2009 hasta finales de 2012, el crecimiento de la productividad y las remuneraciones de los trabajadores en el sector manufacturero comparten una tendencia similar dentro de las variaciones mostradas, sin embargo, para el caso de las remuneraciones, los incrementos tienen una magnitud menor.

Así mismo, la apertura comercial promovió un proceso de desconcentración de la actividad manufacturera que orientaría a las empresas manufactureras a establecerse en otras regiones, como la zona de la frontera norte del país, principalmente. De esta manera, la Ciudad de México ha tendido a especializarse en actividades terciarias, mientras que Guadalajara y Monterrey continuaron con el desarrollo industrial, adaptándose a las transformaciones que surgían de la apertura comercial.

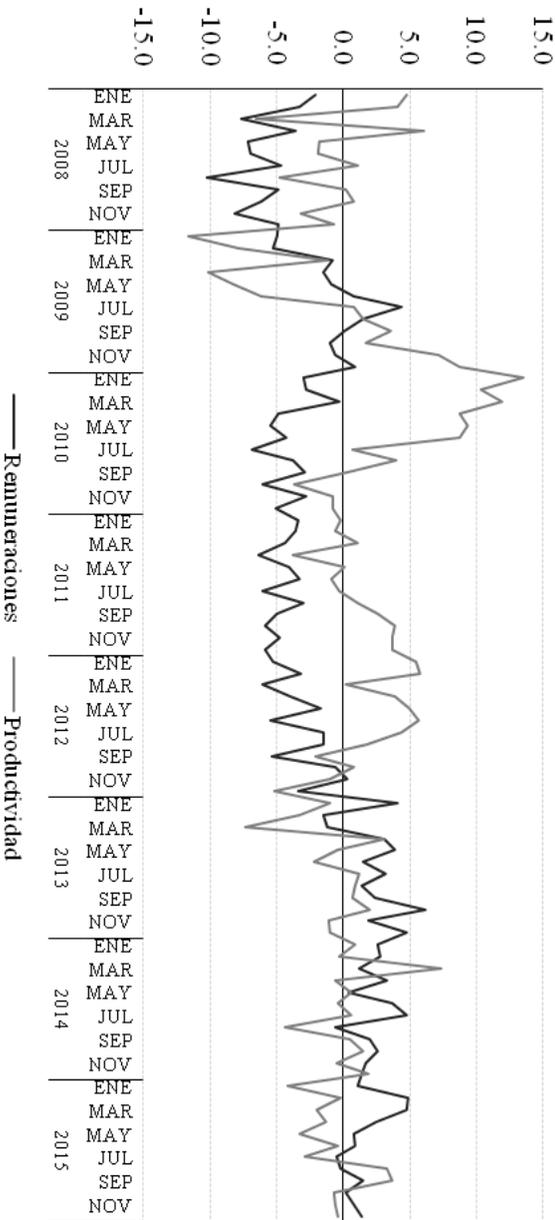
**Cuadro 4**  
**Remuneraciones medias mensuales por periodo en el sector**  
**manufacturero según rama, 2007-2015 (Miles de pesos)**

<i>Rama</i>	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total Industrias manufactureras	11.3	10.6	10.6	10.1	9.7	9.4	9.6	9.8	10
Subsector 31	8.6	7.6	7.4	7.1	6.9	6.8	7	7.1	7.2
Industria alimentaria	8.5	7.5	7.4	7	6.8	6.7	7	7.1	7.1
Industria de las bebidas y del tabaco	12.8	10.3	9.9	9.6	9.3	8.9	8.9	8.3	8.5
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	8.7	8.2	8	7.7	7.1	7	7.5	7.8	7.9
Fabricación de productos textiles	7.5	7.1	6.8	6.2	6	5.8	7.1	6.8	7
Fabricación de prendas de vestir	6.4	6	5.8	5.8	5.6	5.4	5.6	5.8	5.9
Curtido y acabado de cuero y piel	7.3	6.6	6.2	6.2	6.5	6.3	6.8	7.2	7.3
Subsector 32	15.1	14.5	14.8	14	13.1	12.5	12.8	12.9	12.7
Industria de la madera	7.8	7.3	7.2	6.6	6.1	5.9	6.3	6.3	6.4
Industria del papel	12.8	12.1	12	11.7	11.1	10.9	11.4	11.6	11.8
Impresión e industrias conexas	9.8	9.2	9.7	9.3	8.8	8.2	8.7	9.8	10.3
Fabricación de productos derivados del petróleo	36	36.4	36.3	35.6	34.8	33.5	36.5	37	38
Industria química	21.8	20.6	20.9	19.7	19	18.1	17.7	17.9	17.4
Industria del plástico y del hule	9.4	9	8.9	8.3	7.7	7.5	8.3	8.5	8.5
Fabricación de productos con minerales no metálicos	13.2	12.7	13.1	12.6	10.8	9.9	9.3	9	8.8
Subsector 33	11.8	11.3	11.4	10.9	10.3	9.9	10.1	10.4	10.7
Industrias metálicas básicas	15.2	14.7	14.8	14.4	14	13	13.5	13.8	13.9
Fabricación de productos metálicos	9.7	9.4	9.1	9	8.2	8	8.2	8.2	8.2
Fabricación de maquinaria y equipo	13.9	13.8	13.7	13.4	12.6	12.5	12.4	12.6	12.9
Fabricación de equipo de computación,	11.1	10.7	11.3	10.8	10.3	10	10.4	11.5	11.7
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos	11.4	10.9	11.4	10.6	10.1	9.7	9.9	10.2	9.9
Fabricación de equipo de transporte	12.8	12.3	12.1	11.4	10.5	9.9	10	10.2	10.7
Fabricación de muebles, colchones y persianas	9.4	8.7	8.7	8.5	8.3	8.1	8.3	8.6	8.7
Otras industrias manufactureras	11	10.4	10.9	10.5	10.1	10	10.4	10.6	11

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del INEGI.

**Remuneraciones reales y productividad en la industria manufacturera, tasa de crecimiento anual, 2008-2015**

Gráfica 4



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del INEGI.

Como lo menciona Mendoza y Martínez (1999), hasta antes de la firma del TLC, el sector manufacturero se vio guiado por un incremento del empleo en la región fronteriza del país comprendida por los estados de Baja California, Sonora, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas. En conjunto, mostraron un crecimiento promedio anual de 5.8% en el periodo de 1980 a 1994, siendo Baja California, Tamaulipas y Coahuila las más beneficiadas, mientras que entidades no fronterizas crecieron a únicamente 2.5%, cada año. Asimismo, pese a que en los estados no fronterizos las industrias de mayor expansión fueron las relacionadas con el mercado interno, la gran mayoría mantenía un vínculo con actividades orientadas hacia la exportación.

Uno de los elementos que ayuda a explicar la relocalización de las manufacturas al norte del país, se relaciona con el bajo nivel de remuneraciones de la región, pero es precisamente este elemento el que posteriormente sufriría cambios importantes. En particular, la concentración de la manufactura en estados de la frontera norte del país permitió romper, o al menos reducir, las tendencias históricas que dictaban diferencias importantes entre los salarios de la región norte y los salarios de la región centro del país. Las ramas industriales, que en la década de los noventa mantuvieron un vínculo importante con el exterior fueron aquellas que lograron reducir en mayor medida dicha brecha salarial; Chihuahua y Coahuila fueron las de mayor crecimiento; Baja California continuó sin cambios importantes. Entre 2005 y 2014, los estados del norte del país siguieron mostrando crecimiento con una TMCA del PIB del sector de 3.3%, mientras que para los estados del centro y centro-norte fue de 1.3% y 2.6%, respectivamente. De igual forma, este patrón se ve reflejado en lo que a empleo se refiere. La región norte fue la única que incrementó su participación con respecto al personal ocupado en el sector, pasando de 24.0% a 27.7% de 2005 a 2014; mientras que en el centro se redujo de 41.7% a 39.8% (cuadro 5).

Dentro de la región norte, Coahuila es el estado con mayor dinamismo tanto en términos de crecimiento de su producción (4.4% promedio anual) como de empleo (4.5% promedio anual). Por su parte, Nuevo León y Sonora han crecido a un nivel similar aunque menor al de Coahuila (4.0% y 4.2%, respectivamente), y dicho crecimiento de la producción se ha reflejado en un menor nivel de crecimiento dentro del empleo manufacturero (1.2% y 1.1%, respectivamente). Finalmente, cabe resaltar el caso de la Ciudad de México, siendo esta la entidad con mayor pérdida de empleo en este periodo (-4.9% promedio anual) (cuadro 5).

**PIB y personal ocupado sector manufacturero, 2005-2014 (%)**

<i>Periodo</i>	<i>PIB sector manufacturero</i>			<i>Personas ocupadas</i>		
	<i>Distribución</i>		<i>TMCA</i>	<i>Distribución</i>		<i>TMCA</i>
	<i>2005</i>	<i>2014</i>		<i>2005</i>	<i>2014</i>	
Centro	41.6	38.8	1.3	41.7	39.8	-0.1
Cdmx	10.0	6.9	-1.9	6.9	5.3	-4.4
Guanajuato	6.1	7.3	3.5	6.5	7.2	3.9
Hidalgo	3.3	2.7	0.2	2.3	2.2	1.0
México	12.7	11.9	1.6	15.2	15.9	-0.4
Morelos	1.3	1.5	3.9	1.2	1.1	1.2
Puebla	4.4	4.1	2.5	6.0	4.7	-1.2
Querétaro	3.0	3.6	4.2	2.1	1.9	3.4
Tlaxcala	0.9	0.9	0.7	1.5	1.6	1.0
Centro-Norte	16.2	15.9	2.6	20.2	19.5	1.5
Aguascalientes	1.4	2.4	8.8	1.2	1.4	3.4
Baja California Sur	0.1	0.1	1.0	0.2	0.3	-3.4
Colima	0.2	0.2	0.5	0.4	0.4	3.7
Durango	1.5	1.3	0.5	1.4	1.4	1.4
Jalisco	7.2	7.3	2.4	8.3	7.5	0.1
Michoacán	2.6	2.1	0.3	3.6	3.1	0.6
Nayarit	0.2	0.2	1.9	0.5	0.5	1.6
San Luis Potosí	2.7	3.0	3.0	2.3	2.5	3.4
Sinaloa	1.2	1.1	1.5	1.7	1.7	0.6
Zacatecas	0.5	0.5	3.9	0.6	0.8	9.7
Norte	28.9	32.0	3.3	24.0	27.7	1.7
Baja California	3.6	3.3	1.5	3.8	4.8	-3.4
Coahuila	6.7	8.2	4.4	3.4	4.4	4.5
Chihuahua	3.5	3.5	2.7	4.3	5.2	1.9
Nuevo León	9.0	10.5	4.0	6.2	6.5	1.2
Sonora	2.9	3.3	4.2	2.4	2.8	1.1
Tamaulipas	3.1	3.1	1.9	3.8	3.9	1.3
Sur	11.9	10.9	1.2	14.1	13.0	-1.0
Campeche	0.1	0.1	1.4	0.5	0.5	-2.7
Chiapas	0.9	0.8	0.2	1.7	1.6	1.0
Guerrero	0.5	0.4	1.0	1.6	1.7	-1.5
Oaxaca	1.6	1.3	0.2	3.0	2.3	-2.4
Quintana Roo	0.3	0.3	2.2	0.5	0.4	-3.5
Tabasco	1.1	0.9	-0.6	0.6	0.7	-1.3
Veracruz	6.1	5.9	1.9	3.9	3.7	0.0
Yucatán	1.4	1.3	1.5	2.3	2.1	-2.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM), la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) y el Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI. \* Para la regionalización se consideró la clasificación que realiza el Banco de México en el Reporte Sobre las Economías Regionales.

El comportamiento antes descrito puede ser explicado por el crecimiento que han tenido las ramas correspondientes a la fabricación de maquinaria y equipo, equipo de cómputo, componentes y accesorios electrónicos y aparatos eléctricos, ramas estrechamente relacionadas con el comercio exterior. En promedio, dichas actividades representan cerca del 41.6% del total de la actividad manufacturera de cada entidad fronteriza, y sus tasas de crecimiento promedio fueron de 1.6, 2.9 y 3.7 por ciento para Baja California, Chihuahua y Tamaulipas, respectivamente, y de 8.0, 8.4 y 11.6 por ciento en Coahuila, Nuevo León y Sonora.

En relación con el mercado laboral del sector manufacturero, pese a que las brechas salariales del dicho sector entre la región norte y la región del centro se han reducido desde la década de los ochenta, y aunque en la mayor parte de las industrias de maquinaria y equipo, equipo eléctrico y equipo electrónico han experimentado un crecimiento importante, en general, las remuneraciones en el centro del país siguen siendo superiores a las de los estados colindantes con el país vecino del norte. Como se observa en la gráfica 5, de 2007 a 2015, en promedio en el centro del país, las remuneraciones mensuales ascendieron a 12 mil 382 pesos; mientras que en la región norte se situaron ligeramente por debajo, en 11 mil 932 pesos. Cabe señalar que dentro de las entidades que comprenden la región sur (Campeche), en promedio las remuneraciones tienen un nivel superior al resto de las regiones, sin embargo esto se explica por el efecto de la industria petrolera.

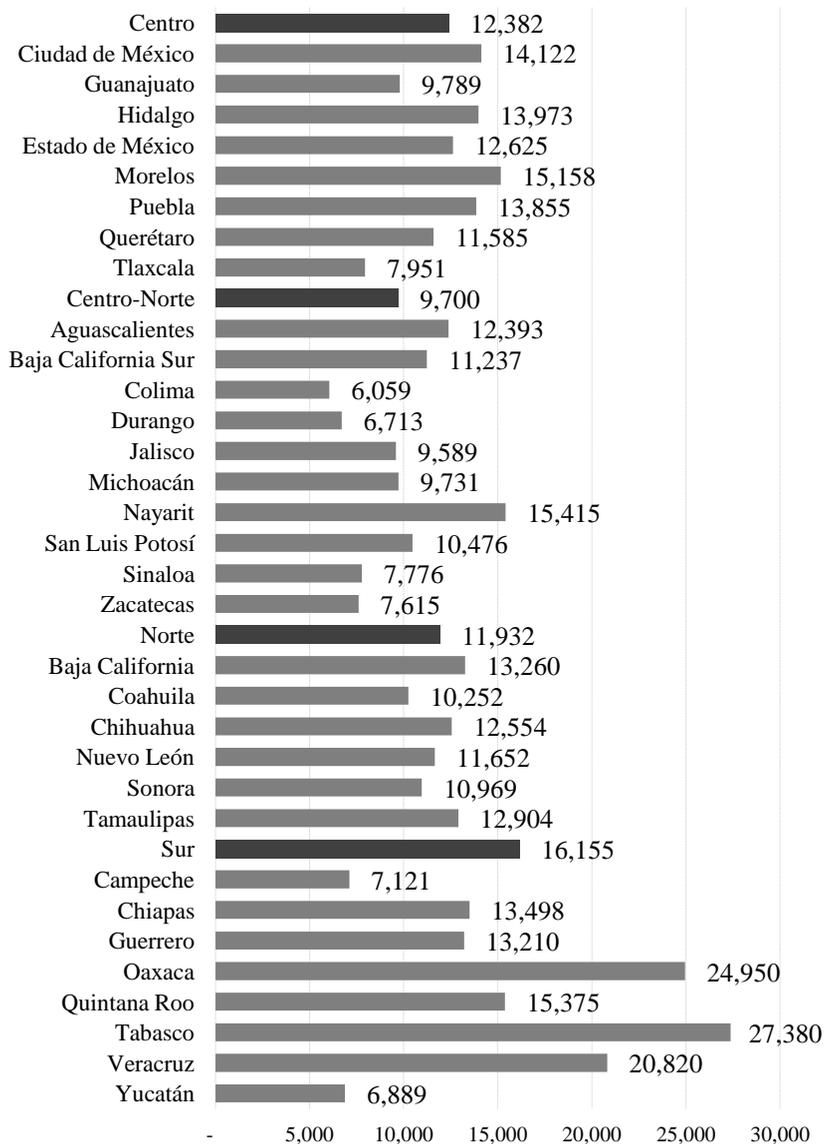
## **4. Estrategia metodológica**

### **4.1. Metodología de análisis**

El mercado laboral mexicano está caracterizado por la rigidez de los salarios, por lo que los supuestos neoclásicos que describen un mercado laboral en competencia perfecta resultan insuficientes. Particularmente, la rigidez en los salarios en México se relaciona con la distorsión del nivel de desempleo que se ve afectado por la informalidad laboral, el flujo migratorio de trabajadores mexicanos hacia los Estados Unidos y el efecto derivado de la apertura comercial para mantener el bajo costo de mano de obra para promover la Inversión Extranjera Directa (IED). Así, el crecimiento de los salarios se encuentra limitado a la dependencia que tenga la economía con respecto a la inversión proveniente del exterior y el ambiente institucional de fijación del salario mínimo.

Gráfica 5

### Remuneraciones mensuales sector manufacturero, promedio 2007-2015 (Pesos)



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) y el Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI.

En la presente investigación, se propone un análisis para el caso del sector manufacturero mexicano. El enfoque teórico y empírico en que se fundamenta el análisis es aquel que incluye a la productividad de los trabajadores como parte de la actual política laboral para el incremento de los salarios<sup>2</sup>. Asimismo, se incorpora el comportamiento del desempleo como principal indicador del mercado laboral; el nivel de precios como referente del poder adquisitivo de las remuneraciones reales; y el nivel de salario mínimo, que pese a establecerse de manera institucional, es el principal indicador dentro de las negociaciones salariales.

Para un análisis en el nivel agregado, se propone la siguiente ecuación de salarios:

$$w_{it} = \alpha_i + \beta_1 \varphi_{i,t} + \beta_2 Un_{i,t} + \beta_3 SM_{i,t} + \beta_4 \pi_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

donde  $w_{i,t}$  es el logaritmo del salario real en la entidad  $i$ , para el periodo  $t$ ;  $\varphi_{i,t}$ , el logaritmo de la productividad laboral en la entidad  $i$ , para el periodo  $t$ ;  $Un_{i,t}$ , el logaritmo de la tasa de desempleo en la entidad  $i$ , para el periodo  $t$ ;  $SM_{i,t}$ , el logaritmo de la inflación en la entidad  $i$ , para el periodo  $t$ , y  $\varepsilon_{i,t}$  representa el término error.

En la ecuación 1, se incorporan efectos espaciales y temporales, considerando que, en diferentes entidades para el caso de México, es posible observar características particulares que no son posibles de capturar con un solo intercepto, como usualmente se realiza en el análisis de series de tiempo. La especificación de la ecuación corresponde a elasticidades entre los salarios y cada una de las variables sugeridas en los trabajos empíricos antes mencionados.

Para la estimación de la ecuación, el análisis se limita al periodo 2007-2015, considerando la información disponible en encuestas especializadas para el tema, como la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). En el primer caso, particularmente, pese a tener como antecedente a la Encuesta Industrial Mensual (EIM) que data desde 1964, se han realizado cambios metodológicos significativos en diversos periodos, de manera que este lapso es el más reciente y consistente. Es digno de resaltar también, que en este se integra la operación de la Industria Maquiladora de Exportación y la de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación, con el fin de realizar una medición más integral del sector manufacturero (INEGI, 2016).

---

<sup>2</sup>En lo consecuente, de no especificarse lo contrario, el término salarios refiere a salarios reales. Igualmente, la productividad laboral refiere a términos reales.

Cuadro 6

## Variables del modelo y operacionalización de información

<i>Variable</i>	<i>Lectura de variable</i>	<i>Fuente</i>	<i>Operacionalización</i>	<i>Observaciones</i>
Salarios	Remuneraciones por hora trabajada* (pesos por hora)	Cálculos a partir de información de la EMIM	Remuneraciones totales / Horas por personal ocupado.	Remuneraciones totales en valores constantes (IPC promedio del sector manufacturero)
Productividad laboral	producción por personal ocupado (miles de pesos por personal ocupado)	Cálculos a partir de información de la EMIM	Valor de la producción / Personal ocupado total	Valor de la producción en valores constantes (IPC promedio del sector manufacturero)
Desempleo	Tasa de desempleo abierto (% de la PEA)	Datos directos de la ENOE	Datos originales	Corresponde al promedio móvil de tres, con extremo superior
Salario mínimo	Salario Mínimo (pesos diarios)	Cálculos a partir de información de la CONASAMI	Dato para cada entidad de acuerdo al promedio correspondiente, tratándose de diferentes áreas geográficas	
Inflación	Variación mensual del Índice de Precios al Consumidor (%)	Datos directos de INEGI	Datos originales de INEGI	Corresponde al IPC base 2010=100 de todos los sectores, además del manufacturero.

Fuente: Elaboración propia. \* Siguiendo el trabajo de Wakeford (2004), se consideran las remuneraciones totales pese a que en la EMIM existe información específica con respecto a los salarios, de manera que es posible separar las prestaciones añadidas dentro de las remuneraciones, de los salarios efectivamente pagados. Esta decisión se basa en el hecho de que las prestaciones, representan un porcentaje importante (cerca del 30%) del total de las remuneraciones, lo cual, puede influir en el comportamiento de los trabajadores bajo las teorías económicas antes descritas.

A continuación, en el cuadro 6, se muestran cada una de las variables utilizadas, el nombre utilizado, la lectura que se debe dar a estas, así como su correspondiente descripción; además de la forma en que fueron calculadas, las fuentes oficiales de donde procedieron y de ser requerido, algunas observaciones que clarifiquen su uso

Se destaca que el salario promedio por hora, en las entidades, sea de cerca de \$51.7 pesos por hora (cuadro 7), que se traducen en \$12 mil 408 pesos mensuales. Como se observa, existe una dispersión importante entre el valor mínimo y el valor máximo, que como se mencionó anteriormente, se debe a los altos salarios en algunos estados que mantienen actividades petroleras. Para el caso de la productividad laboral, en promedio para cada entidad, el valor de la producción añadido por cada trabajador fue de \$184.5 mil pesos en cada mes, igualmente la dispersión entre el valor máximo y el valor mínimo es considerable y se explica de la misma forma que para el caso de los salarios.

Cuadro 7  
**Características generales de los datos, 2007-2015**

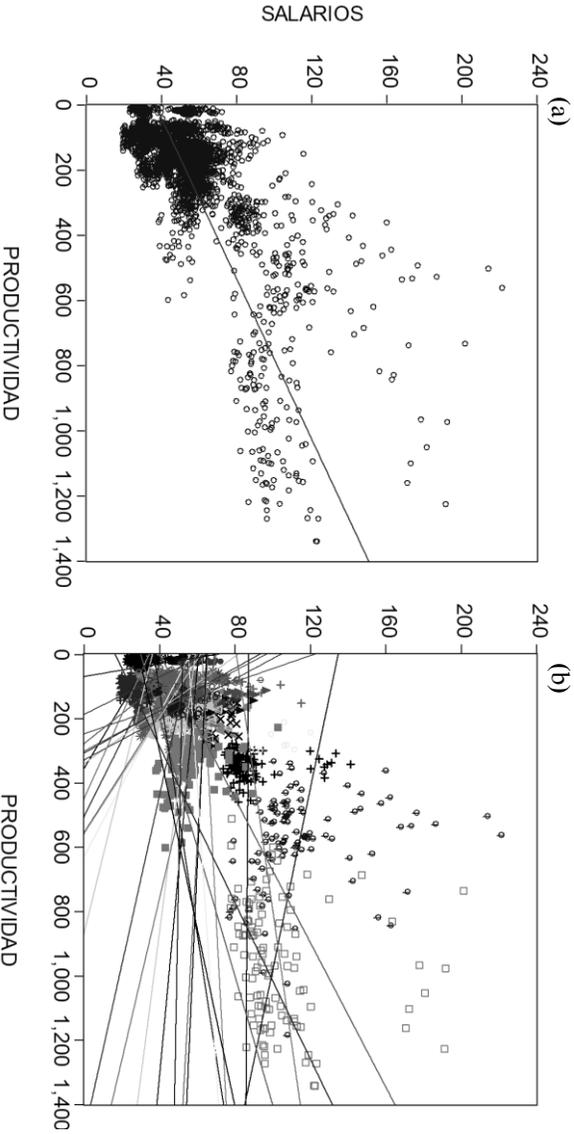
<i>Indicador</i>	<i>Salarios</i>	<i>Productividad</i>	<i>Desempleo</i>	<i>Salario Mínimo</i>	<i>Inflación</i>
Promedio	51.7	184.5	4.5	57.3	0.3
Valor Máximo	221.0	1,341.6	9.6	70.1	9.9
Valor Mínimo	18.8	10.2	0.7	47.6	-8.5
Desviación Estándar	21.9	183.0	1.6	6.4	0.9
Obs.	3,456	3,456	3,453	3,456	3,456

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 6a, se resalta la tendencia de los datos considerados como un conjunto sin distinción entre entidades, y se muestra una relación positiva entre salarios y productividad laboral. Sin embargo, al considerar la tendencia particular para cada entidad (gráfica 6b), únicamente seis estados muestran un comportamiento positivo entre salarios y desempleo: Baja California Sur, Colima, Michoacán, Campeche, Jalisco y Oaxaca.

De las entidades restantes, Hidalgo, Querétaro, Veracruz, Aguascalientes, Morelia y Nayarit no parecen tener una relación clara, siendo que los salarios prácticamente no muestran cambios ante diferentes niveles de productividad. Finalmente, las 20 entidades restantes mantienen una tendencia negativa claramente definida.

Gráfica 6  
Salarios y productividad laboral en el sector manufacturero, 2007-2015



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) y el Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI.

La estrategia econométrica se basa en la estimación de estructuras estáticas, dinámicas y cointegración de largo plazo, como a continuación se describe.

El análisis estático partirá del análisis y elección del modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. En el primer caso, se considera que los regresores impactan de igual manera en cada unidad de corte transversal y que las características individuales entre ellas son definidas por el intercepto. En el modelo de efectos aleatorios, se considera el impacto de los regresores pero también las características individuales, para cada unidad, de corte transversal. Es decir, se considera a  $\alpha_i$  como un error específico de grupo similar a  $\varepsilon_{it}$ , excepto que, para cada unidad de corte transversal, permanece constante a lo largo del tiempo.

Tomando en consideración que la estructura del panel de información refiere a un panel largo vinculado con datos poblacionales, el modelo de efectos fijos parece representar la mejor opción. No obstante lo anterior, pruebas estadísticas como la prueba Breush-Pagan y la prueba Hausman permiten obtener criterios más precisos y concluyentes.

En el modelo estático, se asume la ausencia de ajustes en los salarios a través del tiempo, lo cual define un modelo no dinámico que supone un papel nulo de las negociaciones salariales entre trabajadores y empleadores.

Para el análisis dinámico, la ecuación 2 replantea el análisis de los salarios, bajo el supuesto en el cual los salarios del periodo  $t$  son afectados adicionalmente por los salarios negociados en un periodo anterior  $k$ , no mayor a un año. Esto último, considerando que las negociaciones salariales suelen ocurrir una vez cada año.

$$w_{i,t} = \alpha_i + \beta_0 w_{i,t-k} + \beta_1 \varphi_{i,t} + \beta_2 Un_{i,t} + \beta_3 SM_{i,t} + \beta_4 \pi_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

donde  $0 < k < 12$ , tratándose de datos mensuales, como es el caso. La dinámica de la ecuación se presenta una vez incorporada la variable dependiente en forma retardada  $w_{i,t-k}$ , quedando el resto de las variables en su forma original, correspondiente a la ecuación 1.

En términos metodológicos, esta incorporación complica el modelo debido a la presencia de dos fuentes de persistencia a lo largo del tiempo: la autocorrelación entre la variable retardada y los regresores, así como la autocorrelación asociada con los efectos individuales y el término de error (Baltagi, 2005). Con lo anterior, la aplicación de métodos como MCO o efectos fijos para un panel dinámico, genera estimaciones sesgadas e inconsistentes. Al respecto, Arellano y Bond (1991) proponen el Método Generalizado de Momentos (MGM), con el cual resulta eficiente el uso de los rezagos de la variable dependiente.

Por otra parte, cabe señalar que la longitud del panel impone restricciones siendo que el método de MGM es sugerido principalmente para paneles cortos. De forma práctica, Álvarez y Arellano (2003) establecen que los estimadores obtenidos a partir de MGM, son consistentes cuando  $T/N \rightarrow c$  para  $0 < c < 2$ . Para los datos en esta investigación se tiene  $T = 108$  meses y  $N = 32$  dando un valor  $c = 3.375$  con lo cual se violaría esta condición.

Para el cumplimiento de dicha condición, de manera alternativa, cada serie mensual de cada entidad puede ser transformada en serie trimestral, si se toman los meses centrales de cada trimestre como referencia. Esta operación no modifica el comportamiento de las series, y se cumple con la condición de Álvarez y Arellano (2003), siendo que ahora  $T = 36$  meses y  $N = 32$ , dando un valor  $c = 1.125$ .

Para validar la consistencia de los estimadores, se propone evaluar los supuestos del modelo: los residuos están intercorrelacionados y las variables explicativas son exógenas. Los contrastes de sobreidentificación de Sargan y las pruebas de correlación serial residual de primero y segundo orden de Arellano y Bond, permiten corroborar dichas condiciones.

Finalmente, para evaluar la relación de largo plazo entre las variables y complementar el análisis de la ecuación 2, se propone un análisis de cointegración de panel. Esto a su vez permite asegurar que las relaciones encontradas en el modelo estático y dinámico no resulten espurias, al asumir el factor estacionario en variables económicas. Para este último tipo de análisis, en primer lugar, se evalúan las condiciones de estacionariedad de las variables a través de pruebas de raíz unitaria, con la ventaja de que las pruebas basadas en paneles tienen mayor potencia que las pruebas basadas en series de tiempo; en segundo lugar, se determina si existe una relación de equilibrio a largo plazo entre la inflación, la productividad y los salarios reales, utilizando el test de cointegración de panel sugerido por Pedroni (1999); y en tercer lugar, se estiman los coeficientes de largo plazo mediante la metodología para datos panel Fully-Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) y Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS).

En cuanto a las condiciones de estacionariedad, se evalúa la presencia de raíces unitarias para las tres variables usando pruebas para datos de tipo panel como las establecidas por Breitung (2001), Levin *et al.* (2002), e Im *et al.* (2003), basados en el test Augmented Dickey Fuller (ADF); mientras Maddala y Wu (1999), Choi (2001) y Hadri (2000) utilizan un test del tipo Phillip-Perron (PP).

De manera formal, la especificación de las pruebas se observa mediante el análisis de las restricciones que pudieran existir entre las secciones

transversales, considerando procesos autorregresivos AR(1), como los siguientes:

$$y_{i,t} = \rho_i y_{i,t-1} + \delta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$y_{i,t} = \alpha_i + \rho_i y_{i,t-1} + \delta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$y_{i,t} = \alpha_i + \beta_i t + \rho_i y_{i,t-1} + \delta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

donde  $y_{i,t}$  es la variable explicada, en este caso, los salarios;  $x_{i,t}$ , las variables exógenas para control de efectos fijos de grupo y tendencias en el tiempo;  $t$  es la variable de tiempo o de tendencia; el término de error está representado por  $\varepsilon_{i,t}$ ; y  $\rho_i$  son los coeficientes autorregresivos. Bajo esta especificación, si  $|\rho| < 1$ ,  $y_i$  se considerará como un proceso débilmente estacionario, y si  $|\rho| = 1$ ,  $y_i$  contará con raíz unitaria.

Cabe señalar que las pruebas de Breitung (2001), Levin *et al.* (2002), y Hadri (2000) tienen como limitante el hecho de asumir que existe un proceso común de raíz unitaria para todas las secciones transversales; es decir,  $\rho_i = \rho$  para cada  $i$ , de lo cual, se infiere que cada una de las 32 entidades del modelo converjan hacia el equilibrio de largo plazo, a una misma velocidad. En respuesta a esta limitante, Im *et al.* (2003), Maddala y Wu (1999) y Choi (2001) eliminan este supuesto permitiendo un  $\rho_i$  para cada sección cruzada, estimando la regresión ADF en forma separada. Con esto, Breitung (2001) y Levin *et al.* (2002), evalúan el proceso bajo la hipótesis nula  $\alpha = 0$  de raíz unitaria para todos los procesos individuales y la hipótesis alternativa  $\alpha < 0$  de no raíz unitaria para ningún proceso individual.

En forma opuesta, Hadri (2000) utiliza una hipótesis nula de no raíz unitaria para todos los procesos individuales y una alternativa de raíz unitaria para todos los procesos individuales. Por su parte, Im *et al.* (2003), Maddala y Wu (1999) y Choi (2001) evalúan bajo la hipótesis nula  $\alpha_i = 0$  de raíz unitaria en todas las secciones transversales, pero con una hipótesis alternativa de no raíz unitaria en algunas secciones transversales, siendo  $\alpha_i = 0$  para  $i = 1, 2, \dots, N$  y  $\alpha_i < 0$  para  $i = N + 1, N + 2, \dots, N$ .

Una vez definidas las condiciones de estacionariedad entre salarios, productividad laboral y desempleo, con base en las pruebas anteriores, se procede a realizar la prueba de cointegración de panel sugerida por Pedroni (1999), misma que representa una extensión de las pruebas de Engle y Granger (1987) con el fin de incluir datos tipo panel. A diferencia de la prueba para series de tiempo, en datos tipo panel se asume que el término autorregresivo de primer orden es el mismo para todas las secciones transversales, mientras que los interceptos y los coeficientes de tendencia pueden variar.

Como paso final, solo después de corroborar que existe un vector de cointegración y que hay una relación de equilibrio de largo plazo, se procede a obtener los estimadores de largo plazo mediante la técnica Fully Modify Ordinary Least Squares (FMOLS) de Phillips y Hansen (1990), a través de un sistema de ecuaciones para un panel cointegrado como sigue:

$$y_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta X'_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

donde los regresores  $x_{i,t}$  son procesos integrados de orden 1 para todo  $i$ , siendo

$$x_{i,t} = x_{i,t-1} + u_{i,t} \quad (7)$$

De manera complementaria, se propone el estimador bajo la técnica Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) de Saikkonen (1992) y Stock y Watson (1993), el cual trabaja en forma similar al FMOLS, siendo que además de los rezagos utilizados para  $X'_{i,t}$ , también se agregan un número  $t + q$  de adelantos  $\Delta x^*_{i,t+j}$  de los regresores en sus primeras diferencias, para eliminar la endogeneidad asintótica. De esta manera, el sistema queda:

$$y_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta X'_{i,t} + \sum_{j=-q}^q c_{i,j} \Delta x^*_{i,t+j} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

Asimismo, el método DOLS supone que la aplicación de los rezagos y adelantos de los regresores en el sistema absorberá toda la correlación de largo plazo entre los errores de los estimadores. Autores como Kao y Chiang (2001) y Wanger y Hlouskova (2007) sugieren que los estimadores DOLS representan una mejor alternativa que los estimadores FMOLS, tratándose de paneles cointegrados y/o que pudieran presentar problemas de correlación en corte transversal.

## 4.2. Resultados

El cuadro 8 muestra los resultados de la ecuación de salarios mediante diferentes métodos de estimación, para corroborar la heterogeneidad en el comportamiento de cada entidad, en cuanto se refiere a salarios y sus determinantes. La primera columna corresponde a la estimación de la ecuación 1, a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Las dos columnas siguientes corresponden a la estimación mediante el Modelo de Efectos Fijos (MEF1) y el Modelo de Efectos Aleatorios (MEA). Finalmente, para dar solución a posibles problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, las últimas dos columnas corresponden a la estimación del Modelo de Efectos Fijos con Errores Estándar Robustos (MEF2) y con el Modelo de Mínimos Cuadrados Ponderados (MCP), respectivamente.

Cuadro 8  
**Estimación general de la ecuación de salarios, 2007.01-2015.12**  
*Variable dependiente: salarios (lnw)*

<i>Variable independiente</i>	<i>(a)</i> <i>MCO</i>	<i>(b)</i> <i>MEF1</i>	<i>(c)</i> <i>MEA</i>	<i>(d)</i> <i>MEF2</i>	<i>(e)</i> <i>MCP<sup>1/</sup></i>
Intercepto	4.3811*** (0.1118)	4.2757*** (0.1100)	4.2229*** (0.1221)	4.2757*** (0.3381)	3.2007*** (0.1399)
Productividad (lnφ)	-0.0787*** (0.0142)	-0.0787*** (0.0142)	-0.0640*** (0.0139)	-0.0787** (0.0389)	0.2177*** (0.0060)
Desempleo (lnUn)	-0.0371*** (0.0120)	-0.0371*** (0.0120)	-0.0370*** (0.0120)	-0.0371* (0.0222)	-0.0236** (0.0098)
Inflación (lnπ)	0.0093*** (0.0026)	0.0093*** (0.0026)	0.0093*** (0.0026)	0.0093*** (0.0031)	0.0061 (0.0038)
Salario Mínimo (lnSM)	0.0106 (0.0253)	0.0106 (0.0253)	0.0068 (0.0254)	0.0106 (0.0817)	-0.0868** (0.0348)
Periodos	108	108	108	108	108
Entidades	32	32	32	32	32
Observaciones <sup>a/</sup>	2900	2900	2900	2900	2900
R-cuadrado	0.870	0.870	n.a.	0.870	0.312

Fuente: Elaboración propia. Notas: Los errores estándar de los coeficientes se muestran entre paréntesis. 1/ Ponderaciones basadas en varianzas de los errores por unidad. \*Coeficiente significativo al 10%; \*\*coeficiente significativo al 5%; \*\*\*coeficiente significativo al 1%. a/ La presencia de valores negativos en las observaciones para la variable inflación impide la aplicación de logaritmos, lo cual reduce el número de observaciones de 3,456 a 2,903. Seguido a lo anterior, para la variable desempleo, INEGI omite las cifras de Tabasco, correspondientes a noviembre y diciembre de 2007 y enero de 2008.

Con los resultados anteriores, es posible destacar los siguientes aspectos:

- Tanto la productividad como el desempleo resultan significativos para explicar a los salarios. En cuanto al desempleo, en todos los modelos utilizados se comprueba la relación negativa con una elasticidad promedio de 0.03. Para el caso de la productividad, sin considerar el modelo MCP, se observa que el impacto hacia los salarios es negativo, aunque resulta reducido, igual que el desempleo, aproximándose a 0.07.
- La inflación impacta positivamente a los salarios con una elasticidad de 0.009, considerando un promedio mensual de inflación del 3%, lo cual permite explicar la constante pérdida del poder adquisitivo de los salarios desde hace varias décadas.
- Los resultados sugieren que el comportamiento del salario mínimo no incide en los salarios del sector manufacturero.

Considerando el signo y el nivel de elasticidad en la relación salarios-desempleo, los resultados convergen con los obtenidos por Castro (2006), aun tomando en cuenta que este último se basó en un enfoque microeconómico, mientras que la presente investigación refiere a un nivel mayormente agregado. Esto deriva en que, por medio del análisis estático, se corrobora la hipótesis de la curva de salarios para el caso de México.

Las pruebas de Hausman y Breush-Pagan confirman que el modelo que mejor se ajusta a los datos es el de efectos fijos. Con las estimaciones de efectos fijos y errores estándar robustos (MEF2), la significancia de los coeficientes no es alterada. Los resultados muestran un cambio de signo de la variable productividad. Considerando que estos elementos debilitan una validez completa de los resultados para el análisis estático, resulta importante la evaluación desde una perspectiva dinámica o de largo plazo, que se muestra más adelante.

De forma adicional, dentro del análisis estático en el cuadro 9, se definen cuatro regresiones alternativas para diferentes muestras considerando controles tanto temporales como espaciales. Las primeras dos columnas, respectivamente, corresponden a una muestra para el periodo que involucra la crisis económica (2007.01-2009.06) y una muestra para el periodo posterior de mayor estabilidad (2009.07-2015.12); mientras que las dos columnas restantes corresponden a una agrupación de las entidades en donde, según el análisis exploratorio, existe un grupo de 22 estados con una relación salarios-productividad negativa (columna h) y 10 estados restantes con una relación positiva (columna i).

Primeramente, se muestra que la inflación mantiene su significancia de forma independiente al periodo comprendido o la región definida, en cualquier caso mantiene una relación positiva y reducida como fue descrito anteriormente. Igualmente, con respecto a la productividad, esta mantiene su significancia para cualquier caso pero en mayor medida para la muestra que integra a las 22 entidades que mantuvieron una relación negativa entre salarios y productividad, cuyo coeficiente incluso se incrementa a 0.18. Caso contrario, los estados con una relación positiva tienen un impacto menor y se reduce su significancia, lo cual va acorde con lo esperado, considerando que este grupo lo integran estados cuya actividad manufacturera no tiene una relación importante dentro de la actividad económica general. Por su parte, en el caso del desempleo, resulta significativo únicamente cuando la economía se encuentra en un periodo relativamente estable. Resulta interesante observar que el desempleo no es significativo al tomar en cuenta solo a entidades con intercambio negativo entre salarios y productividad.

Cuadro 9  
**Estimación de la ecuación de salarios con controles temporales y espaciales. Variable dependiente: salarios ( $\ln w$ )**

<i>Variable independiente</i>	(f)	(g)	(h)	(i)
Intercepto	3.7193*** (0.9438)	4.7690*** (0.4668)	4.6902*** (0.4320)	3.6681*** (0.6454)
Productividad ( $\ln \varphi$ )	-0.0687* (0.0357)	-0.0731** (0.0356)	-0.1811*** (0.0595)	0.0854* (0.0468)
Desempleo ( $\ln Un$ )	0.0149 (0.0208)	-0.1307*** (0.0363)	-0.0153 (0.0211)	-0.0917** (0.0376)
Inflación ( $\ln \pi$ )	0.0087* (0.0050)	0.0077** (0.0030)	0.0099*** (0.0036)	0.0119*** (0.0038)
Salario Mínimo ( $SM$ )	0.1261 (0.2333)	-0.0826 (0.0906)	0.0182 (0.0710)	-0.0218 (0.1801)
Periodos	30	78	108	108
Entidades	32	32	22	10
Observaciones	832	2068	2012	898
R-cuadrado	0.8825	0.8879	0.8782	0.8656

Fuente: Elaboración propia. Notas: Los errores estándar de los coeficientes se muestran entre paréntesis. Todas las variables son expresadas en logaritmos. \*Coeficiente significativo al 10%; \*\*coeficiente significativo al 5%; \*\*\*coeficiente significativo al 1%.

Dichas diferencias en las elasticidades salario-desempleo limitan la comprobación de la curva de salarios como una ley empírica, que no depende de factores institucionales, del tiempo o de la región. Para el caso de México existen diferencias importantes dependiendo de la estabilidad de la economía y del tipo de sector económico. En este caso, la productividad de los trabajadores es más significativa que la tasa de desempleo para determinar los salarios en entidades cuya economía se caracteriza por el estrecho vínculo con el sector manufacturero. De hecho, al mantenerse negativo dicho coeficiente, nuevamente podría definir argumentos a favor de la hipótesis que indica que el costo de mano de obra diverge de la productividad por representar el principal elemento para atraer IED.

En el cuadro 10, se presentan los resultados de la estimación del análisis dinámico, tomando la especificación de la ecuación 2, y considerando al conjunto de las 32 entidades federativas, para 36 periodos trimestrales que van de 2007.01 a 2015.04. Los resultados son presentados para diferentes métodos de estimación, donde la columna a y b representan las estimaciones a través de MGM de una etapa que utiliza el estimador en diferencias, para el primer caso (MGM1-DIFF); y el estimador en sistemas, para el segundo (MGM1-SYS). Las columnas c y d, por su parte, corresponden igualmente al

estimador en diferencias para el primer caso, y al estimador en sistemas para el segundo, pero ahora a partir de MGM en dos etapas.

Cuadro 10  
Estimación de la ecuación de salarios con rezagos.

*Variable dependiente: salarios ( $\Delta w$ )*

<i>Variable independiente</i>	(a)	(b)	(c)	(d)
	<i>MGM1-DIFF</i>	<i>MGM1-SYS</i>	<i>MGM2-DIFF</i>	<i>MGM2-SYS</i>
Salarios ( $\Delta w(-1)$ )	-0.0418 (0.0623)	0.1018*** (0.0335)	-0.0378 (0.0674)	0.0931*** (0.0333)
Salarios ( $\Delta w(-2)$ )	0.0165 (0.0628)	0.0587* (0.0312)	0.0066 (0.0750)	0.0493 (0.0384)
Salarios ( $\Delta w(-3)$ )	-0.1649*** (0.0203)	0.02070 (0.0366)	-0.1580*** (0.0292)	0.0181 (0.0391)
Salarios ( $\Delta w(-4)$ )	0.5751*** (0.0451)	0.7168*** (0.0465)	0.6039*** (0.0601)	0.7386*** (0.0574)
Productividad ( $\Delta \phi$ )	-0.0215 (0.0230)	0.0287** (0.0144)	-0.0142 (0.0290)	0.02503 (0.0156)
Desempleo ( $\Delta Un$ )	-0.0253* (0.0149)	-0.0188 (0.0127)	-0.0263 (0.0179)	-0.0205 (0.01917)
Inflación ( $\Delta \pi$ )	0.0097*** (0.0028)	0.0084*** (0.0028)	0.0087** (0.0034)	0.0067* (0.0038)
Salario Mínimo ( $\Delta SM$ )	0.1271 (0.0823)	0.0695** (0.0229)	0.1405 (0.0854)	0.0741*** (0.0275)
Entidades	32	32	32	32
Observaciones	856	888	856	888
Prueba de Autocorrelación Arellano-Bond AR(1) a/	[0.0009]	[0.0005]	[0.0027]	[0.0006]
Prueba de Autocorrelación Arellano-Bond AR(1) a/	[0.0775]	[0.9520]	[0.3285]	[0.9750]
Prueba de Sargan b/	[0.0000]	[0.0000]	[1.0000]	[1.0000]
Prueba de Wald c/	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]	[0.0000]

Fuente: Elaboración propia. Notas: Los errores estándar de los coeficientes se muestran entre paréntesis. Todas las variables son expresadas en primeras diferencias. Los *p-value* de las pruebas se muestran entre corchetes. \*Coeficiente significativo al 10%; \*\*coeficiente significativo al 5%; \*\*\*coeficiente significativo al 1%. a/  $H_0$ : no existe autocorrelación. b/  $H_0$ : los instrumentos están bien definidos. c/  $H_0$ : no existe heterocedasticidad.

De dichos resultados, los signos para cada una de las variables contemporáneas corresponden, en su mayoría, a lo estimado a través del modelo estático, incluso variando el método de estimación. Para el caso de la variable dependiente con diferentes rezagos, resalta que considerando un retraso de 4 periodos, equivalente a un año, todos los coeficientes son positivos y significativamente diferentes de cero. Esto último sucede igualmente para el caso de la inflación; caso contrario, para la productividad, el salario mínimo y el desempleo, los niveles de significancia son limitados. Los resultados más robustos son aquellos que se obtienen de los modelos MGM de dos etapas. En ambos casos, las pruebas de Arellano y Bond confirman la presencia de correlación serial, considerando un proceso AR(1), pero no para un proceso AR(2). Igualmente, con la prueba de Sargan, se valida la correcta definición de los instrumentos elegidos. Con esto, los estimadores MGM2-DIFF y MGM2-SYS parecen ser los menos sesgados.

Considerando que estos resultados muestran diferencias principalmente entre los estimadores de una y dos etapas, es importante mencionar que Arellano y Bond (1991) señalan que los estimadores MGM2 presentan un sesgo a la baja, siendo sus errores estándar asintóticos, en promedio 30 por ciento menores a los asociados con las estimaciones de una etapa. Al respecto, en este caso, la corroboración de los resultados mediante dos estimadores diferentes valida la consistencia de los resultados. Dicho esto, el análisis se basará atendiendo a las últimas columnas *c* y *d* del cuadro 10, debido a que en estos casos se probó la correcta definición de sus instrumentos.

Referidos particularmente a la columna *c*, tratándose de un modelo cuya forma funcional establece primeras diferencias para variables logarítmicas, los resultados sugieren cambios relativos o porcentuales. En el caso de la variable dependiente rezagada a cuatro periodos, por cada unidad porcentual que estos cambien, se generarán incrementos en los salarios contemporáneos en aproximadamente 60 puntos base. Igualmente, la inflación tiene un impacto directo aunque a un nivel reducido, como sucedió en la estimación de la ecuación de salarios para el caso estático, donde por cada unidad porcentual que se incrementen los precios, los salarios (expresados en base logarítmica) se elevarán en aproximadamente un punto base.

En lo que corresponde a la estimación de la relación de largo plazo entre las variables para datos nuevamente mensuales, se excluye a la variable salarios mínimos debido a su poca significancia en los dos modelos anteriores, así como a la inflación, ya que para este caso no resulta posible evaluar<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Debido a que esta variable considera valores negativos, su transformación en logaritmo genera valores ausentes que impiden aplicar las pruebas de raíz unitaria.

El cuadro 11 muestra los resultados correspondientes a las pruebas de raíz unitaria para cada una de las tres variables mencionadas, considerando, asimismo, los procesos autorregresivos que definen heterogeneidad entre las diferentes entidades. Para la variable desempleo, tres de las cinco pruebas confirman su estacionariedad, mientras que para el salario y la productividad, solo dos pruebas las definen como estacionarias. En especial, a través de las pruebas ADF-Fisher y PP-Fisher, podríamos nuevamente considerar a las tres variables como estacionarias, sin embargo, esto no resulta concluyente debido a los resultados de las otras pruebas.

Cuadro 11

**Pruebas de Raíz Unitaria. Variables exógenas para efectos individuales y tendencia en el tiempo**

<i>Var.</i>	<i>Breitung</i>	<i>Levin, Lin y Chu</i>	<i>Hadri</i>	<i>Im, Pesaran and Shin</i>	<i>ADF-Fisher (Maddala y Wu)</i>	<i>PP-Fisher (Choi)</i>
<i>ln w</i>	1.45	44.03	11.52 **	0.9	100.08 **	1520.74 **
<i>ln φ</i>	-5.04 **	-12.32 **	9.96 **	-14.31 **	401.23 **	634.2 **
<i>ln Un</i>	0.69	-3.89 **	23.4 **	-0.82	85.8 **	87.92 **
$\Delta \ln w$	0.68	163.3	4.26 **	-35.89 **	613.65 **	700.57 **
$\Delta \ln \varphi$	-12.64 **	-49.75 **	-4.08	-55.92 **	1599 **	1284.73 **
$\Delta \ln Un$	-19.9 **	-32.15 **	2.96 **	-39.99 **	1202.9 **	1846.55 **

Fuente: Elaboración propia. Notas: Las pruebas asumen una distribución asintótica normal, excepto las probabilidades para las pruebas de Fisher que usan una distribución asintótica Chi-cuadrada. \*Indica el rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad (Breitung; Levin, Lin y Chu; Im, Pesaran y Shin; Maddala y Wu; y Choi) o estacionariedad (Hadri) para un nivel de significancia de al menos 5%. *w*: salarios, *φ*: productividad, *Un*: desempleo.

Ante lo anterior, es necesario recordar que las pruebas corresponden a escenarios diferentes. Las pruebas de Breitung, Levin, Li y Chu, y Hadri podrían resultar cuestionables si se considera el supuesto de convergencia absoluta, definido por un proceso homogéneo para todas las unidades de sección cruzada del panel. Desde luego, esto resulta complicado de mantener empíricamente, ya que, como se vio anteriormente, cada estado mantiene procesos diferentes en su estructura manufacturera, que dependen de la rama en que se especialicen así como de su tamaño relativo con respecto a otras actividades. Dicho esto, y tomando en cuenta principalmente las pruebas que rompen con este supuesto, es posible rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad, lo cual permite continuar con la evaluación de la cointegración de largo plazo entre estas variables.

Para determinar la existencia de una relación de cointegración, el cuadro 12 muestra los resultados de las pruebas de cointegración de Pedroni y Kao. En él, se muestran dos grupos de estadísticos, cada uno sujeto a la hipótesis nula

de no cointegración contra la hipótesis alternativa de cointegración. El primer grupo, denominado como estadísticas de panel, refiere a dimensiones “dentro de los grupos”, asumiendo que existe un mismo término autorregresivo entre las secciones cruzadas; mientras que el segundo refiere a dimensiones “entre los grupos”, donde el término varía para cada sección cruzada.

**Cuadro 12**  
**Pruebas de cointegración de panel. Salarios, productividad y desempleo, 2007-2015**

<i>Prueba</i>	<i>Intercepto individual</i>		<i>Intercepto y tendencia individual</i>	
	Estadístico	Probabilidad	Estadístico	Probabilidad
Cointegración residual de Pedroni				
Panel estadístico v	9.7294	0.0000	5.0107	0.0000
Panel estadístico rho	-64.7280	0.0000	-58.6974	0.0000
Panel estadístico PP	-38.5165	0.0000	-45.1962	0.0000
Panel estadístico ADF	-9.9942	0.0000	-11.5479	0.0000
Grupo estadístico rho	-68.9005	0.0000	-57.9958	0.0000
Grupo estadístico PP	-48.1759	0.0000	-49.9021	0.0000
Grupo estadístico ADF	1.9438	0.9740	3.3583	0.9996
Cointegración residual de Kao				
Estadístico ADF	8.6287	0.0000	-	-

Fuente: Elaboración propia. Notas:  $H_0$ : No cointegración.

Nuevamente, las pruebas de cointegración requieren de la especificación adecuada en cuanto a la forma funcional. En este caso, se eligió evaluar la regresión considerando un intercepto individual por cada sección cruzada, así como la regresión con intercepto y también con tendencia temporal individual. El número de rezagos fue determinado por el criterio de información de Schwarz (SIC), y la estimación fue hecha siguiendo el método de Bartlett.

En el caso de las estadísticas de panel, siguiendo el test de Pedroni, se rechaza la hipótesis nula en todos los casos para las tres variables incluidas en el modelo, lo cual indica cointegración. De la misma forma, en el caso de las estadísticas de grupo, únicamente la prueba ADF no permite rechazar la hipótesis nula. De manera conjunta, las pruebas de Pedroni ofrecen fuerte evidencia de una cointegración de panel entre las variables consideradas. La prueba de Kao corrobora el rechazo de la hipótesis nula de no cointegración entre las variables del modelo, con lo cual es posible definir una relación de largo plazo entre salarios, productividad y desempleo para la industria manufacturera mexicana.

Una vez confirmada la combinación lineal de las series en el largo plazo, finalmente se procede a estimar el vector de cointegración. Para generar los estimadores en un panel de variables cointegradas, evitando los problemas de endogeneidad y autocorrelación que este tipo de información puede presentar, se recurre a los modelos FMOLS y DOLS, con los cuales efectivamente resulta posible definir estimadores consistentes. Para ambos casos, se consideran dos especificaciones: una con tendencia temporal lineal y otra con tendencia temporal constante. Asimismo, el número de rezagos para el modelo FMOLS, y de rezagos y adelantos para el modelo DOLS, fueron determinados a través del criterio de Schwarz.

De acuerdo con el cuadro 13, los resultados en cada uno de los modelos muestran coeficientes negativos para ambas variables y son estadísticamente significativos. Esto se entiende como la existencia de elasticidades con impacto inverso hacia los salarios por parte de la productividad y el desempleo. En el primer caso, el modelo FMOLS que considera una tendencia en el tiempo constante, la elasticidad de los salarios ante la productividad en el largo plazo es mayor a la elasticidad de los salarios ante el desempleo, aproximadamente -0.09 y -0.02, respectivamente. Este resultado implica que, además de comprobar la relación inversa entre las variables, la magnitud coincide con los resultados obtenidos en el modelo estático, lo cual implica que la tendencia en el corto plazo se mantiene también en el largo plazo y con un mayor impacto de la productividad con respecto a la del desempleo.

Cuadro 13

**Elasticidades de largo plazo para el panel cointegrado**

<i>Método</i>	<i>Productividad (ln<math>\varphi</math>)</i>	<i>Desempleo (lnUn)</i>
<i>Fully Modified OLS (FMOLS)</i>		
Con tendencia constante	-0.0877*** (0.0167)	-0.0232* (0.0135)
Con tendencia lineal	-0.0527*** (0.0142)	-0.0453*** (0.0119)
<i>Dynamic OLS (DOLS)</i>		
Con tendencia constante	-0.0628*** (0.0186)	-0.0250* (0.0138)
Con tendencia lineal	-0.0258* (0.0158)	-0.0366*** (0.0120)

Fuente: Elaboración propia. Notas: Los errores estándar de los coeficientes se muestran en paréntesis. Todas las variables son expresadas en logaritmos. \*Coeficiente significativo al 10%; \*\*coeficiente significativo al 5%; \*\*\*coeficiente significativo al 1%.

Ahora bien, considerando una tendencia lineal en el tiempo, lo cual es más adecuado para explicar la dependencia entre las secciones transversales, las elasticidades de largo plazo varían ligeramente a la baja con respecto a los primeros resultados sin tendencia, siendo estos de -0.05 y -0.04, en cada caso. Igualmente, este patrón se confirma con el cálculo de los estimadores mediante DOLS, aunque en niveles inferiores en todos los casos, pero siempre manteniéndose de manera cercana.

Como síntesis, el cuadro 14 muestra los coeficientes estimados para las variables de la ecuación de salarios propuesta en cada uno de los modelos evaluados en este apartado. Cabe aclarar que en todos los casos, esta síntesis de resultados refiere al total del conjunto de datos, por lo que no integra las agrupaciones por tiempo y estados para el caso del modelo estático.

Cuadro 14  
**Síntesis de resultados. Variable dependiente: salarios (w)**

<i>Modelo</i>	<i>Salarios (w(-4))</i>	<i>Productividad ad (<math>\varphi</math>)</i>	<i>Desempleo (Un)</i>	<i>Inflación (<math>\pi</math>)</i>	<i>Salario Mínimo (SM)</i>
<b><i>Modelo estático a/</i></b>					
MCO	-	-0.0787***	-0.0371***	0.0093***	0.0106
MEF1	-	-0.0787***	-0.0371***	0.0093***	0.0106
MEA	-	-0.0640***	-0.0370***	0.0093***	0.0068
MEF2	-	-0.0787**	-0.0371*	0.0093***	0.0106
MCP	-	0.2177***	-0.0236**	0.0061	-0.0868**
<b><i>Modelo dinámico b/</i></b>					
MGM1-DIFF	0.5751***	-0.0215	-0.0253*	0.0097***	0.1271
MGM1-SYS	0.7168***	0.0287**	-0.0188	0.0084***	0.0695**
MGM2-DIFF	0.6039***	-0.0142	-0.0263	0.0087**	0.1405
MGM2-SYS	0.7386***	0.025	-0.0205	0.0067*	0.0741***
<b><i>Modelo de largo plazo a/</i></b>					
FMOLS1	-	-0.0877***	-0.0232*	-	-
FMOLS2	-	-0.0527***	-0.0453***	-	-
DOLS1	-	-0.0628***	-0.0250*	-	-
DOLS2	-	-0.0258*	-0.0366***	-	-

Fuente: Elaboración propia. Notas: \*Coeficiente significativo al 10%; \*\*coeficiente significativo al 5%; \*\*\*coeficiente significativo al 1%. FMOLS1: Modelo FMOLS con tendencia constante; FMOLS2: Modelo FMOLS con tendencia lineal; DOLS1: Modelo DOLS con tendencia constante; DOLS2: Modelo DOLS con tendencia lineal. a/ Modelo con variables logarítmicas; b/ Modelo con variables en primeras diferencias.

## Conclusiones

Los resultados permitieron corroborar que los salarios tienen una respuesta ante variaciones, tanto en la productividad laboral como en el desempleo. Sin embargo, dichas relaciones tienen signo inverso al esperado en el caso de la productividad laboral, mientras que para el caso del desempleo, el signo negativo concuerda con la teoría económica y los estudios empíricos, aunque en un nivel reducido pero significativo. Los resultados sugieren una elasticidad salarios–desempleo cercana al  $-0.04$ , la cual se aproxima a los resultados de la curva de salarios de Castro (2006).

La reducción de los salarios debido a incrementos en la productividad diverge tanto de los planteamientos teóricos neoclásicos y neokeynesianos, como de la evidencia empírica reciente. Se presume que este resultado podría tener fundamento, dado el bajo costo de la mano de obra mexicana, en los mecanismos de atracción de IED. Dicho de otra forma, al considerar el actual contexto internacional caracterizado por una mayor competencia entre países de mano de obra de bajo costo y poco especializada, la contención de los salarios resulta importante para continuar con la atracción de capital extranjero. Retomando el caso de Malasia, analizado por Goh y Wong (2010), los altos impactos directos transmitidos de la productividad laboral hacia los salarios explican las disminuciones en la IED.

Resulta prudente sugerir para estudios posteriores, el análisis de variables que aproximen el comportamiento de IED para evaluar su impacto hacia los salarios y la productividad laboral. La información disponible al momento en fuentes oficiales impide la integración de una variable de este tipo, principalmente tratándose de datos en el nivel estatal y con periodicidad mensual.

En línea con lo anterior, el uso de un panel de datos que incluye información de 32 entidades con comportamientos particulares, así como el empleo de técnicas econométricas estáticas, dinámicas y de largo plazo que convergen en los resultados, da consistencia a la evidencia encontrada. Más aún, este patrón inverso entre productividad y salarios se observa principalmente en entidades cuya actividad económica cuenta con una mayor participación por parte de la industria manufacturera, en términos de empleo y producción; como ejemplo están los casos de: Estado de México, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Guanajuato y la Ciudad de México y, únicamente Jalisco, como excepción.

Con respecto al impacto por parte de la inflación y el salario mínimo, se encontró que únicamente en el primer caso existe una relación positiva y significativa, aun cuando se incorpora el factor dinámico dentro de la

ecuación de salarios. Lo anterior corresponde igualmente con lo esperado, toda vez que el salario debe absorber los incrementos en los precios para mantener su poder adquisitivo. Sin embargo, aunque resulta positivo y significativo, el coeficiente para esta variable es reducido (0.009). Por su parte, el salario mínimo no mostró efectos, que se mantuvieran de manera consistente, en cada uno de los modelos estimados.

En conjunto, el comportamiento descrito para cada una de las variables consideradas supone que los salarios en México son relativamente rígidos, de manera tal que en el corto plazo, o aun en el largo plazo, no ejercen un ajuste significativo ante cambios en las condiciones del mercado.

Por otra parte, los salarios rezagados un año resultan relevantes para explicar los salarios actuales. En este caso, el coeficiente obtenido es positivo y oscila alrededor del 0.65; lo cual, como se observa, es mayor a los efectos generados a partir de la productividad o el desempleo. En efecto, estas variables pierden significancia una vez que se considera el comportamiento pasado de los salarios. Este resultado tiene correspondencia con la periodicidad de las negociaciones salariales entre empleadores y trabajadores, lo cual está vinculado al entorno institucional de los contratos laborales y los sindicatos. De esta manera, las variaciones en los salarios generadas a partir de elementos económicos del mercado laboral podrían más bien tener una importancia secundaria.

En síntesis, considerando el reducido impacto y crecimiento de la productividad laboral, la insuficiente capacidad de los salarios para absorber las variaciones de la inflación y los cambios en el salario mínimo que no resultan significativos, los resultados permiten explicar el estancamiento por el que atraviesan los salarios en México. Debido a que los salarios son una de las variables más importantes en la economía, cuando se trata del ingreso de la población, las variables económicas resultan insuficientes para incidir de forma importante sobre los salarios. Por el contrario, en el caso mexicano, se puede establecer que una de las variables económicas más importantes no se explica a partir de condiciones de la misma economía doméstica; sino que, más bien, el crecimiento significativo de los salarios puede surgir tanto de transformaciones institucionales como de los cambios de la economía interna e internacional.

## Referencias

- [1] Adams, J. D. (1985). "Permanent Differences in Unemployment and Permanent Wage Differentials". *The Quarterly Journal of Economics*, 100(1), 29-56.
- [2] Akerlof, G. A. (1980). "A Theory of Social Custom, of Which Unemployment May Be One Consequence". *The Quarterly Journal of Economics*, 94(4), 749-775.

- [3] Akerlof, G. A. y Yellen, J. L. (1990). "The Fair Wage-Effort Hypothesis and Unemployment". *The Quarterly Journal of Economics*, Mayo, 105(2), 255-283.
- [4] Alexander, C. O. (1993). "The Changing Relationship Between Productivity, Wages and Unemployment in the UK". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 55(1), 877-102.
- [5] Álvarez, J. y Arellano, M. (2003). "The Time Series and Cross-Section Asymptotics of Dynamic Panel Data Estimators". *Econometrica*, Julio, 71(4), 1121-1159.
- [6] Arellano, M. y Bond, S. (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *The Review of Economic Studies*, Abril, 58(2), 277-297.
- [7] Azariadis, C. y Stiglitz, J. E. (1983). "Implicit Contracts and Fixed Price Equilibria". *The Quarterly Journal of Economics*, 98, supplement, 1-22.
- [8] Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Data Panel*. 3a ed. Inglaterra: John Wiley y Sons Ltd.
- [9] Blackaby, D. H. y Manning, D. N. (1987). "Regional Earnings Revisited". *The Manchester School*, Junio, 55(2), 158-183.
- [10] Blanchard, O. J. y Katz, L. F. (1992). "Regional Evolutions". *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 1-75.
- [11] Blanchard, O. J. y Summers, L. H. (1987). "Hysteresis in Unemployment". *European Economic Review*, 31(1/2), 288-295.
- [12] Blanchflower, D. G. y Oswald, A. J. (1990). "The Wage Curve". *The Scandinavian Journal of Economics*, 2(92), 215-235.
- [13] Blanchflower, D. G. y Oswald, A. J. (1994). "Estimating a Wage Curve for Britain 1973-1990". *The Economic Journal*, 104, 1025-1043.
- [14] Breitung, J., (2001). "The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data". En Baltagi, B. H., Fomby T. B. y Carter Hill R. (Eds), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*. s.l. (161-177), Emerald Group Publishing Limited.
- [15] Castellanos, S. G. (2010). "Desempleo y Determinación de Salarios en la Industria Manufacturera de México". *Economía Mexicana*, Enero-Junio, XIX(1), 171-198.
- [16] Castro, D. (2006). "Curva salarial: una aplicación para el caso de México, 1993-2002". *Estudios Económicos*, Julio-Diciembre, 21(2), 233-273.
- [17] CEFP. (2004). "Evolución del Sector Manufacturero de México, 1980-2003". Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, Cámara de Diputados, México.
- [18] Choi, I. (2001). "Unit Root Tests for Panel Data". 20(1), 249-272.
- [19] Engle, R. F. y W.J. Granger, W. J. (1987). "Cointegration and error correction: Representation,
- [20] estimation and testing". *Econometrica*, 55, 251-276.
- [21] Freeman, R. B. (1988). "Evaluating the European View that the United States Has No Unemployment Problem". *The American Economic Review*, Mayo, 78(2), 294-299.
- [22] Friedman, M. (1968). "The Role of Monetary Policy". *American Economic Review*, Marzo, LVIII(1), 1-17.
- [23] Galindo, L. M. y Catalán, H. (2010). "El Mercado Laboral en México: ¿Una Curva de Salarios?". *Comercio Exterior*, Marzo, 60(3), 221-232.

- [24] Goh, S. K. y Wong, K. N. (2010). "Analyzing the Productivity-Wage-Unemployment Nexus in Malaysia: Evidence from the Macroeconomic Perspective". *International Research Journal of Finance and Economics*, Volume 53, 145-156.
- [25] Gregory, R. G. (1986). "Wages Policy and Unemployment in Australia". *Economica, New Series*, 53(210, supplement), S53-S74.
- [26] Hadri, K. (2000). "Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data". *Econometric Journal*, 3(1), 148-161.
- [27] Hall, R. E., Gordon, A. y Holt, C. (1972). "Turnover in the Labor Force". *Brookings Papers on Economic Activity*, 1972(3), 709-764.
- [28] Harris, J. R. y Todaro, M. P. (1970). "Migration, Unemployment and Development: A Two-Sector Analysis". *American Economic Review*, 60(1), 126-142.
- [29] Im, K. S., Pesaran, M. H. y Shin, Y. (2003). "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels". *Journal of Economics*, Julio, 115(1), 53-74.
- [30] INEGI (2016). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*. [Online] Disponible en: [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) [Acceso 09 Mayo 2016].
- [31] Jones, S. R. G. (1989). "Reservation Wages and the Cost of Unemployment". *Economica*, Mayo, 56(222), 225-246.
- [32] Kao, C. y Chiang, M. H. (2001). "On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data". En: Baltagi, B. H., Fomby T.B. y Hill R.C. (Eds). *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*. s.l.(179-222):Emerald Group Publishing Limited.
- [33] Kumar, S., Webber, D. J. y Perry, G. (2012). "Real wages, inflation and labour productivity in Australia". *Applied Economics*, 44(23), 2945-2954.
- [34] Lavy, J. y Sussman, N. (2001). *The Determination of Real Wages in the Long Run and its Changes in the Short Run: Evidence from Israel*, s.l.: Research Department, Bank of Israel.
- [35] Layard, R. y Nickell, S. (1986). "Unemployment in Britain". *Economica*, 53(210), S121-S169.
- [36] Levin, A., Lin, C. F. y Chu, C.-S. J. (2002). "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties". *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24.
- [37] Lindbeck, A. y Snower, D. J. (1986). "Wage Setting, Unemployment, and Insider-Outsider Relations". *The American Economic Review*, Mayo, 76(2), 235-239.
- [38] Maddala, G. S. y Wu, S. (1999). "A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Noviembre, 61(1), 631-652.
- [39] Marston, S. T. (1985). "Two Views of the Geographic Distribution of Unemployment". *The Quarterly Journal of Economics*, 100(1), 57-79.
- [40] Mendoza, E. y Martínez, G. (1999). "Globalización y Dinámica Industrial en la Frontera Norte de México". *Comercio Exterior*, 49(9), 795-806.
- [41] Mortensen, D. T. (1986). "Job Search and Labor Market Analysis". En: Ashenfelter, O. y Layard, R. (Eds). *Handbook of Labor Economics*. Amsterdam(North-Holland): s.n., 849-919.
- [42] Pedroni, P. (1999). "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Noviembre, 61(1), 653-670.

- [43] Phelps, E. S. (1968). "Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium". *Journal of Political Economy*, 76( 4), 679-711.
- [44] Phillips, A. W. (1958). "The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957". *Economica*, 25(100), 283-299.
- [45] Phillips, P. C. B. y Hansen, B. E. (1990). "Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes". *The Review of Economic Studies* , 57( 1), 99-125.
- [46] Pissarides, C. A. y MacMaster, I. (1990). "Regional Migration, Wages and Unemployment: Empirical Evidence and Implications for Policy". *Oxford Economic Papers*, 42(4), 812-831.
- [47] Reza, A. M. (1978). "Geographical Differences in Earnings and Unemployment Rates". *The Review of Economics and Statistics*, 60( 2), 201-208.
- [48] Rivera, M. Á. (2001). "México en la Economía Global: Reinserción Aprendizaje y Coordinación". *Problemas de Desarrollo*, 32(127), 75-105.
- [49] Roback, J. (1982). "Wages, Rents, and the Quality of Life". *Journal of Political Economy* , 90( 6), 1257-1278.
- [50] Saikkonen, P. (1992). "Estimation and Testing of Cointegrated Systems by an Autoregressive Approximation". *Econometric Theory*, 8( 1), 1-27.
- [51] Shapiro, C. y Stiglitz, J. E. (1984). "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device". *American Economic Association*, 74( 3), 433-444.
- [52] Stiglitz, J. E. (1986). "Theories of Wage Rigidity". En Butkiewicz, J. L., Koford, K. J. y Miller, J. B. (Eds). *Keynes' Economic Legacy: Contemporary Economic theories*. New York: Praeger Publishers, 153-206.
- [53] Stock, J. y Watson, M. W. (1993). "A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher-Order Integrated Systems". *Econometrica*, 61(4), 783-820.
- [54] Strauss, J. y Wohar, M. E. (2004). "The Linkage between Prices, Wages, and Labor Productivity: A Panel Study of Manufacturing". *Southern Economic Journal*, 70( 4), 920-941.
- [55] Topel, R. H. (1986). "Local Labor Markets". 94, 3, S111-S143.
- [56] Wakeford, J. (2004). "The Productivity-Wage Relationship in South Africa: An Empirical Investigation". *Development Southern Africa*, 21( 1), 109-132.
- [57] Wanger, M. y Hlouskova, J. (2007). "The Performance of Panel Cointegration Methods: Results from a Large Scale Simulation Study". *Economics Series*, 1-45.

*Ensayos Revista de Economía* de la Universidad Autónoma de Nuevo León, volumen treinta y seis, número dos, se terminó de imprimir el primero de octubre del año dos mil diecisiete en los talleres de Serna Impresos, S.A. de C.V., Vallarta 345 Sur, Monterrey, Nuevo León, México, C.P. 64000.  
El tiraje consta de 30 ejemplares.



**Ensayos Revista de Economía** es una revista arbitrada que publica artículos de investigación inéditos de alto rigor académico en los campos de la economía aplicada y teórica, la estadística y las ciencias sociales afines. Se publican trabajos en español e inglés dos veces al año, enero y julio. Está indexada en EconLit (*American Economic Association*), SciELO México, Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología (CRMCyT) del Consejo Nacional de Ciencia, Humanidades y Tecnología (CONAHCYT), CLASE, Latindex, SciELO y puede consultarse en la base de datos Fuente Académica Premier™ de EBSCO y en *RePEc* (*Research Papers in Economics*).

#### **Instrucciones para autores:**

- Los trabajos deben corresponder a investigaciones concluidas que planteen claramente una hipótesis.
- Se dará preferencia a los trabajos que empleen un modelo teórico matemático como soporte o una metodología estadística/econométrica que someta a prueba la hipótesis.
- Los artículos deben enviarse acompañado de una carta firmada por el autor o los autores declarando que posee(n) los derechos de autor, que el trabajo es inédito y original, y que no está sometido, ni en proceso, para su publicación total o parcial en otra revista especializada o libro.
- El autor o los autores debe(n) enviar una copia de su currículum vitae.
- Los artículos pueden redactarse en inglés o español; sin embargo, el título, el resumen y las palabras clave deben presentarse en ambos idiomas.
- El resumen no excede las 150 palabras e incluye los códigos de clasificación JEL después del resumen.
- El título del trabajo debe ser claro y breve (máximo 10 palabras).
- Los manuscritos deben enviarse en formato compatible con Microsoft Word, con una extensión máxima de 45 cuartillas, interlineado de 1.5, y fuente Times New Roman tamaño 12.
- Las gráficas y cuadros deben enviarse en formato Excel. No se deben incluir gráficas o cuadros en formato de imagen.
- La sección de referencias incluye únicamente los trabajos citados en el texto, ordenados alfabéticamente y siguiendo el formato establecido para citar artículos, libros, capítulos de libros, informes técnicos, tesis, entre otras fuentes de información. Las instrucciones de citación están disponibles en la página de la revista.
- Los artículos deben enviarse de forma electrónica a través de la página de la revista: <http://ensayos.uanl.mx>. Para ello, el autor debe registrarse en la página como usuario y seguir los cinco pasos para nuevos envíos.

**Ensayos Revista de Economía** is a peer-reviewed journal that publishes original research articles of high academic rigor in the fields of applied and theoretical economics, statistics, and related social sciences. The journal publishes works in both Spanish and English twice a year, in January and July. It is indexed in EconLit (*American Economic Association*), SciELO Mexico, *Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología* (CRMCyT) of the *National Council of Science, Humanities, and Technology* (CONAHCYT), CLASE, Latindex, SciELO, and can also be accessed through the *Fuente Académica Premier™* database by EBSCO and *RePEc* (*Research Papers in Economics*).

#### **Author guidelines:**

- The papers must correspond to completed research that clearly states a hypothesis.
- Preference will be given to papers that employ a supporting mathematical theoretical model or a statistical/econometric methodology that tests the hypothesis.
- Articles must be accompanied by a signed letter from the author(s) declaring ownership of the copyright, originality of the work, and that is not under review or in process for full or partial publication in another specialized journal or book.
- The author(s) must send a copy of their curriculum vitae.
- Articles may be written in English or Spanish; however, the title, abstract, and keywords must be presented in both languages.
- The abstract must not exceed 150 words, and should include JEL classification codes after the abstract.
- The article title should be clear and concise (maximum of 10 words).
- Manuscripts must be submitted in a Microsoft Word compatible format, with a maximum length of 45 pages, 1.5 line spacing, and Times New Roman font, size 12.
- Graphs and tables must be submitted in Excel format. Graphs or tables in image format are not accepted.
- The reference section should include only works cited in the text, listed alphabetically and following the citation format for articles, books, book chapters, technical reports, theses, and other sources. Citation guidelines are available on the journal's website.
- Articles must be submitted electronically through the journal's website: <https://ensayos.uanl.mx>. Authors must register as users and follow the five steps for new articles.

**E**NSAYOS  
*Revista de Economía*